



TUGAS AKHIR - RE 184804

KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK SEKOLAH TINGKAT SD DAN SMP DI KECAMATAN SUKOLILO, KOTA SURABAYA

FATHIA DIANTI ANANDITA
03211640000102

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK
SEKOLAH TINGKAT SD DAN SMP DI
KECAMATAN SUKOLILO, KOTA SURABAYA**

**FATHIA DIANTI ANANDITA
03211640000102**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020**



FINAL PROJECT - RE 184804

**STUDY ON ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT
IN ELEMENTARY AND JUNIOR HIGH SCHOOLS
IN SUKOLILO DISTRICT, SURABAYA CITY**

FATHIA DIANTI ANANDITA
03211640000102

Supervisor
Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering, Planning, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK SEKOLAH TINGKAT SD DAN SMP DI KECAMATAN SUKOLILO, KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FATHIA DIANTI ANANDITA
NRP. 03211640000102

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc
NIP. 19530706 198403 2 004

SURABAYA, AGUSTUS 2020



KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK SEKOLAH TINGKAT SD DAN SMP DI KECAMATAN SUKOLILO, KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Fathia Dianti Anandita
NRP : 0321164000102
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum,
M.App.Sc.

ABSTRAK

Hampir seluruh sekolah menggunakan barang elektronik guna mendukung kegiatan intra-kurikuler, termasuk SD dan SMP yang berada 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 sekolah tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo. Selanjutnya pengelolaan limbah sekolah yang diteliti dibandingkan dengan kondisi pengelolaan di sekolah luar negeri.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data jumlah, berat, jenis, dimensi, serta kondisi sistem pengumpulan dan ruang penyimpanan limbah elektronik. Kondisi sistem pengumpulan dan ruang penyimpanan limbah elektronik selanjutnya dikaji kesesuaiannya dengan peraturan pengelolaan B3 yang berlaku di Indonesia. Pengumpulan data mengenai kondisi eksisting dilakukan dengan pengamatan dan wawancara terhadap pihak yang bertanggung jawab pada pengelolaan limbah elektronik di masing-masing SD dan SMP.

Jenis limbah elektronik utama yang dihasilkan antara lain *CPU*, monitor, *printer*, *speaker*, *keyboard*, baterai, lampu, dan lain-lain. Limbah elektronik di masing-masing sekolah sudah dikelola namun masih terdapat beberapa kondisi yang tidak sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah B3, terutama di sistem

pengumpulan dan penyimpanan. Sekolah negeri dan swasta memiliki pengelolaan limbah elektronik inventaris yang berbeda. Sekolah negeri tidak dapat mengelola limbah elektronik inventaris karena barang tersebut merupakan barang milik negara. Sedangkan sekolah swasta dapat mengelolanya karena barang elektronik tersebut merupakan barang milik pribadi. Studi pustaka mengenai pengelolaan limbah elektronik sekolah di New Zealand, Australia, dan Amerika Serikat sebagai dilakukan perbandingan. Pengelolaan limbah sekolah di luar negeri mencakup kegiatan daur ulang. Umumnya pengelolaan yang dilakukan mirip hanya berbeda pelaku. Di sekolah luar negeri dilakukan mandiri, sedangkan sekolah di Sukolilo melalui pengepul.

Kata Kunci: Limbah Elektronik, Inventaris, Habis pakai, Pengelolaan, Peraturan, Sekolah

STUDY ON ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT IN ELEMENTARY AND JUNIOR HIGH SCHOOLS IN SUKOLILO DISTRICT, SURABAYA CITY

Nama of Student : Fathia Dianti Anandita
Student ID : 03211640000102
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum,
M.App.Sc.

ABSTRACT

Almost all schools have used electronic equipment to support intracurricular activities, including those in Sukolilo District, Surabaya City. Broken electronics are classified as hazardous waste, which potentially harmful to human health and the environment if not managed properly. This study aims to determine the type of electronic waste (e-waste) and to evaluate the current management condition at the intended schools. E-waste management in some schools abroad was compared.

The number, weight, type, dimension of the e-waste were measured during this study. Information concerning current e-waste management was collected through direct observation and interviews with the person in charge in each school. The e-waste management condition was then assessed according to the enacted hazardous waste management regulations.

The main e-waste units were CPU, screen, printer, speaker, keyboard, battery, and lamps. The e-waste in each schools has been managed but, the collection and storage system have not met the hazardous waste management regulations. E-waste management in public and private schools are different. Electronic equipment in public schools are belong to the government, so the schools can not do anything with that. Electronic equipment in private school are belong to themselves so they can manage the equipment. E-waste management in schools abroad put recycling into consideration. The e-waste recycling in schools abroad is done internally, whereas that of the schools in

Sukolilo is conducted through the involvement of collectors and other informal sector actors.

Keywords: Electronic waste, Asset, Consumable, Management, Regulation, School

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya Tugas Akhir dengan judul **“Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah Tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya”** dapat Saya selesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan membimbing selama proses pengerjaan Tugas Akhir,
2. Bapak Arseto Yekti Bagastyo, ST., MT., M.Phil., PhD., Bapak Welly Herumurti, ST., MSc., Ibu Susi Agustina Wilujeng, ST., MT., Ibu Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, MT., dan Ibu Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., PhD selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran dan masukan untuk Tugas Akhir,
3. Orang tua, kakak, dan keluarga besar untuk segala doa dan dukungan yang telah diberikan,
4. Dosen-dosen pengajar Departemen Teknik Lingkungan ITS,
5. Pihak guru dan karyawan SDN 245 Keputih, SDN Semolowaru I-261, SD Islam Raden Paku, SDIT Al-Uswah, SMPN 19 Surabaya, SMPN 30 Surabaya, SMP 17 Agustus 1945 Surabaya, dan SMP Kristen Anak Bangsa yang telah mengizinkan dan membantu untuk mendapatkan data penelitian Tugas Akhir,
6. Teman-teman satu bimbingan Ami, Hanako, Mutiara, Sholihah dan Sifa yang sudah saling membantu, mengingatkan, dan menyemangati selama proses pengerjaan Tugas Akhir,
7. Teman-teman angkatan 2016 yang sedang dalam proses mengerjakan Tugas Akhir juga, sudah saling memberikan dukungan dan semangat terutama dalam kondisi yang tidak diduga karena pandemik Virus COVID-19

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, terjadi berbagai kendala akibat terjadinya pandemik Virus COVID-19. Penulis telah

melakukan penyesuaian tujuan dan ruang lingkup penelitian supaya penelitian tetap dapat dilanjutkan. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkan nantinya. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki di kemudian hari.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Elektronik.....	5
2.2 Jenis dan Komponen Limbah Elektronik.....	5
2.3 Laju Timbulan Limbah Elektronik.....	8
2.4 Bahaya Limbah Elektronik.....	8
2.5 Pengelolaan Limbah Elektronik	10
2.6 Sekolah di Kecamatan Sukolilo, Surabaya	14
2.7 Sarana dan Prasarana SD dan SMP	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Kerangka Penelitian.....	17
3.2 Tahap Persiapan.....	19
3.3 Tahap Pengumpulan Data.....	20
3.4 Tahap Pengolahan Data	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Jenis Limbah Elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo.....	23
4.1.1 SD Negeri 245 Keputih.....	23
4.1.2 SD Negeri Semolowaru I-261	24
4.1.3 SD Raden Paku.....	26
4.1.4 SDIT AI Uswah	27
4.1.5 SMP Negeri 19 Surabaya	28
4.1.6 SMPN 30 Surabaya.....	30
4.1.7 SMP 17 Agustus 1945 Surabaya	31
4.1.8 SMP Kristen Anak Bangsa.....	33
4.2 Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik	35
4.2.1 SD Negeri 245 Keputih.....	39
4.2.2 SD Negeri Semolowaru I-261	43
4.2.3 SD Raden Paku.....	47
4.2.4 SDIT AI Uswah	51
4.2.5 SMP Negeri 19 Surabaya	53
4.2.6 SMP Negeri 30 Surabaya	58
4.2.7 SMP 17 Agustus 1945 Surabaya	59
4.2.8 SMP Kristen Anak Bangsa.....	60
4.2.9 Rekomendasi Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik SD Dan SMP Kecamatan Sukolilo	65
4.3 Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo dengan Negara Lain.....	70
4.3.1 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Southland, New Zealand.....	70
4.3.2 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Melbourne, Australia.....	71

4.3.3 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Los Angeles, California	74
4.3.4 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Amerika Serikat.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN I DAFTAR PERTANYAAN WAWANCARA.....	85
LAMPIRAN II DATA LIMBAH ELEKTRONIK SEKOLAH.....	93
LAMPIRAN III REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG PENYIMPANAN SEKOLAH	101
BIOGRAFI PENULIS.....	107

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol B3 Beracun	11
Gambar 2.2 Label B3	12
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Keputih 245...24	
Gambar 4.2 Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Semolowaru I-261	26
Gambar 4.3 Limbah Elektronik Habis Pakai SD Raden Paku.....	27
Gambar 4.4 Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 19 Surabaya	30
Gambar 4.5 Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 30 Surabaya	31
Gambar 4.6 Limbah Elektronik Habis Pakai SMP 17 Agustus 1945	33
Gambar 4.7 Mekanisme Eksisting dan Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Negeri	37
Gambar 4.8 Mekanisme Eksisting dan Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Swasta	38
Gambar 4.9 Rencana Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDN 245 Keputih.....	40
Gambar 4.10 Ruang Penyimpanan SDN 245 Keputih.....	42
Gambar 4.11 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SDN 245 Keputih.....	43
Gambar 4.12 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDN Semolowaru I-261	44
Gambar 4.13 Ruang Penyimpanan SDN Semolowaru I-261	46
Gambar 4.14 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SDN Semolowaru I-261	47
Gambar 4.15 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SD Raden Paku	48
Gambar 4.16 Ruang Penyimpanan SD Raden Paku	50
Gambar 4.17 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SD Raden Paku	50
Gambar 4.18 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDIT Al-Uswah di Lantai 3.....	51

Gambar 4.19 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDIT AI-Uswah di Lantai 1	52
Gambar 4.20 Rak Penyimpanan Limbah Elektronik SDIT AI-Uswah	53
Gambar 4.21 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMPN 19 Surabaya di Lantai 1.....	54
Gambar 4.22 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMPN 19 Surabaya di Lantai 3.....	55
Gambar 4.23 Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMPN 19 Surabaya.....	56
Gambar 4.24 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SMPN 19 Surabaya.....	57
Gambar 4.25 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMP Kristen Anak Bangsa	61
Gambar 4.26 Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMP Kristen Anak Bangsa	62
Gambar 4.27 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SMP Kristen Anak Bangsa	63
Gambar 4.28 Rekomendasi Wadah Khusus Limbah Elektronik Habis Pakai	65
Gambar 4.29 Poster Sosialisai Limbah Elektronik	66
Gambar 4.30 Rekomendasi wadah khusus limbah elektronik habis pakai di ruang penyimpanan	69
Gambar 4.31 Rekomendasi denah tata letak ruang penyimpanan limbah elektronik SD Negeri 245 Keputih	69
Gambar 4.32 Metode Pembuangan Limbah Komputer	73
Gambar 4.33 Poster Proyek Pengumpulan Limbah Elektronik di Sekolah yang Diadakan <i>Generation Earth Program</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Limbah Elektronik	6
Tabel 2.2 Dampak Komponen Sampah Elektronik.....	9
Tabel 2.3 Jumlah Sekolah dan Murid di Kecamatan Sukolilo	14
Tabel 3.1 Objek SD dan SMP dalam Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SDN Keputih 245	23
Tabel 4.2 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Keputih 245	24
Tabel 4.3 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SDN Semolowaru I-261.....	25
Tabel 4.4 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Semolowaru I- 261	25
Tabel 4.5 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SD Raden Paku.....	26
Tabel 4.6 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SD Raden Paku	27
Tabel 4.7 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SDIT AI Uswah	28
Tabel 4.8 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMPN 19 Surabaya.....	29
Tabel 4.9 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 19 Surabaya	29
. Tabel 4.10 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMPN 30 Surabaya	30
Tabel 4.11 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 30 Surabaya.....	31
Tabel 4.12 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMP 17 Agustus 1945 Surabaya.....	32
Tabel 4.13 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMP 17 Agustus 1945 Surabaya	32
Tabel 4.14 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMP Kristen Anak Bangsa	33
Tabel 4.15 Perbandingan Jumlah Limbah Elektronik Habis Pakai di SD dan SMP dengan di SMA	34
Tabel 4.16 Perbandingan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris di SD dan SMP dengan di SMA.....	35

Tabel 4.17 Kondisi Ruang Penyimpanan SDN 245 Keputih	41
Tabel 4.18 Kondisi Ruang Penyimpanan SDN Semolowaru I-261	45
Tabel 4.19 Kondisi Ruang Penyimpanan SD Raden Paku	49
Tabel 4.20 Kondisi Ruang Penyimpanan SMPN 19 Surabaya ...	55
Tabel 4.21 Kondisi Ruang Penyimpanan SMPN 30 Surabaya ...	58
Tabel 4.22 Kondisi Ruang Penyimpanan SMP Kristen Anak Bangsa	61
Tabel 4.23 Kondisi Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris Sekolah Negeri dengan Sekolah Swasta	63
Tabel 4.24 Perhitungan Laju Timbulan Limbah Elektronik	67
Tabel 4.25 Jenis Limbah Elektronik yang Dihasilkan Tiap Sekolah	70
Tabel 4.26 Probabilitas Metode Pembuangan Berdasarkan Sistem Kepemilikan Komputer di Sekolah.....	72
Tabel 4.27 Kondisi Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di 4 Daerah	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan barang elektronik terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Penggunaan barang elektronik dipengaruhi dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi suatu negara, kependudukan, dan daya beli masyarakat (Gaidajis *et al.*, 2010). Perkembangan teknologi yang cepat mengubah gaya hidup masyarakat untuk terus mengikuti teknologi terbaru sehingga usia barang elektronik menjadi lebih pendek (Pramono, 2006). Berkurangnya rentang usia barang elektronik menyebabkan pertumbuhan limbah elektronik menjadi lebih cepat (Ayuni *et al.*, 2016).

Limbah elektronik atau *e-waste* adalah peralatan elektronik yang sudah tidak digunakan lagi karena tidak berfungsi atau tidak diinginkan lagi (Wahyono, 2013). Sebagian besar limbah elektronik adalah limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung bagian yang terbuat dari substansi berbahaya, misal timbal, merkuri, dan lainnya. Limbah tersebut dapat dikategorikan B3 bila memiliki salah satu karakteristik B3 (Alumnur dan Kara, 2007). Limbah elektronik yang tidak dikelola dengan baik akan membahayakan lingkungan dan kesehatan makhluk hidup sekitarnya. Namun sampai saat ini belum ada regulasi khusus mengenai pengelolaan limbah elektronik di Indonesia. (Rimantho *et al.*, 2019).

Pengelolaan limbah elektronik merupakan salah satu masalah pencemaran lingkungan yang menjadi perhatian seluruh dunia. Hal ini disebabkan karena terjadinya peningkatan pesat dalam penggunaan produk elektronik. Inovasi teknologi yang sangat cepat dan penggantian peralatan analog merupakan salah satu penyebab tingginya tingkat produk elektronik yang menjadi limbah (Kiddee *et al.*, 2013).

Meningkatnya perkembangan teknologi membawa perubahan dalam berbagai bidang, salah satunya pendidikan. Tuntutan akan pendidikan supaya dapat bersaing dalam era teknologi informasi mendorong 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 (Putri dan Sari, 2013).

Barang elektronik di sekolah negeri memiliki pengelolaan yang berbeda dengan sekolah swasta. Barang elektronik di sekolah swasta merupakan barang milik sekolah sehingga pihak sekolah berhak mengelola secara mandiri. Barang elektronik di sekolah negeri merupakan aset negara sehingga pengelolaannya diatur di peraturan pemerintah. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah, pemusnahan aset negara dapat dilakukan oleh Menteri Keuangan selaku pengelola barang atau dilakukan oleh pengguna barang setelah mendapat persetujuan dari pengelola barang.

Kecamatan Sukolilo merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kota Surabaya. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2019), di Kecamatan Sukolilo terdapat total 68 sekolah, terdiri atas 11 SD Negeri, 22 SD Swasta, 4 SMP Negeri, 13 SMP Swasta, 1 SMA Negeri, 9 SMA Swasta, 1 SMK Negeri dan 7 SMK Swasta.

Kajian pengelolaan limbah elektronik telah dilakukan terdahulu di tingkat SMA di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya. Menurut Nadira (2018), sistem penyimpanan dan pengelolaan limbah elektronik SMA di Kecamatan Genteng masih belum sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014. Data dan informasi mengenai pengelolaan limbah elektronik di tingkat SD dan SMP belum tersedia hingga saat ini. Oleh karena itu, dilakukan kajian pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP yang berlokasi di Kecamatan Sukolilo.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah jenis dan jumlah limbah elektronik yang dihasilkan. Selanjutnya, membahas mengenai sistem pengumpulan dan penyimpanan limbah elektronik tersebut di SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan jenis limbah elektronik yang dihasilkan SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo
2. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo
3. Membandingkan sistem pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo dengan di negara lain.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan informasi mengenai jenis limbah elektronik SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo
2. Memberikan rekomendasi sistem pengumpulan dan penyimpanan limbah elektronik SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan selama Bulan Februari-Juni 2019
2. Pengelolaan limbah dibatasi pada pengumpulan dan penyimpanan
3. Limbah elektronik yang dikaji merupakan limbah elektronik habis pakai dan inventaris sekolah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Elektronik

Limbah elektronik atau *e-waste* adalah peralatan elektronik yang dibuang karena sudah tidak berfungsi atau sudah tidak digunakan lagi. *E-waste* perlu diwaspadai karena dikategorikan sebagai limbah beracun (Putri dan Sari, 2013). Sebagian besar limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung komponen atau bagian yang terbuat dari substansi berbahaya seperti timbal, merkuri, kadmium dan lainnya (Wahyono, 2013).

Limbah elektronik seharusnya memiliki perlakuan khusus dan dipisahkan dari sistem manajemen sampah perkotaan. Namun belum ada undang-undang atau peraturan yang mengatur secara spesifik mengenai pengelolaan limbah elektronik di Indonesia. Limbah elektronik memiliki potensi bahaya apabila tidak dikelola dengan baik dan di sisi lain, memiliki potensi ekonomi apabila material-material atau logam berharga dapat didaur ulang kembali (Andarani dan Budiawan, 2015).

Limbah elektronik tidak dapat disamakan dengan limbah biasa. Sebagai contoh limbah elektronik komputer, satu unit komputer terdiri atas komponen majemuk yang mengandung beragam kombinasi zat kimia. Semua substansi ini tergabung dalam komponen elektronik yang sulit diuraikan oleh insinerator. Logam berat jika dimasukkan ke dalam insinerator akan menghasilkan uap logam seperti logam merkuri yang berbahaya bagi kesehatan (Magdalena, 2003).

2.2 Jenis dan Komponen Limbah Elektronik

Limbah elektronik terdiri atas komponen-komponen listrik dan peralatan elektronik. Peralatan elektronik didefinisikan sebagai peralatan yang dioperasikan menggunakan arus listrik atau medan magnet (Marwati, 2009). Jenis limbah elektronik yang paling banyak dihasilkan adalah peralatan komunikasi dan teknologi informasi. Komputer, *laptop*, *printer*, telepon, mesin *fax*, mesin *scan*, proyektor, baterai, dan kalkulator termasuk dalam kategori ini (Putri dan Sari, 2013). Menurut Ficeriova *et al.* (2008),

komponen utama dalam limbah elektronik adalah 45% logam besi, 10% logam selain besi, 22% plastik dan 9% kaca. Limbah elektronik mengandung logam berharga yaitu emas. Kandungan emas rendah terdapat pada rangkaian elektronik pada TV, kalkulator, dan monitor. Kandungan emas menengah terdapat pada rangkaian elektronik pada komputer, telepon, dan laptop. Kandungan emas tinggi terdapat pada ponsel. Namun komposisi yang terkandung dalam limbah elektronik tergantung dari tipe dan umur alat tersebut. Sebagai contoh, komputer lebih banyak mengandung logam, sedangkan peralatan rumah tangga seperti lemari es dominan mengandung komponen berbahan plastik (Gramatyka *et al.*, 2007).

Berdasarkan *EU Directive 2002/96/EC*, terdapat 10 kategori untuk limbah elektronik. Kategori nomor satu sampai nomor empat merupakan alat rumah tangga berukuran kecil dan besar, perangkat teknologi informasi dan komunikasi, serta radio, TV, dan sejenisnya. Jenis limbah dalam kategori tersebut memiliki angka persentase paling besar dibandingkan dengan jenis limbah lainnya, sekitar 95% (Bandyopadhyay, 2010). Kategori limbah elektronik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori Limbah Elektronik

No	Kategori	Contoh peralatan
1	Alat elektronik rumah tangga berukuran besar	Lemari es, mesin cuci, kompor listrik, pengering pakaian.
2	Alat elektronik rumah tangga berukuran kecil	<i>Vacuum cleaner</i> , pembersih karpet, setrika, <i>toaster</i> .
3	Perangkat IT dan alat telekomunikasi	Komputer, <i>laptop</i> , <i>notebook</i> , telepon, ponsel.
4	Alat elektronik pribadi	Radio, TV, video kamera.
5	Alat elektronik untuk pencahayaan	Berbagai jenis lampu yang menggunakan listrik
6	Perkakas listrik dan elektronik (kecuali peralatan industri stasioner dalam skala besar)	Alat bor, gergaji listrik, solder listrik.

No	Kategori	Contoh peralatan
7	Alat elektronik mainan dan olahraga	Kereta dan mobil-mobilan listrik, <i>video game</i> , peralatan olahraga yang menggunakan listrik.
8	Instrumen elektronik untuk bidang kesehatan (kecuali peralatan bekas pakai yang terinfeksi)	Instrumen radioterapi, kardiologi, dialisis, alat laboratorium untuk diagnosis <i>in vitro</i> .
9	Instrumen <i>monitoring</i>	<i>Control panel</i> dalam skala industri
10	Dispenser otomatis	Dispenser untuk air panas dan dingin serta mesin ATM.

Sumber: *European Union Directive, 2002*

Menurut Konvensi Basel dalam Nindyapuspa (2018), limbah elektronik yang dibuang memiliki karakteristik B3. Komponen alat elektronika yang termasuk limbah B3 sebagai berikut:

1. Limbah logam dan limbah yang mengandung perpaduan bahan antimoni, arsenik, berilium, kadmium, timah, merkuri, selenium, tellurium, dan talium
2. Limbah yang mengandung bahan pengisi atau kontaminan berupa antimoni, berilium, kadmium, timah, selenium, tellurium, beserta senyawa-senyawanya, yang tidak termasuk limbah logam ukuran besar
3. Limbah yang mengandung bahan pengisi atau kontaminan berupa arsenik, merkuri, talium beserta senyawa-senyawanya, yang tidak termasuk limbah logam berukuran besar
4. Abu dari hasil proses insinerasi kabel tembaga
5. Abu yang mengandung logam mulia dari proses insinerasi *Printed Circuit Board (PCB)*
6. Limbah baterai yang tidak disortir
7. Limbah rakitan alat listrik dan elektronik yang dibagi menjadi:
 - a. Rakitan alat elektronik yang terdiri atas logam

- b. Limbah rakitan alat listrik dan alat elektronik atau yang sudah dihancurkan (termasuk PCB), kaca dari *Cathode Ray Tubes* (CRT), dan PCB-kapasitor, tidak termasuk aki dan baterai
8. Limbah kabel logam yang dilapisi dengan plastik yang terkontaminasi oleh batu bara, timah, kadmium, dan senyawa organohalogen
9. Limbah kaca dari CRT.

2.3 Laju Timbulan Limbah Elektronik

Limbah elektronik merupakan salah satu limbah yang memiliki angka laju timbulan tercepat di dunia. Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, tidak ada data resmi mengenai jumlah timbulan limbah elektronik karena limbah elektronik masih belum mendapat perhatian serius. Menurut Konvensi Basel, timbulan limbah elektronik dunia mencapai 20-50 juta ton pertahun atau sekitar 5% dari timbulan sampah kota (Wahyono, 2013).

Perubahan teknologi mempengaruhi jumlah limbah elektronik yang dihasilkan. Inovasi dalam produksi barang elektronik menjadi penyebab utama pendeknya masa pakai barang elektronik. *CPU* memiliki masa pakai berkisar 4-6 tahun pada tahun 1997 dan menjadi 2 tahun saja pada tahun 2005 (Robinson, 2009).

Menurut Sinha (2010), produk *ICT* yang menjadi limbah elektronik mencapai 53 juta ton. Menurut penelitian yang dilakukan Sepulveda *et al.* (2010), limbah elektronik mencapai 40 juta ton per tahun secara global. Jumlah limbah elektronik diprediksi terus meningkat setidaknya 3-5% per tahun dan akan menjadi laju timbulan limbah yang paling cepat berkembang (UNEP, 2006). Laju timbulan sampah elektronik diperkirakan sekitar 40 juta ton per tahunnya (Schlupe *et al.*, 2009).

2.4 Bahaya Limbah Elektronik

Limbah elektronik mengandung berbagai bahan berbahaya dan unsur beracun yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Pengelolaan yang tidak tepat akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya (Sadah *et al.*, 2016). Menurunnya volume air tanah, berkurangnya fertilitas tanah untuk bercocok tanam, penyakit pernafasan,

pelemahan syaraf otak adalah contoh dampak negatif dari limbah elektronik (Brett, 2009). Sekitar 2% dari CO₂ yang dipancarkan di atmosfer berasal dari teknologi informasi dan industri komputer. Tempat pembuangan akhir berpotensi bahaya dalam waktu jangka panjang. Limbah elektronik yang dibuang ke tempat pembuangan sampah akan tercuci ketika hujan. Lindi yang mengandung logam berat dan zat beracun lainnya dapat mencemari sumber daya tanah dan air (Nahor, 2019). *E-waste* menghasilkan juga mengandung bahan berharga dan beracun. Kandungan bahan berharga didalamnya adalah besi, tembaga, aluminium, emas dan logam lainnya (Widmer *et al.*, 2005). Bahan beracun dan/atau berbahaya yang terkandung pada limbah elektronik dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Dampak Komponen Sampah Elektronik

No	Komponen Sampah Elektronik	Unsur	Dampak
1.	Kapasitor dan Transformator	<i>Brominated Flame-retardent casing cable, PCB (polychlorinated biphenyls)</i>	Kanker, berdampak pada sistem kekebalan tubuh, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem endokrin
2	Plastik	Polivinil klorida	Hasil pelepasan klorin mengubah menjadi dioksin, yang merupakan zat kimia yang berbahaya
3	Kabel rumah dari bahan terisolasi lapisan plastik	Bromin	Sistem kekebalan tubuh
4	CFC	Unit pendingin	Emisi zat beracun
5	PCB (<i>Printed Circuit Board</i>), CRT (<i>Cathode Ray Tube</i>)	<i>Lead Cadmium Beryllium</i>	Sistem saraf, ginjal, dan paru-paru
6	Pencahayaian latar belakang LCD	Merkuri	Jantung, hati, dan otot syaraf pusat. Gangguan sistem

No	Komponen Sampah Elektronik	Unsur	Dampak
			endokrin, dan masalah perkembangan janin
7	<i>Motherboard</i> komputer	Timbal oksida, barium dan kadmium	Paru-paru dan kulit
8	Baterai komputer	<i>Polychlorinated biphenyls</i>	Ginjal dan hati
9	<i>Gallium arsenide</i> dalam LED	Arsenik	Peradangan pada urat dan ginjal
10	Kondenser dan LCD	Zat beracun organik	Iritasi mata

Sumber : Umesh, 2014

2.5 Pengelolaan Limbah Elektronik

Pengelolaan limbah B3 elektronik di Indonesia belum memiliki regulasi khusus (Rimantho *et al.*, 2019). Pengelolaan limbah B3 di Indonesia mengacu pada PP RI No. 101 Tahun 2014. PP RI No. 101 Tahun 2014 menjelaskan pengelolaan limbah B3 meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.

Penyimpanan limbah B3 adalah kegiatan menyimpan limbah B3 yang dilakukan oleh penghasil limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara limbah B3 yang dihasilkannya. Tempat untuk menyimpan limbah B3 harus memenuhi persyaratan:

- a. Lokasi penyimpanan limbah B3. Lokasi penyimpanan harus bebas banjir, tidak rawan bencana alam dan berada di dalam penguasaan setiap pihak yang menghasilkan limbah B3
- b. Fasilitas penyimpanan limbah B3 yang sesuai dengan jumlah limbah B3, karakteristik limbah B3, dan dilengkapi dengan upaya pengendalian pencemaran lingkungan hidup
- c. Peralatan penanggulangan keadaan darurat.

Fasilitas penyimpanan limbah B3 yang sesuai untuk limbah elektronik dapat berupa bangunan. Bangunan untuk

menyimpan limbah B3 memiliki beberapa syarat yaitu mampu melindungi limbah B3 dari hujan dan sinar matahari; memiliki penerangan dan ventilasi; juga memiliki saluran drainase dan bak penampung. Limbah yang disimpan harus diberi label yang paling sedikit memuat informasi mengenai nama limbah B3, identitas penghasil limbah B3, tanggal dihasilkannya limbah B3, dan tanggal pengemasan limbah B3. Selain pemberian label, penyimpanan limbah B3 juga perlu diberi simbol sesuai dengan karakteristik limbah B3 tersebut. Pemberian label dan simbol limbah B3 diatur dalam Peraturan Menteri LH No. 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Berbahaya dan Beracun. Karakteristik limbah elektronik adalah beracun sehingga perlu diberi simbol limbah beracun. Contoh simbol dan label B3 ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2



Gambar 2.1 Simbol B3 Beracun

Sumber: Peraturan Menteri LH No. 14 Tahun 2013

PERINGATAN !	
LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN	
PENGHASIL	:
ALAMAT	:
TELP.	: FAX. :
NOMOR PENGHASIL	:
TGL. PENGEMASAN	:
JENIS LIMBAH	:
KODE LIMBAH	:
JUMLAH LIMBAH	:
SIFAT LIMBAH	: NOMOR :

Gambar 2.2 Label B3

Sumber: Peraturan Menteri LH No. 14 Tahun 2013

Berikut penjelasan untuk isi dari label limbah B3:

- Penghasil: nama perusahaan yang menghasilkan limbah B3 dalam kemasan
- Alamat: alamat jelas perusahaan, termasuk kode wilayah
- Telp: nomor telepon penghasil, termasuk kode area
- Fax: nomor faksimile penghasil, termasuk kode area
- Nomor penghasil: nomor yang diberikan Kementerian Lingkungan Hidup kepada penghasil ketika melaporkan
- Tanggal pengemasan: data tanggal saat pengemasan dilakukan
- Jenis limbah: keterangan limbah berkaitan dengan fasa atau kelompok jenisnya (cair, padat, *sludge* organik atau anorganik, dll)
- Kode limbah: kode limbah yang dikemas, didasarkan pada daftar limbah B3 dalam Lampiran I PP 101 Tahun 2014

- Jumlah limbah: jumlah total kuantitas limbah dalam kemasan (ton, kg, atau m³)
- Sifat limbah: karakteristik limbah B3 yang dikemas (sesuai simbol limbah B3 yang dipasang)
- Nomor: nomor urut pengemasan

Pengumpulan limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 sebelum diserahkan kepada pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3. Pengumpulan limbah B3 dilakukan dengan segregasi limbah B3 dan penyimpanan limbah B3. Segregasi limbah B3 dilakukan sesuai dengan nama limbah B3 sebagaimana tercantum dalam Lampiran I PP RI No. 101 Tahun 2014, dan karakteristik limbah B3. Untuk dapat melakukan pengumpulan limbah B3, pengumpul limbah B3 wajib memiliki izin pengelolaan limbah untuk pengumpulan limbah B3. Sebelum mendapatkan izin, pengumpul limbah B3 wajib memiliki izin lingkungan. Limbah B3 yang akan dikumpulkan harus bisa dimanfaatkan dan/atau diolah. Pemegang izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan pengumpulan limbah B3 wajib menyusun dan menyampaikan laporan pengumpulan limbah B3 yang memuat:

1. Nama, sumber, karakteristik, dan jumlah limbah B3
2. Salinan bukti penyerahan limbah B3
3. Identitas pengangkut limbah B3
4. Pelaksanaan pengumpulan limbah B3
5. Penyerahan limbah B3 kepada pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3.

Laporan pengumpulan limbah B3 disampaikan kepada Menteri, Gubernur, atau Bupati/Walikota sesuai dengan izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan pengumpulan limbah B3, paling sedikit 1 kali dalam 3 bulan sejak izin diterbitkan.

Terdapat peraturan baru mengenai pengelolaan limbah B3, tertera pada PP RI No. 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik. Penyelenggaraan pengelolaan sampah spesifik dilakukan melalui pengurangan dan penanganan. Pengurangan meliputi pembatasan timbulan, daur ulang, dan pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan penanganan meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan

pemrosesan akhir sampah. Sampah yang mengandung B3 sebagaimana dimaksud pada peraturan ini berupa:

1. Produk rumah tangga yang mengandung B3 dan tidak digunakan lagi
2. Bekas kemasan produk yang mengandung B3
3. Barang elektronik yang tidak digunakan lagi
4. Produk dan/atau kemasan lainnya yang mengandung B3 yang tidak digunakan lagi.

Berdasarkan uraian diatas, barang elektronik yang tidak digunakan lagi termasuk sampah yang mengandung B3. Pengumpulan sampah B3 oleh fasilitas sosial (sekolah) wajib disertai dengan penyediaan Tempat Penampungan Sampah Spesifik Sementara B3 (TPSSSS-B3) dan alat pengumpul terpisah. Dalam penyediaan TPSSSS-B3, pengelola sekolah dapat bekerja sama dengan badan usaha kegiatan pengelolaan limbah B3 yang berizin atau dengan fasilitas pengelolaan sampah spesifik.

2.6 Sekolah di Kecamatan Sukolilo, Surabaya

Kecamatan Sukolilo merupakan salah satu kecamatan yang berada di wilayah Surabaya Timur. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2019), di Kecamatan Sukolilo terdapat total 68 sekolah, terdiri atas 11 SD Negeri, 22 SD Swasta, 4 SMP Negeri, 13 SMP Swasta, 1 SMA Negeri, 9 SMA Swasta, 1 SMK Negeri dan 7 SMK Swasta. Penelitian ini akan memilih SD dan SMP sebagai objek penelitian. Data SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jumlah Sekolah dan Murid di Kecamatan Sukolilo

	SD Negeri	SD Swasta	SMP Negeri	SMP Swasta
Jumlah Sekolah	11	22	4	13
Total	33		17	
Jumlah Murid	4854	7242	3365	2508
Total	12096		5873	

Sumber: Kota Surabaya Dalam Angka 2019

2.7 Sarana dan Prasarana SD dan SMP

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs), dan Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (SMA/MA). Sebuah SD/MI sekurang-kurangnya memiliki prasarana sebagai berikut:

1. Ruang kelas
2. Perpustakaan
3. Laboratorium IPA
4. Ruang pimpinan
5. Ruang guru
6. Tempat ibadah
7. Ruang UKS
8. Jamban
9. Gudang
10. Ruang sirkulasi
11. Tempat bermain/olahraga

Menurut standar prasarana yang diatur dalam peraturan ini, prasarana yang memiliki perabot berupa barang elektronik yaitu ruang perpustakaan dan ruang pimpinan.

Sedangkan untuk SMP/MTs sekurang-kurangnya memiliki prasarana sebagai berikut:

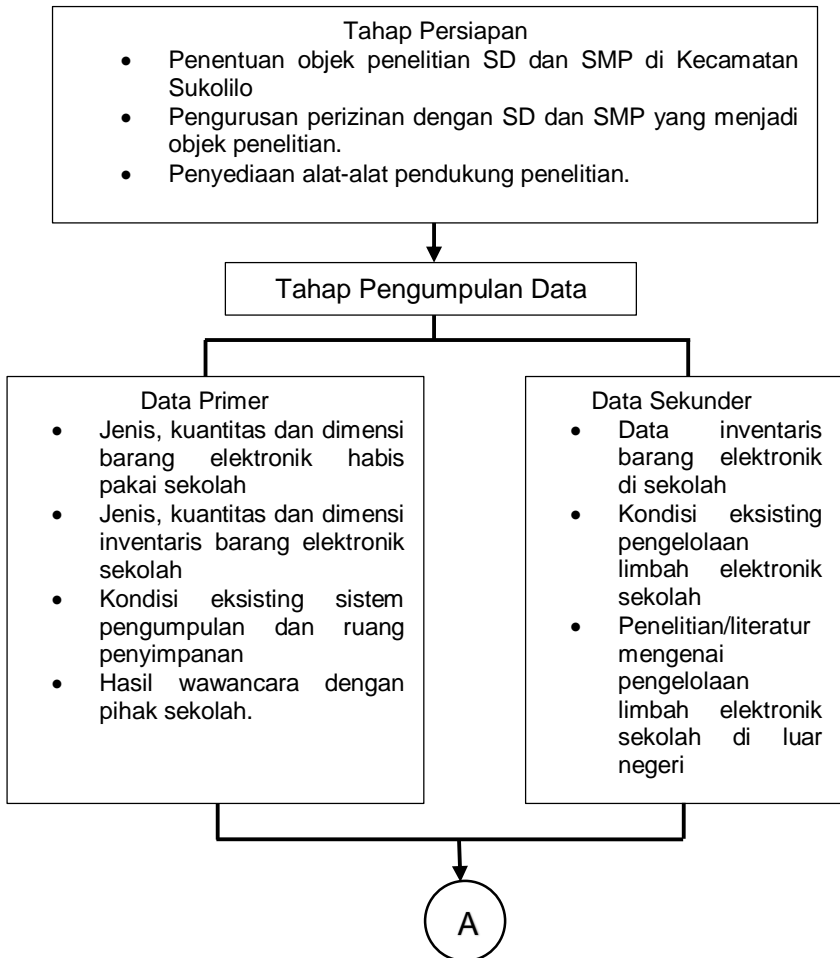
1. Ruang kelas
2. Perpustakaan
3. Laboratorium IPA
4. Ruang pimpinan
5. Ruang guru
6. Ruang tata usaha
7. Tempat ibadah
8. Ruang konseling
9. Ruang UKS
10. Ruang organisasi kesiswaan
11. Jamban
12. Gudang
13. Ruang sirkulasi
14. Tempat bermain

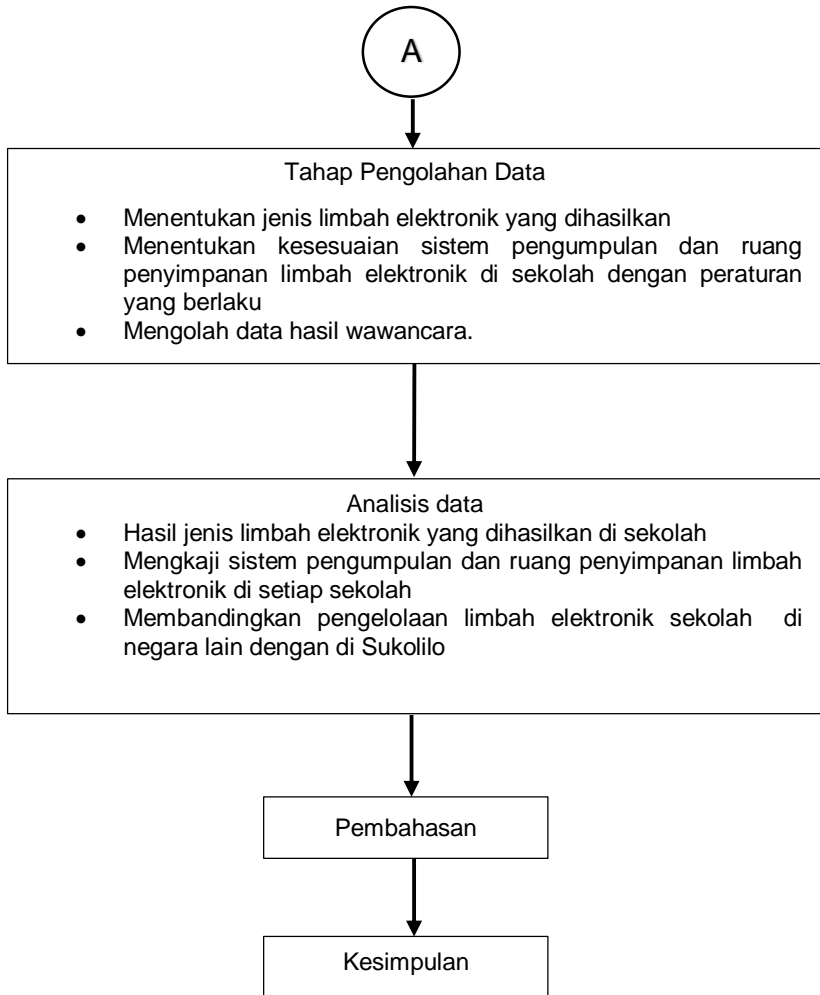
Menurut standar prasarana yang diatur dalam peraturan ini, prasarana yang memiliki perabot berupa barang elektronik yaitu perpustakaan, laboratorium IPA, ruang pimpinan, dan ruang tata usaha.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian yang dilaksanakan ditunjukkan pada Gambar 3.1





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap persiapan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan objek penelitian SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo. Menentukan sekolah yang menjadi objek penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Teknik *simple random sampling* memungkinkan setiap unit *sampling* memperoleh peluang yang sama untuk menjadi sampel (Margono, 2010). Margono menyatakan bahwa tidak ada suatu ketetapan yang mutlak untuk menetapkan besar kecilnya sampel, artinya tidak ada ketentuan berapa persen suatu sampel harus diambil. Oleh karena itu, untuk penelitian ini diambil sampel sebanyak 15% dari setiap kategori. Data SD dan SMP yang menjadi objek penelitian terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Objek SD dan SMP dalam Penelitian

Sekolah	Negeri		Swasta	
	SD	SMP	SD	SMP
Jumlah	11	4	22	13
Jumlah sampel	2	2	2	2

Berdasarkan perhitungan tersebut, terdapat hasil total objek sampel penelitian yang dipilih adalah 8 sekolah. Kemudian sekolah dipilih secara acak dan didapat sekolah yang menjadi objek penelitian adalah:

- a. SD Negeri: SDN Keputih 245 dan SDN Semolowaru I/261
 - b. SMP Negeri: SMPN 19 Surabaya dan SMPN 30 Surabaya
 - c. SD Swasta: SDIT Al Uswah dan SD Islam Raden Paku
 - d. SMP Swasta: SMP Kristen Anak Bangsa dan SMP 17 Agustus 1945 Surabaya
2. Pengurusan perizinan dengan sekolah-sekolah yang menjadi objek penelitian

3. Penyediaan peralatan pendukung penelitian seperti *dropbox*, timbangan gantung dan meteran roll 5 m.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Kegiatan yang dilakukan untuk pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan limbah elektronik habis pakai (baterai, lampu, kabel, *flashdisk*, *memory card*, *cartridge*, dan lain-lain). Pengumpulan limbah elektronik habis pakai menggunakan *dropbox* yang diletakkan di titik yang dapat diakses oleh seluruh siswa, guru, dan karyawan. *Dropbox* yang digunakan berupa kardus dengan ukuran 40x30x30 cm (kondisional) untuk limbah elektronik habis pakai ukuran kecil (misal kabel, *cartridge*) dan *trashbag* hitam untuk limbah elektronik habis pakai berukuran besar (misal lampu neon). *Dropbox* tersebut kemudian ditiptkan kepada guru. Jumlah *dropbox* yang diletakkan di masing-masing sekolah tergantung dari luas sekolah dan jumlah murid. Sekolah yang memiliki 300 siswa diletakkan 1 *dropbox* dan sekolah yang memiliki 900 siswa diletakkan 3 *drop box*. Waktu penempatan *dropbox* kurang lebih selama 2 minggu dan *controlling dropbox* dilakukan 2-3 kali dalam 1 minggu.
2. Mengumpulkan data inventaris limbah elektronik sekolah. Data inventaris yang dibutuhkan berupa tahun pengadaan barang elektronik dan masa pakai barang elektronik. Pengumpulan data limbah elektronik habis pakai dan inventaris sekolah dilakukan di setiap sekolah. Data yang dikumpulkan berupa:
 - a. Jenis limbah elektronik
 - b. Berat limbah elektronik yang ditimbang menggunakan timbangan gantung
 - c. Dimensi limbah elektronik yang diukur menggunakan meteran roll 2 m.
3. Mengamati sistem pengumpulan dan ruang penyimpanan limbah elektronik sekolah. Aspek ruang penyimpanan yang diamati berupa kondisi pintu, jendela, ventilasi, penerangan, dan lain-lain.

4. Pengumpulan informasi mengenai kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik dengan melakukan wawancara dengan pihak yang bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah elektronik di masing-masing SD dan SMP. Data yang diperoleh dalam wawancara adalah:
 - a. Perlakuan limbah elektronik habis pakai
 - b. Perlakuan limbah elektronik inventaris setelah penyimpanan
 - c. Pemeliharaan ruang penyimpananDaftar pertanyaan wawancara dapat dilihat pada Lampiran I
5. Mengumpulkan literatur penelitian mengenai pengelolaan limbah elektronik sekolah di negara lain.

3.4 Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jenis dan data kuantitatif limbah elektronik inventaris dan habis pakai yang didapat dari setiap sekolah
2. Menentukan kesesuaian sistem pengumpulan dan penyimpanan dengan peraturan yang berlaku, yaitu PP RI Nomor 101 Tahun 2014 dan KEPBAPEDAL Nomor 1 Tahun 1995
3. Mengolah data hasil wawancara. Hasil wawancara dari setiap sekolah diuraikan masing-masing supaya terlihat kondisi di setiap sekolah. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap penyikapan pihak-pihak yang bersangkutan.
4. Memaparkan hasil pencarian literatur pengelolaan limbah elektronik sekolah di negara lain. Selanjutnya membandingkan pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP swasta di Kecamatan Sukolilo dan memberikan rekomendasi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Limbah Elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo

Pandemik virus COVID-19 menyebabkan beberapa perubahan dalam proses pengumpulan data. *Dropbox* mulanya diletakkan selama 1 bulan, menjadi 2 minggu. Data limbah elektronik inventaris sekolah yang dijabarkan merupakan data hasil observasi secara langsung dan data sekunder dari pihak sekolah. Limbah elektronik habis pakai dijabarkan sesuai yang sudah didapatkan selama 2 minggu.

4.1.1 SD Negeri 245 Keputih

SD Negeri 245 Keputih berdiri sejak 18 Mei 1990 dan berlokasi di Jl. Arief Rachman Hakim No.1, Keputih, Sukolilo, Surabaya. Barang-barang elektronik digunakan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Limbah elektronik di ruang penyimpanan memiliki waktu penyimpanan yang beragam. Limbah elektronik disimpan kurang lebih selama 2 tahun. Jenis limbah elektronik dan jumlahnya ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SDN 245 Keputih

No	Jenis limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi Volume (m ³)	% volume
1.	Monitor	1	4	16	0,003	1
2.	<i>Sound system</i>	2	17,3	71	0,274	98
3.	<i>Amplifier</i>	2	3,2	13	0,004	1
Total		5	24,5	100	0,281	100

Terdapat 3 jenis dengan total 5 unit limbah elektronik yang berada di ruang penyimpanan. *Sound system* memiliki persentase berat dan volume terbesar yaitu 71% dari total berat dan 98% dari total volume limbah elektronik. Hal ini dikarenakan dimensi *sound*

system yang cukup besar. Rincian data limbah elektronik yang dihasilkan dapat dilihat pada Lampiran II-A.

Dropbox untuk mengumpulkan limbah elektronik habis pakai diletakkan pada tanggal 3 Maret 2020. *Dropbox* diletakkan di depan ruang tata usaha. Data limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data 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/1,5 V	1	0,02	0,02
3.	Lampu	14 W	1	0,07	0,07
Total			3	0,13	0,13

Limbah elektronik yang berada di dalam *dropbox* ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Limbah Elektronik Habis Pakai SDN 245 Keputih

4.1.2 SD Negeri Semolowaru I-261

SD Negeri Semolowaru I-261 didirikan pada tanggal 1 Januari 1978 dan berlokasi di Jl. Semolowaru No. 179, Semolowaru, Sukolilo, Surabaya. Sekolah menggunakan barang-

barang elektronik untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Limbah elektronik disimpan di ruang penyimpanan umum. Limbah elektronik yang dihasilkan sebelumnya sudah melalui proses penghapusan barang inventaris. Limbah elektronik yang berada di ruang penyimpanan sudah disimpan kurang lebih selama 2 tahun. Jenis limbah elektronik dan jumlahnya ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jenis dan Jumlah 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

Limbah elektronik yang disimpan di ruang penyimpanan sebanyak 36 unit limbah 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. Rincian data limbah elektronik inventaris dapat dilihat di Lampiran II-B.

Dropbox untuk mengumpulkan limbah elektronik habis pakai diletakkan pada tanggal 10 Maret 2020. *Drop box* diletakkan di depan ruang guru. Data limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data 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

Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 1 unit. Limbah elektronik yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Semolowaru I-261

4.1.3 SD Raden Paku

SD Raden Paku berdiri sejak 4 Juni 1961. Sekolah berlokasi di Jl. Klampis Ngasem No. 88 A, Klampis Ngasem, Sukolilo, Surabaya. Barang elektronik digunakan untuk menunjang proses belajar mengajar dan kegiatan administrasi. Barang elektronik yang tidak digunakan disimpan di ruang penyimpanan umum kurang lebih selama 2 tahun. Jenis dan jumlah limbah elektronik yang disimpan ditunjukkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Jenis dan Jumlah 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.	<i>Printer</i>	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

Limbah elektronik yang disimpan sebanyak 5 unit limbah yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik. Monitor memiliki persentase berat terbesar yaitu 41% dari total berat limbah elektronik. Sedangkan kipas angin memiliki persentase volume

terbesar yaitu 64% dari total volume limbah elektronik. Rincian data limbah elektronik inventaris dapat dilihat pada Lampiran II-C.

Dropbox untuk mengumpulkan data limbah elektronik habis pakai diletakkan sejak 3 Maret 2020. *Dropbox* diletakkan di depan ruang kepala sekolah. Data limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Data 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

Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 2 unit yang terdiri atas 2 jenis limbah elektronik. Limbah yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Limbah Elektronik Habis Pakai SD Raden Paku

4.1.4 SDIT Al Uswah

SDIT Al Uswah didirikan pada tanggal 13 Juli 2002 dan berlokasi di Jl. Kejawan Gebang No.6, Gebang Putih, Sukolilo, Surabaya. Sekolah menggunakan barang elektronik untuk

menunjang proses belajar mengajar dan operasional sekolah. Barang elektronik sebagian besar disimpan semenjak 2 tahun terakhir. Jenis dan jumlah limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SDIT Al Uswah

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

Limbah elektronik yang disimpan sebanyak 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. Rincian data limbah elektronik inventaris dapat dilihat pada Lampiran II-D.

Limbah elektronik habis pakai dikumpulkan dengan meletakkan *dropbox* di depan lab komputer pada tanggal 13 Maret 2020. Namun, beberapa hari setelahnya pemerintah memberlakukan kebijakan menutup sekolah karena pandemik virus, sehingga data limbah elektronik habis pakai tidak dapat dikumpulkan.

4.1.5 SMP Negeri 19 Surabaya

SMP Negeri 19 Surabaya berlokasi di Jl. Arief Rachman Hakim No. 103 B, Klampis Ngasem, Sukolilo, Surabaya dan didirikan pada tanggal 14 Juli 1981. Barang elektronik digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar. Limbah elektronik inventaris disimpan kurang lebih selama 2 tahun. Jenis dan jumlah limbah elektronik inventaris dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMPN 19 Surabaya

No	Jenis limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1.	Monitor	75	390,6	47	1,428	47
2.	<i>CPU</i>	54	415,6	49	1,545	51
3.	<i>Keyboard</i>	24	23,6	3	0,036	1
4.	<i>Power supply</i>	10	10	1	0,020	1
Total		163	839,8	100	3,029	100

Limbah elektronik 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.

Dropbox untuk mengumpulkan limbah elektronik habis pakai diletakkan pada tanggal 11 Maret 2020. *Dropbox* diletakkan di depan ruang tata usaha dan lab komputer. Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Data Limbah Elektronik Habis Pakai 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.	<i>Cartridge</i>	-	1	0,05	0,05
Total			2	0,07	0,07

Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 2 unit yang terdiri atas 2 jenis limbah elektronik. Limbah yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 19 Surabaya

4.1.6 SMP Negeri 30 Surabaya

SMP Negeri 30 Surabaya berdiri sejak 8 Februari 1988 dan berlokasi di Jl. Raya Medokan Semampir Indah No. 119, Medokan Semampir, Sukolilo, Surabaya. Sekolah menggunakan barang elektronik untuk menunjang proses belajar mengajar. Sekolah telah menjalani proses penghapusan barang inventaris. Jenis dan jumlah limbah elektronik inventaris ditunjukkan pada Tabel 4.10

. Tabel 4.10 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMPN 30 Surabaya

No	Jenis limbah	Jumlah
1.	<i>CPU</i>	4
2.	Monitor	3
3.	<i>Keyboard</i>	3

Berdasarkan data dari pihak sekolah, limbah elektronik di ruang penyimpanan sebanyak 10 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik. Sekolah ditutup karena adanya pandemik virus dan tidak menerima tamu. Oleh karena itu tidak dapat dilakukan observasi dan pengukuran limbah elektronik inventaris secara

langsung. *Dropbox* untuk mengumpulkan limbah elektronik habis pakai diletakkan pada tanggal 6 Maret 2020 di depan ruang BK. Data limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 30 Surabaya

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

Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 1 unit limbah yaitu adaptor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Limbah Elektronik Habis Pakai SMPN 30 Surabaya

4.1.7 SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

SMP 17 Agustus 1945 Surabaya berdiri sejak 19 Juli 1999 dan terletak di Jl. Semolowaru Untag No. 45, Semolowaru, Sukolilo, Surabaya. Sekolah menggunakan barang elektronik untuk proses belajar mengajar dan administrasi. Limbah elektronik

disimpan di lab komputer. Jenis dan jumlah limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

No	Jenis limbah	Jumlah
1.	CPU	4
2.	<i>Speaker</i>	4
3.	Printer	1

Limbah elektronik yang disimpan sebanyak 9 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik. Limbah elektronik tersebut sudah diberikan dan diproses pihak yayasan. Oleh karena itu, tidak dapat dilakukan observasi dan pengukuran limbah elektronik inventaris.

Dropbox untuk mengumpulkan limbah elektronik habis pakai diletakkan di depan lab komputer pada tanggal 4 Maret 2020. Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

No.	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total Berat (kg)
1.	Baterai	AA/1.5 V	2	0,04	0,08
2.	<i>Flashdisk</i>	-	1	0,02	0,02
Total			3	0,06	0,1

Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 3 unit. Limbah habis pakai yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Limbah Elektronik Habis Pakai SMP 17 Agustus 1945

4.1.8 SMP Kristen Anak Bangsa

SMP Kristen Anak Bangsa berdiri sejak 3 Agustus 2010 dan berlokasi di Jl. Manyar Kartika Timur No. 6, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya. Sekolah menggunakan barang elektronik dalam menunjang proses belajar mengajar dan operasional sekolah. Limbah elektronik inventaris diletakkan di ruang penyimpanan umum yang berisi berbagai macam barang. Limbah elektronik disimpan kurang lebih selama 2 tahun. Limbah elektronik tersebut selanjutnya diberikan ke pemulung atau dibuang. Jenis dan jumlah limbah elektronik yang disimpan ditunjukkan pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris 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

Limbah elektronik yang terdapat di ruang penyimpanan sebanyak 14 unit dari 3 jenis limbah elektronik. *CPU* memiliki persentase berat dan volume limbah elektronik terbanyak yaitu 82% dari total berat dan 59% dari total volume. Limbah elektronik habis pakai dikumpulkan dengan meletakkan *dropbox* di resepsionis pada tanggal 6 Maret 2020. Sekolah ditutup beberapa hari kemudian sehingga tidak ada limbah elektronik habis pakai yang berhasil dikumpulkan.

Limbah elektronik habis pakai maupun inventaris di SD dan SMP yang dihasilkan jumlahnya lebih sedikit jika dibandingkan dengan di SMA. Menurut penelitian Nadira (2018), jumlah limbah elektronik habis pakai maupun inventaris yang dihasilkan di SMA cukup banyak. Pengumpulan limbah elektronik habis pakai di SD dan SMP dengan SMA memiliki jangka waktu yang berbeda. Pengumpulan limbah elektronik di SD dan SMP dilakukan selama 1-2 minggu, sedangkan di SMA dilakukan selama 1 bulan. Perbandingan limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan SD dan SMP dengan SMA dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Perbandingan Jumlah Limbah Elektronik Habis Pakai di SD dan SMP dengan di SMA

No	Jenis limbah	Jumlah limbah elektronik				
		SD Negeri	SD Swasta	SMP Negeri	SMP Swasta	SMA
1	Baterai	2	0	1	2	29
2	Lampu	2	1	0	0	34
3	Kabel	0	1	0	0	2
4	Adaptor	0	0	1	0	0
5	Cartridge	0	1	0	0	0
6	Flashdisk	0	0	0	1	0
7	Kapasitor	0	0	0	0	2
8	Head charger	0	0	0	0	2
9	Charger	0	0	0	0	1
10	Microphone	0	0	0	0	1
11	VGA Card	0	0	0	0	2
12	Fan cooler	0	0	0	0	1
13	Casing charger	0	0	0	0	2

Perbandingan limbah elektronik inventaris di SD, SMP, dan SMA dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Perbandingan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris di SD dan SMP dengan di SMA

No	Jenis limbah	Jumlah limbah elektronik				
		SD Negeri	SD Swasta	SMP Negeri	SMP Swasta	SMA
1	CPU	0	13	54	13	97
2	Monitor	18	2	78	4	87
3	Printer	2	17	0	1	9
4	Speaker	2	0	4	0	17
5	Keyboard	11	0	27	1	165
6	Kipas angin	1	1	0	0	2
7	Regulator	3	0	0	0	0
8	Amplifier	2	0	0	0	2
9	Vacuum cleaner	2	0	0	0	0
10	Power supply	0	0	10	0	54
11	Telepon	0	0	0	0	2
12	Proyektor	0	0	0	0	13
12	Scanner	0	0	0	0	2
13	Stabilizer	0	0	0	0	33
13	Mesin fotokopi	0	0	0	0	2

Terdapat perbedaan jumlah limbah elektronik yang cukup besar. Salah satu hal yang mempengaruhi perbedaan ini karena terdapat sampel SMA negeri yang belum pernah menjalani proses penghapusan inventaris. Sedangkan untuk sampel SD dan SMP negeri dalam penelitian ini sudah menjalani proses pemutihan dan pengambilan barang.

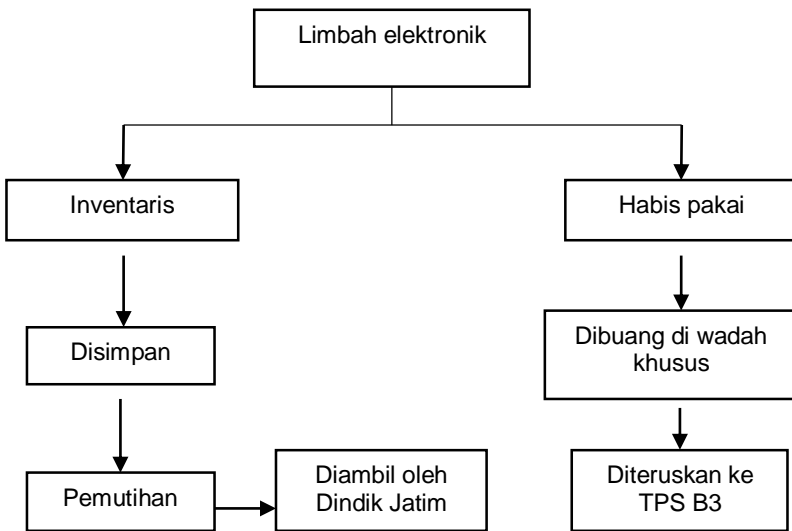
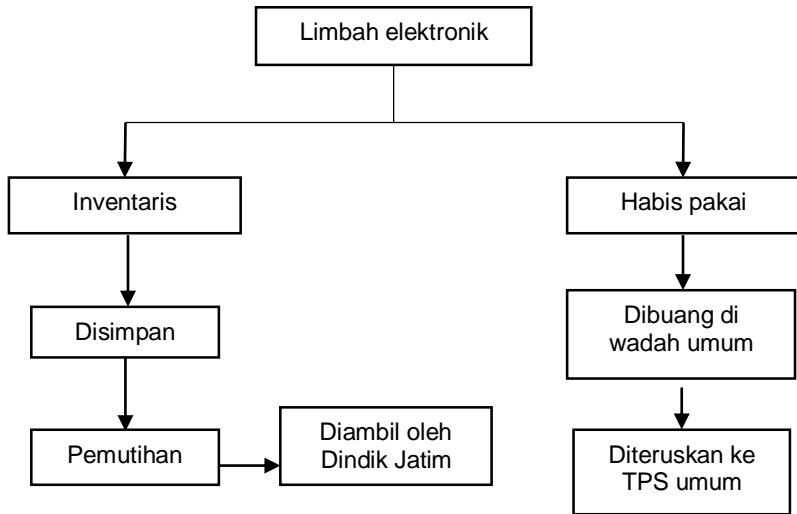
4.2 Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik

Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik dipengaruhi status sekolah. Sekolah swasta biasanya menjual atau meloakkan limbah elektronik. Sekolah negeri biasanya menyimpan limbah elektronik di ruang penyimpanan dalam kurun

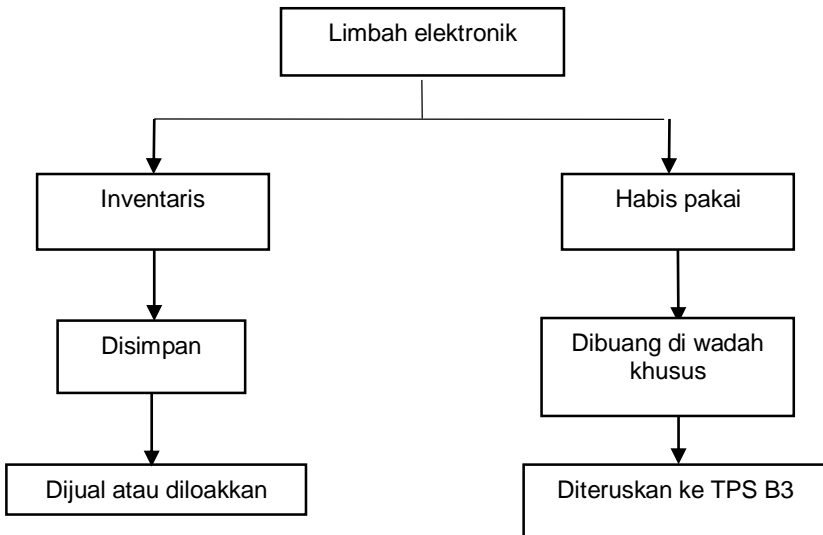
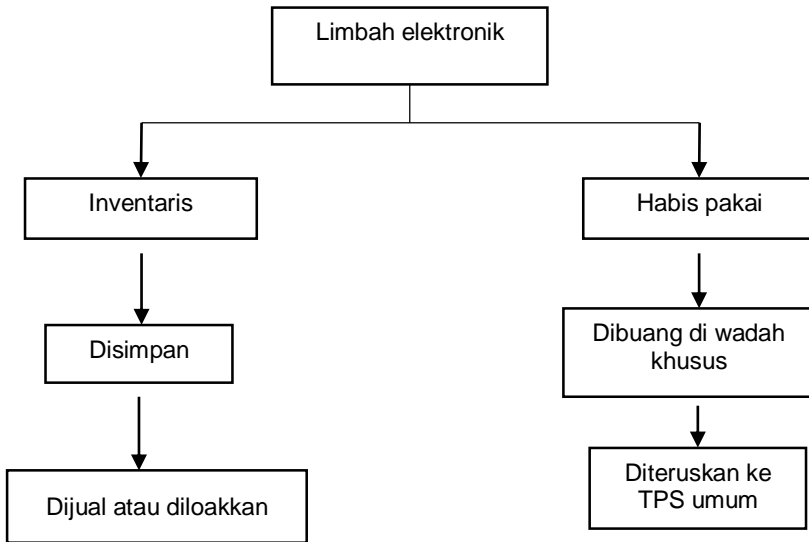
waktu tertentu sebelum dilakukan penghapusan barang inventaris oleh Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur (Dindik Jatim).

Menurut Peraturan Menteri Keuangan Nomor 83 Tahun 2016 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemusnahan dan Penghapusan Barang Milik Negara, Barang Milik Negara (BMN) dikelola oleh Menteri Keuangan. Menteri Keuangan atau Menkeu memiliki kewenangan untuk memberikan persetujuan/penolakan atas permohonan penghapusan BMN. Sementara itu, Menteri selaku pengguna barang juga memiliki kewenangan untuk mengajukan permohonan penghapusan BMN kepada pengelola barang. Menteri sebagai pengguna BMN di sekolah adalah Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atau Mendikbud. Setelah Mendikbud mendapat persetujuan penghapusan BMN dari Menkeu, Mendikbud dapat mendelegasikan kewenangan tersebut kepada pejabat di lingkungannya. Pejabat yang mendapat wewenang dalam mengelola BMN di sekolah-sekolah di Surabaya adalah Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur atau Dindik Jatim. Oleh karena itu penghapusan barang inventaris sekolah-sekolah di Sukolilo dilaksanakan oleh Dindik Jatim.

Barang elektronik yang tidak digunakan lagi akan menjadi limbah dan disimpan di ruang penyimpanan sekolah. Sekolah negeri cenderung menyimpan limbah elektronik dalam kurun waktu yang lebih lama dibandingkan sekolah swasta. Sekolah negeri harus menunggu proses penghapusan barang inventaris dari Dindik Jatim. Sedangkan sekolah swasta dapat langsung menjual limbah elektronik atau mendonasikan setelah mendapat izin dari yayasan. Semua sampel sekolah tidak memiliki wadah khusus limbah elektronik sehingga membuang limbah elektronik ke tempat sampah umum. Hal ini tidak tepat karena limbah elektronik merupakan limbah B3 yang seharusnya dikelola terpisah dari limbah padat lainnya. Mekanisme pengelolaan limbah elektronik eksisting dan rekomendasi di sekolah negeri dapat dilihat pada Gambar 4.7. Untuk rekomendasi dan mekanisme pengelolaan limbah elektronik sekolah swasta dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Mekanisme Eksisting dan Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Negeri



Gambar 4.8 Mekanisme Eksisting dan Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Swasta

Sistem pengumpulan di semua sampel sekolah memiliki kesamaan, yaitu tidak memiliki wadah khusus untuk membuang limbah elektronik. Keadaan ini tidak sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 1 Tahun 1995. Dalam keputusan tersebut disebutkan limbah yang bersifat B3 seharusnya dibuang di wadah yang terpisah dengan limbah lainnya. Menurut PP Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, setiap pihak yang menghasilkan sampah yang mengandung B3 wajib harus menyediakan Tempat Penampungan Sementara Sampah Spesifik Bahan Berbahaya dan Beracun atau TPSSS-B3 dan alat pengumpul untuk sampah yang mengandung B3. Namun dari semua sampel sekolah belum ada yang memiliki kedua hal tersebut. Seharusnya dalam penyediaan TPSSS-B3 pihak sekolah bekerja sama dengan badan usaha yang melakukan kegiatan pengelolaan limbah B3 berizin. Namun pihak sekolah khususnya swasta melakukan pengelolaan limbah elektronik dengan jasa pengepul/loak yang tidak berlisensi. Jika sekolah tidak mampu melakukan pendauran ulang sampah B3, semestinya diserahkan kepada fasilitas Pengelolaan Sampah Spesifik yang disediakan Pemerintah Pusat.

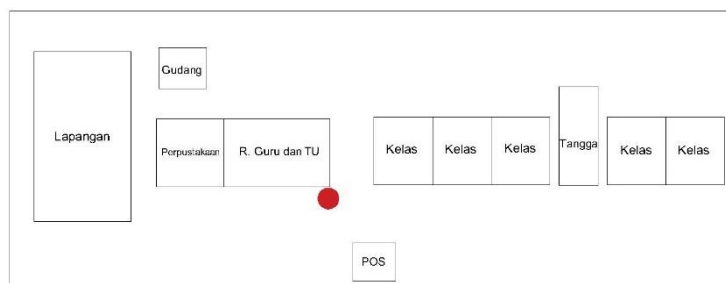
Ruang penyimpanan di setiap sekolah tidak terdapat simbol B3 dan APAR meskipun di dalamnya terdapat limbah B3. Sebagian besar sekolah sudah memiliki ruang penyimpanan dengan kondisi fisik yang cukup bagus. Misal terlindung dari matahari dan hujan, memiliki sistem penerangan yang mencukupi, dan terdapat ventilasi. Kondisi lantai pun sudah kedap air, tidak bergelombang, dan tidak ada keretakan.

4.2.1 SD Negeri 245 Keputih

Limbah elektronik yang dihasilkan berasal dari laboratorium komputer dan ruang tata usaha. SD Negeri Keputih 245 pernah melalui proses penghapusan inventaris sekolah. Pihak Dindik Jatim butuh waktu lebih dari 12 bulan untuk mengambil kembali barang inventaris tersebut. Sekolah kerap melakukan perbaikan barang-barang elektronik di sekolah. Barang yang paling sering diperbaiki yaitu *printer*, AC, dan kipas angin.

4.2.1.1. Kondisi Sistem Pengumpulan

Limbah elektronik habis pakai langsung dibuang setelah mengalami kerusakan. Sekolah tidak memiliki wadah khusus untuk membuang tersebut, sehingga dibuang ke tempat sampah yang bercampur dengan limbah lainnya. Limbah elektronik tersebut selanjutnya diambil oleh petugas pengangkut sampah untuk diangkut ke TPS umum. Wadah khusus limbah elektronik direncanakan untuk diletakkan di lantai 1 di depan ruang guru dan tata usaha. Hal ini dikarenakan supaya wadah berada dalam pengawasan guru dan mencegah hal-hal yang tidak diinginkan terjadi pada murid-murid. Rencana peletakan wadah limbah elektronik dapat dilihat pada titik merah di Gambar 4.9



Jl. Arief Rachman Hakim

Gambar 4.9 Rencana Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDN 245 Keputih

Sekolah tidak memiliki petugas khusus untuk mengumpulkan limbah elektronik di sekolah. Oleh karena itu pengumpulan limbah elektronik dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah. Pengumpulan limbah elektronik dilakukan dengan metode manual, baik untuk limbah elektronik habis pakai maupun inventaris sekolah.

4.2.1.2. Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah menyimpan limbah elektronik di ruang penyimpanan umum. Ruang penyimpanan dibersihkan sekitar 3

kali dalam setahun dan belum pernah mengalami perbaikan sejak sekolah didirikan. Kondisi fisik ruang penyimpanan dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Kondisi Ruang Penyimpanan SDN 245 Keputih

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

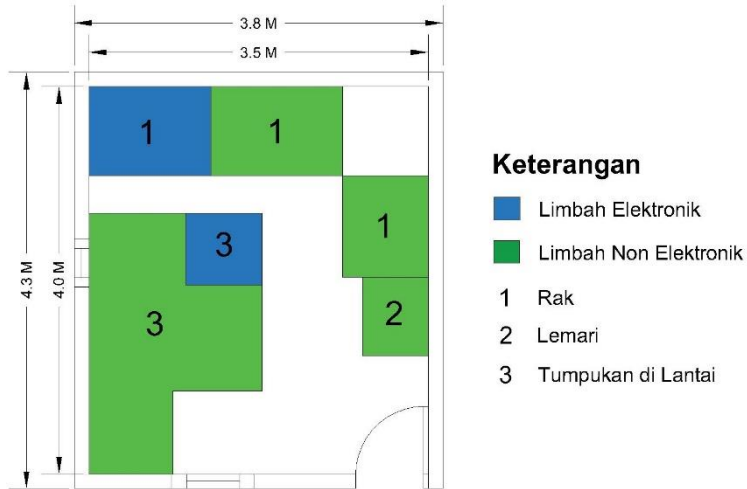
Ruang penyimpanan sekolah terletak di bagian belakang sekolah. Luas ruangan sebesar 2,5x4 m² dengan tinggi 3 m. Ruang penyimpanan dibangun menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Atap ruangan melindungi ruang penyimpanan dari sinar matahari dan air hujan sehingga tidak ada kebocoran. Namun ada potensi terjadi kebocoran karena kondisi langit-langit yang rapuh. Lantai menggunakan bahan keramik dan kondisi lantai dalam keadaan baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak. Ruang penyimpanan memiliki ventilasi dan penerangan dengan memanfaatkan sinar matahari dan lampu. Penerangan saat siang hari tidak menggunakan cahaya lampu karena terdapat jendela yang cukup besar. Penerangan saat malam hari berasal

dari 1 unit lampu dengan daya 14 watt. Luas ventilasi di ruang penyimpanan sekitar 0,36 m². Kondisi ini tidak memenuhi syarat minimal besar ventilasi 5% dari luas lantai ruang penyimpanan yaitu 0,5 m². Tidak terdapat APAR dan simbol B3 di luar ruangan meskipun terdapat limbah yang mengandung B3 di dalamnya.



Gambar 4.10 Ruang Penyimpanan SDN 245 Keputih

Peletakan barang-barang di ruang penyimpanan tidak teratur. Banyak barang berukuran besar seperti tralis besi, matras, tikar, dan papan yang diletakkan di lantai sehingga menutupi jalan dan akses menuju rak. Limbah elektronik di ruang penyimpanan dikumpulkan sesuai jenisnya walaupun masih ada yang diletakkan di lantai. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SDN 245 Keputih

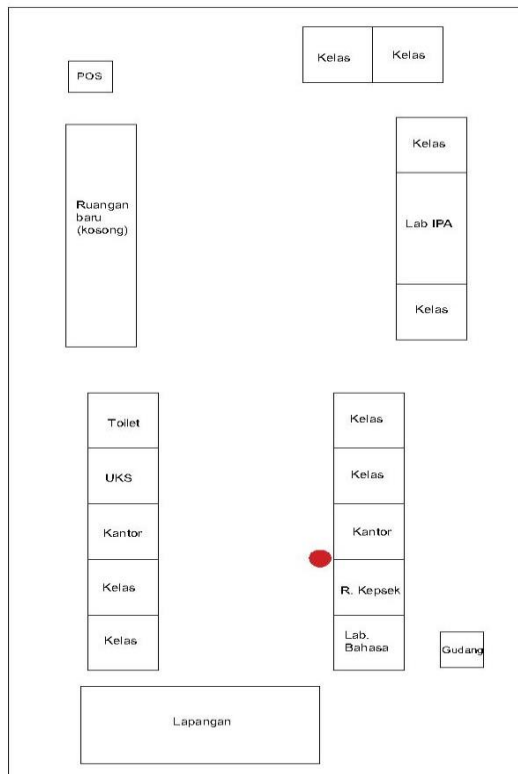
4.2.2 SD Negeri Semolowaru I-261

Limbah elektronik yang dihasilkan berasal dari laboratorium komputer dan ruang tata usaha. SD Negeri Semolowaru I-261 sudah pernah melakukan proses penghapusan barang inventaris sekolah. Proses penghapusan dan pengambilan barang inventaris dilakukan kurang lebih selama 2 tahun. Sekolah sering melakukan servis komputer dan *printer*.

4.2.2.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Sekolah membuang limbah elektronik habis pakai ke tempat sampah yang bercampur dengan sampah lainnya. Limbah elektronik tersebut kemudian diambil oleh petugas pengangkut sampah untuk dibawa ke TPS umum. Limbah elektronik habis pakai dan inventaris sekolah dikumpulkan oleh petugas kebersihan sekolah dengan metode manual. Wadah khusus limbah elektronik diletakkan di depan kantor guru dan ruang kepala sekolah. Hal ini dikarenakan aktivitas guru menghasilkan limbah elektronik lebih banyak dibandingkan dengan aktivitas murid. Rencana peletakan

wadah limbah elektronik dapat dilihat pada titik merah di Gambar 4.12



Jl. Semolowaru

Gambar 4.12 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDN Semolowaru I-261

4.2.2.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah memiliki 2 ruang penyimpanan, untuk menyimpan barang tidak terpakai dan menyimpan peralatan pramuka. Limbah elektronik disimpan di ruang penyimpanan barang tidak terpakai.

Barang-barang yang disimpan di ruang penyimpanan tidak memiliki tanggal simpan. Ruang penyimpanan dibersihkan sekitar 3-5 kali dalam setahun dan belum pernah mengalami perbaikan. Kondisi fisik ruang penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Kondisi Ruang Penyimpanan SDN Semolowaru I-261

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

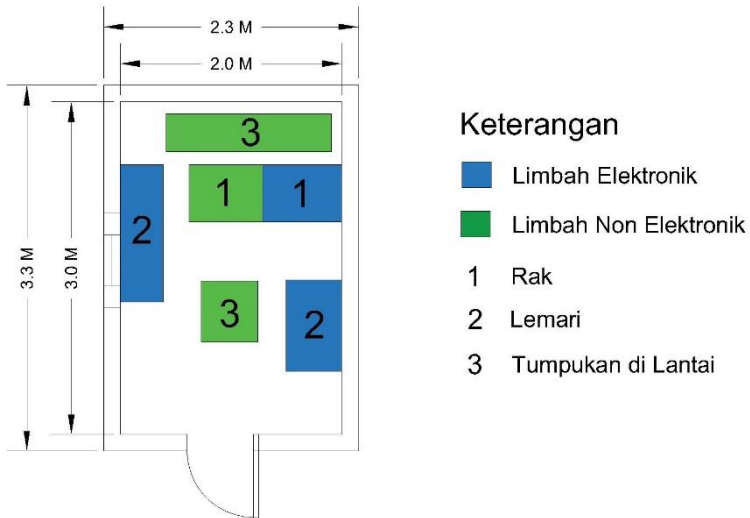
Ruang penyimpanan barang tidak terpakai berada di bagian belakang sekolah. Ruang penyimpanan memiliki luas ruangan sebesar 2x3 m² dengan tinggi 3 m. Dinding ruang penyimpanan menggunakan beton dan triplek untuk plafon. Atap ruangan melindungi ruang penyimpanan dari sinar matahari dan air hujan sehingga tidak terdapat kebocoran. Lantai menggunakan bahan aspal dan kondisi lantai dalam keadaan baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak. Ruang penyimpanan mendapatkan sumber penerangan dari sinar matahari namun tidak memiliki lampu. Penerangan saat siang hari didapat dari sinar

matahari namun saat malam hari tidak ada penerangan. Luas ventilasi di ruang penyimpanan sekitar 0,6 m². Kondisi ini memenuhi syarat minimal besar ventilasi 5% dari luas lantai ruang penyimpanan yaitu 0,3 m². Tidak terdapat APAR dan simbol B3 di luar ruang penyimpanan.



Gambar 4.13 Ruang Penyimpanan SDN Semolowaru I-261

Peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan tidak teratur. Banyak kardus yang diletakkan di lantai sehingga menutupi akses menuju rak. Bahkan terdapat barang yang diletakkan di belakang rak sehingga sulit untuk diobservasi. Limbah elektronik di ruang penyimpanan sudah dikumpulkan sesuai jenisnya. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SDN Semolowaru I-261

4.2.3 SD Raden Paku

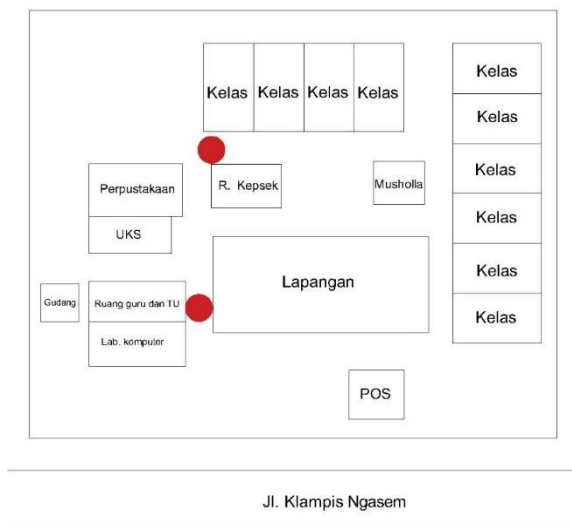
Limbah elektronik SD Raden Paku berasal dari laboratorium komputer dan ruang tata usaha. Limbah elektronik di ruang penyimpanan disimpan selama 6-12 bulan sebelum dijual ke penerima barang elektronik yang sudah rusak. Sekolah sering melakukan perbaikan barang-barang elektronik, antara lain *CPU*, *printer*, *speaker*, telepon dan kipas angin.

4.2.3.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Sekolah tidak memiliki wadah khusus untuk membuang limbah elektronik. Limbah elektronik dibuang di wadah yang bercampur dengan limbah lainnya. Pengumpulan limbah elektronik di sekolah dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah secara manual. Limbah elektronik habis pakai sudah yang rusak dibuang ke tempat sampah umum yang selanjutnya diangkut petugas pengangkut sampah dan dibawa ke TPS umum.

Wadah khusus limbah elektronik diletakkan di depan ruang guru merangkap tata usaha dan ruang kepala sekolah.

Wadah diletakkan di tempat tersebut karena aktivitas dari pihak tata usaha yang menghasilkan limbah elektronik. Wadah lainnya diletakkan di depan ruang kepala sekolah supaya berada dalam pengawasan kepala sekolah. Rencana peletakan wadah limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.15



Gambar 4.15 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SD Raden Paku

4.2.3.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah tidak memiliki ruang penyimpanan khusus untuk limbah elektronik. Ruang penyimpanan tidak pernah mengalami perbaikan, hanya melihat situasi bila kapasitas sudah tidak mencukupi akan dilakukan pembenahan. Limbah elektronik disimpan di ruang penyimpanan yang bercampur dengan barang-barang non elektronik. Limbah elektronik tersebut selanjutnya dijual ke penerima barang bekas. Pihak sekolah menjual limbah elektronik ke penerima barang bekas yang berlokasi di sekitar sekolah. Kondisi fisik ruang penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Kondisi Ruang Penyimpanan SD Raden Paku

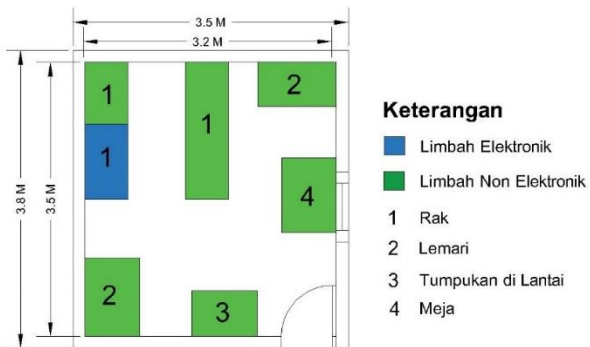
No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

Ruang penyimpanan berada di belakang ruang guru. Ruang penyimpanan memiliki luas ruangan sebesar $3 \times 3 \text{ m}^2$ dengan tinggi 2,5 m. Dinding ruang penyimpanan menggunakan beton dan triplek untuk plafon. Atap ruangan melindungi ruang penyimpanan dari sinar matahari dan air hujan sehingga tidak terdapat kebocoran. Lantai menggunakan bahan keramik dan dalam kondisi baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak. Ruang penyimpanan terletak di bagian dalam sekolah yang tidak mendapatkan cahaya matahari. Oleh karena itu lampu menjadi sumber penerangan utama. Luas ventilasi di ruang penyimpanan sekitar $0,6 \text{ m}^2$ sehingga memenuhi syarat minimal besar ventilasi 5% dari luas lantai ruang penyimpanan yaitu $0,45 \text{ m}^2$. Tidak terdapat APAR juga simbol B3 di bagian luar ruangan.



Gambar 4.16 Ruang Penyimpanan SD Raden Paku

Peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan sudah dikumpulkan sesuai jenisnya. Namun masih banyak barang berukuran besar seperti matras dan tangga yang diletakkan di lantai sehingga menutupi jalan. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.17



Gambar 4.17 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SD Raden Paku

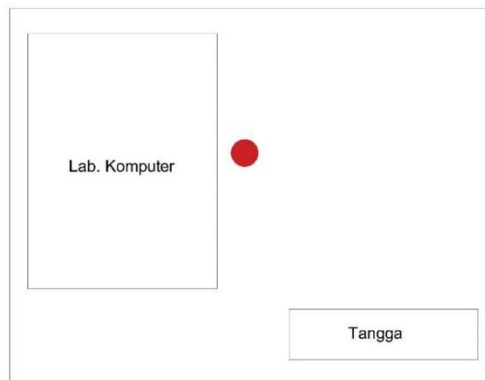
4.2.4 SDIT AI Uswah

Limbah elektronik yang dihasilkan sebagian besar berasal dari laboratorium komputer. Sekolah sering melakukan perbaikan barang-barang elektronik. Barang elektronik yang paling sering diperbaiki adalah *printer*, *speaker*, *AC* dan proyektor.

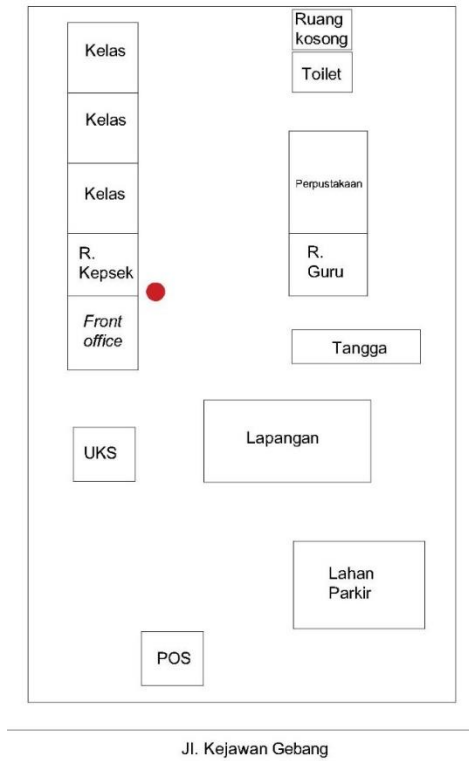
4.2.4.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Limbah elektronik habis pakai dibuang di wadah yang bercampur limbah non elektronik. Pengumpulan limbah elektronik dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah secara manual. Limbah elektronik habis pakai yang sudah rusak dibuang ke tempat sampah umum yang selanjutnya diangkut oleh petugas pengangkut sampah ke TPS umum.

Wadah khusus limbah elektronik diletakkan di lantai 3 dan di lantai 1. Wadah diletakkan di lantai 3 di depan laboratorium komputer karena aktivitas di laboratorium komputer banyak menghasilkan limbah elektronik. Wadah di lantai 1 diletakkan di depan kantor guru dan ruang kepala sekolah. Wadah diletakkan di titik tersebut supaya selalu dalam pengawasan guru. Rencana peletakan wadah limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19



Gambar 4.18 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDIT AI-Uswah di Lantai 3



Gambar 4.19 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SDIT Al-Uswah di Lantai 1

4.2.4.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah tidak memiliki ruang penyimpanan untuk menyimpan barang elektronik. Limbah elektronik disimpan di rak berdimensi 2,4x0,5x2 m yang berada di depan laboratorium komputer. Limbah elektronik selanjutnya akan diloakkan melalui koperasi sekolah. Biasanya limbah elektronik diloak ke jasa loak

terdekat. Penyimpanan limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.20



Gambar 4.20 Rak Penyimpanan Limbah Elektronik SDIT AI-Uswah

4.2.5 SMP Negeri 19 Surabaya

Limbah elektronik dihasilkan dari laboratorium komputer, ruang tata usaha dan ruang guru. Sekolah sering melakukan reparasi barang-barang elektronik antara lain *CPU*, monitor, *printer*, *keyboard*, proyektor dan AC. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sudah pernah melalui proses penghapusan sebelumnya. Pihak Dindik Jatim melakukan proses penghapusan dan pengambilan barang inventaris selama lebih dari 12 bulan.

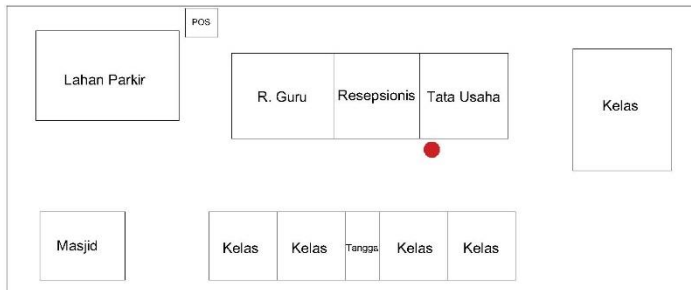
4.2.5.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Limbah elektronik habis pakai yang sudah rusak dibuang tanpa dikumpul terlebih dahulu. Sekolah tidak memiliki wadah khusus untuk membuang limbah elektronik sehingga limbah

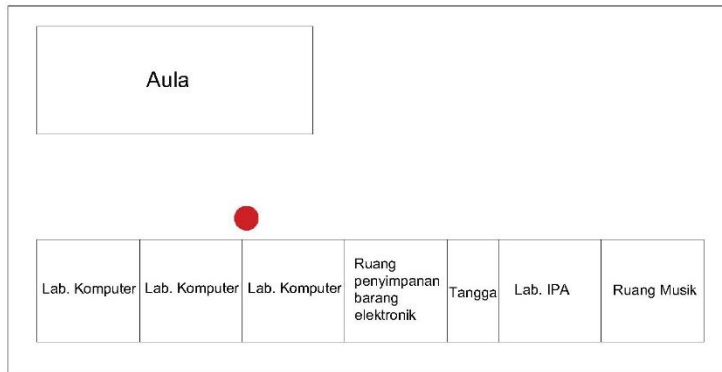
dibuang ke tempat sampah umum. Setelah dibuang, limbah elektronik tersebut diberikan ke pemulung.

Sekolah tidak memiliki petugas khusus untuk mengumpulkan limbah elektronik sehingga dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah. Pengumpulan limbah elektronik dilakukan dengan metode manual, baik untuk limbah elektronik habis pakai maupun inventaris sekolah. Wadah khusus limbah elektronik direncanakan untuk diletakkan di lantai 3 dan di lantai 1. Wadah diletakkan di depan laboratorium komputer karena aktivitas di laboratorium komputer sering menghasilkan limbah elektronik. Wadah khusus lainnya diletakkan di depan ruang tata usaha. Rencana peletakan wadah limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan Gambar 4.22

Jl. Ir. Soekarno



Gambar 4.21 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMPN 19 Surabaya di Lantai 1



Gambar 4.22 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMPN 19 Surabaya di Lantai 3

4.2.5.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Limah elektronik disimpan di ruang penyimpanan khusus limbah elektronik. Limbah yang disimpan di ruang penyimpanan tidak memiliki tanggal simpan sehingga tidak diketahui sudah berapa lama limbah disimpan. Ruang penyimpanan dibersihkan sesuai kondisi dan telah dilakukan pembenahan sebelumnya sehingga terdapat ruang khusus untuk menyimpan limbah elektronik. Kondisi fisik ruang penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Kondisi Ruang Penyimpanan SMPN 19 Surabaya

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	

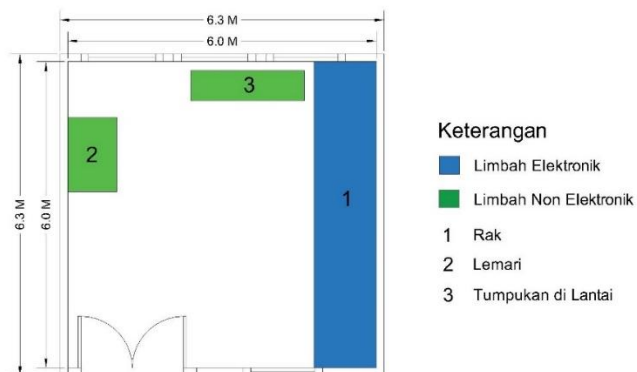
No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014



Gambar 4.23 Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMPN 19 Surabaya

Ruang penyimpanan limbah elektronik berada di lantai 3. Ruang penyimpanan memiliki luas ruangan yang cukup besar yaitu $6 \times 6 \text{ m}^2$ dengan tinggi 3,5 m. Dinding ruang penyimpanan menggunakan beton dan triplek untuk plafon. Atap ruangan melindungi dari sinar matahari dan air hujan sehingga tidak terdapat kebocoran. Lantai menggunakan bahan keramik dan kondisi lantai dalam keadaan baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak. Ruang penyimpanan mendapatkan sumber penerangan dari sinar matahari dan lampu. Penerangan saat siang hari berasal dari sinar matahari karena terdapat cukup banyak jendela. Penerangan saat malam hari menggunakan 2 unit lampu dengan masing-masing daya 12 watt. Ruang penyimpanan memiliki 7 ventilasi dengan masing-masing luas sebesar $0,18 \text{ m}^2$ sehingga totalnya menjadi $1,26 \text{ m}^2$. Kondisi ini tidak memenuhi syarat minimal besar ventilasi 5% dari luas lantai ruang penyimpanan yaitu $1,8 \text{ m}^2$. Tidak terdapat APAR dan simbol B3 di luar ruangan.

Peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan cukup baik. Rak diletakkan di bagian pinggir ruangan tanpa ada hambatan dalam akses menuju rak. Limbah elektronik yang ada di ruang penyimpanan sudah dikumpulkan sesuai jenisnya walaupun masih ada yang diletakkan di lantai. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.24



Gambar 4.24 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SMPN 19 Surabaya

4.2.6 SMP Negeri 30 Surabaya

Limbah elektronik inventaris berasal dari laboratorium komputer dan ruang tata usaha. Limbah elektronik inventaris sekolah sudah pernah melalui proses penghapusan sebelum diambil oleh pihak Dindik Jatim. Proses penghapusan barang inventaris berlangsung selama 1-3 bulan dan selanjutnya diambil dalam kurun waktu 6-12 bulan. Sekolah rutin melakukan perbaikan barang-barang elektronik. Barang elektronik yang sering diperbaiki adalah *CPU*, monitor, *printer*, telepon, *speaker*, mesin fotokopi, proyektor, AC, dan kipas angin.

4.2.6.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Sekolah tidak memiliki wadah khusus untuk membuang limbah elektronik habis pakai sehingga dibuang ke tempat sampah umum. Limbah elektronik tersebut diambil oleh petugas pengangkut sampah kemudian diangkut ke TPS umum terdekat. Sekolah tidak memiliki petugas khusus untuk mengumpulkan limbah elektronik. Pengumpulan limbah elektronik dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah secara manual.

4.2.6.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah memiliki 1 ruang penyimpanan yang berisi limbah elektronik dan non elektronik. Barang-barang yang berada di ruang penyimpanan tidak memiliki data tanggal simpan sehingga tidak diketahui sudah berapa lama barang-barang disimpan. Ruang penyimpanan dibersihkan sesuai kebutuhan dan belum pernah dilakukan perbaikan. Kondisi fisik ruang penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Kondisi Ruang Penyimpanan SMPN 30 Surabaya

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

4.2.7 SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

Limbah elektronik dihasilkan dari laboratorium komputer dan ruang administrasi. Sekolah terkadang melakukan perbaikan barang-barang elektronik. Barang elektronik yang paling sering diperbaiki adalah *CPU*, *AC*, monitor, *printer*, dan proyektor.

4.2.7.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Sekolah tidak memiliki wadah khusus limbah elektronik sehingga dibuang di wadah yang bercampur dengan limbah non elektronik. Limbah elektronik tersebut diambil petugas pengangkut sampah dan diteruskan ke TPS umum. Petugas kebersihan sekolah mengumpulkan limbah elektronik inventaris secara manual dan kemudian disimpan di ruang penyimpanan.

4.2.7.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah tidak memiliki ruang penyimpanan limbah elektronik. Limbah elektronik inventaris diberikan ke pihak sarana prasarana Yayasan Perguruan 17 Agustus 1945 Surabaya. Menurut pihak yayasan, tidak ada ruang penyimpanan limbah

elektronik karena limbah elektronik tersebut langsung diberikan ke pengepul atau ke jasa rombeng di sekitar Semolowaru.

4.2.8 SMP Kristen Anak Bangsa

Sekolah menyimpan limbah elektronik di ruang penyimpanan umum yang berisi berbagai macam barang. Barang elektronik yang sudah tidak digunakan selanjutnya dibuang atau dijual kepada penerima barang bekas.

4.2.8.1 Kondisi Sistem Pengumpulan

Pengumpulan limbah elektronik dilakukan oleh petugas kebersihan sekolah secara manual. Limbah elektronik habis pakai yang sudah rusak dibuang ke tempat sampah umum. Limbah elektronik tersebut selanjutnya diangkut oleh petugas pengangkut sampah dan diteruskan ke TPS umum. Limbah elektronik inventaris dikumpulkan oleh petugas kebersihan sekolah yang kemudian disimpan di ruang penyimpanan.

Wadah khusus limbah elektronik direncanakan untuk diletakkan di resepsionis dan ruang tata usaha. Wadah diletakkan di resepsionis karena semua orang di sekolah akan melewati resepsionis, sehingga keberadaan wadah dapat diketahui oleh banyak orang. Rencana peletakan wadah limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.25



Gambar 4.25 Peletakan Wadah Limbah Elektronik di SMP Kristen Anak Bangsa

4.2.8.2 Kondisi Sistem Penyimpanan

Sekolah memiliki ruang penyimpanan yang sebagian besar berisi limbah non elektronik. Ruang penyimpanan dibersihkan sesuai kondisi dan belum pernah mengalami perbaikan sejak sekolah didirikan. Kondisi ruang penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.22

Tabel 4.22 Kondisi Ruang Penyimpanan SMP Kristen Anak Bangsa

No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
1.	Ada kebocoran	Tidak	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
2.	Terlindung dari sinar matahari	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
3.	Lantai Kedap air	Ya	Sudah sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
	Lantai Bergelombang	Tidak	Sudah sesuai	
	Lantai Retak	Tidak	Sudah sesuai	
4.	Terdapat ventilasi	Ya	Sudah sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014

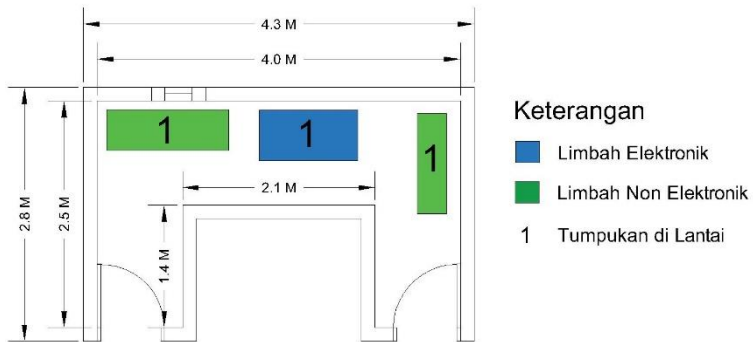
No	Perlakuan	Kondisi Eksisting	Keterangan	Peraturan
5.	Terdapat penerangan yang memadai	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014
6.	Terdapat simbol B3 di bagian luar ruangan	Tidak	Belum sesuai	KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995
7.	Terdapat APAR	Tidak	Belum sesuai	PP RI No. 101 Tahun 2014



Gambar 4.26 Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMP Kristen Anak Bangsa

Ruang penyimpanan berada di lantai 1 dan terletak di bawah tangga. Ruang penyimpanan memiliki luas sebesar 7 m² dengan tinggi 2 m. Dinding dan langit-langit ruang penyimpanan menggunakan beton. Lantai menggunakan bahan keramik dan kondisi lantai dalam keadaan baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak. Ruang penyimpanan tidak mendapatkan sumber penerangan dari sinar matahari karena tidak

terdapat jendela dan lampu tidak berfungsi. Penerangan saat siang hari berasal dari 8 *glassblock* dan ventilasi, namun saat malam hari tidak ada penerangan. Terdapat 1 unit ventilasi dengan luas sebesar 0,3 m². Kondisi ini tidak memenuhi syarat minimal luas ventilasi 5% dari luas lantai ruang penyimpanan, yaitu 0,35 m². Tidak terdapat APAR dan simbol B3 di luar ruangan. Peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan tidak teratur karena tidak ada rak sehingga barang-barang diletakkan di lantai. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.27



Gambar 4.27 Tata Letak Eksisting Limbah Elektronik SMP Kristen Anak Bangsa

Kondisi pengelolaan limbah elektronik inventaris sekolah negeri dengan sekolah swasta di Sukolilo secara garis besar dapat dilihat pada Tabel 4.23

Tabel 4.23 Kondisi Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris Sekolah Negeri dengan Sekolah Swasta

Sekolah Negeri	Sekolah Swasta
Limbah elektronik yang dihasilkan dalam keadaan rusak	Limbah elektronik yang dihasilkan dalam keadaan rusak sudah tidak dapat digunakan dan sudah tidak digunakan namun masih berfungsi

Sekolah Negeri	Sekolah Swasta
Limbah elektronik yang dihasilkan sudah melalui proses pemutihan dan diambil oleh Pihak Pemerintah Provinsi Jawa Timur	Limbah elektronik yang dihasilkan langsung dikelola tanpa melalui proses apapun karena barang elektronik tersebut milik sekolah
Pihak sekolah sering melakukan reparasi barang-barang elektronik	Pihak sekolah sering melakukan reparasi barang elektronik
Limbah elektronik yang sudah melalui proses pemutihan diambil kembali dalam kurun waktu 6-12 bulan bahkan lebih dari 12 bulan	Limbah elektronik yang sudah rusak dijual sedangkan limbah elektronik yang masih dapat digunakan diloakan atau diberikan ke pengepul

Kondisi sistem pengumpulan dan penyimpanan sekolah swasta dengan sekolah negeri di Sukolilo tidak terdapat banyak perbedaan. Secara garis besar dapat dilihat pada uraian dibawah.

Kondisi sistem pengumpulan limbah elektronik sekolah negeri dengan sekolah swasta:

1. Tidak memiliki wadah khusus untuk membuang limbah elektronik
2. Limbah elektronik habis pakai diteruskan ke TPS atau diberikan ke pemulung
3. Tidak memiliki pegawai khusus untuk mengumpulkan limbah elektronik
4. Metode manual digunakan untuk mengumpulkan limbah elektronik

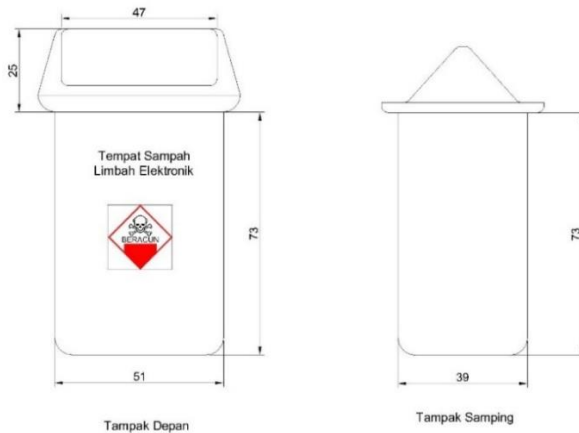
Kondisi sistem penyimpanan limbah elektronik sekolah negeri dengan sekolah swasta:

1. Ruang penyimpanan dibersihkan 3-5 kali dalam setahun atau sesuai kondisi
2. Ruang penyimpanan belum pernah mengalami perbaikan
3. Kondisi fisik ruang penyimpanan masih ada yang belum sesuai peraturan.

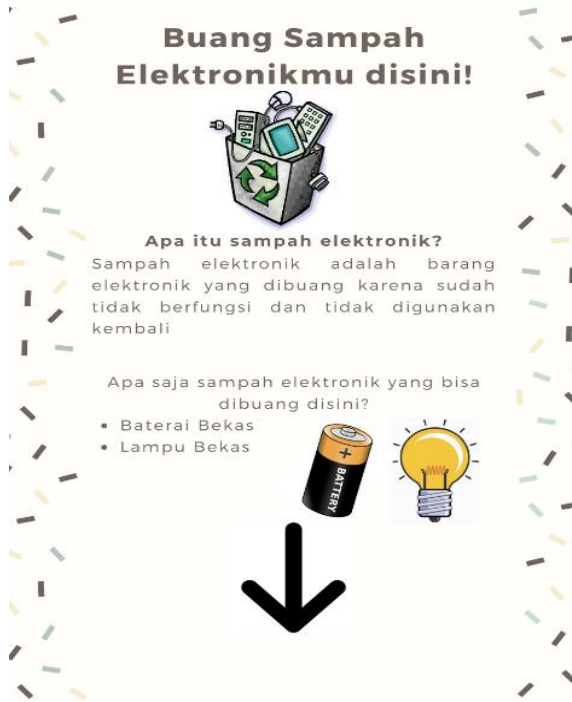
4.2.9 Rekomendasi Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik SD Dan SMP Kecamatan Sukolilo

4.2.9.1 Sistem Pengumpulan

Rekomendasi sistem pengumpulan dengan menyediakan wadah khusus limbah elektronik habis pakai. Wadah terbuat dari bahan plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan volume 58 L. Wadah ini memiliki dimensi 51x39x73 cm dan memiliki tutup. Menurut KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995, kemasan yang digunakan harus dalam kondisi baik dan tidak mudah rusak sehingga mampu mengamankan limbah di dalamnya. Selain rekomendasi wadah khusus, akan ditambahkan poster di atas wadah tersebut. Poster ini digunakan untuk memberi informasi kepada murid-murid mengenai wadah khusus limbah elektronik. Rekomendasi wadah khusus dan poster dapat dilihat pada Gambar 4.28 dan Gambar 4.29



Gambar 4.28 Rekomendasi Wadah Khusus Limbah Elektronik Habis Pakai



Gambar 4.29 Poster Sosialisai Limbah Elektronik

4.2.9.2 Sistem Penyimpanan

Perencanaan ruang penyimpanan limbah elektronik dilakukan dengan menggunakan data laju timbulan dan jumlah siswa. Ruang penyimpanan SMP Negeri 30 Surabaya dan SMP 17 Agustus 1945 Surabaya tidak dilakukan karena keterbatasan data. Perhitungan laju timbulan di SD Negeri Keputih 245 sebagai berikut:

Total berat limbah elektronik = 24,5 kg

Total volume limbah elektronik = 0,281 m³

Waktu penyimpanan = 2 tahun

$$\begin{aligned} \text{Laju timbulan} &= \frac{\text{Total berat limbah elektronik}}{\frac{\text{Total volume limbah elektronik}}{\text{Waktu penyimpanan}}} \times \\ &= \frac{24,5 \text{ kg}}{0,281 \text{ m}^3} \times \frac{0,281 \text{ m}^3}{2 \text{ tahun}} \\ &= 12,25 \text{ kg/tahun} \\ \text{Jumlah siswa} &= 419 \text{ siswa} \\ \text{Laju timbulan (kg/siswa.tahun)} &= \frac{\text{Laju timbulan } \left(\frac{\text{kg}}{\text{tahun}}\right)}{\text{Jumlah siswa}} \\ &= \frac{12,25 \text{ kg/tahun}}{419 \text{ siswa}} \\ &= 0,029 \text{ kg/siswa.tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan laju timbulan sekolah lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Perhitungan Laju Timbulan Limbah Elektronik

Sekolah	Estimasi total berat (kg)	Estimasi total volume (m ³)	Waktu simpan (tahun)	Jumlah siswa tahun ajaran 2019/2020	Estimasi timbulan (kg/tahun)	Estimasi laju timbulan (kg/siswa.tahun)
SD Negeri 245 Keputih	24,5	0,281	2	419	12,25	0,029
SD Negeri Semolowaru I-261	116,8	0,681	2	659	58,4	0,089
SD Raden Paku	26,8	0,24	2	411	13,4	0,033
SDIT Al-Uswah	100,6	0,605	2	580	50,3	0,087
SMP Negeri 19 Surabaya	839,8	3,029	2	1477	419,9	0,284
SMP Kristen Anak Bangsa	79,3	0,423	2	83	39,65	0,478
Rata-rata				605	98,98	0,167

Ruang penyimpanan limbah elektronik direncanakan untuk menggunakan rak besi 2 sisi berdimensi 1x0,4x2 m tingkat 3 dengan asumsi kemampuan penampungan rak sebanyak 70% dari volume rak. Didapatkan perhitungan:

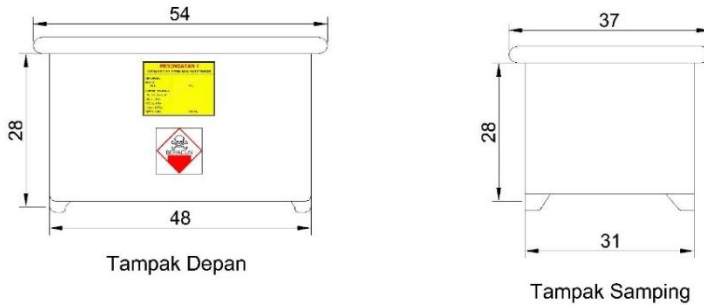
Volume penampung rak = 70% x Volume rak

$$\begin{aligned}\text{Volume penampung rak} &= 70\% \times (1 \times 0,4 \times 2) \text{ m} \\ &= 0,56 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume limbah elektronik yang dihasilkan di SD Negeri Keputih 245 sebesar 0,28 m³. Kemampuan penampungan setiap rak adalah 0,56 m³ maka jumlah rak yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{0,28}{0,56} = 0,5 \text{ rak} \approx 1 \text{ rak}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperlukan 1 unit rak untuk menyimpan limbah elektronik. Limbah elektronik habis pakai yang akan disimpan di ruang penyimpanan, diletakkan di wadah khusus yang terbuat dari plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) dengan volume 45 L. Wadah berdimensi 48x31x28 cm dan memiliki tutup. Wadah di ruang penyimpanan ini bersifat opsional, bisa disediakan jika wadah yang di sekitar sekolah dirasa kurang. Wadah yang berada di ruang penyimpanan digunakan untuk menyimpan limbah elektronik dengan dimensi kecil. Wadah yang berada di sekitar sekolah dapat digunakan untuk membuang limbah elektronik yang berdimensi lebih besar, misal lampu neon. Rekomendasi wadah khusus limbah elektronik habis pakai di ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.30



Gambar 4.30 Rekomendasi wadah khusus limbah elektronik habis pakai di ruang penyimpanan

Selanjutnya rekomendasi denah tata letak limbah elektronik SD Negeri 245 Keputih dapat dilihat pada Gambar 4.31



Gambar 4.31 Rekomendasi denah tata letak ruang penyimpanan limbah elektronik SD Negeri 245 Keputih

Kondisi peletakan eksisting dan rekomendasi berbeda, maka terdapat perbedaan persentase luas ruangan yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik. Mulanya limbah elektronik diletakkan secara menyebar di rak dan lantai. Total luas limbah elektronik di ruang penyimpanan sebesar 0,86 m². Rak dengan luas 1,8 m² akan diletakkan di ruang penyimpanan. Keberadaan rak ini memberikan tambahan luas yang digunakan

untuk menyimpan limbah elektronik. Persentase peningkatan luas penyimpanan limbah elektronik dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned} \% \text{ peningkatan} &= \frac{\text{luas penyimpanan rak} - \text{luas limbah elektronik}}{\text{luas penyimpanan rak}} \times 100\% \\ &= \frac{1,8 - 0,86}{1,8} \times 100\% \\ &= 52,22\%. \end{aligned}$$

Untuk rekomendasi denah tata letak ruang penyimpanan limbah elektronik sekolah lainnya dapat dilihat pada Lampiran III-A sampai III-E.

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

Kondisi pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo belum sesuai dengan peraturan. Penelitian atau artikel pengelolaan limbah elektronik sekolah di luar negeri dikumpulkan sebagai pembandingan dan referensi. Kondisi pengelolaan limbah elektronik di luar negeri berbagai macam karena peraturan yang berlaku pun berbeda-beda.

4.3.1 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Southland, New Zealand

Endawie dan Marapara (2019) melakukan penelitian mengenai limbah elektronik di sekolah, perusahaan, dan industri yang berada di Invercargill, Southland, New Zealand. Peneliti menggunakan 4 sampel sekolah dalam penelitiannya. Berdasarkan hasil penelitian, limbah elektronik yang dihasilkan tiap sekolah dapat dilihat pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Jenis Limbah Elektronik yang Dihasilkan Tiap Sekolah

No.	Sekolah	Jenis Limbah Elektronik
1	A	Layar dan monitor, alat telekomunikasi
2	B	Layar dan monitor

3	C	Layar dan monitor, lampu
4	D	Layar dan monitor, alat telekomunikasi, lampu, barang elektronik kecil, barang elektronik besar

Menurut *Ministry for the Environment New Zealand* (2006), penggunaan layar/monitor meningkat dari 15% menjadi 27%. Sedangkan penggunaan alat IT atau telekomunikasi meningkat dari 14,3% menjadi 24%. Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah per tahunnya sekitar 100-1000 kg.

Belum ada peraturan resmi untuk mengelola limbah elektronik di Invercargill sehingga metode yang digunakan berbeda-beda. Metode yang digunakan antara lain:

- Mengirim limbah elektronik ke pusat daur ulang
- Membuang limbah elektronik ke *landfill*
- Menyimpan limbah elektronik
- Mengembalikan limbah elektronik ke penghasil/produsen.

4.3.2 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Melbourne, Australia

Clune (2010) melakukan penelitian terhadap limbah komputer yang dihasilkan sekolah tingkat dasar dan menengah di Melbourne. 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 *netbook/laptop*. Tidak ada ketentuan yang mengharuskan sekolah untuk memiliki sistem kepemilikan yang sama. Keputusan sekolah untuk membeli atau menyewa komputer dipengaruhi berbagai keadaan. Sekolah mengambil keputusan untuk membeli komputer pribadi karena memiliki dana yang cukup. Contoh lainnya sebagai berikut:

- Sampel sekolah nomor 13 merubah sistem kepemilikan yang mulanya sewa komputer menjadi beli komputer mandiri. Sekolah sebelumnya menyewa sebagian besar

komputernya. Sejak mendapat dana dari pemerintah, sekolah mampu untuk membeli semua kebutuhan komputer.

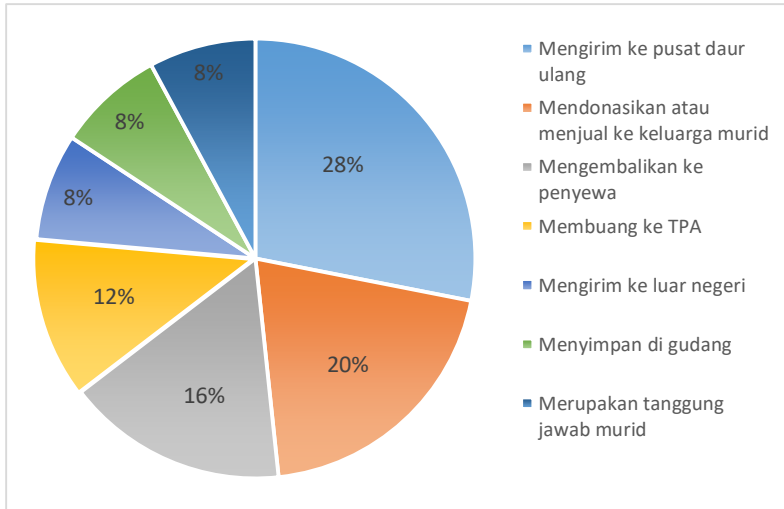
- Sampel sekolah nomor 1 merubah sistem kepemilikan dari membeli menjadi menyewa komputer. Sekolah merubah sistem kepemilikan karena bertambahnya staff untuk menjaga dan memelihara komputer. Sekolah memilih sistem ini untuk menghemat dana sekolah.

Metode yang digunakan untuk membuang limbah komputer berkaitan erat dengan sistem kepemilikan yang berlaku di setiap sekolah. Jika sekolah membeli komputer sendiri mereka bertanggung jawab dengan limbah komputer tersebut, dan jika sekolah menyewa komputer maka diambil kembali oleh pihak penyewa dan menghapus tanggung jawab limbah komputer dari sekolah. Probabilitas metode membuang limbah elektronik berdasarkan sistem kepemilikannya dapat dilihat pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Probabilitas Metode Pembuangan Berdasarkan Sistem Kepemilikan Komputer di Sekolah

Sistem Kepemilikan	Probabilitas Metode Pembuangan
Sekolah membeli komputer	Sekolah mendaur ulang, menjual, mendonasikan, atau membuang ke <i>landfill</i>
Sekolah menyewa komputer	Pihak penyewa mengambil kembali komputer
Murid membawa <i>laptop</i> sendiri	Murid bertanggung jawab atas laptop tersebut

Terdapat berbagai macam metode yang digunakan terhadap penanganan limbah komputer yang dihasilkan di sekolah. Hasil yang didapat dapat dilihat pada Gambar 4.33



Gambar 4.32 Metode Pembuangan Limbah Komputer

Berdasarkan Gambar 4.33, 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. Sekolah memiliki berbagai pilihan dalam memperlakukan limbah komputer. Beberapa sekolah menggunakan metode mendaur ulang, mendonasikan komputer yang sudah tidak digunakan dan mengirim kembali komputer ke pihak penyewa. Metode yang paling tidak diinginkan adalah membuang limbah komputer ke *landfill*. Biasanya sekolah membuang limbah komputer jika sekolah memiliki angka limbah komputer yang kecil. Sekolah yang memilih opsi ini adalah sampel sekolah nomor 8. Menurut sekolah ini, dibutuhkan jumlah limbah komputer yang besar jika ingin memberikan limbah komputer ke pusat daur ulang. Sekolah juga tidak memilih opsi untuk diberikan ke pengumpul limbah elektronik karena biaya yang harus dibayar cukup mahal. Sekolah merasa rugi jika limbah komputer yang diberikan sedikit namun tetap harus membayar mahal.

4.3.3 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Los Angeles, California

Pengelolaan limbah elektronik sekolah di Los Angeles dicetuskan dan diadakan oleh *Generation Earth Program*. Program ini memberikan kesadaran kepada sekolah untuk memegang peran penting dalam menentukan metode pembuangan yang tepat. *Generation Earth Program* mengadakan proyek 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. Limbah elektronik yang dikumpulkan berupa *printer, laptop, scanner, mp3 player, handphone*, televisi, dan stereo. Kemudian limbah elektronik tersebut diangkut menggunakan truk yang disediakan pengumpul untuk selanjutnya di daur ulang. Jika limbah yang dikumpulkan mencukupi, pengumpul limbah elektronik akan membayar sekolah dengan jumlah yang sudah ditentukan sebelumnya. Contoh poster proyek pengumpulan limbah elektronik yang diadakan *Generation Earth Program* dapat dilihat pada Gambar 4.34



Alverno High School FREE E-WASTE COLLECTION EVENT

Saturday, May 28, 2016

8:30 a.m. to 1:00 p.m.

Alverno High School will be hosting a free e-waste collection event on campus on Saturday, May 28 along with the LA Conservation Corps. Please bring any of the items listed below to contribute to this drive! It's a great way to get rid of your e-waste and help Alverno at the same time!

Materials Accepted:

Computers and monitors, all types of cellphones, MP3 players and GPS systems, LCD monitors and televisions, and CRT televisions and monitors.

Materials Not Accepted:

We cannot accept household appliances including refrigerators, washer/dryers, microwaves, stoves, ovens, or batteries.



	What's Accepted? <ul style="list-style-type: none">• Computers and Monitors• All Cellphones• LCD Monitors and Televisions• MP3 Players and GPS Systems• CRT Televisions and Monitors	

Gambar 4.33 Poster Proyek Pengumpulan Limbah Elektronik di Sekolah yang Diadakan *Generation Earth Program*

4.3.4 Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di Amerika Serikat

Special Interest Group for Technology Coordinator atau SIGTC merupakan perkumpulan guru dari sekolah yang berbeda-beda di Amerika Serikat dan Kanada. SIGTC merupakan perkumpulan khusus guru yang menjadi pengurus di bidang teknologi di sekolahnya masing-masing. Menurut SIGTC, 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* adalah sekolah menengah pertama khusus perempuan yang terletak di Palo Alto, California. *Castilleja School* mendaur ulang sekitar 1000 unit limbah elektronik per tahunnya. Usaha daur ulang tersebut mempengaruhi komunitas yang lebih besar untuk 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*. Limbah elektronik yang biasanya disumbangkan adalah monitor, televisi, *handphone*, *cartridge*, dan baterai.

Secara garis besar pengelolaan limbah elektronik 4 daerah yang sudah disebutkan pada Tabel 4.27

Tabel 4.27 Kondisi Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah di 4 Daerah

No.	Daerah	Kondisi Pengelolaan
1	Southland, New Zealand	Opsi pengelolaan yang paling banyak digunakan adalah dengan mengirim limbah komputer ke pusat daur ulang dan membuang langsung ke TPA
2	Melbourne, Australia	Opsi pengelolaan yang paling banyak digunakan adalah dengan mengirim limbah elektronik ke pusat daur ulang, mendonasikan dan menjual ke keluarga murid
3	Los Angeles, California	Mengadakan acara pengumpulan limbah elektronik di sekolah yang selanjutnya akan di daur ulang oleh pengumpul limbah elektronik berlisensi
4	Amerika Serikat	Mendonasikan dan mendaur ulang mandiri limbah elektronik yang dihasilkan

Berdasarkan Tabel 4.27, setiap sekolah menerapkan berbagai macam metode pembuangan limbah elektronik. Hal yang serupa dari metode pembuangan limbah elektronik sekolah-sekolah diatas adalah metode daur ulang. Fasilitas pusat daur ulang di Amerika 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 mengerti pentingnya daur ulang. Pusat daur ulang yang berada di daerah-daerah tersebut mendapat dukungan dari pemerintah sehingga dapat beroperasi.

Pengelolaan limbah elektronik sekolah swasta di Kecamatan Sukolilo memilih opsi untuk meloakkan atau memberikan limbah elektronik ke pengepul. Selanjutnya pihak pengepul dan jasa loak mendaur ulang limbah elektronik tersebut. Menurut Astuti (2013), daur ulang barang elektronik oleh sektor informal terjadi di banyak negara berkembang termasuk Indonesia karena adanya kesenjangan dalam pengelolaan lingkungan. Penjualan limbah elektronik untuk para pengepul mendorong pertumbuhan daur ulang sektor informal yang kuat. Menurut Damanhuri dan Sukandar (2006), limbah elektronik tidak ditemukan di TPA. Hal ini menunjukkan tidak adanya aturan resmi mengenai pengelolaan limbah elektronik menyerap sebagian besar limbah elektronik di Indonesia.

Berdasarkan uraian pengelolaan limbah elektronik sekolah di luar negeri, diberikan rekomendasi untuk SD dan SMP di Sukolilo, antara lain:

- Memberikan edukasi kepada guru terlebih dahulu karena masih banyak guru yang belum paham mengenai limbah elektronik dan dampaknya.
- Guru memberikan edukasi kepada murid-murid mengenai limbah elektronik dan dampak yang terjadi jika dibuang sembarangan
- Sekolah lebih menggiatkan kegiatan daur ulang limbah elektronik maupun non elektronik

- Menentukan jadwal untuk membuang limbah elektronik sekolah supaya teratur dan tidak tercampur dengan limbah non elektronik.
- Bekerja sama dengan pengumpul limbah elektronik resmi supaya kelanjutan pengelolaan limbah elektronik lebih terarah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. SD dan SMP Kecamatan Sukolilo yang diteliti menghasilkan dan menyimpan berbagai jenis limbah elektronik. Jenis limbah elektronik inventaris yang paling banyak dihasilkan adalah monitor, *CPU*, *printer*, *keyboard*, dan *speaker*. Jenis limbah habis pakai yang dihasilkan yaitu baterai, lampu, kabel, adaptor, *cartridge*, dan *flashdisk*.
2. Pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo yang diteliti ditentukan oleh status masing-masing sekolah. Sistem pengumpulan limbah elektronik di masing-masing sekolah masih belum sesuai karena tidak memiliki wadah khusus. Kondisi ini tidak sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 1 Tahun 1995. Sistem penyimpanan masih belum sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 1 Tahun 1995 karena masih ada kondisi ruang penyimpanan yang tidak sesuai.
3. Pengelolaan limbah elektronik sekolah di negara lain dilakukan dengan daur ulang. Pengelolaan yang dilakukan di SD dan SMP Kecamatan Sukolilo yang diteliti mirip hanya berbeda perantara. Sekolah di luar negeri melakukan daur ulang secara mandiri sedangkan sekolah di Sukolilo dengan jasa loak/pengepul.

5.2 Saran

Saran untuk pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya adalah dengan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan pengelolaan limbah elektronik habis pakai dan inventaris sekolah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Alumur, S. dan Kara, B. 2007. "A New Model for The Hazardous Waste Location Routing Problem". **Computers and Operations Research** 34, 1406-1423.
- Andarani, P. dan Budiawan, W. 2015. "Optimasi Pemilihan Lokasi Fasilitas Pengolahan Limbah Elektronik (E-Waste) Di Indonesia Dengan Model *Electre III*". **Jati Undip** Vol X, 1.
- Astuti, W. 2013. "Pengelolaan Limbah Elektronik (*Electronic Waste*) Tepadu: Sektor Formal dan Informal di Indonesia". Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pandanaran
- Ayuni, T., Nurrochman, D.R., dan Indrasti, N.S. 2016. "Strategi Pengelolaan Limbah Elektronik Melalui Pengembangan Infrastruktur Ramah Lingkungan". **Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan** Vol 3, 1 : 76-86.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2019. **Kota Surabaya Dalam Angka**. Surabaya: Badan Pusat Statistik.
- Bandyopadhyay, A. 2010. "*Electronic Waste Management: India Practices and Guidelines*". **International Journal of Energy and Environment** Vol 1, p. 793-804
- Brett, R. 2009. "*E-waste: An Assesment of Global Production and Environmental Impacts*". **Science of The Total Environment** Vol 408: 1
- Clune, S. 2010. "*Computer E-Waste in Schools, Are There Solutions?*". Melbourne: RMIT University
- Damanhuri, E. dan Sukandar. 2006. "*Preliminary Identification of E-Waste Flow in Indonesia and Its Hazard Characteristic*". **Proceeding of Third NIES Workshop on E-Waste**. Japan
- Endawie, I., dan Marapara, T. 2019. "*Electronic Waste Management in Schools, Industries, and Companies in Invercargill, Southland*". New Zealand: School of

Environment Management Southern Institute of Technology
New Zealand

- Ficeriova, J., Balaz, P., Dutkova, E., dan Gock, E. 2008. "*Leaching Gold and Silver Crushed Au-Ag Waste, The Open*". **Chemical Engineering Journal** Vol. 29 : 6-9
- Gaidajis, G., Angelakoglou, K., dan Aktsoylou. 2010. "*E-Waste: Environmental Problems and Current Management*". **Journal of Engineering Science and Technology Review** Vol. 3 : 193-199
- Gramatyka, P., Nowosielki, R., dan Sakiewicz, P. 2007. "*Recycling of Waste Electrical and Electronic Equipment*". **Journal of Achievements of Material and Manufacturing Engineering** Vol 20, 535-538
- Kiddee, P., Naidu, R., dan Wong, M. H. 2013. "*E-waste management approaches: An overview*". **Waste Management** 33, 1237-1250.
- Lawless, M. 2008. "*5 Steps to Responsible E-Waste Management at Your School*". Amerika Serikat: International Society for Technology in Education
- Margono. 2010. "Metodologi Penelitian Pendidikan". Bandung : Pustaka Setia
- Marwati, S. 2009. "Kajian Tentang Kandungan Logam-Logam Berharga Dalam Limbah Elektronik (*E-Waste*) dan Teknik *Recovery* Melalui Proses Daur Ulang". **Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA**. UNY Yogyakarta
- Magdalena, M. 2003. "Indonesia Butuh Konsep Pengelolaan Limbah Komputer". **Harian Sinar Harapan** Edisi 4 Mei 2003
- Nadira, A. 2018. "Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Menengah Atas Kecamatan Genteng, Kota Surabaya". **Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan**. ITS Surabaya

- Nahor, J. J. H. B. 2019. "Implikasi Dan Pengelolaan Limbah Elektronik". **Buletin Utama Teknik** 4, 2 : 116-119
- Nindyapuspa, A. 2018. "Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Maju dan Negara Berkembang". **Infomatek** Vol. 20, 1 : 41-50
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3
- Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2016 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemusnahan dan Penghapusan Barang Milik Negara
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana Dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs), Dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA).
- Putri, S. O. dan Sari, S. W. 2013. "Kebijakan *E-Waste Management* Pada Perguruan Tinggi Berbasis ICT: Suatu Tinjauan Perspektif *Green Thought* Dan Hukum Lingkungan (Studi Kasus Universitas Komputer Indonesia 2007-2011)". **Jurnal Ilmu Politik dan Komunikasi** 3, 1 : 88-104.
- Rimantho, D., Noor E., Eriyatno, dan Efendi H. "Penilaian Aliran Limbah Elektronika di DKI Jakarta Menggunakan *Material Flow Analysis* (MFA)". **Jurnal Ilmu Lingkungan** 17, 1 : 120-129.

- Robinson, B. H. 2009. "*E-Waste: An Assesment of Global Production and Enviromental Impacts*". **Science of The Total Environment** Vol. 408 : 183-191
- Sadah, K., Fuada, S., dan Hidayati, N. 2015. "Model Baru Dalam Penanganan Limbah Elektronik di Indonesia Berbasis Integrasi Seni". **Prosiding SENTIA – Politeknik Negeri Malang** Vol 7 ISSN: 2085-2347
- Schluep, M., Hageluken, C., Kuehr, R., Magalini, F., Maurer, C., Meskers, C., Muellera, E., dan Wang, F. 2009. "*Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies: Recycling from E-Waste to Resources*". **United Nations Environment Programme (UNEP)**
- Sepulveda, A., Schluep, M., Renaud, F. G., Streicher, M., Kuehr R., Hageluken, C., dan Gerecke, A. C. 2010. "*A Review of the Environmental Fate and Effects of Hazardous Substances Released from Electrical and Electronic Equipments During Recycling: Examples from China and India*". **Environmental Impact Assessment Review** 30 : 28-41
- Umesh, K. 2014. "*Electronic Waste: Emerging Health Threats*". **International Journal of Engineering Research and Development** Vol 9, 10 : 17-23
- Wahyono, S. 2013. "Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik Dalam Lingkup Global Dan Lokal". **Jurnal Teknik Lingkungan** 4, 1 : 17-24.
- Widmer, R., Heidi, O. K., Deepali, S. K., Max, S. dan Boni, H. 2005. "*Global Perspective on E-Waste*". **Environmental Impact Assessment Review** 30 : 55-68

LAMPIRAN I
DAFTAR PERTANYAAN WAWANCARA

DAFTAR PERTANYAAN WAWANCARA

Daftar pertanyaan ini ditanyakan secara *online* dengan *google form* kepada guru di masing-masing sekolah. Limbah elektronik yang dimaksud adalah barang inventaris sekolah yang tidak terpakai. Daftar pertanyaan untuk wawancara adalah sebagai berikut:

Sekolah Negeri

I. Identitas Responden

Nama :

Sekolah:

Jabatan:

II. Pertanyaan Sekolah Negeri

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang peraturan limbah elektronik?
 - a. Tahu
 - b. Cukup tahu
 - c. Tidak tahu
2. Apakah di sekolah terdapat ruang khusus untuk menyimpan limbah elektronik?
 - a. Ada
 - b. Pernah ada, karena.....
 - c. Tidak pernah ada
3. Berapa lama penyimpanan barang elektronik tidak terpakai di ruang penyimpanan?
 - a. < 6 bulan
 - b. 6-12 bulan
 - c. > 12 bulan
4. Jika barang elektronik tidak terpakai di ruang penyimpanan sudah melebihi kapasitas, apa tindakan yang akan dilakukan?
 - a. Dipindahkan ke luar ruangan
 - b. Dipindahkan ke ruangan lain yang tersedia
 - c. Lainnya,

5. Siapa pihak yang melakukan penghapusan barang-barang elektronik tidak terpakai?
 - a. Pengguna barang (pihak sekolah), setelah mendapat izin
 - b. Pengelola barang (Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Surabaya)
6. Jika dilakukan oleh pihak pengelola barang, butuh waktu berapa lama limbah elektronik tersebut diambil oleh pihak pengelola barang?
 - a. < 6 bulan
 - b. 6-12 bulan
 - c. > 12 bulan
7. Apakah pernah dilakukan perbaikan ruang penyimpanan? (atap, dinding, lantai, ventilasi, dll)
 - a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak pernah
8. Berapa kali dalam satu waktu ruang penyimpanan dibersihkan?
9. Berapa kali barang-barang elektronik habis pakai (misal lampu, *cartridge*, kabel) dalam satu tahun di sekolah dibuang secara massal?
 - a. 1 kali
 - b. 1-3 kali
 - c. > 3 kali
10. Bagaimana perlakuan barang-barang elektronik habis pakai tersebut sebelum dibuang?
 - a. Disimpan bersama sampah lainnya
 - b. Disimpan bersama limbah elektronik lainnya
 - c. Lainnya,
.....
.....
11. Apakah pihak sekolah melakukan reparasi barang-barang elektronik di sekolah?
 - a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak pernah
12. Apakah barang-barang elektronik tersebut sering direparasi?

No.	Jenis Limbah Elektronik	Ya	Tidak
1.	<i>CPU</i>		
2.	Monitor		
3.	<i>Printer</i>		
4.	<i>Keyboard</i>		
5.	Faksimile		
6.	Televisi		
7.	Telepon		
8.	<i>Speaker</i>		
9.	Mesin Fotokopi		
10.	Proyektor		
11.	AC		
12.	Kipas Angin		
13.			
14.			
15.			

13. Apakah ada kebijakan dari kepala sekolah mengenai pengelolaan limbah elektronik di sekolah?

- a. Ada
- b. Pernah ada,
karena.....
.....
- c. Tidak pernah ada

Sekolah Swasta

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang peraturan limbah elektronik?
 - a. Tahu
 - b. Cukup tahu
 - c. Tidak tahu

2. Apakah di sekolah ini terdapat tempat/ruang khusus untuk menyimpan limbah elektronik?
 - a. Ada
 - b. Pernah ada,
karena.....
 - c. Tidak pernah ada
3. Bagaimana kondisi limbah elektronik yang terdapat di ruang penyimpanan?
 - a. Rusak dan sudah tidak dapat digunakan
 - b. Rusak namun masih dapat diperbaiki
 - c. Masih dapat digunakan namun hendak diganti yang baru
4. Bagaimana perlakuan terhadap barang elektronik yang rusak dan sudah tidak dapat digunakan?
 - a. Dijual kepada penerima barang elektronik yang sudah rusak
 - b. Disimpan di gudang
 - c. Dibuang,
ke.....
5. Bagaimana perlakuan terhadap barang elektronik yang rusak namun masih dapat diperbaiki?
 - a. Diperbaiki di tempat servis
 - b. Dijual kepada penerima barang elektronik yang sudah rusak
 - c. Disimpan di gudang
 - d. Dibuang,
ke.....
6. Bagaimana perlakuan terhadap barang elektronik yang masih dapat digunakan namun hendak diganti yang baru?
 - a. Dijual ke tempat jual barang elektronik bekas
 - b. Disimpan di gudang
 - c. Diberikan,
ke.....
7. Berapa lama penyimpanan barang elektronik tidak terpakai di ruang penyimpanan?

- a. < 6 bulan
 - b. 6-12 bulan
 - c. > 12 bulan
8. Apakah pernah dilakukan perbaikan ruang penyimpanan? (atap, dinding, lantai, ventilasi, dll)
- a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak pernah
9. Berapa kali dalam satu waktu ruang penyimpanan dibersihkan?
10. Berapa kali barang-barang elektronik habis pakai (misal lampu, *cartridge*, kabel, dll) dalam satu tahun di sekolah dibuang secara bersamaan?
- a. 1 kali
 - b. 1-3 kali
 - c. > 3 kali
11. Bagaimana perlakuan barang-barang elektronik habis pakai tersebut sebelum dibuang secara bersamaan?
- a. Disimpan bersama sampah lainnya
 - b. Disimpan bersama limbah elektronik lainnya
 - c. Lainnya,
-
-
12. Apakah pihak sekolah melakukan reparasi barang-barang elektronik di sekolah?
- a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak pernah
13. Apakah barang-barang elektronik tersebut sering direparasi?

No.	Jenis Limbah Elektronik	Ya	Tidak
1.	<i>CPU</i>		
2.	Monitor		
3.	<i>Printer</i>		
4.	<i>Keyboard</i>		
5.	Faksimile		

No.	Jenis Limbah Elektronik	Ya	Tidak
6.	Televisi		
7.	Telepon		
8.	<i>Speaker</i>		
9.	Mesin Fotokopi		
10.	Proyektor		
11.	AC		
12.	Kipas Angin		
13.			
14.			
15.			

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN II
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SEKOLAH

LAMPIRAN II-A

DATA LIMBAH ELEKTRONIK SD NEGERI KEPUTIH 245

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	Monitor	Inforce	1	4	4	40	3	27	0,003	0,003
2.	Speaker	-	2	17,3	34,6	60	55	83	0,274	0,548
3.	<i>Amplifier</i>	DAT DA-303	2	3,2	6,4	46	21,2	4,3	0,004	0,008

LAMPIRAN II-B
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SD NEGERI SEMOLOWARU I-261

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	Monitor	Lenovo	15	3,6	54	46,3	33	12	0,018	0,275
2.	Monitor	Acer H163	2	2,5	5	36	9	32	0,01	0,021
3.	<i>Keyboard</i>	Logitech	11	0,8	8,8	45,2	18	3	0,002	0,027
4.	Regulator	Kasugawa 500VA	3	2	6	25	20	20	0,01	0,03
5.	Printer	EPSON	2	13	26	42	30	15	0,019	0,038
6.	Vacuum cleaner	Samsung	2	5	10	31	31,6	50	0,049	0,098
7.	Kipas angin	KDK WM40X	1	7	7	40	40	120	0,192	0,192

LAMPIRAN II-C
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SD RADEN PAKU

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	Printer	EPSON T20E	1	2,8	2,8	43,5	21,9	16,5	0,016	0,016
2.	Printer	EPSON L120	1	2,4	2,4	46,1	21,5	13	0,013	0,013
3.	Printer	Hp Ink Tank 115	1	3,4	3,4	47,2	22,1	17,3	0,018	0,018
4.	Monitor	Treq	1	11	11	35	40	30	0,042	0,042
5.	Kipas angin	Cosmos	1	7,2	7,2	35	35	123	0,151	0,151

LAMPIRAN II-D
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SDIT AL USWAH

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	Printer	Canon iP2770	6	3,4	20,4	44,5	25	13	0,014	0,087
2.	Printer	Canon MG2570	8	3,5	28	42,6	30,6	14,5	0,019	0,151
3.	CPU	Tomico	5	4	20	18,3	38,2	40	0,028	0,140
4.	CPU	Votre	4	3,2	12,8	17,5	37,6	41	0,027	0,108
5.	CPU	Samsung	4	3,8	15,2	17,8	38	40,5	0,027	0,110
6.	Monitor	Viewsonic	1	4,2	4,2	39	5,8	39,3	0,009	0,009

LAMPIRAN II-E
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SMP NEGERI 19 SURABAYA

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	Monitor	Acer V173W	23	7	161	37	16	37	0,022	0,504
2.	Monitor	Hp V193b	22	3,8	83,6	52	10	34,6	0,018	0,396
3.	Monitor	Lenovo V1CM694	22	3	66	44	7	37	0,011	0,251
4.	Monitor	LG	8	10	80	35	30	33	0,035	0,277
5.	CPU	Acer M461	47	8	376	18	39	40	0,028	1,320
6.	CPU	Simbadda	3	5,2	15,6	19,6	36,8	40	0,029	0,087
7.	CPU	Power	4	6	24	20	41	42	0,034	0,138
8.	Keyboard	K-one KB 8136	1	0,6	0,6	45	17	2	0,002	0,002
9.	Keyboard	Acer 6511	23	1	23	46	16	2	0,001	0,034
10.	Power supply	Dazumba 450W	10	1,3	10	15	14,2	10	0,002	0,020

LAMPIRAN II-F
DATA LIMBAH ELEKTRONIK SMP KRISTEN ANAK BANGSA

No.	Jenis limbah elektronik	Merek dan tipe	Jumlah	Berat (kg)	Berat total (kg)	Dimensi (cm)			Volume (m ³)	Volume total (m ³)
						Panjang	Lebar	Tinggi		
1.	CPU	Simbadda SIM-V	9	7,2	64,8	18,3	38,1	39,6	0,028	0,248
2.	Monitor	-	1	5	5	30	25	30	0,023	0,023
3.	Monitor	LG	3	3	9	51	19,7	40,9	0,041	0,123
4.	Keyboard	Genius KB-110	1	0,5	0,5	44,3	15,8	41	0,029	0,029

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN III
REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG
PENYIMPANAN SEKOLAH

LAMPIRAN III-A
REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG
PENYIMPANAN LIMBAH ELEKTRONIK SD NEGERI
SEMOLWARU I-261

Estimasi total volume limbah elektronik = 0,681 m³

Volume penampung rak = 0,56 m³

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{0,68}{0,56} = 1,16 \text{ rak} \approx 2 \text{ rak}$$



Total luas limbah elektronik = 3,21 m²

Total luas 2 rak = 3,6 m²

% peningkatan = 10,83%

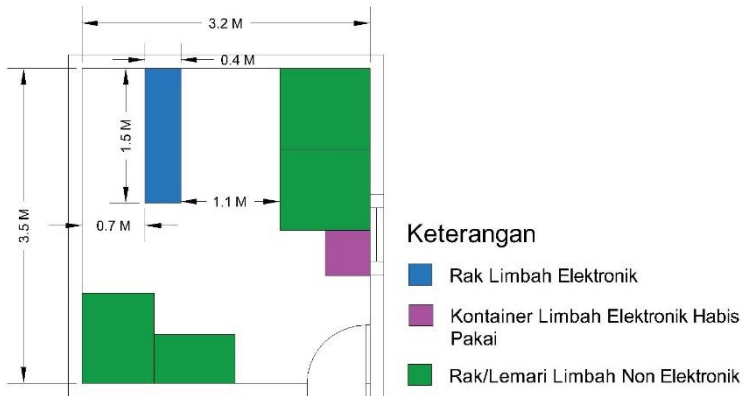
LAMPIRAN III-B

REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG PENYIMPANAN LIMBAH ELEKTRONIK SD RADEN PAKU

Estimasi total volume limbah elektronik = 0,24 m³

Volume penampung rak = 0,56 m³

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{0,24}{0,56} = 0,42 \text{ rak} \approx 1 \text{ rak}$$



Total luas limbah elektronik = 0,56 m²

Total luas 1 rak = 1,8 m²

% peningkatan = 68,89%

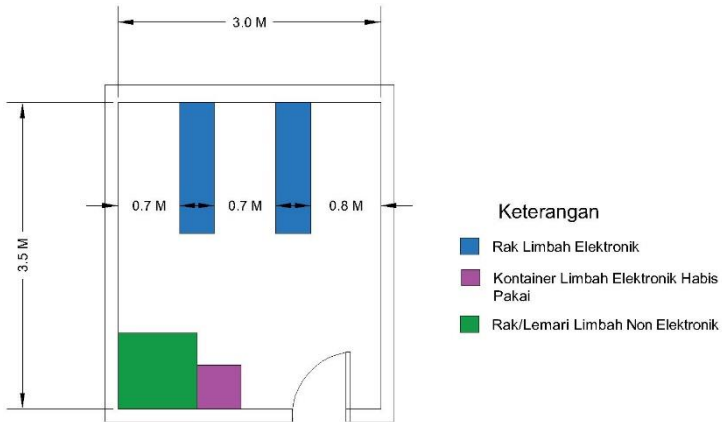
LAMPIRAN III-C

REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG PENYIMPANAN LIMBAH ELEKTRONIK SDIT AL USWAH

Estimasi total volume limbah elektronik = $0,60 \text{ m}^3$

Volume penampung rak = $0,56 \text{ m}^3$

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{0,60}{0,56} = 1,07 \text{ rak} \approx 2 \text{ rak}$$



*gambar rekomendasi denah tata ruang dibawah menggunakan ruang tidak terpakai yang berada di lantai 1

Total luas limbah elektronik = $2,62 \text{ m}^2$

Total luas 2 rak = $3,6 \text{ m}^2$

% peningkatan = $27,22\%$

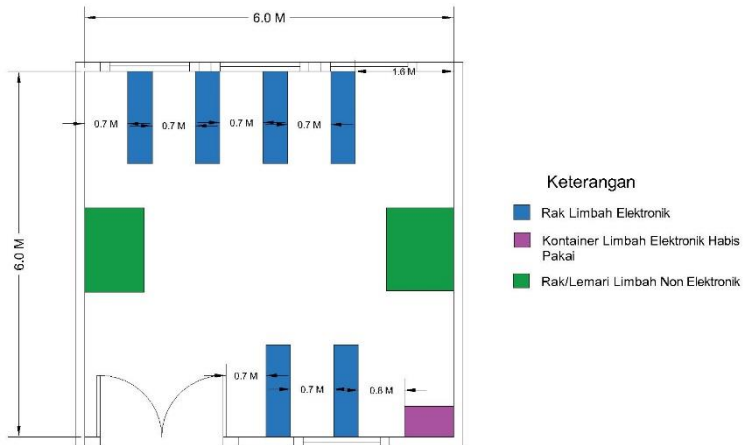
LAMPIRAN III-D

REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG PENYIMPANAN LIMBAH ELEKTRONIK SMP NEGERI 19 SURABAYA

Estimasi total volume limbah elektronik = 3,03 m³

Volume penampung rak = 0,56 m³

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{3,03}{0,56} = 5,4 \text{ rak} \approx 6 \text{ rak}$$



Total luas limbah elektronik = 9,85 m²

Total luas 6 rak = 10,8 m²

% peningkatan = 8,8%

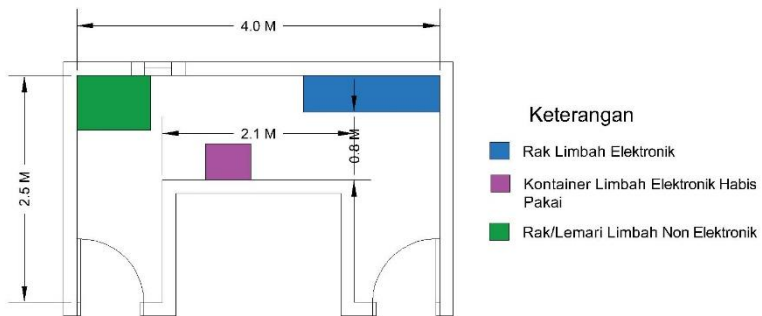
LAMPIRAN III-E

REKOMENDASI DENAH TATA LETAK RUANG PENYIMPANAN LIMBAH ELEKTRONIK SMP KRISTEN ANAK BANGSA

Estimasi total volume limbah elektronik = 0,423 m³

Volume penampung rak = 0,56 m³

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{0,42}{0,56} = 0,75 \text{ rak} \approx 1 \text{ rak}$$



Total luas limbah elektronik = 1,08 m²

Total luas 1 rak = 1,8 m²

% peningkatan = 40%

BIOGRAFI PENULIS



Fathia Dianti Anandita dengan nama panggilan Fathia lahir di Kota Bandung, Jawa Barat pada tanggal 1 Mei 1998. Penulis lahir dari pasangan Yudi Anantasena dan Yanti Sapta Rianti, dan merupakan anak bungsu dari 2 bersaudara.

Penulis pertama kali masuk pendidikan formal di SDN Puspipetek Tangerang Selatan pada tahun 2004 dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 8 Tangerang Selatan dan lulus pada tahun 2013.

Setelah lulus SMP, penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 2 Tangerang Selatan dan tamat pada tahun 2016. Pada tahun yang sama, penulis diterima menjadi mahasiswa Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS.

Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai Staff Divisi Dalam Negeri pada tahun 2018 kemudian menjadi Sekretaris Divisi Dalam Negeri pada tahun 2019. Penulis pernah mengikuti beberapa kepanitiaan acara di tingkat departemen dan tingkat fakultas. Penulis melaksanakan kerja praktik pada Bulan Juni-Agustus 2019 di PT Angkasa Pura II cabang Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bali. Berbagai pelatihan dan seminar di bidang Teknik Lingkungan pernah diikuti oleh penulis untuk pengembangan diri. Untuk menghubungi penulis dapat dilakukan via email ke fathia.dianti@gmail.com



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FORM FTA-03

Nama : Fathia Dianti Anandita
NRP : 03211640000102
Judul : Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah Tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	08 – 01 – 2020	Fiksasi Proposal	V
2.	24 – 02 – 2020	Konsultasi perizinan dan metode wawancara	V
3.	27 – 02 – 2020	Asistensi lampiran wawancara dan observasi	V
4.	28 – 02 – 2020	Asistensi lampiran wawancara dan observasi	V
5.	02 – 03 – 2020	Fiksasi lampiran wawancara dan observasi	V
6.	27 – 04 – 2020	Asistensi pembahasan tujuan 2	
7.	08 – 05 – 2020	Asistensi pembahasan tujuan 1 dan revisi pembahasan tujuan 2	V
8.	15 – 05 – 2020	Asistensi pembahasan tujuan 3 dan revisi pembahasan tujuan 1&2	V
9.	26 – 05 – 2020	Asistensi abstrak, kata pengantar, dan bab iv	V
10.	18 – 06 – 2020	Asistensi pasca seminar kemajuan	V
11.	03 – 07 – 2020	Asistensi draft TA sebelum ujian lisan TA	
12.	03 – 08 – 2020	Asistensi artikel POMITS	V
13.	06 – 08 – 2020	Asistensi draft final TA	V

Surabaya, 6 Agustus 2020

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App. Sc.

NIP. 19530706 198403 2 004

Saran Perbaikan Ujian Lisan TA Genap 2019/2020

Lisan B3

Lab Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah B3

Input NRP anda (tanpa spasi,format: 32xxxxxxxxxx) *

[REDACTED]

Fathia Dianti Anandita (321164000102)

Dosen Pembimbing: Prof. Dr Yulinah Trihadiningrum M.App.Sc

Saran:

Tidak ada

LULUS

Dosen Penguji 1: Dr. Ir. Ellina Pandebesie, MT

sesuai buku laporan

LULUS

Dosen Penguji 2: Ipung Fitri Purwanti, ST, MT, PhD

Saran:

cek penulisan: rapikan daftar isi/gbr/tabel; koreksi kesalahan ketik; cek lagi gbr 4.7 (eksisting) dan 4.8 (rekomendasi) -->

bim pembahasan sdh direkomendasi; halaman kosong masih byk

penjelasan perbedaan jumlah sampah di sekolah negeri dan swasta;

bandingkan % luas gudang eksisting dan rekomendasi --> beri penjelasan

LULUS

Dosen Penguji 3: Arseto Yekti Bagastyo, ST., MT., MPhil, PhD

Saran:

1.Dropbox dilengkapi dengan poster/SOP, untuk edukasi/sosialisasi. Sampah e-waste dari barang non inventaris.

2.Perbaiki Gambar 4.31. Berikan penjelasan informasi mengenai grafik tsb.

3.Tambahkan kajian mengenai peraturan terbaru terkait sampah spesifik untuk limbah e-waste di bab 2.

LULUS