



TUGAS AKHIR - RE 141581

**KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI
SEKOLAH MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG,
KOTA SURABAYA**

**AMIRA NADIRA
0321144000099**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 201**



TUGAS AKHIR - RE 141581

**KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI SEKOLAH
MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG, KOTA
SURABAYA**

AMIRA NADIRA
032 1144 0000 099

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum M.App.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - RE 141581

**STUDY ON ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT IN SENIOR
HIGH SCHOOL IN KECAMATAN GENTENG, SURABAYA**

AMIRA NADIRA
032 1144 0000 099

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

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI SEKOLAH MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG, KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memenuhi Gelar
Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AMIRA NADIRA
NRP. 0321144000099

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



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



KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI SEKOLAH MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG, KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Amira Nadira
NRP : 0321144000099
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum
M.App.Sc

ABSTRAK

Limbah elektronik termasuk dalam daftar limbah B3 menurut PP 101 Tahun 2014. Apabila limbah elektronik tidak ditangani dengan baik, limbah elektronik berpotensi besar mencemari lingkungan karena limbah elektronik memiliki kandungan-kandungan logam berat yang berbahaya. Sekolah Menengah Atas (SMA) menggunakan berbagai macam alat elektronik sebagai penunjang sarana dan prasarana belajar. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data terkait dengan jenis dan kuantitas limbah elektronik yang dihasilkan, menentukan kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik, dan menentukan prioritas pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng. SMA yang menjadi objek penelitian pada penelitian ini yaitu SMAN 1, SMAN 2, SMAN 5, SMA Trimurti, SMA Muhammadiyah 10, SMK Farmasi, dan SMK Rajasa.

Pada penelitian ini dikumpulkan data berat, jenis, dan dimensi limbah elektronik dengan observasi lapangan langsung. Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik dibandingkan kesesuaiannya dengan peraturan tentang pengelolaan limbah B3 yang berlaku di Indonesia. Pengumpulan data dengan wawancara dan pengisian kuesioner dilakukan oleh responden yang bertanggung jawab pada pengelolaan limbah elektronik di masing-masing SMA. Data diolah dengan metode AHP dengan menggunakan software *Expert Choice* untuk mendapatkan prioritas pengelolaan limbah elektronik yang tepat untuk skala SMA di Kecamatan Genteng.

Dari hasil penelitian, didapatkan data bahwa SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya menghasilkan berbagai jenis limbah elektronik diantaranya: CPU, *monitor*, *sound speaker*, *power supply*, *ac outdoor*, dan lain-lain. Total jumlah limbah elektronik yang dihasilkan di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya sebanyak 664 unit. Laju timbunan limbah elektronik yang dihasilkan SMA negeri, SMA swasta, dan SMK secara berurutan rata-rata sebesar 0,74 kg/siswa, 0,13 kg/siswa, dan 0,25 kg/siswa. Limbah elektronik tersebut telah dikelola namun masih terdapat beberapa ketidaksesuaian dalam pengelolaan limbah elektronik jika dibandingkan dengan peraturan-peraturan limbah B3. Melalui metode AHP, didapatkan prioritas utama pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng yang diteliti dalam aspek teknis adalah penggunaan barang elektronik sesuai prosedur, pembersihan ruang penyimpanan, dan pemberian label dan simbol limbah B3. Sedangkan prioritas pengelolaan dalam aspek kelembagaan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3, perizinan pengelolaan limbah B3 kepada, dan latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelolaan limbah B3.

Kata kunci: AHP, limbah elektronik, Kecamatan Genteng, Kota Surabaya, pengelolaan, prioritas, SMA

STUDY ON ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT IN SENIOR HIGH SCHOOL IN KECAMATAN GENTENG, SURABAYA

Name of Student : Amira Nadira
NRP : 0321144000099
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum
M.App.Sc

ABSTRACT

Electronic waste is included in hazardous waste list in Government Regulation 101/2014. If electronic waste is not handled properly, electronic waste has the potential to pollute the environment because electronic waste contains some harmful heavy metals. High School are using various kinds of electronic devices to support learning activities. This research was conducted to obtain data of type dan quantity of electronic waste that generated from high schools, to determine the existing condition of electronic waste management, and to determine the priority of electronic waste management in high schools in Kecamatan Genteng, Surabaya. High schools that be studied in this research were SMAN 1, SMAN 2, SMAN 5, SMA Trimurti, SMA Muhammadiyah 10, SMK Farmasi, dan SMK Rajasa.

Electronic waste data were collected by taking electronic inventory data of waste in each high schools. Data collection of weight, types, and dimensions of electronic waste were collected by direct field observation. Some informations were collected by interview respondents in each high school, and ask the respondents to fulfill the questionnaires. Data were processed with AHP method by using Expert Choice software to get proper electronic waste management priority for each high school.

From the research result, it was found that high schools produced various types of electronic waste such as: CPU, monitor, sound speaker, power supply, outdoorair conditioner. Total amount of stored electronic waste reached 664 units. The rate of electronic waste generation produce by SMA negeri, SMA swasta, and SMK are 0.74 kg/student, 0.13 kg/student, and 0.25 kg/student. The

electronic waste has been managed but there are still some inconsistencies in the management of electronic waste when compared to the hazardous waste management regulations. Through AHP method, the main priority of electronic waste management in SMA Kecamatan Genteng investigated in technical aspect are the proper use of electronic goods according to procedure, cleaning of storage space, and applying label and symbol of hazardous waste to the electronic waste. While management priorities in the institutional aspects are training on hazardous waste management to the responsible, hazardous waste management licensing to environmental service, and educational background of responsible management.

Keyword(s): AHP, electronic waste, high school, Kecamatan Genteng, Kota Surabaya, management, priority

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia yang diberikan sehingga penuli dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul “Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Menengah Atas Kecamatan Genteng, Kota Surabaya”. Selama proses penelitian, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir atas kesediaan dalam membimbing penulis dari awal hingga akhir penelitian.
2. Bapak Dr. Ali Masduqi, ST. MT., Bapak Arseto Yekti Bagastyo, ST MT, M.Phil, Dr.Eng. Arie Dipareza Syafei, ST, MEPM, dan Ph.D, Bapak Welly Herumurti, ST. M.Sc. selaku dosen penguji tugas akhir atas segala arahan serta saran yang diberikan.
3. Kepala Sekolah, Wakil Kepala Sekolah Bidang Sarana dan Prasarana, petugas Tata Usaha, dan petugas Ruang Penyimpanan Limbah B3 SMAN 1, SMAN 2, SMA Muhammadiyah 10, SMA Trimurti, SMK Rajasa, dan SMK Farmasi Surabaya atas izin dan semua bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.
4. Ayah, Mama, dan Abang penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran tugas akhir ini.
5. Teman-teman mahasiswa Departemen Teknik Lingkungan ITS angkatan 2014 yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi bagi penulis. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Elektronik	5
2.2 Jenis dan Komponen Limbah Elektronik	10
2.3 Laju Timbulan Limbah Elektronik	11
2.4 Bahaya Limbah Elektronik	12
2.5 Pengelolaan Limbah Elektronik	13
2.6 Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Maju	17
2.6.1 Pengelolaan limbah elektronik di Jepang	17
2.7 Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Berkembang	18
2.7.1 Pengelolaan limbah elektronik di India	18
2.7.2 Pengelolaan limbah elektronik di Malaysia	19
2.8 Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Genteng Kota Surabaya	19
2.9 Sarana dan Prasarana SMA	20
2.10 Metode AHP	21
2.10.1 Prosedur Metode AHP	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1 Umum	25
3.2 Kerangka Penelitian	25
3.3 Tahap Survei dan Persiapan	28

3.4	Tahap Pengumpulan Data	37
3.5	Tahap Pengolahan Data	39
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Data Limbah Elektronik SMA Kecamatan Genteng	41
4.1.1	SMA Negeri 1 Surabaya	41
4.1.2	SMA Negeri 2 Surabaya	44
4.1.3	SMA Trimurti	47
4.1.4	SMA Muhammadiyah 10	50
4.1.5	SMK Farmasi	52
4.1.6	SMK Rajasa	55
4.2	Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik	58
4.2.1	SMA Negeri 1 Surabaya	61
4.2.2	SMA Negeri 2 Surabaya	70
4.2.3	SMA Trimurti	77
4.2.4	SMA Muhammadiyah 10	84
4.2.5	SMK Farmasi	91
4.2.6	SMK Rajasa	98
4.3	Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik	106
4.3.1	SMA Negeri 1 Surabaya	107
4.3.2	SMA Negeri 2 Surabaya	115
4.3.3	SMA Trimurti	123
4.3.4	SMA Muhammadiyah 10	132
4.3.5	SMK Farmasi	141
4.3.6	SMK Rajasa	149
4.4	Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik	157
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	161
5.1	Kesimpulan	161
5.2	Saran	161
DAFTAR PUSTAKA	162

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Limbah B3 Dari Sumber Tidak Spesifik.....	8
Tabel 2. 2 Daftar Limbah B3 Dari Sumber Spesifik Umum.....	8
Tabel 2. 3 Kategori Sumber Limbah Elektronik.....	10
Tabel 2. 4 Peningkatan Limbah Elektronik Secara Global.....	11
Tabel 2. 5 Jumlah Sekolah di Tiap Kelurahan Menurut Jenis dan Status Sekolah Tahun 2015.....	19
Tabel 2. 6 Jumlah Peserta Didik Menurut Status Sekolah Tahun 2015	20
Tabel 2. 7 Skala Kepentingan	23
Tabel 3. 1 Daftar SMA dan SMK Kecamatan Genteng.....	28
Tabel 3. 2 Objek SMA dan SMK dalam Penelitian.....	29
Tabel 3. 3 Key Performance Indicator Aspek Teknis Sekolah Negeri.....	30
Tabel 3. 4 Key Performance Indicator Aspek Teknis Sekolah Swasta.....	31
Tabel 3. 5 Key Performance Indicator Aspek Kelembagaan	33
Tabel 3. 6 Keterangan dan Justifikasi Skor Penilaian.....	39
Tabel 4. 1 Persentase Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya	42
Tabel 4. 2 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMA Negeri 1 ..	43
Tabel 4. 3 Persentase Limbah Elektronik SMA Negeri 2	45
Tabel 4. 4 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMA Negeri 2 ..	46
Tabel 4. 5 Persentase Limbah Elektronik SMA Trimurti	47
Tabel 4. 6 Data Limbah Elektronik Consumable SMA Trimurti...	48
Tabel 4. 7 Persentase Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10	50
Tabel 4. 8 Data Limbah Elektronik Consumable SMA Muhammadiyah 10.....	51
Tabel 4. 9 Persentase Limbah Elektronik SMK Farmasi.....	52
Tabel 4. 10 Data Limbah Elektronik Consumable SMK Farmasi	54
Tabel 4. 11 Persentase Limbah Elektronik SMK Rajasa	55
Tabel 4. 12 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMK Rajasa...	57

Tabel 4. 13 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya	62
Tabel 4. 14 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2 Surabaya	71
Tabel 4. 15 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Trimurti	78
Tabel 4. 16 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10	85
Tabel 4. 17 Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Farmasi	93
Tabel 4. 18 Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Rajasa	100
Tabel 4. 19 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 1	108
Tabel 4. 20 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1	110
Tabel 4. 21 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Negeri 1	111
Tabel 4. 22 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1	111
Tabel 4. 23 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 1	112
Tabel 4. 24 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1	114
Tabel 4. 25 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 2	116
Tabel 4. 26 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2	118
Tabel 4. 27 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Negeri 2	119
Tabel 4. 28 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2	119
Tabel 4. 29 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 2	120
Tabel 4. 30 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2	122
Tabel 4. 31 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Trimurti	124

Tabel 4. 32 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Trimurti..	126
Tabel 4. 33 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Trimurti.....	128
Tabel 4. 34 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Trimurti.....	128
Tabel 4. 35 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Trimurti	129
Tabel 4. 36 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Trimurti.....	131
Tabel 4. 37 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10	133
Tabel 4. 38 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Muhammadiyah 10.....	135
Tabel 4. 39 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10	136
Tabel 4. 40 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Muhammadiyah 10	136
Tabel 4. 41 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10	137
Tabel 4. 42 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10	139
Tabel 4. 43 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Farmasi.....	142
Tabel 4. 44 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK	144
Tabel 4. 45 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMK Farmasi	145
Tabel 4. 46 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMK Farmasi	145
Tabel 4. 47 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Farmasi.....	146
Tabel 4. 48 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Farmasi	148

Tabel 4. 49 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Rajasa	150
Tabel 4. 50 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Rajasa ...	152
Tabel 4. 51 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMK Rajasa	153
Tabel 4. 52 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMK Rajasa	153
Tabel 4. 53 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Rajasa.....	154
Tabel 4. 54 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Rajasa	156
Tabel 4. 55 Perhitungan Laju Timbulan Limbah Elektronik.....	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Langkah Mengidentifikasi Limbah B3	7
Gambar 2. 2 Simbol (a) Limbah Beracun; Simbol (b) Limbah Berbahaya bagi Lingkungan	16
Gambar 2. 3 Label Limbah B3	16
Gambar 2. 4 Kondisi Tempat Pengepul Limbah Elektronik di India	18
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	27
Gambar 3. 2 Hirarki Aspek Teknis SMA Negeri	34
Gambar 3. 3 Hirarki Aspek Teknis SMA Swasta	35
Gambar 3. 4 Hirarki Aspek Kelembagaan	36
Gambar 4. 1 Lokasi Peletakan Drop Box di SMA Negeri 1	43
Gambar 4. 2 Limbah Elektronik Consumable SMA Negeri 1	44
Gambar 4. 3 Lokasi Peletakan Drop Box di SMA Negeri 2	46
Gambar 4. 4 Limbah Elektronik Consumable SMA Negeri 2	47
Gambar 4. 5 Lokasi Peletakan Drop Box di SMA Trimurti	49
Gambar 4. 6 Limbah Elektronik Consumable SMA Trimurti	49
Gambar 4. 7 Lokasi Peletakan Drop Box di SMA Muhammadiyah 10	51
Gambar 4. 8 Limbah Elektronik Consumable SMA Muhammadiyah 10	52
Gambar 4. 9 Lokasi Peletakan Drop Box di SMK Farmasi	54
Gambar 4. 10 Limbah Elektronik Consumable SMK Farmasi	55
Gambar 4. 11 Lokasi Peletakan Drop Box di SMK Rajasa	57
Gambar 4. 12 Limbah Elektronik Consumable SMK Rajasa	58
Gambar 4. 13 Rekomendasi Mekanisme Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Negeri	60
Gambar 4. 14 Mekanisme Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Swasta	60
Gambar 4. 15 Lokasi Ruang Penyimpanan B Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya	65

Gambar 4. 16 Layout Ruang Penyimpanan A Limbah Elektronik SMA Negeri 1	66
Gambar 4. 17 Layout Ruang Penyimpanan B Limbah Elektronik SMA Negeri 1	66
Gambar 4. 18 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan A SMA Negeri 1	67
Gambar 4. 19 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan B SMA Negeri 1	68
Gambar 4. 20 Kondisi Atap Ruang Penyimpanan (a) SMA Negeri 1.....	70
Gambar 4. 21 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2 Surabaya	74
Gambar 4. 22 Layout Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2	75
Gambar 4. 23 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Negeri 2.....	76
Gambar 4. 24 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Trimurti	81
Gambar 4. 25 Tata Letak Limbah Elektronik di SMA Trimurti	82
Gambar 4. 26 Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Trimurti	83
Gambar 4. 27 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10.....	88
Gambar 4. 28 Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Muhammadiyah 10.....	89
Gambar 4. 29 Contoh Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Muhammadiyah 10.....	90
Gambar 4. 30 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Farmasi.....	96
Gambar 4. 31 Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Farmasi.....	97
Gambar 4. 32 Tata letak ideal limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Farmasi.....	97
Gambar 4. 33 Lokasi Ruang Penyimpanan SMK Rajasa	103
Gambar 4. 34 Penyimpanan Limbah Elektronik di SMK Rajasa	104

Gambar 4. 35 Tata Letak Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di SMK Rajasa.....	105
Gambar 4. 36 Penumpukan Limbah Elektronik di SMK Rajasa	105
Gambar 4. 37 Rekomendasi label limbah elektronik SMA Muhammadiyah 10.....	138
Gambar 4. 38 Tata letak ideal limbah elektronik di SMA Negeri 2	159

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Kuisisioner Penelitian

LAMPIRAN B Data Limbah Elektronik SMA di Kecamatan
Genteng, Kota Surabaya

LAMPIRAN C Penilaian Pengelolaan Eksisting Limbah Elektronik
di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya

LAMPIRAN D Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah hampir dua dekade limbah peralatan listrik dan elektronik atau *e-waste* telah dianggap sebagai masalah yang selalu berkembang dan memiliki dampak yang global (Golev, 2017). Perkembangan elektronik terbilang cukup pesat. Suatu merek elektronik dapat merilis 2-3 barang terbaru dengan menawarkan fitur-fitur yang lebih inovatif dalam kurun waktu satu tahun. Hal ini menyebabkan sifat masyarakat cenderung lebih konsumtif. Karena masyarakat lebih memilih untuk membeli perangkat elektronik dengan fitur yang canggih dibanding masa pakai yang lama. Masa pakai dari barang elektronik mengalami penurunan akibat dari kemajuan teknologi. Komputer rata-rata memiliki masa pakai tiga tahun, sedangkan ponsel memiliki masa pakai dua tahun (Gaidajis *et al.*, 2010).

Permasalahan *e-waste* merupakan masalah yang seharusnya mendapatkan perhatian serius dari berbagai kalangan. Limbah elektronik atau *electronic waste (e-waste)* dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung substansi yang berbahaya seperti timbal, merkuri, kadmium, dan substansi berbahaya lainnya (Wahyono, 2012). Bahan-bahan diatas merupakan bahan toksik yang apabila tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan. Regulasi yang mengatur tentang pengelolaan limbah elektronik di Indonesia diatur dalam PP RI No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, serta Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 18 Tahun 2009 tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Barang elektronik dapat mempermudah kegiatan-kegiatan manusia. Kegiatan belajar-mengajar di sekolah pun dapat dipermudah dengan menggunakan barang elektronik seperti komputer, laptop, proyektor, dan lain-lain. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) terus mengupayakan wajib belajar 12 tahun melalui pelaksanaan Program Indonesia Pintar (PIP) yaitu program dimana anak Indonesia wajib sekolah 12 tahun

(Rakhmawaty, 2016). Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan tingkatan tertinggi dari Program Indonesia Pintar (PIP), sehingga fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan-kegiatan sekolah pun lebih banyak dari pada tingkatan pendidikan sebelumnya.

Kecamatan Genteng merupakan salah satu kecamatan di Kota Surabaya yang menjadi pusat aktivitas pemerintahan Kota Surabaya. Kecamatan Genteng merupakan kecamatan yang memiliki banyak Sekolah Menengah Atas (SMA). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya tahun 2016 terdapat 11 SMA yang berlokasi di Kecamatan Genteng kota Surabaya, yaitu SMA Trimurti, SMA IMKA, SMA Muhammadiyah 10, SMA Kristen Petra 3, SMA Atma Widya, SMA Negeri 9, SMA Negeri 7, SMA Negeri 6, SMA Negeri 5, SMA Negeri 2, dan SMA Negeri 1. Sebuah sekolah menggunakan sarana dan prasarana yang dapat menunjang proses belajar mengajar. Barang-barang elektronik seperti komputer, laptop, mesin fotokopi, proyektor, *air conditioner*, *printer*, instrumen laboratorium kimia, dan instrumen laboratorium biologi menjadi kebutuhan utama untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Limbah elektronik berpotensi dihasilkan dari unit kelas, kantor, laboratorium komputer, laboratorium kimia, laboratorium biologi, dan fasilitas lainnya. Umumnya, limbah elektronik dihasilkan karena barang sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau karena telah ada penggantinya. Kepemilikan barang-barang elektronik di SMA, tergantung dari pemilik sekolah tersebut. Jika sekolah tersebut dimiliki oleh pemerintah, sebagian besar barang-barang elektronik merupakan aset negara. Tetapi jika sekolah tersebut dimiliki oleh pihak swasta, barang-barang elektronik yang dimiliki merupakan aset pribadi. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah, jangka waktu sewa barang milik negara paling lama adalah 5 tahun dan dapat diperpanjang. Namun, setiap barang memiliki masa pakainya masing-masing, begitupun dengan pemakaian barang elektronik. Sehingga, barang elektronik yang telah kehilangan nilai fungsi, akan menjadi limbah elektronik yang harus dikelola.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan kajian lebih dalam mengenai pengelolaan limbah elektronik atau *e-waste* yang dihasilkan di SMA yang berada di Kecamatan Genteng Kota Surabaya dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pemilihan metode AHP berdasarkan karena prosesnya tidak memakan banyak waktu dan dapat dipermudah dengan menggunakan *software Expert Choice*. Keunggulan lain metode AHP adalah selama pengambilan data tidak diperlukan banyak responden. Metode AHP digunakan untuk mengambil keputusan melalui tingkatan prioritas. Untuk memperoleh data menggunakan metode AHP, dibutuhkan alat bantu berupa kuesioner. Lalu data hasil kuesioner akan diolah menggunakan *software Expert Choice* untuk memudahkan pengolahan data menggunakan metode AHP. Hasil dari *software Expert Choice* berupa urutan prioritas pengelolaan limbah elektronik yang dapat diterapkan di SMA dan SMK yang akan diteliti.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah jenis beserta kuantitas limbah elektronik yang dihasilkan di SMA Kecamatan Genteng. Selain itu, kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng juga akan dikaji. Dari kajian tersebut, akan dibahas mengenai saran prioritas pengelolaan limbah elektronik di SMA.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan jenis dan kuantitas limbah elektronik yang dihasilkan di SMA di Kecamatan Genteng
2. Menentukan kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di SMA di Kecamatan Genteng
3. Menentukan prioritas pengelolaan limbah elektronik di SMA di Kecamatan Genteng dengan metode AHP

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan informasi tentang jenis dan kuantitas limbah elektronik kepada SMA di Kecamatan Genteng
2. Memberikan rekomendasi prioritas pengelolaan limbah elektronik kepada SMA di Kecamatan Genteng

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1, SMA Negeri 2, SMA Trimurti, SMA Muhammadiyah 10, SMK Farmasi, dan SMK Rajasa yang berlokasi di Kecamatan Genteng.
2. Penelitian dilakukan selama bulan Februari-Mei 2018.
3. Pengelolaan limbah hanya dibatasi pada pengurangan, penyimpanan, dan pemanfaatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Elektronik

Berdasarkan *Directive*, limbah elektronik didefinisikan sebagai peralatan listrik, termasuk semua komponen, bagian rakitan, serta bahan habis yang terkait dengan penggunaannya, yang tidak digunakan lagi dan sudah saatnya dibuang (Nindyapuspa dan Trihadiningrum, 2013). Menurut Zeng *et al.* (2016) Industri elektronik dan listrik kira-kira menggunakan 100% indium, 72% ruthenium, 50% timah, 44% tembaga, 34% perak, dan 22% dari merkuri ditambang secara global setiap tahun. Limbah elektronik adalah limbah yang paling cepat pertambahan jumlahnya secara global.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014 menjelaskan bahwa limbah elektronik termasuk limbah B3. Pada Lampiran I disebutkan jenis limbah elektronik yang masuk kedalam kategori 1 dan 2, baik dari sumber spesifik maupun sumber tidak spesifik. Limbah B3 kategori 1 merupakan Limbah B3 yang berdampak akut dan langsung terhadap manusia dan dapat dipastikan akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Limbah B3 kategori 2 merupakan Limbah B3 yang mengandung B3, memiliki efek tunda (*delayed effect*), dan berdampak tidak langsung terhadap manusia dan lingkungan hidup serta memiliki toksisitas sub-kronis atau kronis. Limbah B3 dari sumber tidak spesifik merupakan limbah B3 yang pada umumnya bukan berasal dari proses utamanya, tapi berasal dari kegiatan antara lain pemeliharaan alat, pencucian, pencegahan korosi atau inhibitor korosi, pelarutan kerak, dan pengemasan. Limbah B3 dari sumber spesifik merupakan limbah B3 sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan. Limbah B3 dari sumber spesifik khusus adalah limbah B3 yang memiliki efek tunda (*delayed effect*), berdampak tidak langsung terhadap manusia dan lingkungan hidup, memiliki karakteristik beracun tidak akut, dan dihasilkan dalam jumlah yang besar per satuan waktu. Uji karakteristik untuk mengidentifikasi limbah sebagai limbah B3 kategori 1 yaitu meliputi uji :

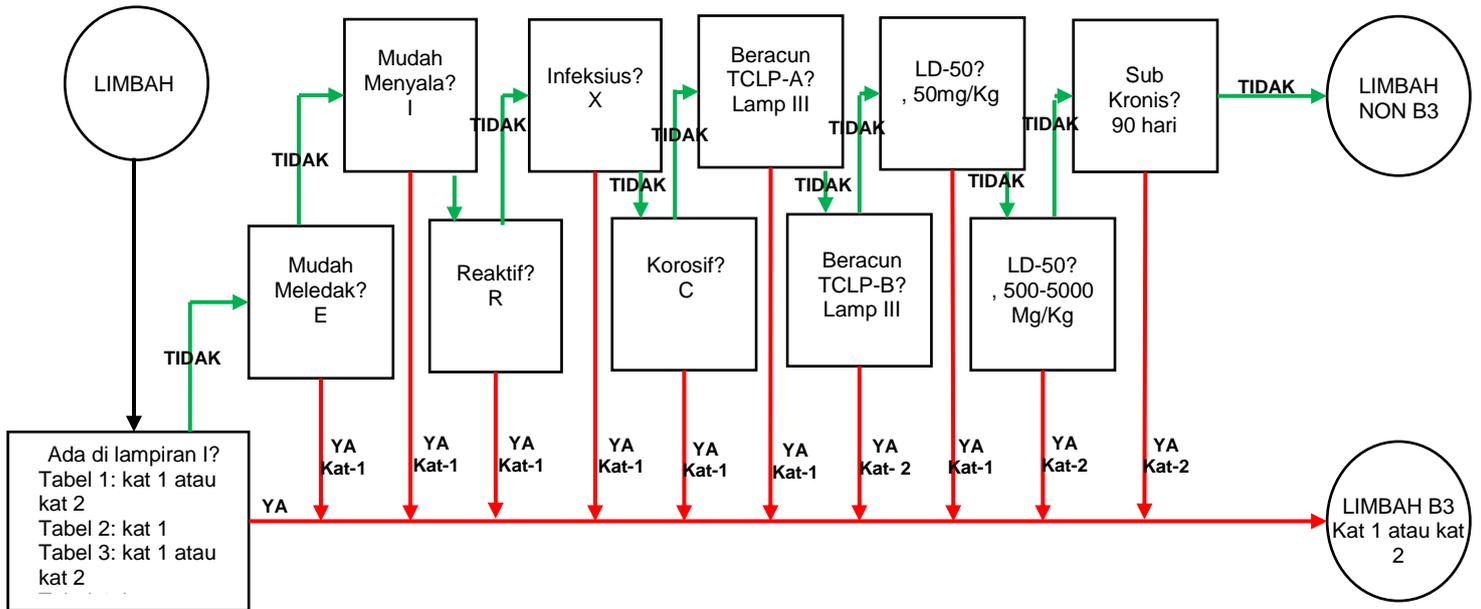
1. karakteristik mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, dan/atau korosif sesuai dengan parameter uji

- sebagaimana tercantum dalam Lampiran II PP RI No. 101 Tahun 2014;
2. karakteristik beracun melalui TCLP untuk menentukan limbah yang diuji memiliki konsentrasi zat pencemar lebih besar dari konsentrasi zat pencemar pada kolom TCLP-A sebagaimana tercantum dalam Lampiran III PP RI No. 101 Tahun 2014; dan
 3. karakteristik beracun melalui Uji Toksikologi LD50 untuk menentukan limbah yang diuji memiliki nilai Uji Toksikologi LD50 lebih kecil dari atau sama dengan 50 mg/kg berat badan hewan uji.

Uji karakteristik untuk mengidentifikasi limbah B3 kategori 2 yaitu meliputi uji :

1. karakteristik beracun melalui TCLP untuk menentukan limbah yang diuji memiliki konsentrasi zat pencemar lebih kecil dari atau sama dengan konsentrasi zat pencemar pada kolom TCLP-A dan memiliki konsentrasi zat pencemar lebih besar dari konsentrasi zat pencemar pada kolom TCLP-B sebagaimana tercantum dalam Lampiran III PP RI No. 101 Tahun 2014;
2. karakteristik beracun melalui Uji Toksikologi LD50 untuk menentukan limbah yang diuji memiliki nilai Uji Toksikologi LD50 lebih besar dari 50 mg/kg berat badan hewan uji dan lebih kecil dari atau sama dengan 5000 mg/kg berat badan hewan uji;
3. karakteristik beracun melalui uji toksikologi sub-kronis sesuai dengan parameter uji sebagaimana tercantum dalam Lampiran II PP RI No. 101 Tahun 2014. Berikut kategori limbah B3 elektronik menurut PP RI No. 101 Tahun 2014 yang tertera pada lampiran I ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan 2.2.

Cara mengidentifikasi limbah sebagai limbah B3 atau atau limbah non B3 menurut PP No. 101 Tahun 2014 ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Langkah Mengidentifikasi Limbah B3

Tabel 2. 1 Daftar Limbah B3 Dari Sumber Tidak Spesifik

Kode Limbah	Zat Pencemar	Kategori Bahaya
A111d	Refrigerant bekas dari peralatan elektronik	1
B107d	Limbah elektronik termasuk ray tube (CRT), Lampu TL, printed circuit board (PCB), karet kawat (wire rubber)	2

Tabel 2. 2 Daftar Limbah B3 Dari Sumber Spesifik Umum

Kode industri/kegiatan	Jenis industri/kegiatan	Sumber Limbah	Kode Limbah	Uraian Limbah	Kategori bahaya
28	Perakitan komponen elektronik, atau peralatan elektronik	1. Manufaktur dan perakitan komponen dan peralatan elektronik 2. IPAL yang mengolah efluen proses	A3828-1	Mercury contactor/switch	1
			A3828-2	Lampu fluoresen (Hg)	1
			A3828-3	Larutan untuk printed circuit	1
			A3828-4	Caustic strapping (photoresist)	1
			A3828-5	Sludge proses produksi perakitan	1
			B328-1	CRT	2
			B328-2	Coated glass	2
			B328-3	Residu solder dan fluxnya	2
			B328-4	PCB	2
			B328-5	Limbah kabel logam & insulasinya	2
			B328-6	Sludge dari IPAL	2
			29	Rekondisi atau remanufact uring barang elektronik	1. Remanufact uring, rekondisi, danperakitan komponen dan peralatanel elektronik
A328-2	Lampu fluoresen (Hg)	1			
A328-3	Larutan untuk printed circuit	1			
A328-4	Caustic strapping (photoresist)	1			
A328-5	Sludge proses produksi perakitan	1			

Kode industri/kegiatan	Jenis industri/kegiatan	Sumber Limbah	Kode Limbah	Uraian Limbah	Kategori bahaya
		2. IPAL yang mengolah efluen proses	B328-1	CRT	2
			B328-2	Coated glass	2
			B328-3	Residu solder dan fluxnya	2
			B328-4	PCB	2
			B328-5	Limbah kabel logam & insulasinya	2
			B328-6	Sludge dari IPAL	2

Sumber: PP RI No. 101 Tahun 2014

2.2 Jenis dan Komponen Limbah Elektronik

Berdasarkan *Directive 2002/96/EC* limbah elektronik dibagi menjadi 10 kategori. Kategori nomor 1-4, yaitu alat rumah tangga berukuran besar hingga kecil, perangkat IT dan alat telekomunikasi, serta radio, TV dan sejenisnya, merupakan jenis limbah elektronik yang paling besar jumlahnya, dengan presentasi lebih dari 95% dari total limbah elektronik yang dihasilkan (Bandyopadhyay, 2010). Berikut 10 kategori limbah elektronik menurut sumber *Directive 2002/96/EC, 2003*:

Tabel 2. 3 Kategori Sumber 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>Vacum cleaner</i> , pembersih karpet, setrika, <i>toaster</i> , mesin pembuat kopi
3	Perangkat IT dan alat telekomunikasi	Komputer, <i>laptop</i> , <i>notebook</i> , telepon, mesin faks, telepon genggam
4	Alat elektronik pribadi	Radio, televisi, video kamera, perekam
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
7	Alat elektronik untuk mainan dan olahraga	Kereta dan mobil-mobilan listrik, <i>video game</i> , segala peralatan olahragayang menggunakan listrik

No	Kategori	Contoh Peralatan
8	Instrumen elektronik untuk bidang kesehatan (kecuali peralatan bekas pakai yang terinfeksi kuman)	Instrumen dan radioterapi, kardiologi, dialisis, <i>pulmonary, ventilators</i> , obat-obatan nuklir, alat laboratorium untuk diagnosis <i>in vitro</i>
9	Instrumen <i>monitoring</i>	<i>Control panel</i> dalam skala industri
10	<i>Dispenser</i> otomatis	<i>Dispenser</i> untuk air panas dan dingin serta mesin ATM

Sumber: *Directive 2002/96/EC, 2003*

2.3 Laju Timbulan Limbah Elektronik

Menurut McCan *et al.* (2015; dalam Setyanto; 2017) menjelaskan bahwa limbah elektronik menjadi perhatian lebih dalam 10 tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh fakta yang memperlihatkan peningkatan laju timbulan limbah elektronik yang 5% tiap tahunnya secara global. Volume limbah elektronik yang meningkat hingga 500% untuk 1 dekade berikutnya pada beberapa negara. Peningkatan limbah elektronik secara global ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Peningkatan Limbah Elektronik Secara Global

<i>Continent</i>	<i>Region</i>	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Afrika	Afrika Timur	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Afrika Tengah	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
	Afrika Utara	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.1
	Afrika Selatan	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Afrika Barat	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Amerika	Karibia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Amerika Tengah	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
	Amerika Utara	6.8	7.0	7.3	7.5	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3
	Amerika Selatan	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2
Asia	Asia Tengah	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3

Continent	Region	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Asia Timur	6.4	6.9	7.5	8.2	8.9	9.6	10.4	11.2	11.9
	Asia Tenggara	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2
	Asia Selatan	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4
	Asia Barat	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Eropa	Eropa Timur	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0
	Eropa Utara	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4
	Eropa Selatan	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7
	Eropa Barat	3.8	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.4
Oceania	Australia dan New Zealand	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
	Melanesia, micronesia dan polynesia	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		32.2	34	36.1	38.1	40.1	41.9	44.3	46.1	48

Unit : million metric tonnes = 1.000.000.000 kg

Sumber: McCann et al., 2015

Menurut Kuhurima (2015), total timbulan sampah elektronik di wilayah Kota Kupang sebesar 1107,2 kg/tahun. Dari 100 responden yang terpilih, terdapat jumlah total anggota keluarga sebesar 471 orang maka dapat dihitung potensi timbulan sampah elektronik per orang pertahun. Perhitungan dilakukan dengan membagi total timbulan dan total anggota keluarga, sehingga didapatkan timbulan sampah elektronik di Kota Kupang yaitu sebesar 2,35 kg/orang/tahun.

2.4 Bahaya Limbah Elektronik

Limbah elektronik mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun lingkungan. Efek jangka pendek dan jangka panjang paparan bahaya dari limbah elektronik belum sepenuhnya diketahui. Namun, ada penelitian antara paparan limbah elektronik dan kadar bahan kimia dan logamnya yang tinggi di sampel biologis yang berasal dari manusia

(Perkins, 2014). Menurut Pramila *et al.* (2012), zat-zat berbahaya yang terkandung dalam limbah elektronik adalah:

1. Merkuri: sebagian besar ditemukan pada tabung *fluorescent*, saklar miring (bel pintu mekanis, thermostat), dan monitor layar datar.
2. Sulfur: dapat ditemukan dalam baterai. Ketika sulfur terlepas ke lingkungan, akan membentuk asam sulfat.
3. *Brominated Flame Retardants* (BFR): digunakan sebagai zat anti api (*flame retardant*) dalam plastik pada sebagian besar alat elektronik. Beberapa contoh zat anti api adalah: *polybrominated biphenyls* (PBB), *polybrominated diphenylethers* (PBD), DecaBDE, OctaBDE, dan PentaBDE.
4. Kadmium: ditemukan dalam resistor yang sensitive terhadap cahaya, bahan penahan korosif di lingkungan armada laut dan penerbangan, dan baterai nikel-kadmium. Jika tidak didaur-ulang dengan baik, kadmium akan meresap ke dalam tanah dan dapat membunuh mikroorganisme, sehingga dapat mengganggu ekosistem tanah.
5. Timbal: ditemukan pada kaca monitor CRT, baterai yang menggunakan asam sulfat dan timbal, serta pada beberapa jenis plastik PVC. Setiap CRT yang berukuran 15 inci mengandung 0,7 kg timbal, dan jenis CRT lainnya diestimasikan mengandung 3,6 kg timbal.
6. Berilium oksida: banyak digunakan sebagai filter di beberapa material antra muka termal, seperti oli termal yang digunakan untuk meredam panas CPU dan daya transistor, magnetrons, keramik *X-ray*, dan gas laser.

2.5 Pengelolaan Limbah Elektronik

Pengelolaan limbah B3 di Indonesia mengacu pada PP RI No. 101 Tahun 2014, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Permen LH) No. 30 Tahun 2009, dan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL) No. 01 Tahun 1995 yang juga akan menjadi referensi pada penelitian ini.

PP RI No. 101 Tahun 2014 menjelaskan pengelolaan limbah B3 adalah kegiatan meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau

penimbunan. Limbah elektronik merupakan limbah B3 sehingga perilaku pengelolaan limbah elektronik sama dengan limbah B3.

Penyimpanan limbah B3 adalah kegiatan menyimpan limbah B3 secara sementara oleh penghasil limbah B3. Aturan penyimpanan limbah B3 paling lama:

1. 90 hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg per hari atau lebih
2. 180 hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg perhari untuk limbah B3 kategori 1
3. 365 hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang 50 kg per hari untuk limbah B3 kategori 2 dari sumber tidak spesifik dan sumber spesifik umum
4. 365 hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 kategori 2 dari sumber spesifik khusus.

Tempat Penyimpanan limbah B3 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Lokasi penyimpanan limbah B3
2. Fasilitas penyimpanan limbah B3 yang sesuai limbah B3, karakteristik limbah B3, dan dilengkapi dengan upaya pengendalian pencemaran lingkungan hidup
3. Peralatan penanggulangan keadaan darurat

Lokasi penyimpanan limbah B3 haruslah bebas banjir, tidak rawan bencana alam dan berada di dalam penguasaan setiap pihak yang menghasilkan limbah B3. Fasilitas penyimpanan limbah B3 yang sesuai untuk limbah elektronik adalah berupa bangunan. Bangunan untuk penyimpanan limbah B3 memiliki beberapa syarat yaitu, mampu melindungi limbah B3 dari hujan dan sinar matahari; memiliki penerangan dan ventilasi. Limbah yang disimpan harus diberi label limbah B3 yang paling sedikit memuat keterangan mengenai :

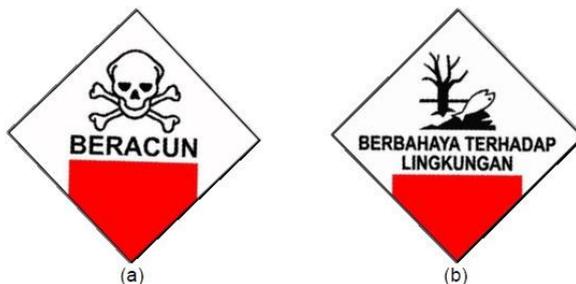
1. Nama limbah B3;
2. Identitas penghasil limbah B3;
3. Tanggal dihasilkannya limbah B3;
4. Tanggal pengemasan limbah B3.

Pengumpulan limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 sebelum diserahkan kepada pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbunan limbah B3. Pengumpulan limbah B3 diawali dengan segregasi limbah B3 dan penyimpanan limbah B3. Segregasi limbah B3 dilakukan sesuai dengan nama limbah B3 yang tercantum pada Lampiran I PP RI No. 101 Tahun 2014, dan karakteristik limbah B3. Penyimpanan limbah B3 dilakukan paling lama 90 hari sejak limbah B3 diserahkan oleh penghasil limbah B3. Untuk dapat melakukan pengumpulan limbah B3, pengumpul limbah B3 wajib memiliki izin pengelolaan limbah B3 untuk pengumpulan limbah B3. Sebelum memperoleh izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan pengumpulan limbah B3, pengumpul limbah B3 wajib memiliki izin lingkungan. Limbah B3 yang akan dikumpulkan harus dapat 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. Pemanfaatan limbah B3 adalah kegiatan penggunaan kembali, daur ulang, dan/atau perolehan kembali yang bertujuan untuk mengubah limbah B3 menjadi produk yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan baku, bahan penolong, dan/atau bahan bakar yang aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Pemanfaatan limbah B3 harus mempertimbangkan ketersediaan teknologi, standar produk dan baku mutu lingkungan hidup. Pemberian label dan simbol limbah B3 juga diperlukan limbah elektronik, karena mengandung logam berbahaya yang bersifat toksik bagi lingkungan dan manusia. Pemberian label dan simbol limbah B3 diatur dalam Peraturan Menteri LH No. 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Berbahaya dan Beracun. Simbol yang

sesuai untuk limbah elektronik adalah simbol limbah beracun dan limbah berbahaya bagi lingkungan, yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Contoh label limbah B3 ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Simbol (a) Limbah Beracun; Simbol (b) Limbah Berbahaya bagi Lingkungan

Sumber: Peraturan Menteri LH No. 14 Tahun 2013

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

Gambar 2. 3 Label Limbah 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.
- Tgl. pengemasan: data tanggal saat pengemasan dilakukan.
- Jenis limbah: keterangan limbah berkaitan dengan fasa atau kelompok jenisnya (cair, padat, sludge anorganik, atau organik, 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.

2.6 Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Maju

Menurut Nindyapuspa dan Trihadiningrum (2013), di negara maju, pengelolaan limbah elektronik lebih ditekankan pada kesanggupan konsumen, pabrik, dan distributor untuk membayar biaya pengangkutan dan biaya daur-ulang. Negara maju pada umumnya telah memiliki peraturan yang spesifik mengenai pengelolaan limbah elektronik. Hal ini bermakna bahwa limbah elektronik di negara maju sudah lebih terkelola dibandingkan dengan di negara berkembang.

2.6.1 Pengelolaan limbah elektronik di Jepang

Pengguna alat elektronik di Jepang membayar biaya pengelolaan barang elektronik kepada produsen. Limbah elektronik yang berasal dari perumahan dikumpulkan, kemudian diangkut ke fasilitas daur-ulang.

Di seluruh Jepang ada 380 titik pengumpul limbah elektronik. Proses daur ulang limbah elektronik adalah dengan cara membongkar bagian barang elektronik, sehingga pendaur ulang dapat menangani residunya dengan baik (Gaidajis *et al.*, 2010).

2.7 Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Berkembang

Menurut Nindyapuspa dan Trihadiningrum (2013), di negara berkembang belum dilakukan pembebanan biaya pengangkutan dan daur-ulang limbah elektronik kepada konsumen. Penduduk di negara berkembang lebih memilih untuk menyimpan atau menjual limbah elektronik sebagai barang bekas. Disamping itu, sebuah survei menyimpulkan bahwa penduduk di negara berkembang tidak bersedia membayar biaya daur-ulang limbah elektronik.

2.7.1 Pengelolaan limbah elektronik di India

Menurut Geelani (2016) India adalah penghasil limbah elektronik kelima terbesar di dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, negara ini dikenal sebagai tempat pembuangan sampah elektronik dunia. Di India limbah elektronik dari seluruh negeri di kumpulkan dari pemulung dan pengepul untuk mencari barang yang masih bisa diperbaiki, sedangkan sisanya dijual ke pihak lain.



Gambar 2. 4 Kondisi Tempat Pengepul Limbah Elektronik di India

Sumber: Geelani, 2016

2.7.2 Pengelolaan limbah elektronik di Malaysia

Semua kebijakan lingkungan di Malaysia diatur oleh *Department of Environment (DOE)* dibawah *Ministry of Natural Resouce and Environment (NRE)*. Peran penting dari DOE adalah untuk mencegah, mengontrol, dan mengurangi polusi melalui pelaksanaan *Environmental Quality Act 1974 (EQA 1974)* dengan 34 undang-undang yang dibuat di bawahnya. Kebijakan tentang penanganan limbah elektronik di Malaysia diatur dalam *Environmental Quality Schedule Waste Reulations (EQSWR)* tahun 2005 yang dikeluarkan oleh DOE. Peraturan EQSWR tahun 2005 melengkapi Peraturan EQSWR tahun 1989 dimana peraturan ini mengatur tentang kegiatan kategorisasi, penimbunan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan limbah elektronik (Kalana, 2010)

2.8 Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Genteng Kota Surabaya

Menurut Badan Pusat Statistik Kota Surabaya tahun 2016, terdapat 11 Sekolah Menengah Atas (SMA) yang berlokasi di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya. Terdiri dari 6 SMA Negeri dan 5 SMA Swasta. Jumlah peserta didik SMA tahun 2015 di Kecamatan Genteng sebanyak 7841 siswa. Jumlah tersebut terbagi menjadi 5876 siswa sekolah negeri dan 1605 siswa sekolah swasta.

Tabel 2. 5 Jumlah Sekolah di Tiap Kelurahan Menurut Jenis dan Status Sekolah Tahun 2015

Kelurahan	SMA/MA		SMK	
	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
Embong Kausin	1	1	0	1
Ketabang	4	0	1	0
Genteng	0	1	0	1
Peneleh	0	1	0	1
Kapasari	1	2	0	2

Kelurahan	SMA/MA		SMK	
	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
Jumlah	6	5	1	5

Sumber: *Badan Pusat Statistik Kota Surabaya*

Tabel 2. 6 Jumlah Peserta Didik Menurut Status Sekolah Tahun 2015

Jenis Sekolah dan Kelas	Status Sekolah	
	Negeri	Swasta
SD/MI	5061	1581
SMP/MTs	3374	977
SMA/MA	5876	1605
SMK	1490	2385
Jumlah	15801	6548

Sumber: *Badan Pusat Statistik Kota Surabaya*

2.9 Sarana dan Prasarana SMA

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 SMA/MA Sekurang-kurangnya memiliki prasarana sebagai berikut:

1. Ruang kelas
2. Ruang perpustakaan
3. Ruang laboratorium biologi
4. Ruang laboratorium fisika
5. Ruang laboratorium kimia
6. Ruang laboratorium computer
7. Ruang laboratorium Bahasa
8. Ruang pimpinan
9. Ruang guru
10. Ruang tata usaha
11. Tempat beribadah
12. Ruang konseling
13. Ruang UKS

14. Ruang organisasi kesiswaan
15. Jamban
16. Gudang
17. Ruang sirkulasi
18. Tempat bermain/berolahraga

Berdasarkan Permendiknas No. 24 tahun 2007, prasarana yang memiliki potensi menimbulkan sampah elektronik adalah ruang laboratorium komputer, ruang guru, dan ruang tata usaha.

2.10 Metode AHP

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan sebuah kerangka pengambilan keputusan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan memecahkan persoalan tersebut ke dalam variabel-variabel. Dengan menata variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tertinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Perdana dan Trihadiningrum, 2014).

Saaty (2008) menjelaskan bahwa AHP merupakan proses yang berbasis matematis dan sesuai untuk kondisi evaluasi atribut-atribut kualitatif. Atribut tersebut secara matematik dikuantitatifkan dalam perbandingan berpasangan. Kelebihan AHP dibandingkan dengan metode pengambilan keputusan lainnya adalah AHP memiliki struktur hirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria hingga sub-kriteria yang dipilih. AHP memperhitungkan validitas hingga batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan. Penilaian dari para pengambil keputusan didapatkan dengan membandingkan semua pilihan pada tingkatan yang sama.

Hamali (2012) proses hirarki analisis memiliki prinsip dasar sebagai berikut:

1. Menyusun secara hirarki, yaitu memecahkan persoalan menjadi unsur-unsur yang terpisah
2. Menetapkan prioritas, yaitu menentukan peringkatan elemen-elemen pentingnya
3. Mengukur konsistensi logis, yaitu menjamin bahwa semua elemen dikelompokkan secara logis dan

diperingkatkan secara konsisten sesuai dengan kriteria yang logis

2.10.1 Prosedur Metode AHP

Menurut Saaty (2008) untuk menentukan keputusan yang terorganisir sesuai prioritas dibutuhkan menguraikan keputusan tersebut ke dalam tahap berikut:

1. Pendefinisian masalah dan penentuan jenis pengetahuan yang dicari.
2. Pembentukan struktur hirarki keputusan berdasarkan tujuan utama, kemudian pandangan dari perspektif yang luas, dari tingkat menengah hingga tingkat terendah.
3. Penyusunan matriks perbandingan. Elemen pada tingkat atas digunakan untuk perbandingan elemen pada tingkat menengah ke bawah.
4. Penggunaan prioritas yang didapatkan dari perbandingan untuk mempertimbangkan prioritas di tingkat menengah ke bawah. Hal ini dilakukan untuk setiap elemen. Kemudian ditambahkan nilai yang telah dipertimbangkan dan didapatkan keseluruhan atau prioritas umum. Proses penimbangan dan penambahan dilanjutkan hingga prioritas terakhir dari tiap alternatif di semua tingkat didapatkan.

Untuk membuat perbandingan, dibutuhkan skala angka yang mengindikasikan tingkat kepentingan atau dominansi satu elemen dengan elemen lainnya dengan memperhatikan standar yang ada. Tabel 2.7 menunjukkan skala kepentingan dan penjelasannya.

Tabel 2. 7 Skala Kepentingan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Dua aktivitas memiliki kontribusi yang sama terhadap objek
2	Nilai tengah	
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit mempengaruhi salah satu aktivitas dari aktivitas lainnya
4	Nilai tengah	
5	Lebih penting	Pengalaman dan penilaian memengaruhi salah satu aktivitas dari aktivitas lainnya
6	Nilai tengah	
7	Sangat lebih penting	Salah satu aktivitas sangat memengaruhi aktivitas lainnya, dominansi didemonstrasikan dalam pelaksanaan
8	Nilai tengah	
9	mutlak lebih penting	Bukti menunjukkan bawah salah satu aktivitas merupakan aktivitas dengan urutan prioritas tertinggi

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
Nilai Kebalikan	Apabila aktivitas X mempunyai salah satu skala dari skala dari skala siatas dan dibandingkan dengan aktivitas Y, maka Y mempunyai nilai kebalikan apabila dibandingkan dengan X	
1.1 - 1.9	Apabila aktivitas sangat mirip	Apabila sulit untuk menetapkan nilai terbaik dan ketika dibandingkan dengan aktivitas lainnya ukuran dari angka tidak terlihat, tetapi tetap mengindikasi kepentingan dari aktivitas

Sumber: Saaty, 2008

BAB 3 METODE PENELITIAN

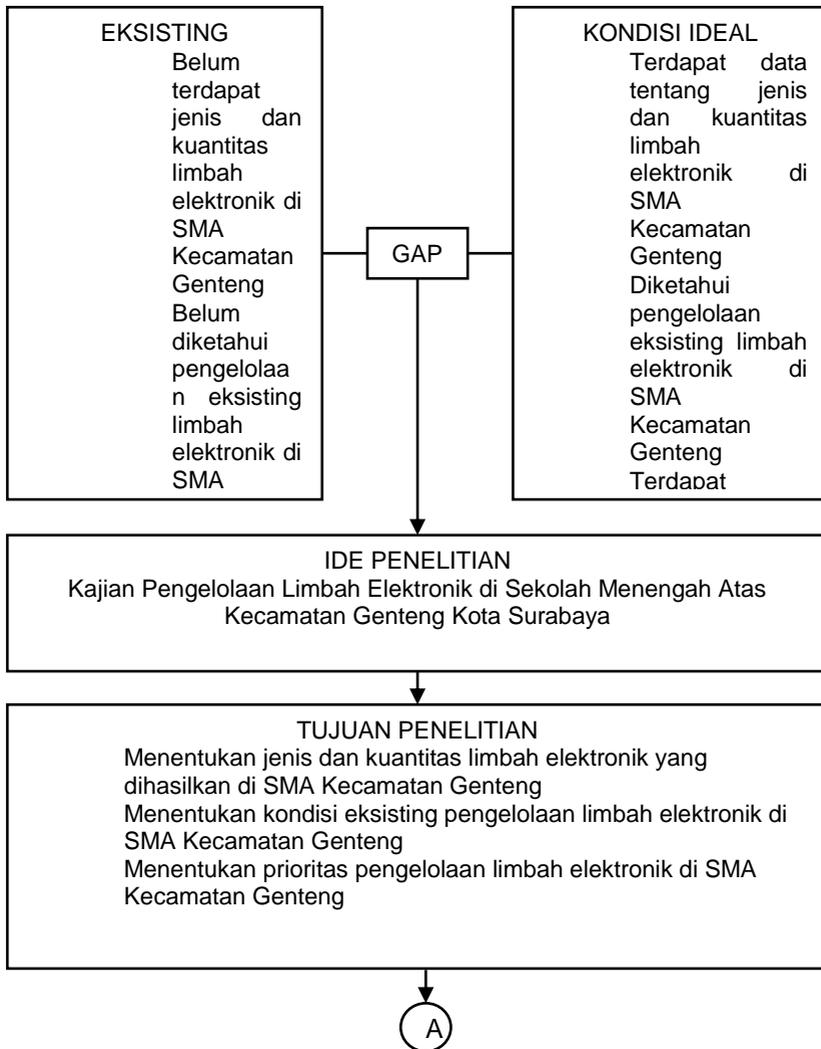
3.1 Umum

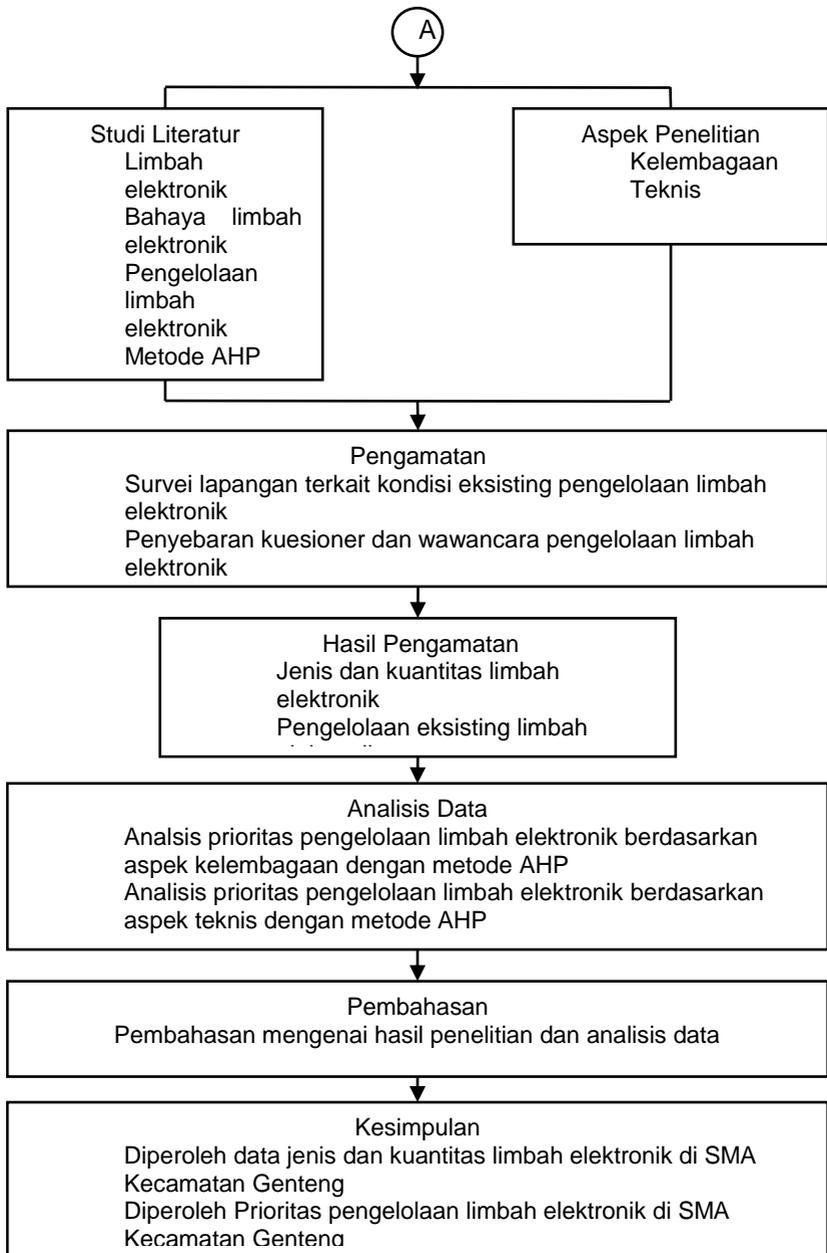
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengelolaan limbah elektronik yang tepat untuk SMA di Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Data diperoleh dengan menggunakan metode wawancara yang dilakukan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan limbah elektronik seperti kepala laboratorium, kepala sekolah, dan penanggung jawab kebersihan sekolah. Selain itu, data juga diperoleh dengan survei langsung ke lapangan untuk melihat kuantitas dan kondisi pengelolaan limbah elektronik pada setiap sekolah yang menjadi objek penelitian. Lalu data akan diolah dengan metode AHP menggunakan *software Expert Choice* untuk diketahui prioritas pengelolaan yang tepat untuk SMA dan SMK Kecamatan Genteng, Kota Surabaya. Serta dilakukan pengumpulan limbah elektronik *consumable* dengan menggunakan *drop box* yang akan diletakkan di masing-masing sekolah selama satu bulan untuk mengetahui potensi timbulan limbah elektronik *consumable*.

Metode penelitian ini disusun dengan tujuan agar tahapan penelitian dan penulisan laporan dapat berjalan secara sistematis. Metode penelitian ini digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian, selain itu juga untuk mengetahui dan memudahkan jalannya tahapan penelitian yang harus dilakukan sehingga mencegah terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan penelitian.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dibuat berdasarkan ide penelitian yang telah direncanakan. Kerangka penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram berikut:





Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.3 Tahap Survei dan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan untuk melaksanakan survei lapangan. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebelum survei lapangan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan objek penelitian SMA Kecamatan Genteng Terdapat 11 SMA dan 5 SMK yang berlokasi di Kecamatan Genteng yang menjadi ruang sampel. Metode yang digunakan adalah metode *Cluster*. Ruang sampel di bagi menjadi tiga *cluster* yaitu SMA Negeri, SMA Swasta, dan SMK. Daftar SMA dan SMK yang berlokasi di Kecamatan Genteng dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Daftar SMA dan SMK Kecamatan Genteng

No	SMA Negeri	SMA Swasta	SMK
1	SMA Negeri 9	SMA Trimurti	SMK Rajasa
2	SMA Negeri 7	SMA IMKA	SMK Negeri 8
3	SMA Negeri 6	SMA Muhammadiyah 10	SMK Kesehatan Nusantara
4	SMA Negeri 5	SMA Kristen Petra 3	SMK Farmasi
5	SMA Negeri 2	SMA Atma Widya	SMK Berdikari
6	SMA Negeri 1		

Berikut perhitungan jumlah sampel yang dilakukan dengan rumus *slovin*:

- Diketahui:
N = 16
d = 0,1 (ditentukan)
z = 1,282
q = 95%
p = 5%
- Perhitungan:

$$d = z x \sqrt{\frac{pq}{n}} x \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$0,1 = 1,282 x \sqrt{\frac{0,05x0,95}{n}} x \sqrt{\frac{16 - n}{16 - 1}}$$

$$n = 6$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dibutuhkan 6 sekolah sebagai objek penelitian. Kemudian ditentukan objek penelitian yang diambil dari masing-masing *cluster*.

- SMA Negeri
 $n = \frac{6}{16} x 6 = 2,25 \approx 2 \text{ Sekolah}$
- SMA Swasta
 $n = \frac{5}{16} x 6 = 1,875 \approx 2 \text{ Sekolah}$
- SMK
 $n = \frac{5}{16} x 6 = 1,875 \approx 2 \text{ Sekolah}$

Berdasarkan data pada di atas, pemilihan objek penelitian dilakukan dengan metode *proportional stratified random sampling* sehingga objek penelitian dipilih secara acak pada setiap SMA Negeri, SMA Swasta, dan SMK. SMA dan SMK yang akan menjadi objek penelitian terdapat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Objek SMA dan SMK dalam Penelitian

No	SMA Negeri	SMA Swasta	SMK
1	SMA Negeri 2	SMA Trimurti	SMK Farmasi
2	SMA Negeri 1	SMA Muhamadiyah 10	SMK Rajasa

2. Pengurusan perizinan untuk melakukan penelitian kepada Dinas Pendidikan Kota Surabaya dan Yayasan yang menaungi SMA Kecamatan Genteng
3. Survei awal lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting SMA Kecamatan Genteng

4. Perancangan *Key Performance Indicator* (KPI) aspek teknis dan aspek kelembagaan. Perancangan KPI berdasarkan peraturan tentang pengelolaan limbah B3 dan pengelolaan yang dibutuhkan dilapangan. KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan dibuat berdasarkan hirarki dari aspek teknis dan aspek kelembagaan. Berikut hirarki aspek teknis SMA negeri dan swasta pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3. hirarki aspek kelembagaan ditunjukkan pada Gambar 3.3. KPI aspek teknis yang akan digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3. 3 dan Tabel 3. 4. KPI aspek kelembagaan yang akan digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.5

Tabel 3. 3 Key Performance Indicator Aspek Teknis Sekolah Negeri

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)			
		Perawatan barang elektronik	(-)			
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Penggunaan kembali barang elektronik	(-)			
		Reparasi limbah elektronik	(-)			
3.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)			
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)			
		Pemilahan limbah	(-)			
4.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran			
			Ventilasi ruang penyimpanan			

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
			Penerangan ruang penyimpanan			
		Peletakan limbah elektronik	(-)			
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)			
		Waktu penyimpanan	(-)			
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan			
			Perbaikan ruang penyimpanan			
5.	Pengumpulan Limbah Elektronik	Penghapusan barang inventaris	(-)			
		Penyediaan ruang penyimpanan	(-)			

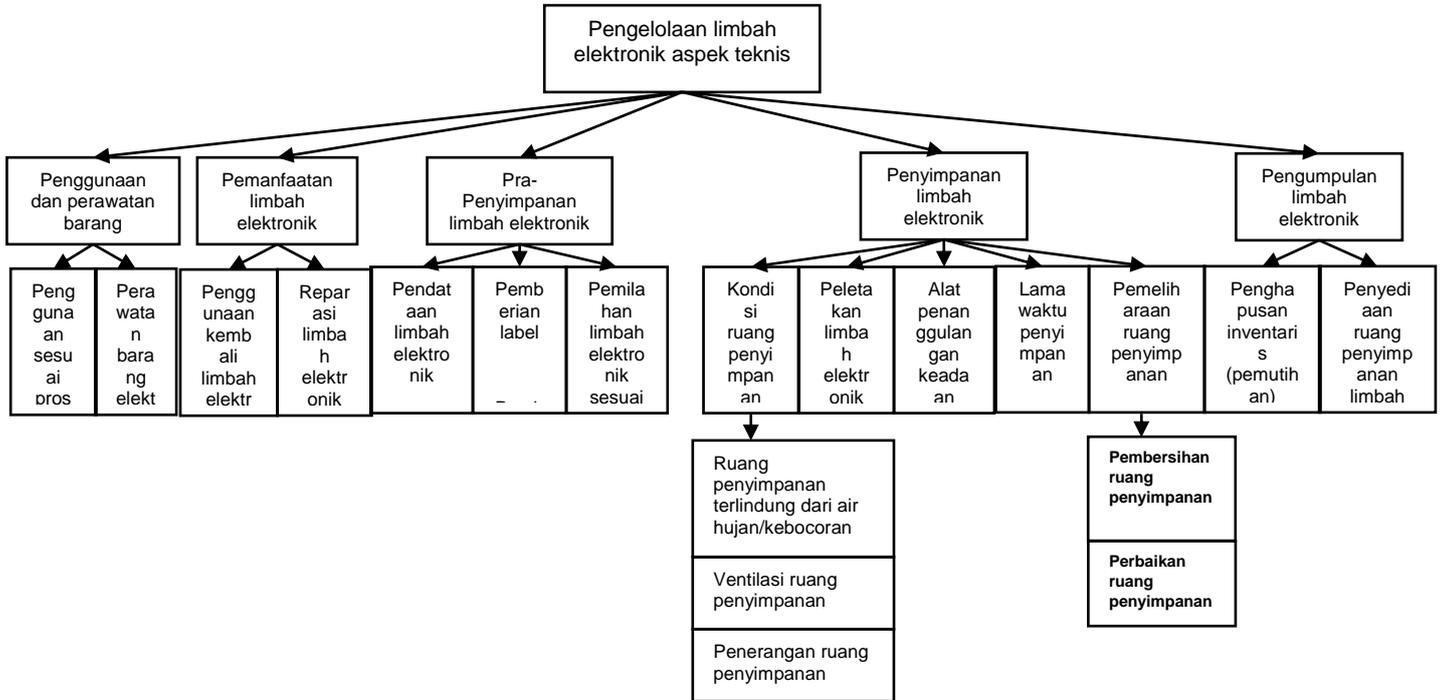
Tabel 3. 4 Key Performance Indicator Aspek Teknis Sekolah Swasta

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)			
		Perawatan barang elektronik	(-)			
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)			
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)			
		Reparasi limbah elektronik	(-)			

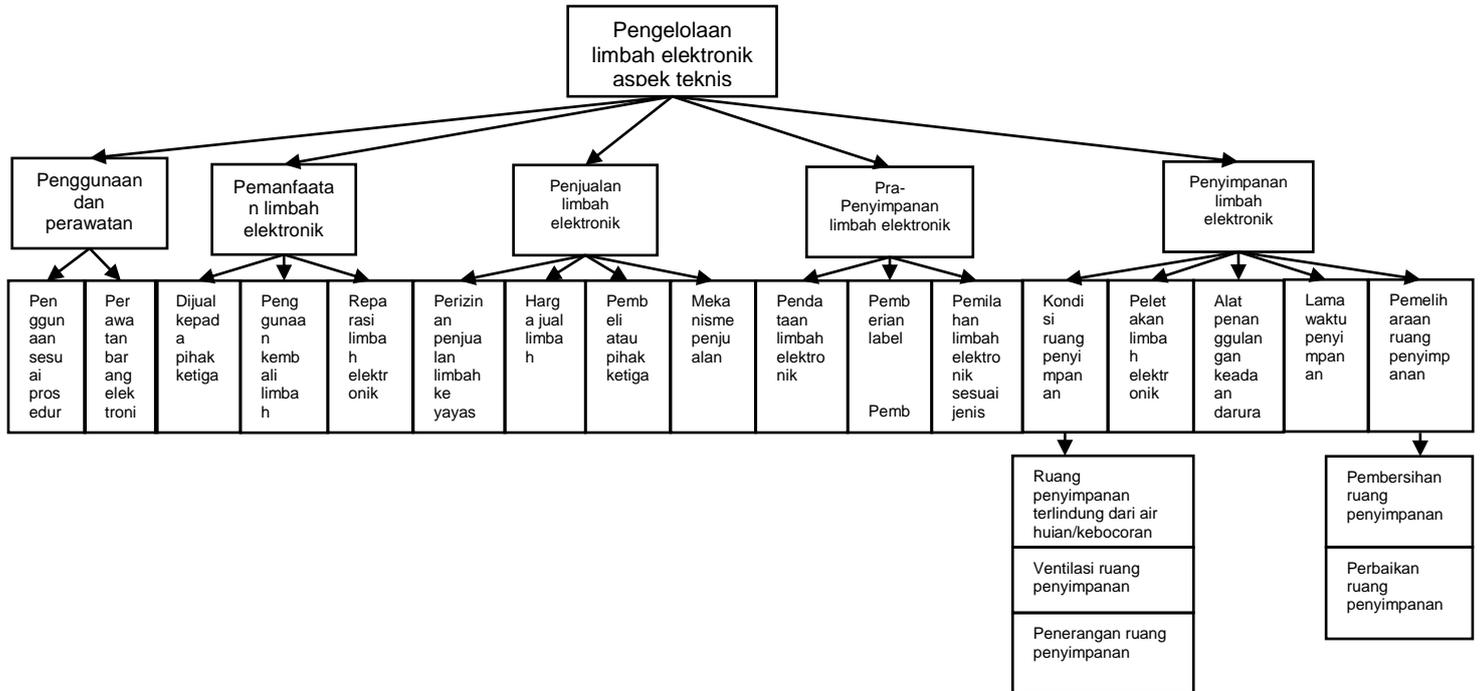
No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir	
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)				
		Harga jual limbah elektronik	(-)				
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)				
		Mekanisme penjualan	(-)				
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)				
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)				
		Pemilahan limbah	(-)				
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran				
			Ventilasi ruang penyimpanan				
			Penerangan ruang penyimpanan				
		Peletakan limbah elektronik	(-)				
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)				
		Waktu penyimpanan	(-)				
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan				
			Perbaikan ruang penyimpanan				

Tabel 3. 5 Key Performance Indicator Aspek Kelembagaan

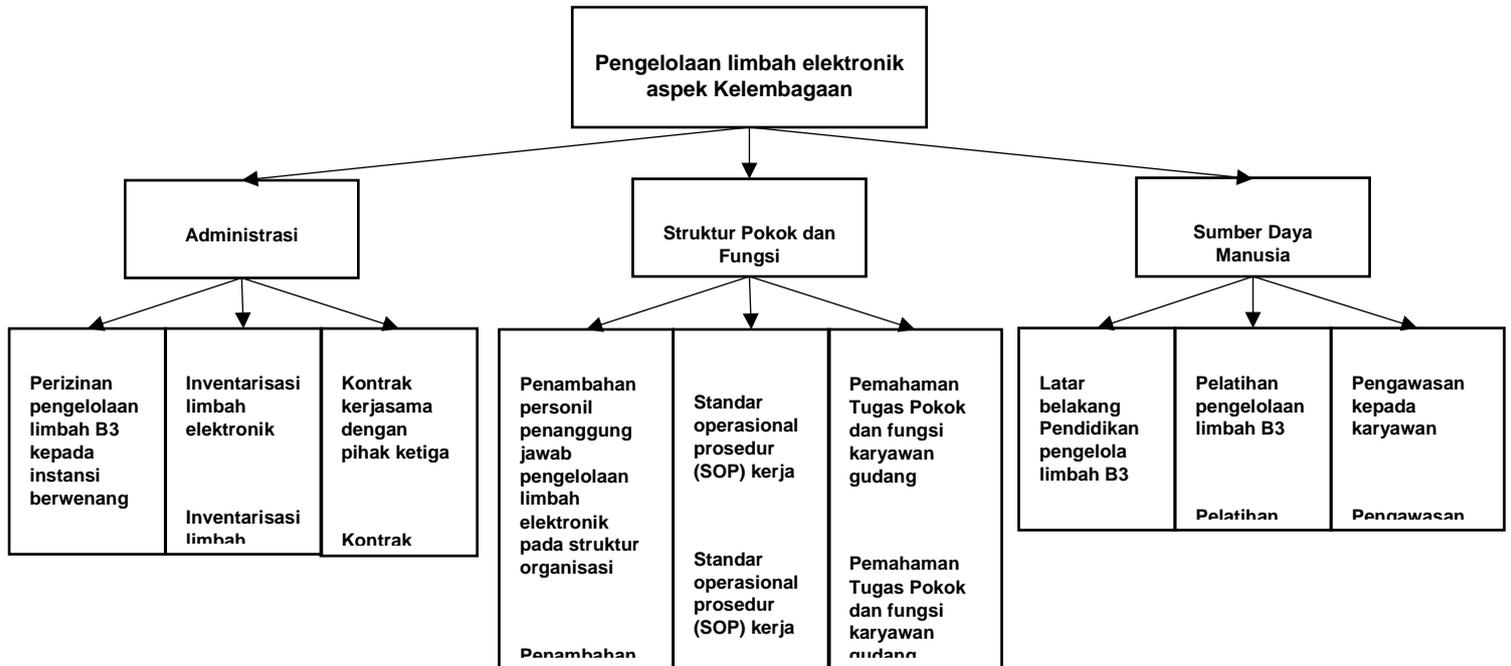
No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)			
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah			
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)			
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi			
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja			
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang			
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3			
		Pelatihan pengelolaan limbah B3			
		Pengawasan kepada karyawan			



Gambar 3. 2 Hirarki Aspek Teknis SMA Negeri



Gambar 3. 3 Hirarki Aspek Teknis SMA Swasta



Gambar 3. 4 Hirarki Aspek Kelembagaan

3.4 Tahap Pengumpulan Data

1. Mengumpulkan limbah elektronik *consumable* atau habis pakai (baterai, lampu, kabel, *flashdisk*, *memory card*, dan lain-lain). Pengumpulan limbah elektronik habis pakai akan dilakukan dengan menggunakan *drop box* yang akan diletakkan di tempat strategis di masing-masing sekolah agar dapat diakses oleh seluruh siswa, guru, dan karyawan. *Drop box* akan diletakkan selama satu bulan untuk mengetahui potensi timbulan limbah elektronik *consumable* selama satu bulan di masing-masing SMA.
2. Pengambilan data inventaris limbah elektronik dari masing-masing SMA. Data inventaris yang dibutuhkan berupa:
 - a) Tahun pengadaan barang elektronik
 - b) Masa pakai barang elektronik
 - c) Jenis, merek, dan tipe barang elektronik
 - d) Waktu penyimpanan limbah elektronik di gudang penyimpanan
3. Pengumpulan data limbah elektronik dari masing-masing SMA dengan observasi langsung ke lapangan. Data yang akan dikumpulkan berupa:
 - a) Berat limbah elektronik
Berat limbah elektronik akan ditimbang dengan timbangan gantung.
 - b) Jenis, merek, dan tipe limbah elektronik
Pengumpulan data jenis, merek, dan tipe limbah elektronik dilakukan dengan cara observasi lapangan.
 - c) Dimensi limbah elektronik
Pengukuran dimensi masing-masing limbah elektronik dilakukan dengan menggunakan meteran *roll* 5 m.

Setelah itu, tiga data diatas dikumpulkan untuk mengetahui timbulan limbah elektronik dari masing-masing SMA.

4. Pengumpulan informasi tentang pengelolaan eksisting limbah elektronik dengan melakukan wawancara kepada responden yang bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah elektronik di masing-masing SMA. Responden juga

akan diminta untuk mengisi kuesioner untuk mengumpulkan data prioritas pengelolaan limbah elektronik berdasarkan KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan yang telah ditentukan. Responden yang akan diwawancarai adalah sebagai berikut:

- a) Wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana
- b) Petugas kebersihan/ teknisi sekolah
- c) Kepala laboratorium komputer/ kimia/ biologi

Pengumpulan informasi dari responden akan dilakukan di masing-masing SMA yang menjadi objek penelitian. Kuesioner yang akan dibagikan terdapat pada lampiran A. Kuesioner memuat KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan yang telah ditentukan. Aspek teknis untuk SMA Negeri yang akan menjadi pertanyaan pada kuesioner meliputi:

- a) Penggunaan dan perawatan barang elektronik
- b) Pemanfaatan limbah elektronik
- c) Pra-penyimpanan limbah elektronik
- d) Penyimpanan limbah elektronik
- e) Pengumpulan limbah elektronik

Aspek teknis untuk SMA Swasta yang akan menjadi pertanyaan pada kuesioner meliputi:

- a) Penggunaan dan perawatan barang elektronik
- b) Pemanfaatan limbah elektronik
- c) Penjualan limbah elektronik
- d) Pra-penyimpanan limbah elektronik
- e) Penyimpanan limbah elektronik

Sedangkan, aspek kelembagaan yang menjadi pertanyaan pada kuesioner meliputi:

- a) Administrasi
- b) Struktur pokok dan fungsi
- c) Sumber daya manusia

Lalu, data dari responden akan diolah dengan software *Expert Choice*. Kemudian hasilnya akan menjadi nilai pada kolom bobot di KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan yang telah ditentukan.

5. Observasi lapangan untuk menilai pencapaian kondisi pengelolaan limbah elektronik eksisting dan mengetahui prosedur pengelolaan limbah elektronik pada masing-masing sekolah. Penilaian dilakukan berdasarkan KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan yang telah ditentukan. Penilaian menggunakan skor 1-5 dan pemberian skor tergantung pencapaian pengelolaan eksisting limbah elektronik dengan peraturan. Peraturan yang digunakan adalah PP 101 Tahun 2014, Permen LH No. 30 Tahun 2009, dan BAPEDAL No. 01 Tahun 1995. Penilaian skor dilakukan oleh peneliti. Keterangan dan justifikasi dari masing-masing skor ditunjukkan pada Tabel 3. 6

Tabel 3. 6 Keterangan dan Justifikasi Skor Penilaian

Skor	Justifikasi
1	Pengelolaan sesuai dengan peraturan
2	Pengelolaan sebagian besar sesuai dengan peraturan
3	Pengelolaan setengah sesuai dengan peraturan
4	Pengelolaan sebagian kecil sesuai dengan peraturan
5	Pengelolaan tidak sesuai dengan peraturan

Kemudian hasil penilaian skor pada masing-masing sekolah akan menjadi nilai di kolom skor pada KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan yang telah ditentukan

3.5 Tahap Pengolahan Data

1. Mengolah data hasil kuesioner dari responden di masing-masing sekolah dengan menggunakan software *Expert Choice*. Kemudian, hasil dari pengolahan data tersebut menjadi nilai pada kolom bobot pada masing-masing indikator di KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan.

2. Mengkali nilai pada kolom bobot dan kolom skor untuk menjadi nilai akhir di masing-masing indikator pada KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan.
3. Menyusun prioritas pengelolaan limbah elektronik berdasarkan nilai akhir masing-masing indikator pada KPI aspek teknis dan aspek kelembagaan dari nilai tertinggi hingga nilai terendah.
4. Menyimpulkan lima nilai tertinggi prioritas pengelolaan limbah elektronik dari hasil urutan nilai akhir pada setiap indikator. Lima kesimpulan akan menjadi rekomendasi pengelolaan yang tepat untuk diterapkan pada masing-masing SMA dan SMK.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Limbah Elektronik SMA Kecamatan Genteng

Pendataan limbah dilakukan untuk mengetahui jenis, merk dan tipe, jumlah, berat, serta dimensi limbah elektronik yang terdapat pada masing-masing SMA yang menjadi objek penelitian. Pendataan limbah elektronik didapatkan secara langsung dengan survei ke ruang penyimpanan limbah elektronik di masing-masing SMA. Selain itu, dikumpulkan juga data limbah elektronik *consumable* seperti baterai, lampu, kabel, *flashdisk*, *memory card*, dan lain-lain dengan meletakkan *drop box* di setiap sekolah selama satu bulan.

Pendataan dan identifikasi limbah elektronik pada beberapa SMA sulit dilakukan karena jumlah limbah elektronik yang banyak dan peletakannya dicampur dengan limbah lain sehingga sulit dijangkau. Akibatnya beberapa limbah elektronik tidak dapat didata dan diidentifikasi, sehingga beberapa limbah elektronik menggunakan data asumsi (melihat karakteristik dari limbah yang serupa jenisnya). Semua limbah elektronik belum memiliki keterangan tanggal barang tersebut dibuang menjadi limbah, sehingga tidak dapat diidentifikasi lama penyimpanan masing-masing limbah elektronik di ruang penyimpanan secara akurat.

4.1.1 SMA Negeri 1 Surabaya

SMA Negeri 1 Surabaya telah berdiri pada bulan April 1949 dengan nama SMA Dr. Sutomo, dan berganti menjadi SMA Negeri 1 Surabaya pada tahun 1950. Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 798 siswa. Berbagai macam barang elektronik telah digunakan untuk menunjang proses belajar mengajar di SMA Negeri 1 Surabaya. Jumlah limbah elektronik yang disimpan di dalam gudang SMA Negeri 1 cukup banyak karena limbah elektronik tidak pernah melalui proses pemutihan atau penghapusan barang inventaris sekolah. Sehingga ruang penyimpanan di SMA Negeri 1 penuh oleh limbah elektronik dan limbah lainnya. Data limbah elektronik SMA Negeri 1 Surabaya secara rinci ditunjukkan pada Lampiran B-1.

Limbah Elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan waktu simpannya beragam. Barang elektronik banyak disimpan semenjak 15 tahun terakhir. Dari hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik didapat laju timbulan pada SMA Negeri 1 yaitu sebesar 0,45 kg/siswa.

Limbah elektronik di SMA Negeri 1 bervariasi. Limbah elektronik terdiri atas: CPU, *monitor*, *printer*, *keyboard*, *mouse*, mesin *fotocopy*, dan beberapa bentuk limbah lainnya. Dari data tersebut kemudian dianalisis persentase limbah elektronik berdasarkan berat dan volumenya. Data persentase limbah ditunjukkan pada Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Persentase Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
1	Stabilizer	32	9,3	3%	0,129	4%
2	Monitor*	23	18,9	5%	1,140	38%
3	Speaker	7	7,5	2%	0,014	0%
4	Keyboard	77	15,1	4%	0,095	3%
5	Printer	3	13,5	4%	0,057	2%
6	CPU*	36	172,8	48%	1,021	34%
7	OHP	2	19,2	5%	0,159	5%
8	Printer Laserjet	4	65,6	18%	0,185	6%
9	Mesin fotokopi	2	28,8	8%	0,154	5%
10	Lain-lain**	21	12,0	3%	0,037	1%
		207	362,7	100%	2,990	100%

Keterangan: *limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

**Limbah lain-lain berupa *power supply*, *harddisk*, *router*, *mouse*, dan *amplifier*.

Berdasarkan observasi lapangan, terdapat 10 jenis limbah elektronik yang dihasilkan oleh SMA Negeri 1. Jumlah limbah elektronik yang tersimpan di dalam gudang SMA Negeri 1 yaitu sebanyak 207 unit limbah elektronik. Salah satu faktor yang

menyebabkan banyaknya jumlah limbah elektronik di SMA Negeri 1 adalah belum adanya upaya untuk melakukan penghapusan barang inventaris kepada dinas pendidikan Provinsi Jawa Timur. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa limbah CPU memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 48% dari total berat limbah elektronik dan volume 34% dari total volume limbah elektronik.

Drop box untuk mengumpulkan limbah elektronik *consumable* SMA Negeri 1 Surabaya diletakkan pada tanggal 10 Maret 2018 hingga tanggal 16 April 2018. *Drop box* diletakkan di depan ruang tata usaha SMA Negeri 1 agar mudah dijangkau oleh seluruh siswa, guru, dan karyawan yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut. Data limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan di SMAN 1 Surabaya dapat dilihat pada Tabel 4. 2 Berikut.



Gambar 4. 1 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMA Negeri 1

Tabel 4. 2 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMA Negeri 1

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Ukuran	Jumlah	Berat	Total Berat (Kg)
1	Baterai	ABC	AA	7	0,03	0,20
2	Baterai	ABC	C	4	0,10	0,40

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Ukuran	Jumlah	Berat	Total Berat (Kg)
3	Head Charger	(-)	(-)	2	0,10	0,19
				13	0,22	0,79

Limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan dari SMA Negeri 1 paling banyak adalah baterai. Limbah elektronik lain yang berada di dalam *drop box* berupa *mic* dan komponen-komponen barang elektronik lainnya yang ditunjukkan pada Gambar 4. 2 berikut.



Gambar 4. 2 Limbah Elektronik *Consumable* SMA Negeri 1

4.1.2 SMA Negeri 2 Surabaya

SMA Negeri 2 Surabaya didirikan pada tanggal 1 Agustus 1950. Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 1072 siswa. Sejak berdirinya, SMA Negeri 2 Surabaya telah menggunakan berbagai macam barang elektronik untuk menunjang proses belajar mengajar. Seiring dengan berjalannya waktu, sebagian besar barang elektronik tersebut menjadi limbah elektronik. Limbah elektronik SMA Negeri 2 Surabaya disimpan di gudang penyimpanan. Selama berdiri, SMA Negeri 2 Surabaya telah menjalani proses pemutihan atau penghapusan barang inventaris. Dari keseluruhan limbah elektronik yang disimpan, terdapat cukup banyak limbah elektronik lama seperti mesin ketik,

OHP, dan limbah elektronik lainnya. Data limbah elektronik SMA Negeri 2 Surabaya secara rinci ditunjukkan pada lampiran B-2. Data limbah yang didapatkan kemudian dianalisis persentase berat dan volumenya. Data persentase limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4. 3.

Limbah Elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan waktu simpannya beragam. Barang elektronik banyak disimpan semenjak 10-15 tahun terakhir. Dari hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik didapat laju timbunan pada SMA Negeri 2 yaitu sebesar 1,04 kg/siswa.

Tabel 4. 3 Persentase Limbah Elektronik SMA Negeri 2

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
1	<i>CPU</i>	46	285,2	26	1,64	33
2	TV	2	27,5	2	0,06	1
3	<i>Monitor*</i>	56	596,0	53	2,57	52
4	Travo	18	27,7	2	0,09	2
5	OHP	3	28,8	3	0,24	5
6	Proyektor	13	35,0	3	0,01	0
7	<i>Keyboard</i>	42	30,5	3	0,01	0
8	<i>Scanner</i>	2	17,0	2	0,01	0
9	lain-lain**	57	67,4	6	0,31	6
		239	1115,1	100	4,92	100

Keterangan: *Limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

**Limbah lain-lain berupa ethernet switch, router, headphone, mouse, fingerprint, power supply, tape, laptop, ethernet, kipas angin, lampu sorot, stabilizer, dan *speaker*.

Hasil observasi lapangan di SMA Negeri 2, didapatkan data limbah elektronik yang tersimpan di dalam gudang SMA Negeri 2 sebanyak 239 unit limbah yang terdiri dari 9 jenis limbah elektronik. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa

limbah monitor memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 53% dari total berat limbah elektronik dan volume 42% dari total volume limbah elektronik.

Drop box untuk mengumpulkan limbah elektronik *consumable* SMA Negeri 2 Surabaya diletakkan pada tanggal 26 Maret 2018 hingga tanggal 17 April 2018. *Drop box* diletakkan di bawah tangga dekat lapangan SMA Negeri 2 agar mudah dijangkau oleh seluruh siswa, guru, dan karyawan yang ditunjukkan pada Gambar 4. 3 berikut. Data limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan di SMAN 2 Surabaya dapat dilihat pada Tabel 4. 4.



Gambar 4. 3 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMA Negeri 2

Tabel 4. 4 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMA Negeri 2

No	Jenis Limbah Elektronik	Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	Lampu	18 W	5	0.33	1.65
2	Lampu	15 W	7	0.06	0.43
3	Lampu	11 W	14	0.09	1.28
4	Lampu	8 W	8	0.07	0.55
6	Baterai	9 volt	5	0.06	0.32
			39	0.62	4.23

Limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan oleh SMA Negeri 2 Surabaya sebanyak 44 unit limbah. Limbah lampu mendominasi timbulan limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan SMA Negeri 2 Surabaya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 4.



Gambar 4. 4 Limbah Elektronik *Consumable* SMA Negeri 2

4.1.3 SMA Trimurti

SMA Trimurti telah berdiri sejak tahun 1954. Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 716 siswa. SMA Trimurti banyak menggunakan barang elektronik untuk proses belajar mengajar. Limbah elektronik SMA Trimurti disimpan di gudang penyimpanan khusus barang elektronik. Limbah elektronik khusus komputer dan komponennya disimpan sementara di laboratorium komputer. Data limbah elektronik SMA Trimurti terlampir pada lampiran B-3. hasil perhitungan persentase limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4. 5

Tabel 4. 5 Persentase Limbah Elektronik SMA Trimurti

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m³)	% Volume
1	<i>Speaker*</i>	9	97,2	84	1,365	96
2	<i>Amplifier</i>	1	18,2	16	0,063	4
		10	115,4	100	1,429	100

Keterangan: *limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

Dari hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik didapat laju timbulan pada SMA Trimurti yaitu sebesar 0,16 kg/siswa. Limbah elektronik yang disimpan di dalam gudang khusus elektronik di SMA Trimurti sebanyak 10 unit limbah yang terdiri dari 2 jenis limbah elektronik yaitu *speaker* dan *amplifier*. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa limbah *Speaker* memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 96% dari total berat limbah elektronik dan volume 84% dari total volume limbah elektronik.

Drop box untuk mengumpulkan data limbah elektronik *consumable* dari SMA Trimurti diletakkan dari tanggal 5 Maret 2018 sampai 6 April 2018. *Drop box* diletakkan di depan ruang guru SMA Trimurti agar mudah dijangkau oleh seluruh siswa, guru, dan karyawan. Namun, selama sebulan *drop box* diletakkan di SMA Trimurti tidak ada limbah *consumable* yang dihasilkan. *Drop box* yang diletakkan di SMA Trimurti hanya berisi plastik pembungkus kabel *charger*.

Tabel 4. 6 Data Limbah Elektronik Consumable SMA Trimurti

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek	Jumlah	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	Plastik Pembungkus Kabel	(-)	1	0,20	0,20
2	<i>Charger</i>	Nokia ACP-7E	1	0,16	0,16
			2	0,36	0,36



Gambar 4. 5 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMA Trimurti



Gambar 4. 6 Limbah Elektronik *Consumable* SMA Trimurti

4.1.4 SMA Muhammadiyah 10

SMA Muhammadiyah 10 berdiri sejak akhir tahun 2014. Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 601 siswa. SMA Muhammadiyah 10 belum memiliki laboratorium komputer, sehingga limbah elektronik dari SMA Muhammadiyah 10 lebih sedikit di bandingkan sekolah lainnya. SMA Muhammadiyah 10 menggunakan barang elektronik untuk menunjang proses belajar mengajar dan operasional sekolah. Data limbah elektronik SMA Muhammadiyah 10 terlampir pada lampiran B-4. hasil perhitungan persentase limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4. 7

Limbah Elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan waktu simpannya beragam. Barang elektronik banyak disimpan semenjak 6-12 bulan terakhir. Dari hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik didapat laju timbulan pada SMA Muhammadiyah 10 yaitu sebesar 0,1 kg/siswa.

Tabel 4. 7 Persentase Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
1	Speaker	1	5,4	8	0,017	6
2	AC Indoor	2	14,4	22	0,077	27
3	AC Outdoor*	2	44,8	69	0,191	67
		5	64,6	100	0,284	100

Keterangan: *limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

Limbah elektronik yang disimpan di dalam gudang SMA Muhammadiyah 10 sebanyak 5 unit limbah yang terdiri dari 3 jenis limbah elektronik. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa limbah AC outdoor memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 69% dari total berat limbah elektronik dan volume 67% dari total volume limbah elektronik.

Data timbulan limbah elektronik *consumable* dari SMA Muhammadiyah 10 dikumpulkan dengan meletakkan *drop box* di ruang tata usaha SMA Muhammadiyah 10 mulai dari tanggal 14

Maret 2018 hingga tanggal 20 April 2018. Lokasi Peletakan *Drop Box* ditunjukkan pada Gambar 4. 7. Data limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan dari SMA Muhammadiyah 10 Surabaya dapat dilihat pada Tabel 4. 8.



Gambar 4. 7 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMA Muhammadiyah 10

Tabel 4. 8 Data Limbah Elektronik Consumable SMA Muhammadiyah 10

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Ukuran	Jumlah	Berat	Total Berat (Kg)
1	Baterai	ABC	AA	5	0,01	0,08
2	Baterai	ABC	AAA	2	0,22	0,45
3	Casing Charger	Hp	-	2	0,16	0,32
4	Fan Cooler	-	-	1	0,10	0,10
				10	0,50	0,95

Limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan oleh SMA Muhammadiyah 10 sebanyak 10 unit limbah. Limbah elektronik

consumable SMA Muhammadiyah 10 terdiri dari 4 jenis limbah elektronik yang ditunjukkan pada Gambar 4. 8 .



Gambar 4. 8 Limbah Elektronik Consumable SMA Muhammadiyah 10

4.1.5 SMK Farmasi

SMK Farmasi Surabaya telah berdiri sejak tahun 1971. Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 618 siswa. SMK Farmasi banyak menggunakan barang elektronik untuk proses belajar mengajar. Barang elektronik yang telah menjadi limbah elektronik disimpan sementara di gudang sekolah untuk kemudian dijual atau ditukar tambah. Karena proses penjualan atau tukar tambah limbah elektronik di SMK Farmasi sering dilakukan, tidak terlalu banyak barang elektronik yang menumpuk di gudang sekolah. Data limbah elektronik SMK Farmasi terlampir pada lampiran B-5. Hasil perhitungan persentase limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4. 9

Tabel 4. 9 Persentase Limbah Elektronik SMK Farmasi

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
1	Amplifier	1	2,1	18	0,005	29
2	Stabilizer	1	1,5	14	0,005	30

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
3	<i>Router</i>	2	0,8	7	0,001	7
4	Telefon	1	0,3	2	0,001	5
5	USB Switch	1	0,3	2	0,001	6
6	Stopkontak Paralel	10	2,7	24	0,000	3
7	<i>keyboard</i>	1	0,4	4	0,002	13
8	<i>Power Supply*</i>	4	3,2	29	0,001	7
		21	11,2	100	0,016	100

Keterangan: *limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

Dari hasil observasi lapangan, didapatkan jumlah limbah elektronik yang disimpan di dalam gudang SMK Farmasi sebanyak 21 unit limbah. Limbah elektronik terdiri dari 8 jenis limbah elektronik. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa limbah power supply memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 29% dari total berat limbah elektronik dan volume 27% dari total volume limbah elektronik. Laju timbulan pada SMK Farmasi yaitu sebesar 0,019 kg/siswa.

Limbah elektronik *consumable* dari SMK Farmasi dikumpulkan melalui *drop box* yang diletakkan di ruang guru dan ruang TU agar mudah dijangkau oleh siswa, guru, dan karyawan sekolah. Drop box diletakkan mulai tanggal 6 Maret 2018 hingga 20 April 2018.



Gambar 4. 9 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMK Farmasi

Data limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan dari SMA Muhammadiyah 10 Surabaya dapat dilihat pada Tabel 4. 10

Tabel 4. 10 Data Limbah Elektronik Consumable SMK Farmasi

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	Baterai	AAA	1	0,03	0,03
2	<i>Microphone</i>	-	1	0,25	0,25
3	Kabel	-	-	0,62	0,62
4	Kapasitor	-	1	0,14	0,14
5	<i>VGA Card</i>	-	2	0,15	0,31
			5	1,19	1,35

Limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan oleh SMK Farmasi sebanyak 5 unit limbah. Limbah elektronik *consumable* SMK Farmasi terdiri dari 5 jenis limbah elektronik.



Gambar 4. 10 Limbah Elektronik Consumable SMK Farmasi

4.1.6 SMK Rajasa

Jumlah siswa ajar tahun 2017/2018 yaitu sebanyak 1.103 siswa. SMK Rajasa membutuhkan barang elektronik untuk menunjang proses belajar mengajar. Limbah elektronik yang dihasilkan di SMK Rajasa cukup beragam dan banyak, karena SMK Rajasa merupakan sekolah kejuruan yang memiliki jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Instalasi Tenaga Listrik, dan lain-lain. Limbah elektronik yang merupakan inventaris sekolah sementara disimpan di gudang dan beberapa lainnya dijual ke pengepul. Data limbah elektronik SMK Rajasa secara rinci dilampirkan pada Lampiran B-6. hasil perhitungan persentase limbah elektronik ditunjukkan pada Tabel 4. 11

Tabel 4. 11 Persentase Limbah Elektronik SMK Rajasa

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
1	Keyboard	46	23,5	4	0,067	3
2	Monitor	8	41,0	7	0,143	7
3	Power Supply	37	130,3	23	0,079	4

No	Limbah Elektronik	Jumlah	Berat (kg)	% berat	Volume (m ³)	% Volume
4	CPU	15	70,4	13	0,446	22
5	Printer Laserjet	1	16,4	3	0,046	2
6	Printer	6	24,3	4	0,104	5
7	Over Head Projektor	2	19,2	3	0,159	8
8	AC Indoor	8	63,4	11	0,299	15
9	AC Outdoor*	6	139,6	25	0,570	28
10	lain-lain**	53	30,5	5	0,115	6
		182	558,4	100	2,032	100

Keterangan: *limbah elektronik dengan persentase berat dan volume terbesar.

**Limbah lain-lain berupa *headphone, mouse, power adaptor, switching adaptor, router, motherboard, dvd room, dispenser, stabilizer, tape recorder, lcd projector, harddisk, dan cooler fan.*

Hasil observasi lapangan ke gudang SMK Rajasa di dapatkan 182 unit limbah elektronik yang disimpan. Limbah elektronik yang disimpan di gudang terdiri dari 10 jenis limbah elektronik. Pada perhitungan tersebut, didapatkan data bahwa limbah AC outdoor memiliki persentase volume dan berat terbesar, dengan berat 26% dari total berat limbah elektronik dan volume 30% dari total volume limbah elektronik. Laju timbulan pada SMK Farmasi yaitu sebesar 0,5 kg/siswa.

Drop box untuk mengumpulkan data limbah elektronik *consumable* dari SMK rajasa diletakkan dari tanggal 5 Maret 2018 sampai 6 April 2018. Drop box diletakkan di laboratorium komputer Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan.



Gambar 4. 11 Lokasi Peletakan *Drop Box* di SMK Rajasa

Data limbah elektronik *consumable* milik SMK Rajasa ditunjukkan pada tabel 4. 12

Tabel 4. 12 Data Limbah Elektronik Habis Pakai SMK Rajasa

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	Baterai	ABC-AAA	5	0,016	0,08
2	Kabel	(-)	(-)	0,450	0,45
			5	0,466	0,53

Limbah elektronik *consumable* yang dihasilkan dari SMK Rajasa hampir memenuhi drop box, namun yang dimasukkan dalam kategori limbah *consumable* hanya limbah baterai. Limbah lain yang tidak termasuk limbah *consumable* dipindah ke daftar limbah elektronik inventaris yang dihasilkan di SMK Rajasa.



Gambar 4. 12 Limbah Elektronik *Consumable* SMK Rajasa

4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik

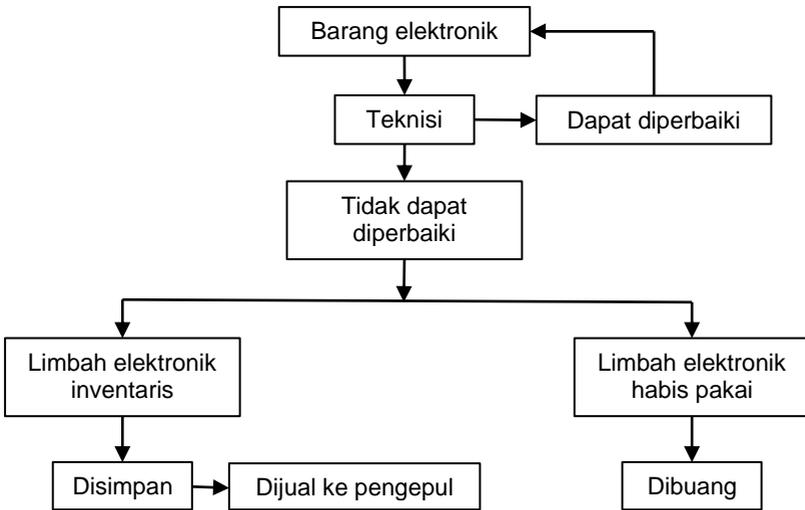
Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik pada masing-masing sekolah sangatlah berbeda. Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik sangat dipengaruhi dari status masing-masing sekolah. Sekolah swasta biasanya menjual limbah elektronik, sedangkan sekolah negeri biasanya menyimpan limbah elektronik di gudang dengan waktu yang lebih lama lalu dilakukan pemutihan atau penghapusan barang inventarisasi kepada pemerintah Provinsi Jawa Timur. Setelah melakukan observasi langsung ke masing-masing sekolah, sebagian besar sekolah belum memiliki pengelolaan yang baik. Aspek teknis yang telah diatur dalam peraturan pengelolaan limbah B3 belum dipenuhi oleh sebagian besar sekolah.

Dalam mengelola limbah elektronik, sekolah membedakan pengelolaan limbah elektronik inventaris dan limbah elektronik *consumable* atau habis pakai. Sekolah cenderung langsung membuang limbah elektronik habis pakai ke tempat sampah yang digabung dengan limbah lainnya, untuk kemudian diangkut ke TPS terdekat, sedangkan untuk limbah elektronik inventaris sementara diletakkan di ruang penyimpanan sekolah. Secara umum, SMA Trimurti, SMA Muhammadiyah, SMK Farmasi, dan SMK Rajasa memiliki mekanisme pengelolaan limbah elektronik yang sama, ditunjukkan pada Gambar 4. 13 Begitu juga dengan SMA Negeri 1

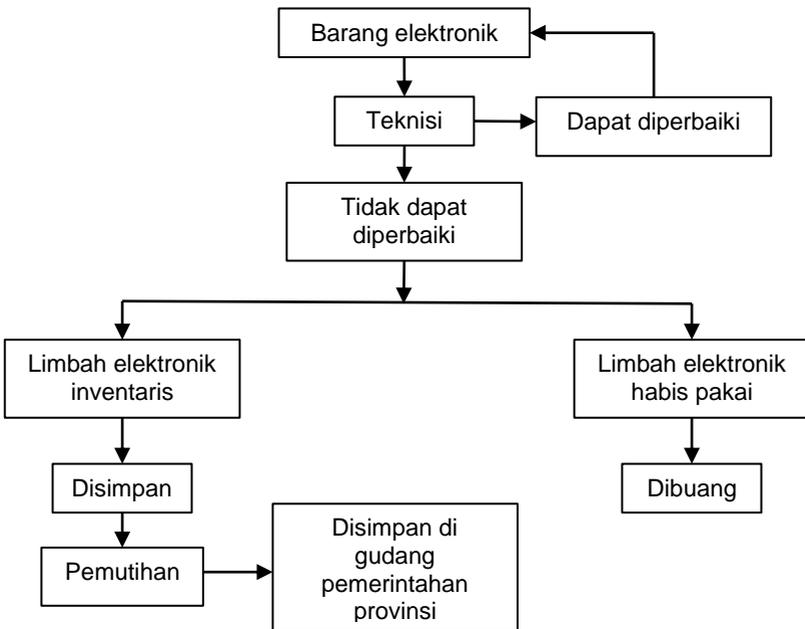
Surabaya dan SMA Negeri 2 Surabaya yang memiliki mekanisme pengelolaan limbah elektronik yang sama, ditunjukkan pada Gambar 4. 14

Ketika barang elektronik diindikasikan mengalami kerusakan, barang elektronik akan diperiksa kerusakannya oleh teknisi sekolah. Jika tingkat kerusakan barang elektronik parah, sekolah biasanya menggunakan jasa teknisi luar sekolah atau pihak ketiga untuk memperbaiki barang elektronik. Ketika barang elektronik dinyatakan sebagai limbah, barang elektronik harus disimpan di dalam gudang sekolah. Perlakuan selanjutnya untuk mengelola limbah elektronik tergantung dari status sekolah masing-masing. Sekolah negeri biasanya menyimpan limbah elektronik dalam kurun waktu yang cenderung lebih lama dibandingkan sekolah swasta, karena menurut hasil wawancara sekolah negeri hampir tidak pernah melakukan proses penghapusan barang inventaris yang harus melalui izin ke dinas pendidikan Provinsi Jawa Timur. Sedangkan sekolah swasta dapat langsung menjual limbah elektronik kepada tukang pengepul limbah elektronik setelah melalui izin kepala sekolah dan yayasan. Pengelolaan limbah elektronik *consumable*, semua sekolah langsung membuang ke tempat sampah yang bercampur dengan limbah lainnya, lalu kemudian diangkut ke TPS terdekat. Pengelolaan limbah elektronik *consumable* dapat mengikuti aturan Permen PU RI Nomor 3 tahun 2013, pewadahan limbah B3 seperti lampu neon, baterai, film, disket, dan lain-lain dibuang ke wadah berwarna merah. Kemudian dilakukan pengumpulan di kontainer khusus B3 di TPS atau TPS 3R yang memiliki fasilitas sesuai dengan peraturan Permen PU RI Nomor 3 Tahun 2013.

Pengelolaan limbah elektronik mengacu pada peraturan pengelolaan limbah B3. Peraturan yang digunakan diantaranya Peraturan Pemerintah RI No. 101 Tahun 2014, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 Tahun 2009 serta Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 1 Tahun 1995. Banyak aspek yang belum dipenuhi oleh semua sekolah. Contoh seperti pemberian label limbah B3 dan ruang penyimpanan yang kurang layak.



Gambar 4. 14 Mekanisme Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Swasta



Gambar 4. 13 Rekomendasi Mekanisme Pengelolaan Limbah Elektronik di Sekolah Negeri

4.2.1 SMA Negeri 1 Surabaya

Setelah lebih dari 50 tahun SMA Negeri 1 berdiri, SMA Negeri 1 telah menghasilkan berbagai macam jenis limbah elektronik. Limbah elektronik dihasilkan dari kegiatan operasional dan belajar-mengajar di sekolah. Limbah elektronik dihasilkan dari ruang kelas, laboratorium komputer, ruang tata usaha, dan ruang guru.

Dari hasil observasi, selama 50 tahun SMA Negeri 1 berdiri, SMA Negeri 1 belum pernah melakukan penghapusan barang inventaris kepada pemerintah Provinsi Jawa Timur. Sehingga barang-barang yang disimpan di dalam ruang penyimpanan waktu simpannya beragam. SMA Negeri 1 tidak memiliki pendataan barang elektronik yang rusak sehingga tidak dapat diketahui usia dari limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan.

SMA Negeri 1 memiliki dua ruang penyimpanan limbah elektronik. Ruang penyimpanan limbah elektronik yang pertama (A) berlokasi di dalam laboratorium komputer yang diperuntukan khusus untuk limbah komputer dan komponennya. Sementara ruang penyimpanan yang kedua (B) berada di lantai dasar dekat dengan ruang kelas siswa. Ruang penyimpanan B terisi penuh oleh limbah elektronik yang sudah tua dan berukuran besar seperti mesin cetak dan mesin *fotocopy*. Limbah elektronik yang disimpan di ruang penyimpanan B dicampur oleh jenis limbah lainnya seperti buku bekas dan dokumen sekolah.

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMA Negeri 1 masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4. 13 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMA Negeri 1 pada berbagai aspek.

Tabel 4. 13 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Berada di lantai 2 dan urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	• PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Tidak ada keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbulan limbah	Sudah sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan tidak menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Belum sesuai	• KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan berasal dari lampu dan sinar matahari	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Jarak antara lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 2 m	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	Tidak terdapat ventilasi	Ventilasi memadai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Belum sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat atap pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya terdapat nama dan tahun penghasil	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis limbah; dan tanggal dihasilkan	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

4.2.1.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

Menurut Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi ruang penyimpanan merupakan daerah bebas banjir. Kedua ruang penyimpanan SMA Negeri 1 telah sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009 karena ruang penyimpanan yang pertama berlokasi di lantai 2 dan ruang penyimpanan yang kedua elevasinya lebih tinggi dari elevasi permukaan tanah.



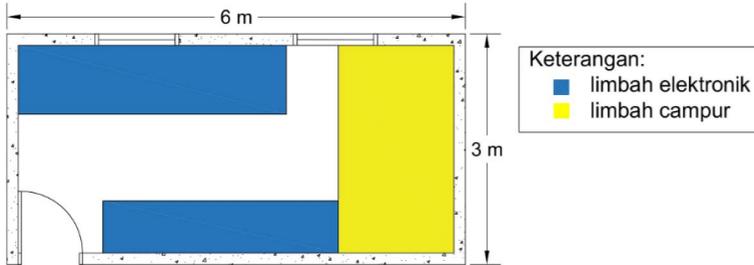
Gambar 4. 15 Lokasi Ruang Penyimpanan B Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya

4.2.1.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

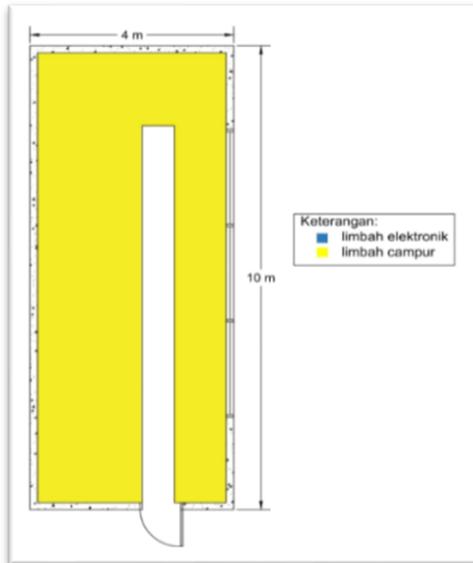
Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Negeri 1 memiliki kapasitas yang besar dengan dimensi sekitar 6x3 m² dengan tinggi 3 m dan 10x4 m² dengan tinggi 3 m. Ruang seluas 18 m² dan 40 m² mampu menampung limbah elektronik dan limbah lainnya dengan menyisakan sedikit ruang untuk jalan.

4.2.1.3 Pelektakan Limbah Elektronik

Tata letak limbah di ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Negeri 1 ditunjukkan pada Gambar 4. 16 dan Gambar 4. 17.



Gambar 4. 16 Layout Ruang Penyimpanan A Limbah Elektronik SMA Negeri 1



Gambar 4. 17 Layout Ruang Penyimpanan B Limbah Elektronik SMA Negeri 1

Pada ruang penyimpanan A limbah elektronik mendominasi isi dari ruang penyimpanan, karena ruang penyimpanan A memang dikhususkan untuk limbah elektronik terutama limbah komputer dan komponennya. Pada ruang penyimpanan A tidak terdapat rak untuk menyimpan limbah elektronik, sehingga limbah elektronik diletakkan di atas meja dan ditumpuk hingga 3 tumpukan dengan total tinggi sekitar 2 meter. Contoh peletakan limbah elektronik di dalam ruang penyimpanan A ditunjukkan pada Gambar 4. 18



Gambar 4. 18 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan A SMA Negeri 1

Ruang penyimpanan B hampir penuh dengan limbah elektronik dan limbah lainnya. Terdapat rak untuk menyimpan limbah di dalam ruang penyimpanan B, namun tidak cukup untuk menampung seluruh limbah yang disimpan didalam ruang penyimpanan B. Kondisi penumpukan ruang penyimpanan B ditunjukkan pada Gambar 4. 19.



Gambar 4. 19 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan B SMA Negeri 1

4.2.1.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan A memiliki penerangan dengan memanfaatkan sinar matahari dan 2 lampu TL 15 Watt. Sinar matahari dapat masuk melewati ventilasi dan mampu menerangi ruangan dengan baik. Jarak lampu dengan tumpukan tertinggi sekitar 1,5 meter, kondisi ini telah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 30 Tahun 2009, yang mengatur jarak minimal lampu penerangan adalah 1 meter dari limbah. Berbeda dengan ruang penyimpanan B yang minim sinar matahari sehingga butuh bantuan lampu untuk menerangi ruangan. Jumlah lampu ruang penyimpanan B sebanyak 1 unit dengan daya 10 Watt, sehingga masih kurang cukup untuk menerangi seluruh ruangan.

4.2.1.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Syarat ventilasi alami menurut SNI 03-6572-2001 adalah 5% dari luas lantai untuk ruang penyimpanan ini, berarti luas minimal ventilasi adalah 5% dari 18 m² dan 40 m², yaitu sekitar 0.9 m² dan 2 m². ruang penyimpanan A memiliki ventilasi sekitar 2 m² dan ruang penyimpanan B memiliki ventilasi sekitar 1 m², sehingga yang memenuhi syarat ruang penyimpanan adalah ruang penyimpanan A.

4.2.1.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding beton adalah sekitar 10-15 cm. Atap ruang penyimpanan A ditemukan adanya potensi bocor pada saat hujan. Berbeda dengan ruang penyimpanan B yang tidak ditemukan adanya potensi kebocoran pada saat hujan. Kedua ruang penyimpanan lantai menggunakan bahan keramik dimana kondisi ini sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.



Gambar 4. 20 Kondisi Atap Ruang Penyimpanan (a) SMA Negeri 1

4.2.2 SMA Negeri 2 Surabaya

Limbah elektronik SMA Negeri 2 dihasilkan dari berbagai macam sumber seperti ruang kelas, ruang guru, ruang tata usaha, dan ruang laboratorium komputer. Limbah elektronik dihasilkan dari kegiatan operasional dan belajar-mengajar di sekolah. SMA Negeri 2 Surabaya pernah melakukan penghapusan barang inventaris ke pemerintah Provinsi Jawa Timur dikepengurusan beberapa tahun yang lalu. Sehingga rata-rata limbah elektronik yang disimpan di SMA Negeri 2 saat yaitu selama 10-15 tahun.

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMA Negeri 2 Surabaya masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4. 14 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMA Negeri 2 pada berbagai aspek.

Tabel 4. 14 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2 Surabaya

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Berada di lantai 2 dan urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	• PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Ada keterangan nama ruangan dan tidak ada simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbulan limbah	Sudah sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan tidak menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Belum sesuai	• KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan berasal dari lampu dan sinar matahari	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Jarak antara lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 2 m	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	Terdapat ventiasi namun belum dilengkapi dengan kasa penutup	Ventilasi memadai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Tidak terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Sudah sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya terdapat nama dan tahun penghasil	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis limbah; dan tanggal dihasilkan	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

4.2.2.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Negeri 2 berada di lantai 2. Ruang penyimpanan limbah elektronik berada di dalam ruangan untuk menyimpan barang-barang inventaris yang masih digunakan. Sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi ruang penyimpanan ini merupakan daerah bebas banjir (terletak di lantai 2) dan memiliki jarak yang aman dari bahan lain yang berbahaya. belum terdapat keterangan nama ruangan dan symbol limbah B3 di luar ruangan, sehingga tidak dapat diketahui bahwa ruang tersebut merupakan ruang untuk menyimpan limbah B3.



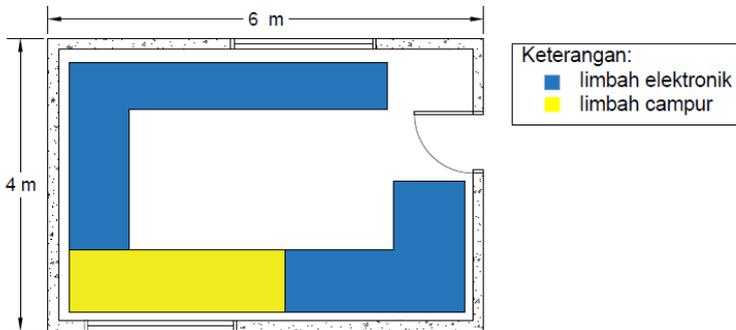
Gambar 4. 21 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2 Surabaya

4.2.2.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Negeri 2 Surabaya memiliki kapasitas yang cukup besar. Ruang penyimpanan memiliki dimensi $6 \times 4 \text{ m}^2$ dengan tinggi ruangan 3 m. Ruang penyimpanan SMA Negeri 2 dapat menampung banyak limbah elektronik terutama limbah komputer dan komponennya.

4.2.2.3 Peletakan Limbah Elektronik

Limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan, sudah diletakkan sesuai dengan jenis limbah elektronik. Namun, belum terdapat rak yang cukup untuk meletakkan limbah elektronik yang bervolume kecil sehingga ruang penyimpanan terkesan sedikit berantakan. Idealnya, peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan ditata menggunakan rak agar kapasitas ruang penyimpanan dapat maksimal. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Negeri 2 ditunjukkan pada Gambar 4. 24.



Gambar 4. 22 Layout Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Negeri 2



Gambar 4. 23 Penumpukan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Negeri 2

Penumpukan limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Negeri 2 tidak menggunakan rak, melainkan menggunakan meja. Selain itu, barang elektronik ditumpuk hingga tinggi sekitar 2 m. Di atas tumpukan limbah CPU terdapat kardus-kardus kosong yang memenuhi ruangan dan berpotensi menyebabkan kebakaran.

4.2.2.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan memiliki penerangan dengan memanfaatkan sinar matahari dan lampu. Pada siang hari, sinar matahari yang masuk menerangi ruangan secara maksimal, sehingga tidak diperlukan cahaya lampu untuk menerangi ruang penyimpanan pada siang hari. Pada malam hari, ruang penyimpanan mendapatkan sumber penerangan dari lampu TL 20 Watt.

4.2.2.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Negeri 2 memiliki ventilasi sekitar 3 m², kondisi ventilasi ruangan ini telah

memenuhi syarat minimal besar ventilasi adalah 5% dari luas lantai ruang penyimpanan yaitu sebesar 1,2 m².

4.2.2.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding adalah sekitar 10-15 cm. atap ruangan mampu melindungi ruangan dari sinar matahari dan air hujan, dan juga belum ditemukan adanya kebocoran. Lantai ruang penyimpanan menggunakan tegel, dan dilapisi karpet. Tidak ditemukan adanya lantai yang retak didalam ruangan, sesuai aturan dari Permen LH No. 30 Tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.

4.2.3 SMA Trimurti

Limbah elektronik SMA Trimurti dihasilkan dari berbagai macam sumber, contoh seperti ruang kelas, ruang guru, ruang tata usaha, laboratorium komputer, dan lain-lain. Kegiatan yang menghasilkan limbah elektronik adalah kegiatan operasional dan kegiatan belajar mengajar di sekolah. Sebelum dilakukan penjualan dan pelelangan limbah elektronik, limbah elektronik di SMA Trimurti disimpan di dua ruang penyimpanan yang berbeda, yaitu di ruang penyimpanan khusus limbah elektronik dan di dalam lab komputer. SMA Trimurti melakukan penjualan dan pelelangan untuk limbah elektronik setelah dapat persetujuan dari yayasan. Limbah elektronik dijual ke pengepul barang elektronik. Waktu simpan limbah elektronik di SMA Trimurti tidak lama dibanding SMA Negeri yaitu sekitar 6-12 bulan. Hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik selama 12 bulan didapat laju timbulan limbah elektronik SMA Trimurti yaitu sebesar 115,4 kg/tahun.

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMA Trimurti masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4.15 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMA Trimurti pada berbagai aspek.

Tabel 4. 15 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Trimurti

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Berada di lantai 2 dan urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	• PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Ada keterangan nama ruangan dan tidak ada simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbulan limbah	Sudah sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan tidak menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Belum sesuai	• KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan berasal dari lampu dan sinar matahari	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Jarak antara lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 2 m	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	Terdapat ventiasi namun belum dilengkapi dengan kasa penutup	Ventilasi memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Tidak terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Sudah sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat atap pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya terdapat nama dan tahun penghasil	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis limbah; dan tanggal dihasilkan	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

4.2.3.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

SMA Trimurti memiliki lima ruang penyimpanan barang inventaris. Barang elektronik dan limbah elektronik disimpan di dalam ruang penyimpanan khusus elektronik. Lokasi ruang penyimpanan khusus elektronik berada di lantai 2 gedung sekolah dekat dengan AULA dan lapangan upacara. Sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi penyimpanan ini merupakan daerah bebas banjir dan memiliki jarak yang aman dari bahan lain yang berbahaya. Sudah terdapat keterangan nama ruangan. Gambar lokasi penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4. 24.



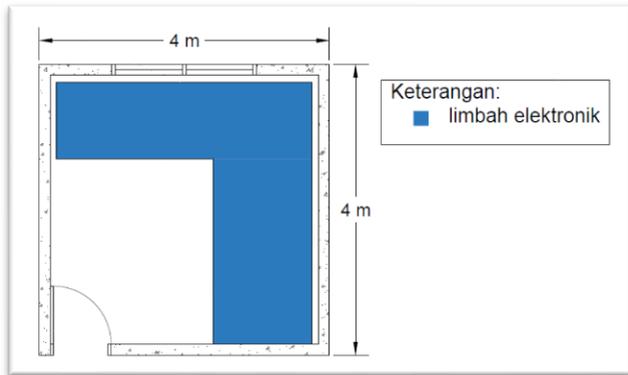
Gambar 4. 24 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Trimurti

4.2.3.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Trimurti Surabaya memiliki kapasitas yang cukup besar. Ruang penyimpanan memiliki dimensi $4 \times 4 \text{ m}^2$ dengan tinggi ruangan 2,5 m. Ruang penyimpanan SMA Trimurti dapat menampung banyak limbah elektronik terutama limbah *speaker*.

4.2.3.3 Peletakan Limbah Elektronik

Limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan, sudah diletakkan sesuai dengan jenis limbah elektronik. Namun, tidak terdapat rak penyimpanan untuk meletakkan limbah elektronik karena limbah elektronik mayoritas memiliki dimensi yang terlalu besar untuk diletakkan di rak. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Trimurti ditunjukkan pada Gambar 4. 25.



Gambar 4. 25 Tata Letak Limbah Elektronik di SMA Trimurti



Gambar 4. 26 Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Trimurti

4.2.3.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Trimurti memiliki penerangan dengan memanfaatkan sinar matahari dan lampu. Pada siang hari, sinar matahari dapat menerangi ruangan secara maksimal karena ruang penyimpanan memiliki jendela sebesar $2 \times 1 \text{ m}^2$. Pada malam hari, penerangan ruang penyimpanan dibantu oleh 1 unit lampu berdaya 15 Watt.

4.2.3.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Menurut SNI 03-6572-2001 syarat ventilasi alami adalah 5% dari luas lantai, untuk ruang penyimpanan ini berarti besar ventilasi yang diperbolehkan adalah sebesar 5% dari 16 m^2 yaitu $0,8 \text{ m}^2$. Pada kondisi eksisting, ruangan ini memiliki ventilasi sebesar 2 m^2 , sehingga ruang penyimpanan ini telah melebihi syarat minimal ventilasi alami untuk ruang penyimpanan.

4.2.3.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding adalah sekitar 10-15 cm. atap ruangan mampu melindungi ruangan dari sinar matahari dan air hujan, dan juga belum ditemukan adanya kebocoran. Lantai

ruang penyimpanan menggunakan tegel. Tidak ditemukan adanya lantai yang retak didalam ruangan, sesuai aturan dari Permen LH No. 30 Tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.

4.2.4 SMA Muhammadiyah 10

Limbah elektronik yang dihasilkan SMA Muhammadiyah 10 dihasilkan dari kegiatan belajar-mengajar. Limbah elektronik telah disimpan kurang lebih selama 6-12 bulan. Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMA Muhammadiyah 10 masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4.16 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMA Muhammadiyah 10 pada berbagai aspek.

Tabel 4. 16 Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	• PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Tidak ada keterangan nama ruangan dan tidak ada simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan tidak mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbunan limbah	Belum sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan tidak menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Belum sesuai	• KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan tidak berasal dari lampu dan sinar matahari	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Ruangan tidak memiliki lampu	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	Tidak memiliki ventilasi	Ventilasi memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Tidak terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Sudah sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat atap pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	terdapat nama dan tahun penghasil	limbah; dan tanggal dihasilkan		<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

10.

4.2.4.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik di SMA Muhammadiyah 10 terletak di seberang ruang tata usaha sekolah. Limbah elektronik disimpan bercampur dengan limbah lainnya. Ruang penyimpanan SMA Muhammadiyah 10 sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi penyimpanan ini merupakan daerah yang tidak berpotensi banjir karena elevasi ruangan lebih tinggi dari elevasi tanah. dan memiliki jarak yang aman dari bahan lain yang berbahaya. Namun, belum terdapat keterangan nama ruangan.



Gambar 4. 27 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10

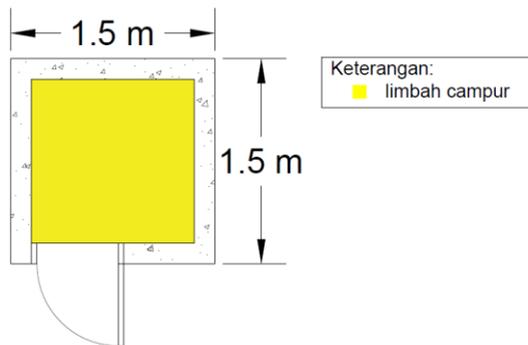
4.2.4.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Muhammadiyah 10 memiliki kapasitas yang kecil karena jika dilihat dari desain ruangnya, ruang penyimpanan limbah elektronik SMA Muhammadiyah pada awalnya diperuntukan sebagai kamar mandi. Ruang penyimpanan memiliki dimensi 1,5 x 1,5 m² dengan

tinggi ruangan 2,5 m. Ruang penyimpanan SMA Muhammadiyah 10 hanya dapat menampung sedikit limbah elektronik dan limbah lainnya berupa kursi, meja, dan lain-lain.

4.2.4.3 Peletakan Limbah elektronik

Limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan, sudah diletakkan sesuai dengan jenis limbah elektronik. Namun, belum terdapat rak untuk meletakkan limbah elektronik yang bervolume kecil sehingga ruang penyimpanan terkesan sedikit berantakan. Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Muhammadiyah 10 ditunjukkan pada Gambar 4. 28.



Gambar 4. 28 Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA Muhammadiyah 10



Gambar 4. 29 Contoh Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SMA Muhammadiyah 10

Ruang di sebelah ruang penyimpanan eksisting SMA Muhammadiyah 10 dapat dimanfaatkan sebagai ruang penyimpanan sementara. Ruang di sebelah ruang penyimpanan eksisting memiliki dimensi ruang yang lebih besar dari ruang penyimpanan eksisting sehingga memungkinkan untuk diletakkan rak untuk menata limbah elektronik dan limbah lainnya.

4.2.4.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan memiliki penerangan dengan memanfaatkan sinar matahari yang tidak secara langsung masuk ke dalam ruang penyimpanan. Sinar matahari masuk melalui jendela ruangan di luar ruang penyimpanan. Ruang penyimpanan ini tidak memiliki lampu untuk membantu menerangi ruang penyimpanan limbah elektronik.

4.2.4.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan tidak memiliki ventilasi sehingga tidak ada sirkulasi udara yang baik sehingga kondisi ruangan pengap. Ruang penyimpanan tidak memenuhi syarat ventilasi menurut SNI 03-6572-2001 bahwa luas minimum ventilasi adalah 5% dari luas lantai.

4.2.4.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding adalah sekitar 10-15 cm. atap ruangan mampu melindungi ruangan dari sinar matahari dan air hujan, dan juga belum ditemukan adanya kebocoran. Lantai ruang penyimpanan menggunakan tegel. Tidak ditemukan adanya lantai yang retak didalam ruangan, sesuai aturan dari Permen LH No. 30 Tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.

4.2.5 SMK Farmasi

Limbah elektronik yang dihasilkan oleh SMK Farmasi berasal dari kegiatan operasional dan belajar mengajar di sekolah. Limbah elektronik dihasilkan dari ruang kelas, ruang laboratorium, ruang guru, ruang tata usaha, dan lain-lain. SMK Farmasi memiliki satu ruang penyimpanan untuk barang-barang yang sudah tidak terpakai termasuk limbah elektronik.

Sebelum memulai periode ajaran baru, karyawan serta guru-guru di SMK Farmasi melakukan gotong royong untuk membersihkan sekolah termasuk ruang penyimpanan limbah elektronik. Setelah dilakukan pembersihan ruang penyimpanan, limbah elektronik biasanya dijual ke pengepul limbah elektronik. Waktu simpan limbah elektronik di SMK Farmasi sekitar selama 6 bulan. Sehingga, selama observasi lapangan, limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan lebih sedikit dari pada SMK Rajasa, SMA Negeri 1, dan SMA Negeri 2. Hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik selama 6 bulan

didapat laju timbulan limbah elektronik SMK Farmasi yaitu sebesar 22,4 kg/tahun.

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMK Farmasi masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4. 17 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMK Farmasi pada berbagai aspek.

Tabel 4. 17 Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Farmasi

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	• PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Tidak ada keterangan nama ruangan dan tidak ada simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbunan limbah	Sudah sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	• PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Sudah sesuai	• KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan berasal dari lampu dan sinar matahari	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Jarak lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 1 m	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	sudah memiliki ventilasi yang telah memenuhi syarat	Ventilasi memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Tidak terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Sudah sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat atap pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	terdapat nama dan tahun penghasil	limbah; dan tanggal dihasilkan		<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

4.2.5.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik di SMK Farmasi terletak di belakang kantor guru dan di depan ruang kelas sekolah. Limbah elektronik disimpan bercampur dengan limbah lainnya. Ruang penyimpanan SMK Farmasi sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi penyimpanan ini merupakan daerah yang tidak berpotensi banjir karena elevasi ruangan lebih tinggi dari elevasi tanah. dan memiliki jarak yang aman dari bahan lain yang berbahaya. Namun, belum terdapat keterangan nama ruangan.



Gambar 4. 30 Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Farmasi

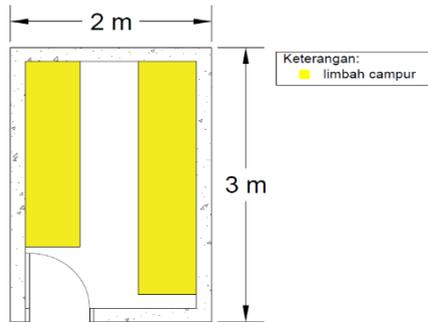
4.2.5.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan memiliki dimensi 2x3 m² dengan tinggi ruangan 3 m. Ruang penyimpanan SMK Farmasi dapat menampung limbah elektronik berukuran sedang yang diletakkan di rak penyimpanan.

4.2.5.3 Peletakan Limbah elektronik

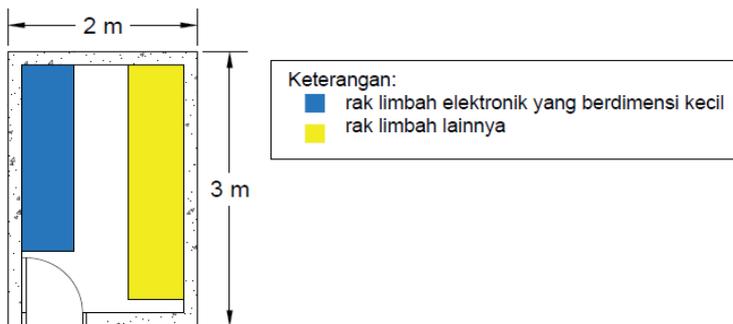
Limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan dan disusun di atas rak penyimpanan. Belum adanya peletakan limbah elektronik sesuai jenisnya. Tata letak

limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Farmasi ditunjukkan pada Gambar 4. 31.



Gambar 4. 31 Tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Farmasi

Ruang penyimpanan limbah elektronik di SMK Farmasi cukup untuk menyimpan limbah elektronik yang dihasilkan dalam kurun waktu 6 bulan, namun peletakkan limbah masih kurang terpilah dengan baik. Idealnya, rak penyimpan limbah elektronik dan limbah lainnya dipisah.



Gambar 4. 32 Tata letak ideal limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Farmasi

4.2.5.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Sumber penerangan ruang penyimpanan SMK Farmasi adalah cahaya matahari dan lampu. Pada siang hari, ruang penyimpanan mendapatkan cahaya dari sinar matahari untuk menerangi seluruh ruangan, sehingga tidak dibutuhkan lampu untuk menerangi ruangan pada siang hari. Ruang penyimpanan SMK Farmasi memiliki 1 unit lampu 5 Watt untuk menerangi ruangan di malam hari. Jarak lampu dengan tumpukan tertinggi yaitu sekitar 1 m.

4.2.5.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan SMK Farmasi memiliki ventilasi yang cukup besar sekitar 0,74 m². Menurut SNI 03-6572-2001 syarat besar ventilasi alami untuk ruang penyimpanan adalah 5% dari luas lantainya. Pada ruangan ini 5% dari luas lantai adalah sebesar 0,3 m², sehingga ventilasi ruang penyimpanan SMK Farmasi telah memenuhi syarat.

4.2.5.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding beton adalah sekitar 10-15 cm. Atap ruangan mampu melindungi ruangan dari sinar matahari dan air hujan, dan juga belum ditemukan adanya kebocoran. Lantai menggunakan bahan keramik dan tidak ditemukan adanya lantai keramik yang retak didalam ruangan, sesuai aturan dari Permen LH No. 30 tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.

4.2.6 SMK Rajasa

Limbah elektronik yang dihasilkan dari SMK Rajasa dihasilkan dari kegiatan operasional dan belajar mengajar. Limbah elektronik dihasilkan dari kegiatan di ruang kelas, ruang guru, ruang tata usaha, lab komputer, dan lain-lain. SMK Rajasa memiliki program studi teknik komputer dan jaringan yang menggunakan komponen elektronik sebagai bahan pembelajaran. Sehingga limbah elektronik yang dihasilkan SMK Rajasa lebih banyak dibandingkan dengan SMK Farmasi. Selain itu, komponen dari

komputer yang rusak tidak langsung dijual, komponen tersebut dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pembelajaran.

Dari hasil wawancara, limbah elektronik yang tidak dapat dimanfaatkan kembali, langsung dijual ke pengepul limbah elektronik. Penjualan dilakukan oleh masing-masing jurusan program studi, setelah itu dibuat laporan kepada wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana. Sebelum dijual, limbah elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Limbah elektronik komponen komputer sisa bahan pembelajaran disimpan di dalam ruang kelas. Jadwal penjualan limbah elektronik SMK Rajasa tidak memiliki waktu tertentu. Ketika limbah cukup banyak untuk dijual maka penjualan dilakukan. Sehingga waktu penyimpanan limbah elektronik sekitar selama 1-5 tahun. Hasil observasi dibagi dengan waktu simpan limbah elektronik selama paling lama 5 tahun didapat laju timbulan limbah elektronik SMK Rajasa yaitu sebesar 111,68 kg/tahun.

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan oleh SMK Rajasa masih memiliki kekurangan pada beberapa aspek. Pada Tabel 4.18 Ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah elektronik SMK Rajasa pada berbagai aspek.

Tabel 4. 18 Penyimpanan Limbah Elektronik SMK Rajasa

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi penyimpanan limbah elektronik	Terletak di lantai 2 dan urugan tanah tinggi	Bebas banjir	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014
	Tidak terdapat bahan berbahaya	Jauh dari bahan berbahaya	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Ada keterangan nama ruangan dan tidak ada simbol limbah B3	Keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3	Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai laju timbunan limbah	Sudah sesuai	PermenLH No 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur tidak sesuai jenis	Terdapat tata letak limbah elektronik	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Penumpukan menggunakan rak	Penumpukan menggunakan rak	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPED AL No 01 Tahun 1995
	Tidak terdapat jarak dalam peletakan limbah elektronik	Lebar jarak antar rak minimum 60 cm	Belum sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Penerangan	Penerangan berasal dari lampu	Penerangan dengan lampu dan sinar matahari	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Jarak lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 0,5 m	Jarak lampu dengan limbah paling dekat 1 m	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPED AL No 01 Tahun 1995
Ventilasi	Ruangan tidak memiliki ventilasi	Ventilasi memadai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 30 Tahun 2009
		Terdapat kasa penutup	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPED AL No 01 Tahun 1995
		Luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • SNI 04-6572-2001
Kondisi fisik gudang penyimpanan	Tidak terdapat rembesan air pada atap plafon	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran	Sudah sesuai	PP RI No 101 Tahun 2014
	Terdapat atap pelindung dari sinar matahari	Mampu melindungi dari sinar matahari	Sudah sesuai	

Aspek Penyimpanan	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan, hanya terdapat nama dan tahun penghasil	Label memuat keterangan: nama; penghasil; jenis limbah; dan tanggal dihasilkan	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No 101 Tahun 2014 • PermenLH No 30 Tahun 2009
	Keterangan nama dan tahun penghasil ditulis pada limbah elektronik	Label ditempel pada kemasan limbah B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No 14 Tahun 2013

4.2.6.1 Lokasi Ruang Penyimpanan

Ruang Penyimpanan limbah elektronik inventaris SMK Rajasa berada di lantai 2 gedung sekolah. Sesuai dengan Permen LH No. 30 Tahun 2009, lokasi penyimpanan ini merupakan daerah bebas banjir karena terletak di lantai 2, dan memiliki jarak yang aman dari bahan lain yang berbahaya. sudah terdapat keterangan nama ruangan penyimpanan limbah, namun belum terdapat simbol limbah B3 di luar ruangan untuk menunjukkan ruang tersebut untuk menyimpan limbah B3. Gambar lokasi penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4.33.



Gambar 4. 33 Lokasi Ruang Penyimpanan SMK Rajasa

4.2.6.2 Kapasitas Ruang Penyimpanan

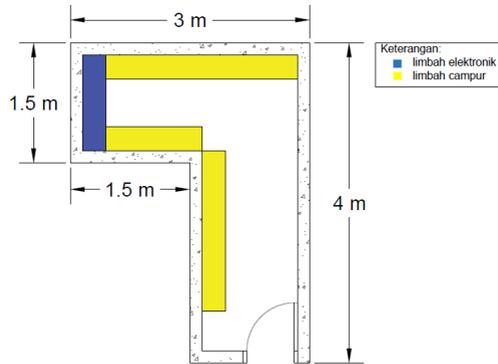
Ruang penyimpanan limbah elektronik SMK Rajasa memiliki kapasitas yang besar dengan luas total 8,25 m² dengan tinggi ruangan 2,5 meter. Ruang penyimpanan SMK Rajasa dipenuhi dengan rak untuk menyimpan limbah elektronik dan limbah lainnya, sehingga tidak banyak ruang yang tersisa untuk jalan. Kondisi penyimpanan limbah di dalam ruang penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4. 34.



Gambar 4. 34 Penyimpanan Limbah Elektronik di SMK Rajasa

4.2.6.3 Peletakan Limbah elektronik

Peletakan limbah elektronik di ruang penyimpanan SMK Rajasa sudah menggunakan rak. Tata letak limbah di ruang penyimpanan limbah elektronik SMK Rajasa ditunjukkan pada Gambar 4. 35.



Gambar 4. 35 Tata Letak Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di SMK Rajasa

Limbah elektronik yang berdimensi besar di tata di rak bagian dalam ruangan. Contoh peletakan limbah elektronik pada gudang SMK Rajasa ditunjukkan pada Gambar 4.36.



Gambar 4. 36 Penumpukan Limbah Elektronik di SMK Rajasa

4.2.6.4 Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan memiliki 1 unit lampu berdaya 5 Watt. Penerangan dari sinar matahari tidak dapat masuk secara langsung karena tidak terdapat ventilasi atau jendela. Jarak antara lampu

dengan tumpukan tertinggi adalah sekitar 0,5 m, sehingga kondisi ini tidak memenuhi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 Tahun 2009, yang mengatur jarak lampu penerangan minimum 1 m dari limbah.

4.2.6.5 Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan tidak memiliki ventilasi sehingga tidak ada sirkulasi udara yang baik sehingga kondisi ruangan pengap. Ruang penyimpanan tidak memenuhi syarat ventilasi menurut SNI 03-6572-2001 bahwa luas minimum ventilasi adalah 5% dari luas lantai.

4.2.6.6 Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan menggunakan dinding beton dan triplek untuk plafon. Ketebalan dinding beton yaitu sekitar 10-15 cm. Atap ruangan mampu melindungi ruangan dari sinar matahari, air hujan, serta kebocoran. Lantai menggunakan bahan keramik dan tidak ditemukan adanya kerusakan atau keretakan pada lantai ruangan, sehingga telah sesuai pada PermenLH No. 30 Tahun 2009 bahwa lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat, dan tidak retak.

4.3 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik

Pengelolaan limbah di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu ditentukan prioritas pengelolaan limbah elektronik, untuk mengetahui aspek pengelolaan yang harus segera ditangani untuk memperbaiki sistem pengelolaan limbah elektronik di masing-masing SMA yang menjadi objek penelitian. Prioritas pengelolaan limbah elektronik didapatkan dari hasil penilaian kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik dan hasil kuesioner kepentingan pengelolaan limbah elektronik.

Hasil kuesioner adalah nilai kepentingan pengelolaan limbah elektronik dari masing-masing perspektif responden. Angka-angka tersebut kemudian diolah menggunakan *software Expert Choice* untuk mencari kesimpulan bobot masing-masing pengelolaan di dalam KPI baik dalam aspek teknis maupun aspek kelembagaan.

Setelah data diolah, didapatkan rasio inkonsistensi rata-rata hanya 0.01 dari nilai maksimum 0.1 pada KPI aspek teknis maupun kelembagaan, sehingga data sudah konsisten dan dapat digunakan dalam penentuan prioritas pengelolaan limbah elektronik. Kemudian ditentukan nilai kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik yang didapatkan dari observasi ke masing-masing sekolah. Penilaian didasarkan pada kesesuaian pengelolaan dengan peraturan pengelolaan yang berlaku. Penilaian secara rinci terlampir pada Lampiran C.

Nilai akhir prioritas didapat dari perkalian antara nilai bobot dan skor, dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Nilai Akhir} = \text{Bobot} \times \text{Skor}$$

Nilai bobot dan skor kemudian dikali untuk menemukan nilai akhir prioritas. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka aspek tersebut semakin penting untuk segera ditangani oleh sekolah yang menjadi objek penelitian.

Setelah dilakukan analisis, didapat prioritas utama pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng pada aspek teknis adalah pembersihan ruang penyimpanan, penggunaan barang elektronik sesuai prosedur, dan pemberian simbol dan label limbah B3 pada limbah elektronik. Sedangkan prioritas pengelolaan dalam aspek kelembagaan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi petugas, perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH, dan latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelolaan limbah B3.

4.3.1 SMA Negeri 1 Surabaya

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.19 Dan Tabel 4.20. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.21 Dan Tabel 4.22. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka kriteria tersebut semakin penting untuk ditangani oleh sekolah dalam mengelola limbah elektronik.

Tabel 4. 19 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,66	3	1,97
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,34	3	1,03
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,37	5	1,85
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,63	3	1,89
3.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	0,29	3	0,88
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,15	4	0,61
		Pemilahan limbah	(-)	0,55	4	2,22
4.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,35	1	0,35
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,33	1	0,33

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
			Penerangan ruang penyimpanan	0,32	1	0,32
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,18	3	0,54
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,19	4	0,74
		Waktu penyimpanan	(-)	0,14	5	0,70
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,77	5	3,83
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,23	5	1,17
5.	Pengumpulan Limbah Elektronik	Penghapusan barang inventaris	(-)	0,65	4	2,60
		Penyediaan ruang penyimpanan	(-)	0,35	4	1,40

Tabel 4. 20 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,29	5	1,44
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,32	5	1,58
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,40	5	1,98
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,17	5	0,84
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,30	5	1,50
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,53	3	1,60
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,24	4	0,98
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,46	5	2,29
		Pengawasan kepada karyawan	0,30	3	0,89

Tabel 4. 21 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	3,83
2	Penghapusan barang inventaris	2,60
3	Pemilahan limbah	2,22
4	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	1,97
5	Reparasi limbah elektronik	1,89
6	Penggunaan kembali barang elektronik	1,85
7	Penyediaan ruang penyimpanan	1,40
8	Perbaikan ruang penyimpanan	1,17
9	Perawatan barang elektronik	1,03
10	Pendataan limbah	0,88
11	Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	0,74
12	Waktu penyimpanan	0,70
13	Pemberian label dan simbol limbah	0,61
14	Peletakan limbah elektronik	0,54
15	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,35
16	Ventilasi ruang penyimpanan	0,33
17	Penerangan ruang penyimpanan	0,32

Tabel 4. 22 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	2,29
2	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,98
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,60
4	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	1,58
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	1,50

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
6	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	1,44
7	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,98
8	Pengawasan kepada karyawan	0,89
9	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,84

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah pembersihan ruang penyimpanan. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3. Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMA Negeri 1 Surabaya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.23 Dan Tabel 4.24. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMA Negeri 1 Surabaya untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 23 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	3,83
2	Penghapusan barang inventaris	2,60
3	Pemilahan limbah	2,22
4	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	1,97
5	Reparasi limbah elektronik	1,89

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pembersihan ruang penyimpanan

Pembersihan ruang penyimpanan dilakukan untuk menjaga kondisi ruang penyimpanan dalam kondisi yang baik. Ruang penyimpanan harus dalam kondisi baik terhindar dari

faktor perusak seperti rayap, sarang laba-laba, dan lain-lain. Maka dari itu, disarankan SMA Negeri 1 memiliki jadwal pembersihan ruang penyimpanan secara berkala dalam kurun waktu tertentu seperti 3 bulan sekali.

2. Penghapusan barang inventaris

Penghapusan barang inventaris negara untuk SMA Negeri 1 diatur di dalam peraturan daerah nomor 5 tahun 2009 tentang pengelolaan barang milik pemerintah provinsi jawa timur. Penghapusan barang inventaris di SMA Negeri 1 penting dilakukan karena pada kondisi eksisting, limbah elektronik di SMA Negeri 1 belum pernah dilakukan penghapusan atau pemutihan, sehingga jumlah limbah elektronik yang disimpan sangat banyak. Penghapusan limbah elektronik dilakukan untuk mempertahankan kapasitas ruang penyimpanan untuk menyimpan limbah yang akan dihasilkan di tahun berikutnya.

3. Pemilahan limbah

Pemilahan limbah dilakukan untuk membedakan jenis limbah, menilai kondisi limbah elektronik, dan lain-lain. Pemilahan limbah penting dilakukan untuk menyeleksi limbah elektronik yang dapat dimanfaatkan kembali dan limbah elektronik yang harus disimpan di dalam ruang penyimpanan. Oleh karena itu, sekolah lebih baik melakukan pemilahan limbah elektronik sebelum limbah dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan.

4. Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur

Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur dapat mengurangi jumlah timbulan limbah elektronik. Karenadengan menggunakan barang elektronik sesuai prosedur usia pakai barang elektronik semakin lama. Oleh karena itu, sekolah wajib memiliki SOP tentang tata cara pemakaian barang elektronik dan menerapkan SOP tersebut.

5. Reparasi limbah elektronik

Reparasi limbah elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Selain itu, reparasi dilakukan untuk

memanfaatkan kembali limbah elektronik yang masih bisa digunakan. Oleh karena itu, agar reparasi limbah elektronik dapat dilakukan secara rutin maka sekolah perlu memiliki teknisi sekolah.

Tabel 4. 24 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 1

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	2,29
2	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,98
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,60
4	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	1,58
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	1,50

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pelatihan pengelolaan limbah B3

Pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi karyawan atau petugas gudang dilakukan untuk menambah wawasan karyawan tentang bahaya limbah B3. Sehingga karyawan atau petugas gudang lebih mengerti bagaimana penanganan limbah B3. Oleh karena itu akan lebih baik jika sekolah memiliki program pelatihan untuk karyawan dan petugas gudang yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3.

2. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga

Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah selama ini belum terkelola dengan baik . Oleh karena itu, adanya kerjasama dengan pihak ketiga dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk memperbaiki kelanjutan system pengelolaan limbah B3 (termasuk limbah elektronik) yang telah dilakukan hingga saat ini. Kontrak kerjasama yang mungkin dapat dilakukan oleh SMA Negeri 2 yaitu adalah kerjasama dalam reparasi limbah

elektronik dengan pihak luar sekolah, karena SMA Negeri 1 tidak dapat menjual limbah elektronik yang merupakan barang inventaris Provinsi Jawa Timur.

3. Pemahaman tugas pokok dan fungsi petugas gudang
Petugas wajib memahami tugas pokok dan fungsi karena petugas gudang salah satu elemen didalam pengelolaan limbah B3 sekolah. Agar limbah B3 terkelola dengan baik, petugas gudang sekolah haru mengetahui dan memahami tugas pokok dan fungsinya. Agar petugas udang memahami tugasnya dengan baik, diperlukan adanya *briefing* rutin.

4. Inventarisasi limbah elektronik

Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah dilakukan untuk mengetahui jumlah, jenis, dan kondisi barang operasional sekolah yang telah rusak. Sehingga sekolah memiliki data umur pakai barang elektronik dan dapat memperkirakan besar ruang penyimpanan yang dibutuhkan. Data inventarisasi limbah elektronik juga bisa menjadi pertimbangan pengadaan barang elektronik kedepannya.

5. Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja

SOP kerja dibutuhkan agar semua karyawan atau petugas gudang memiliki acuan dalam menjalankan tugasnya dalam melakukan pengeleolaan limbah elektronik mulai dari penyimpanan, pemilahan, penumpukan, dan lain-lain. Maka dari itu, akan lebih baik bila tersedia SOP kerja agar mengurangi kesalahan dalam pengelolaan limbah elektronik.

4.3.2 SMA Negeri 2 Surabaya

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.25 Dan Tabel 4.26. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.27 Dan Tabel 4.28.

Tabel 4. 25 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 2

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,79	3	2,38
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,21	4	0,83
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,14	5	0,72
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,86	3	2,57
3.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	0,08	5	0,40
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,56	4	2,23
		Pemilahan limbah	(-)	0,36	5	1,81
4.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,51	5	2,57
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,28	3	0,84
			Penerangan ruang penyimpanan	0,21	4	0,83

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,32	5	1,60
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,12	5	0,61
		Waktu penyimpanan	(-)	0,83	5	4,15
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,5	5	2,50
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,5	5	2,50
5.	Pengumpulan Limbah Elektronik	Penghapusan barang inventaris	(-)	0,15	5	0,76
		Penyediaan ruang penyimpanan	(-)	0,85	5	4,24

Tabel 4. 26 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,24	5	1,20
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,54	5	2,71
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,22	5	1,09
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,23	2	0,45
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,51	3	1,54
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,26	3	0,78
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,12	5	0,62
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,56	5	2,79
		Pengawasan kepada karyawan	0,32	2	0,64

Tabel 4. 27 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Negeri 2

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	3,26
2	Perawatan barang elektronik	2,86
3	Penggunaan kembali barang elektronik	2,12
4	Reparasi limbah elektronik	2,11
5	Pendataan limbah	2,04
6	Pemberian label dan simbol limbah	1,86
7	Pemilahan limbah	1,63
8	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	1,40
9	Ventilasi ruang penyimpanan	1,26
10	Penerangan ruang penyimpanan	0,94
11	Peletakan limbah elektronik	0,86
12	Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	0,68
13	Waktu penyimpanan	0,41
14	Pembersihan ruang penyimpanan	0,32
15	Perbaikan ruang penyimpanan	0,23
16	Penghapusan barang inventaris	0,23
17	Penyediaan ruang penyimpanan	0,18

Tabel 4. 28 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	3,41
2	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,18
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,91

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
4	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,77
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,77
6	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,64
7	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,44
8	Pengawasan kepada karyawan	0,42
9	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,32

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah waktu penyimpanan limbah elektronik. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3. Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMA Negeri 2 Surabaya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.29 Dan Tabel 4.30. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMA Negeri 2 Surabaya untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 29 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Negeri 2

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	3,26
2	Perawatan barang elektronik	2,86
3	Penggunaan kembali barang elektronik	2,12
4	Reparasi limbah elektronik	2,11
5	Pendataan limbah	2,04

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur

Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur dapat mengurangi jumlah timbulan limbah elektronik. Karenadengan menggunakan barang elektronik sesuai prosedur usia pakai barang elektronik semakin lama. Oleh karena itu, sekolah wajib memiliki SOP tentang tata cara pemakaian barang elektronik dan menerapkan SOP tersebut.

2. Perawatan barang elektronik

Barang elektronik memiliki prosedur perawatannya masing-masing. Barang elektronik harus mendapat perawat secara rutin agar tetap berfungsi secara optimal setiap waktunya. Apabila perawatan barang elektronik dilakukan secara rutin dan berkala dapat mencegah barang elektronik mengalami kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan SOP perawatan barang elektronik, terutama barang elektronik seperti AC, proyektor, dan komputer.

3. Penggunaan kembali barang elektronik

Penggunaan kembali barang elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Perlu adanya pemilahan limbah elektronik sebelum limbah elektronik di simpan di dalam ruang penyimpanan untuk mengetahui limbah elektronik yang masih dapat digunakan kembali seperti *keyboard*, *mouse*, dan lain-lain.

4. Reparasi limbah elektronik

Reparasi limbah elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Selain itu, reparasi dilakukan untuk memanfaatkan kembali limbah elektronik yang masih bisa digunakan. Oleh karena itu, agar reparasi limbah elektronik dapat dilakukan secara rutin maka sekolah perlu memiliki teknisi sekolah.

5. Pendataan limbah elektronik

Pendataan limbah elektronik perlu dilakukan sebagai inventarisasi barang elektronik sekolah. Sehingga sekolah memiliki data umur pakai dari suatu barang elektronik.

Pendataan limbah elektronik dilakukan juga untuk mengetahui timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh sekolah. Oleh karena itu, perlu adanya pendataan limbah elektronik mulai dari pengadaan, penggunaan, dan penyimpanan.

Tabel 4. 30 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Negeri 2

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	3,41
2	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,18
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,91
4	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,77
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,77

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek kelembagaan:

1. Pelatihan pengelolaan limbah B3

Pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi karyawan atau petugas gudang dilakukan untuk menambah wawasan karyawan tentang bahanya limbah B3. Sehingga karyawan atau petugas gudang lebih mengerti bagaimana penanganan limbah B3. Oleh karena itu akan lebih baik jika sekolah memiliki program pelatihan untuk karyawan dan petugas gudang yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3.

2. Perizinan Pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)

Sekolah yang menghasilkan limbah B3, disarankan memiliki perizinan pengelolaan limbah B3 kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Agar tersedianya pengawasan pengelolaan limbah B3 di sekolah oleh DLH. Kondisi ini juga dapat menjadi pemicu agar pengelolaan limbah B3 di sekolah dapat lebih mengalami perbaikan seiring berjalannya waktu.

3. Pemahaman tugas pokok fungsi petugas gudang

Memahami tugas pokok dan fungsi adalah hal yang wajib dilakukan oleh petugas gudang. Karena petugas gudang salah satu elemen didalam pengelolaan limbah B3 sekolah. Agar limbah B3 terkelola dengan baik, petugas gudang sekolah haru mengetahui dan memahami tugas pokok dan fungsinya.

4. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga

Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah selama ini belum terkelola dengan baik . Oleh karena itu, adanya kerjasama dengan pihak ketiga dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk memperbaiki kelanjutan system pengelolaan limbah B3 (termasuk limbah elektronik) yang telah dilakukan hingga saat ini. Kontrak kerjasama yang mungkin dapat dilakukan oleh SMA Negeri 2 yaitu adalah kerjasama dalam reparasi limbah elektronik dengan pihak luar sekolah, karena SMA Negeri 2 tidak dapat menjual limbah elektronik yang merupakan barang inventaris Provinsi Jawa Timur.

5. Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja

SOP kerja dibutuhkan agar semua karyawan atau petugas gudang memiliki acuan dalam menjalankan tugasnya, salah satunya dalam pengelolaan limbah elektronik. Belum tersedianya SOP dapat menyebabkan petugas gudang tidak memiliki standar atau acuan dalam melakukan pengeleolaa limbah elektronik mulai dari penyimpanan, pemilahan, penumpukan, dan lain-lain.

4.3.3 SMA Trimurti

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.30 Dan Tabel 4.31. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.32 Dan Tabel 4.33. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka kriteria tersebut semakin penting untuk ditangani oleh sekolah dalam mengelola limbah elektronik.

Tabel 4. 31 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Trimurti

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,5	3	1,50
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,5	3	1,50
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	0,33	1	0,33
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,17	5	0,84
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,5	3	1,50
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	0,43	1	0,43
		Harga jual limbah elektronik	(-)	0,09	3	0,27
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	0,15	3	0,46
		Mekanisme penjualan	(-)	0,32	3	0,97

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	0,34	2	0,69
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,34	3	1,02
		Pemilahan limbah	(-)	0,32	1	0,32
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,73	1	0,73
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,2	1	0,20
			Penerangan ruang penyimpanan	0,76	1	0,76
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,13	3	0,38
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,27	5	1,37
		Waktu penyimpanan	(-)	0,79	1	0,79
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,86	3	2,58
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,14	2	0,28

Tabel 4. 32 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Trimurti

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,44	5	2,175
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,21	3	0,636
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,35	5	1,765
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,11	3	0,321
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,26	3	0,768
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,64	3	1,911

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,11	4	0,444
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,68	5	3,405
		Pengawasan kepada karyawan	0,21	2	0,416

Tabel 4. 33 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Trimurti

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	2,58
2	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	1,50
3	Perawatan barang elektronik	1,50
4	Reparasi limbah elektronik	1,50
5	Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	1,37
6	Pemberian label dan simbol limbah	1,02
7	Mekanisme penjualan	0,97
8	Penggunaan kembali barang elektronik	0,84
9	Waktu penyimpanan	0,79
10	Penerangan ruang penyimpanan	0,76
11	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,73
12	Pendataan limbah	0,69
13	Pembeli atau pihak ketiga	0,46
14	Perizinan penjualan ke Yayasan	0,43
15	Peletakan limbah elektronik	0,38
16	Dijual kepada pihak ketiga	0,33
17	Pemilahan limbah	0,32
18	Perbaikan ruang penyimpanan	0,28
19	Harga jual limbah elektronik	0,27
20	Ventilasi ruang penyimpanan	0,20

Tabel 4. 34 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Trimurti

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	3,405
2	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,175

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,911
4	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,765
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,768
6	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,636
7	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,444
8	Pengawasan kepada karyawan	0,416
9	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,321

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah pembersihan ruang penyimpanan. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3. Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMA Trimurti, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.35 Dan Tabel 4.36. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMA Trimurti untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 35 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Trimurti

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	2,58
2	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	1,50
3	Perawatan barang elektronik	1,50
4	Reparasi limbah elektronik	1,50
5	Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	1,37

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pembersihan ruang penyimpanan

Pembersihan ruang penyimpanan dilakukan untuk menjaga kondisi ruang penyimpanan dalam kondisi yang baik. Ruang penyimpanan harus dalam kondisi baik agar limbah elektronik yang disimpan terhindar dari faktor perusak seperti rayap, sarang laba-laba, dan lain-lain.

2. Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur

Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur dapat mengurangi jumlah timbulan limbah elektronik. Karenadengan menggunakan barang elektronik sesuai prosedur usia pakai barang elektronik semakin lama. Oleh karena itu, sekolah wajib memiliki SOP tentang tata cara pemakaian barang elektronik dan menerapkan SOP tersebut.

3. Perawatan barang elektronik

Barang elektronik memiliki prosedur perawatannya masing-masing. Barang elektronik harus mendapat perawat secara rutin agar tetap berfungsi secara optimal setiap waktunya. Apabila perawatan barang elektronik dilakukan secara rutin dan berkala dapat mencegah barang elektronik mengalami kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan SOP perawatan barang elektronik, terutama barang elektronik seperti AC, proyektor, dan komputer.

4. Reparasi limbah elektronik

Reparasi limbah elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Selain itu, reparasi dilakukan untuk memanfaatkan kembali limbah elektronik yang masih bisa digunakan. Oleh karena itu, agar reparasi limbah elektronik dapat dilakukan secara rutin maka sekolah perlu memiliki teknisi sekolah.

5. Ketersediaan lat penanggulangan keadaan darurat

Menurut PP RI No. 101 Tahun 2014 Alat penanggulangan darurat minimal adalah alat pemadam api dan alat lainnya sesuai kebutuhan yang dapat

digunakan. Keadaan darurat yang mungkin terjadi adalah kebakaran, maka dari itu APAR tepat disediakan untuk alat penanggulangan darurat skala sekolah.

Tabel 4. 36 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Trimurti

No	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	3,405
2	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,175
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,911
4	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,765
5	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,768

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek kelembagaan:

1. Pelatihan pengelolaan limbah B3

Pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi karyawan atau petugas gudang dilakukan untuk menambah wawasan karyawan tentang bahanya limbah B3. Sehingga karyawan atau petugas gudang lebih mengerti bagaimana penanganan limbah B3. Oleh karena itu akan lebih baik jika sekolah memiliki program pelatihan untuk karyawan dan petugas gudang yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3.

2. Perizinan Pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)

Sekolah yang menghasilkan limbah B3, disarankan memiliki perizinan pengelolaan limbah B3 kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Agar tersedianya pengawasan pengelolaan limbah B3 di sekolah oleh DLH. Kondisi ini juga dapat menjadi pemicu agar pengelolaan limbah B3 di sekolah dapat lebih mengalami perbaikan seiring berjalannya waktu.

3. Pemahaman tugas pokok fungsi petugas gudang

Memahami tugas pokok dan fungsi adalah hal yang wajib dilakukan oleh petugas gudang. Karena petugas gudang salah satu elemen didalam pengelolaan limbah B3 sekolah. Agar limbah B3 terkelola dengan baik, petugas gudang sekolah haru mengetahui dan memahami tugas pokok dan fungsinya.

4. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga

Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah selama ini belum terkelola dengan baik. Oleh karena itu, adanya kerjasama dengan pihak ketiga dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk memperbaiki kelanjutan sistem pengelolaan limbah B3 (termasuk limbah elektronik) yang telah dilakukan hingga saat ini.

5. Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja

SOP kerja dibutuhkan agar semua karyawan atau petugas gudang memiliki acuan dalam menjalankan tugasnya, salah satunya dalam pengelolaan limbah elektronik. Belum tersedianya SOP dapat menyebabkan petugas gudang tidak memiliki standar atau acuan dalam melakukan pengeleolaa limbah elektronik mulai dari penyimpanan, pemilahan, penumpukan, dan lain-lain.

4.3.4 SMA Muhammadiyah 10

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.37 Dan Tabel 4.38. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.39 Dan Tabel 4.40. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka kriteria tersebut semakin penting untuk ditangani oleh sekolah dalam mengelola limbah elektronik.

Tabel 4. 37 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,47	3	1,42
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,53	3	1,58
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	0,19	1	0,19
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,18	5	0,89
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,63	3	1,90
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	0,36	3	1,07
		Harga jual limbah elektronik	(-)	0,38	3	1,13
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	0,11	3	0,32
		Mekanisme penjualan	(-)	0,16	3	0,47

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	0,2	5	0,98
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,6	5	2,98
		Pemilahan limbah	(-)	0,21	5	1,05
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,6	4	2,39
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,13	5	0,67
			Penerangan ruang penyimpanan	0,27	5	1,35
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,46	5	2,30
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,2	3	0,59
		Waktu penyimpanan	(-)	0,08	1	0,08
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,33	5	1,67
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,67	1	0,67

Tabel 4. 38 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,41	5	2,05
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,4	5	1,98
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,19	5	0,96
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,17	5	0,87
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,29	3	0,86
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,54	3	1,61
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,2	1	0,19
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,32	5	1,61
		Pengawasan kepada karyawan	0,48	3	1,44

Tabel 4. 39 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pemberian label dan simbol limbah	2,98
2	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	2,39
3	Peletakan limbah elektronik	2,30
4	Reparasi limbah elektronik	1,90
5	Pembersihan ruang penyimpanan	1,67
6	Perawatan barang elektronik	1,58
7	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	1,42
8	Penerangan ruang penyimpanan	1,35
9	Harga jual limbah elektronik	1,13
10	Perizinan penjualan ke Yayasan	1,07
11	Pemilahan limbah	1,05
12	Pendataan limbah	0,98
13	Penggunaan kembali barang elektronik	0,89
14	Perbaikan ruang penyimpanan	0,67
15	Ventilasi ruang penyimpanan	0,67
16	Alat penanggulangan keadaan darurat	0,59
17	Mekanisme penjualan	0,47
18	Pembeli atau pihak ketiga	0,32
19	Dijual kepada pihak ketiga	0,19
20	Waktu penyimpanan	0,08

Tabel 4. 40 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,05
2	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	1,99
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,61

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
4	Pelatihan pengelolaan limbah B3	1,61
5	Pengawasan kepada karyawan	1,44
6	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,97
7	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,87
8	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,86
9	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,20

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah pemberian label dan simbol limbah elektronik. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup). Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMA Muhammadiyah 10, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.41 Dan Tabel 4.42. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMA Muhammadiyah 10 untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 41 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pemberian label dan simbol limbah	2,98
2	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	2,39
3	Peletakan limbah elektronik	2,30
4	Reparasi limbah elektronik	1,90
5	Pembersihan ruang penyimpanan	1,67

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pemberian label dan simbol limbah elektronik

Pemberian label dan simbol bertujuan untuk memberi informasi tentang bahaya dari sebuah limbah. Simbol yang tepat digunakan untuk limbah elektronik adalah simbol limbah beracun. Label limbah elektronik belum diatur didalam peraturan, sehingga mengacu pada PermenLH RI No. 14 Tahun 2013 berikut rekomendasi desain label limbah elektronik yang dapat digunakan.



Gambar 4. 37 Rekomendasi label limbah elektronik SMA Muhammadiyah 10

2. Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/ kebocoran

Menurut PermenLH RI No. 30 Tahun 2009 kondisi yang ideal untuk ruang penyimpanan adalah ruang penyimpanan mampu melindungi dari air hujan/ kebocoran. Oleh karena itu, langkah yang tepat untuk menghindari kebocoran ruang penyimpanan dari air hujan adalah perawatan ruang penyimpanan secara berkala dan memperbaiki plafon ruang penyimpanan apabila terindikasi mengalami kebocoran. Selain itu, pemilihan ruang yang tepat untuk menjadi ruang penyimpanan juga dapat membantu mengurangi kemungkinan ruang penyimpanan mengalami kebocoran.

3. Peletakan limbah elektronik

Peletakan limbah B3 menurut PermenLH RI No. 30 Tahun 2009 adalah peletakan dapat menggunakan rak. Untuk peletakan limbah elektronik disarankan menggunakan rak juga terutama limbah yang berdimensi kecil dan memiliki berat yang masih mampu untuk diletakkan di atas rak. Untuk limbah elektronik yang berukuran besar seperti mesin fotocopy, mesin pencetak, dan TV dapat diletakan di atas lantai secara teratur agar dapat memaksimalkan ruang penyimpanan.

4. Reparasi limbah elektronik

Reparasi limbah elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Selain itu, reparasi dilakukan untuk memanfaatkan kembali limbah elektronik yang masih bisa digunakan. Oleh karena itu, agar reparasi limbah elektronik dapat dilakukan secara rutin maka sekolah perlu memiliki teknisi sekolah.

5. Pembersihan ruang penyimpanan

Pembersihan ruang penyimpanan dilakukan untuk menjaga kondisi ruang penyimpanan dalam kondisi yang baik. Ruang penyimpanan harus dalam kondisi baik agar limbah elektronik yang disimpan terhindar dari faktor perusak seperti binatang rayap, sarang laba-laba, dan lain-lain. disarankan SMA Muhammadiyah 10 memiliki jadwal pembersihan ruang penyimpanan secara berkala dalam kurun waktu tertentu seperti 3 bulan sekali

Tabel 4. 42 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMA Muhammadiyah 10

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	2,05
2	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	1,99
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,61
4	Pelatihan pengelolaan limbah B3	1,61

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
5	Pengawasan kepada karyawan	1,44

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)

Sekolah yang menghasilkan limbah B3, disarankan memiliki perizinan pengelolaan limbah B3 kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Agar tersedianya pengawasan pengelolaan limbah B3 di sekolah oleh DLH. Kondisi ini juga dapat menjadi pemicu agar pengelolaan limbah B3 di sekolah dapat lebih mengalami perbaikan seiring berjalannya waktu.

2. Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah

Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah dilakukan untuk mengetahui jumlah, jenis, dan kondisi barang operasional sekolah yang telah rusak. Sehingga sekolah memiliki data umur pakai barang elektronik dan dapat memperkirakan besar ruang penyimpanan yang dibutuhkan. Data inventarisasi limbah elektronik juga bisa menjadi pertimbangan pengadaan barang elektronik kedepannya.

3. Pemahaman tugas pokok dan fungsi petugas gudang

Petugas wajib memahami tugas pokok dan fungsi karena petugas gudang salah satu elemen didalam pengelolaan limbah B3 sekolah. Agar limbah B3 terkelola dengan baik, petugas gudang sekolah haru mengetahui dan memahami tugas pokok dan fungsinya. Agar petugas udang memahami tugasnya dengan baik, diperlukan adanya *briefing* rutin.

4. Pelatihan pengelolaan limbah B3

Pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi karyawan atau petugas gudang dilakukan untuk menambah wawasan karyawan tentang bahanya limbah B3. Sehingga karyawan atau petugas gudang lebih mengerti bagaimana penanganan limbah B3. Oleh karena itu akan lebih baik jika sekolah memiliki program pelatihan untuk karyawan dan petugas gudang yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3.

5. Pengawasan kepada karyawan atau petugas gudang

Dalam pelaksanaan tugas, perlu dilakukan pengawasan untuk mengontrol kinerja karyawan agar tetap optimal. Wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana sebagai penanggung jawab ruang penyimpanan sekolah harus membuat sistem pengawasan yang dapat diterapkan sesuai struktur organisasi yang ada. Pengawasan bisa dalam bentuk inspeksi kerja dan evaluasi kerja setiap bulan.

4.3.5 SMK Farmasi

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.43 Dan Tabel 4.44. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.45 Dan Tabel 4.46. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka kriteria tersebut semakin penting untuk ditangani oleh sekolah dalam mengelola limbah elektronik.

Tabel 4. 43 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Farmasi

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,72	4	2,86
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,29	3	0,86
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	0,23	1	0,23
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,42	5	2,11
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,35	4	1,40
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	0,47	4	1,86
		Harga jual limbah elektronik	(-)	0,14	3	0,41
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	0,08	3	0,23
		Mekanisme penjualan	(-)	0,32	1	0,32
4.		Pendataan limbah	(-)	0,42	5	2,12

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,25	5	1,26
		Pemilahan limbah	(-)	0,33	5	1,63
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,68	1	0,68
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,17	1	0,17
			Penerangan ruang penyimpanan	0,15	1	0,15
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,41	5	2,04
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,19	5	0,94
		Waktu penyimpanan	(-)	0,13	1	0,13
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,82	4	3,26
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,18	1	0,18

Tabel 4. 44 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,31	5	1,55
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,29	5	1,44
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,4	5	2,01
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,06	4	0,22
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,3	3	0,91
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,64	3	1,93
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,1	1	0,10
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,42	5	2,09
		Pengawasan kepada karyawan	0,49	3	1,46

Tabel 4. 45 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMK Farmasi

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	2,86
2	Pendataan limbah	2,12
3	Penggunaan kembali barang elektronik	2,11
4	Peletakan limbah elektronik	2,04
5	Perizinan penjualan ke Yayasan	1,86
6	Pembersihan ruang penyimpanan	1,63
7	Pemilahan limbah	1,63
8	Reparasi limbah elektronik	1,40
9	Pemberian label dan simbol limbah	1,26
10	Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	0,94
11	Perawatan barang elektronik	0,86
12	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,68
13	Harga jual limbah elektronik	0,41
14	Mekanisme penjualan	0,32
15	Pembeli atau pihak ketiga	0,23
16	Dijual kepada pihak ketiga	0,23
17	Perbaikan ruang penyimpanan	0,18
18	Ventilasi ruang penyimpanan	0,17
19	Penerangan ruang penyimpanan	0,15
20	Waktu penyimpanan	0,13

Tabel 4. 46 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelambagaan SMK Farmasi

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	2,09

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
2	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	2,01
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,93
4	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	1,55
5	Pengawasan kepada karyawan	1,46
6	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	1,44
7	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,91
8	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,22
9	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,10

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah penggunaan barang sesuai prosedur. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3. Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMK Farmasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.47 Dan Tabel 4.48. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMK Farmasi untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 47 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Farmasi

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	2,86
2	Pendataan limbah	2,12
3	Penggunaan kembali barang elektronik	2,11
4	Peletakan limbah elektronik	2,04
5	Perizinan penjualan kepada Yayasan	1,86

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur

Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur dapat mengurangi jumlah timbulan limbah elektronik. Karenadengan menggunakan barang elektronik sesuai prosedur usia pakai barang elektronik semakin lama. Oleh karena itu, sekolah wajib memiliki SOP tentang tata cara pemakaian barang elektronik dan menerapkan SOP tersebut.

2. Pendataan limbah elektronik

Pendataan limbah elektronik perlu dilakukan sebagai inventarisasi barang elektronik sekolah. Sehingga sekolah memiliki data umur pakai dari suatu barang elektronik. Pendataan limbah elektronik dilakukan juga untuk mengetahui timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh sekolah. Oleh karena itu, perlu adanya pendataan limbah elektronik mulai dari pengadaan, penggunaan, dan penyimpanan.

3. Penggunaan kembali barang elektronik

Penggunaan kembali barang elektronik dilakukan untuk mengurangi volume barang elektronik yang disimpan di dalam ruang penyimpanan. Perlu adanya pemilahan limbah elektronik sebelum limbah elektronik di simpan di dalam ruang penyimpanan untuk mengetahui limbah elektronik yang masih dapat digunakan kembali seperti *keyboard*, *mouse*, dan lain-lain.

4. Peletakan limbah elektronik

Peletakan limbah B3 menurut PermenLH RI No. 30 Tahun 2009 adalah peletakan dapat menggunakan rak. Untuk peletakan limbah elektronik disarankan menggunakan rak juga terutama limbah yang berdimensi kecil dan memiliki berat yang masih mampu untuk diletakkan di atas rak. Untuk limbah elektronik yang berukuran besar seperti mesin fotocopy, mesin pencetak, dan TV dapat diletakan di atas lantai secara teratur agar dapat memaksimalkan ruang penyimpanan.

5. Perizinan penjualan limbah elektronik kepada yayasan

Pengadaan barang elektronik dilakukan oleh yayasan yang menaungi sekolah. Sehingga penjualan limbah elektronik juga harus dengan izin yayasan, agar semua barang elektronik memiliki alur yang jelas sesuai prosedur. Perizinan penjualan limbah elektronik juga dilakukan agar sekolah memiliki pertanggung jawaban yang jelas.

Tabel 4. 48 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Farmasi

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pelatihan pengelolaan limbah B3	2,09
2	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	2,01
3	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	1,93
4	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	1,55
5	Pengawasan kepada karyawan	1,46

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pelatihan pengelolaan limbah B3

Pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi karyawan atau petugas gudang dilakukan untuk menambah wawasan karyawan tentang bahaya limbah B3. Sehingga karyawan atau petugas gudang lebih mengerti bagaimana penanganan limbah B3. Oleh karena itu akan lebih baik jika sekolah memiliki program pelatihan untuk karyawan dan petugas gudang yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3.

2. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga

Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah selama ini belum terkelola dengan baik. Oleh karena itu, adanya kerjasama dengan pihak ketiga dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk memperbaiki kelanjutan sistem pengelolaan limbah B3 (termasuk limbah elektronik) yang

telah dilakukan hingga saat ini. Bentuk kontrak kerjasama yang dapat dilakukan oleh SMK Farmasi adalah kerjasama dengan toko elektronik untuk melakukan *thread in* atau kontrak kerjasama dengan pengepul limbah elektronik untuk melakukan penjualan limbah elektronik.

3. Pemahaman tugas pokok dan fungsi petugas gudang

Memahami tugas pokok dan fungsi adalah hal yang wajib dilakukan oleh petugas gudang. Karena petugas gudang salah satu elemen didalam pengelolaan limbah B3 sekolah. Agar limbah B3 terkelola dengan baik, petugas gudang sekolah harus mengetahui dan memahami tugas pokok dan fungsinya.

4. Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)

Sekolah yang menghasilkan limbah B3, disarankan memiliki perizinan pengelolaan limbah B3 kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Agar tersedianya pengawasan pengelolaan limbah B3 di sekolah oleh DLH. Kondisi ini juga dapat menjadi pemicu agar pengelolaan limbah B3 di sekolah dapat lebih mengalami perbaikan seiring berjalannya waktu.

5. Pengawasan kepada karyawan

Dalam pelaksanaan tugas, perlu dilakukan pengawasan untuk mengontrol kinerja karyawan agar tetap optimal. Wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana sebagai penanggung jawab ruang penyimpanan sekolah harus membuat sistem pengawasan yang dapat diterapkan sesuai struktur organisasi yang ada.

4.3.6 SMK Rajasa

Nilai bobot dan skor dikalikan untuk menemukan nilai akhir prioritas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.49 Dan Tabel 4.50. Nilai akhir kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil, yang ditunjukkan pada Tabel 4.51 Dan Tabel 4.52. Semakin besar nilai akhir pengelolaan, maka kriteria tersebut semakin penting untuk ditangani oleh sekolah dalam mengelola limbah elektronik.

Tabel 4. 49 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	0,67	3	2,00
		Perawatan barang elektronik	(-)	0,34	3	1,01
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	0,21	1	0,21
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	0,21	2	0,43
		Reparasi limbah elektronik	(-)	0,58	3	1,73
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	0,19	3	0,56
		Harga jual limbah elektronik	(-)	0,2	3	0,61
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	0,36	3	1,08
		Mekanisme penjualan	(-)	0,25	3	0,76
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendaftaran limbah	(-)	0,51	5	2,53
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	0,3	5	1,49
		Pemilahan limbah	(-)	0,2	5	0,99

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,22	1	0,22
			Ventilasi ruang penyimpanan	0,4	5	1,99
			Penerangan ruang penyimpanan	0,39	5	1,95
		Peletakan limbah elektronik	(-)	0,11	5	0,56
		Ketersediaan alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	0,17	5	0,85
		Waktu penyimpanan	(-)	0,26	3	0,77
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	0,89	4	3,57
			Perbaikan ruang penyimpanan	0,11	1	0,11

Tabel 4. 50 Hasil Penentuan Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Bobot	Skor	Nilai Akhir
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,16	5	0,81
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	0,48	5	2,42
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	0,36	5	1,78
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	0,65	5	3,23
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	0,24	5	1,20
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,12	3	0,35
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	0,98	4	3,92
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	0,22	5	1,11
		Pengawasan kepada karyawan	0,68	3	2,04

Tabel 4. 51 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Teknis SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	3,57
2	Pendataan limbah	2,53
3	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	2,00
4	Ventilasi ruang penyimpanan	1,99
5	Penerangan ruang penyimpanan	1,95
6	Reparasi limbah elektronik	1,73
7	Pemberian label dan simbol limbah	1,49
8	Pembeli atau pihak ketiga	1,08
9	Perawatan barang elektronik	1,01
10	Pemilahan limbah	0,99
11	Ketersediaan Alat penanggulangan keadaan darurat	0,85
12	Waktu penyimpanan	0,77
13	Mekanisme penjualan	0,76
14	Harga jual limbah elektronik	0,61
15	Peletakan limbah elektronik	0,56
16	Perizinan penjualan ke Yayasan	0,56
17	Penggunaan kembali barang elektronik	0,43
18	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	0,22
19	Dijual kepada pihak ketiga	0,21
20	Perbaikan ruang penyimpanan	0,11

Tabel 4. 52 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik Aspek Kelembagaan SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	3,92
2	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	3,23

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
3	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	2,42
4	Pengawasan kepada karyawan	2,04
5	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,78
6	Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	1,20
7	Pelatihan pengelolaan limbah B3	1,11
8	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	0,81
9	Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	0,35

Pada aspek teknis didapatkan upaya pengelolaan yang menjadi prioritas utama adalah pembersihan ruang penyimpanan. Pada aspek kelembagaan, prioritas utama yang didapatkan adalah latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelola limbah B3. Dari urutan prioritas pada aspek teknis dan kelembagaan, dipilih 5 strategi dengan nilai tertinggi untuk menjadi rekomendasi utama bagi SMK Rajasa, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.53 Dan Tabel 4.54. Rekomendasi utama ini akan menjadi tahap awal bagi SMK Rajasa untuk memperbaiki pengelolaan limbah elektronik.

Tabel 4. 53 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Teknis SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Pembersihan ruang penyimpanan	3,57
2	Pendataan limbah	2,53
3	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	2,00
4	Ventilasi ruang penyimpanan	1,99
5	Penerangan ruang penyimpanan	1,95

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek teknis:

1. Pembersihan ruang penyimpanan

Pembersihan ruang penyimpanan dilakukan untuk menjaga kondisi ruang penyimpanan dalam kondisi yang baik. Ruang penyimpanan harus dalam kondisi baik agar limbah elektronik yang disimpan terhindar dari faktor perusak seperti binatang rayap, sarang laba-laba, dan lain-lain.

2. Pendataan limbah elektronik

Pendataan limbah elektronik perlu dilakukan sebagai inventarisasi barang elektronik sekolah. Sehingga sekolah memiliki data umur pakai dari suatu barang elektronik. Pendataan limbah elektronik dilakukan juga untuk mengetahui timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh sekolah. Oleh karena itu, perlu adanya pendataan limbah elektronik mulai dari pengadaan, penggunaan, dan penyimpanan.

3. Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur

Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur dapat mengurangi jumlah timbulan limbah elektronik. Karenadengan menggunakan barang elektronik sesuai prosedur usia pakai barang elektronik semakin lama. Oleh karena itu, sekolah wajib memiliki SOP tentang tata cara pemakaian barang elektronik dan menerapkan SOP tersebut.

4. Ventilasi ruang penyimpanan

Ventilasi ruang penyimpanan yang memadai telah diatur di dalam PermenLH No. 30 Tahun 2009. Menurut SNI 04-6572-2001, besar ventilasi adalah 5% dari luas lantai. Ventilasi berfungsi untuk menjaga sirkulasi udara di dalam ruangan. Oleh karena itu disarankan untuk mencari ruang yang tidak terpakai yang memiliki ventilasi yang memadai untuk menjadi ruang penyimpanan limbah elektronik.

5. Penerangan ruang penyimpanan

Penerangan ruangan penyimpanan bisa berasal dari sinar matahari yang masuk melalui jendela atau dengan menggunakan lampu. Lampu di ruang penyimpanan di SMK Rajasa masih terbilang kurang cukup untuk menerangi seluruh ruangan. Oleh karena itu disarankan untuk menambah jumlah lampu atau mengganti lampu dengan daya yang lebih besar.

Tabel 4. 54 Rekomendasi Utama Pengelolaan Limbah Elektronik pada Aspek Kelembagaan SMK Rajasa

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Nilai Akhir
1	Latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelola limbah B3	3,92
2	Penambahan personil penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	3,23
3	Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	2,42
4	Pengawasan kepada karyawan	2,04
5	Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	1,78

Berikut rincian penjelasan dari masing-masing poin rekomendasi pengelolaan pada aspek kelembagaan:

1. Latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelola limbah B3

Latar belakang Pendidikan penanggung jawab gudang mempengaruhi kinerja dari petugas gudang. Karena latar belakang Pendidikan petugas gudang tidak terlalu tinggi, maka diperlukan pengawasan yang lebih.

2. Penambahan personil penanggung jawab

Personil penanggung jawab gudang SMK Rajasa saat ini sebanyak satu orang. Sehingga tanggung jawab untuk mengelola gudang hanya diberikan kepada satu orang saja. Kondisi ini tidak ideal, karena apabila penanggung jawab gudang berhalangan hadir tidak ada yang dapat menggantikan posisinya sebagai penanggung jawab gudang. Oleh karena itu SMK Rajasa lebih baik menambah personil penanggung jawab sesuai dengan kebutuhannya.

3. Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah

Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah dilakukan untuk mengetahui jumlah, jenis, dan kondisi barang operasional sekolah yang telah rusak. Sehingga sekolah

memiliki data umur pakai barang elektronik dan dapat memperkirakan besar ruang penyimpanan yang dibutuhkan. Data inventarisasi limbah elektronik juga bisa menjadi pertimbangan pengadaan barang elektronik kedepannya.

4. Pengawasan kepada karyawan

Dalam pelaksanaan tugas, perlu dilakukan pengawasan untuk mengontrol kinerja karyawan agar tetap optimal. Wakil kepala sekolah bidang sarana dan prasarana sebagai penanggung jawab ruang penyimpanan sekolah harus membuat sistem pengawasan yang dapat diterapkan sesuai struktur organisasi yang ada.

5. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga

Limbah elektronik yang dihasilkan sekolah selama ini belum terkelola dengan baik. Oleh karena itu, adanya kerjasama dengan pihak ketiga dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk memperbaiki kelanjutan sistem pengelolaan limbah B3 (termasuk limbah elektronik) yang telah dilakukan hingga saat ini. Bentuk kontrak kerjasama yang dapat dilakukan oleh SMK Farmasi adalah kerjasama dengan took elektronik untuk melakukan *thread in* atau kontrak kerjasama dengan pengepul limbah elektronik untuk melakukan penjualan limbah elektronik

4.4 Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik

Ruang penyimpanan yang dimiliki masing-masing sekolah yang menjadi objek penelitian masih memiliki banyak kekurangan. Terdapat banyak ketidaksesuaian antara ruang penyimpanan eksisting dengan aspek teknis kondisi ideal ruang penyimpanan yang telah diatur didalam PermenLH No. 30 Tahun 2009 dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995. Ruang penyimpanan didesain secara ideal sesuai dengan peraturan teknis yang telah diatur dengan mempertimbangkan kondisi eksistingnya.

Perencanaan ruang penyimpanan limbah elektronik dilakukan secara tipikal dengan menggunakan data data laju timbulan dan jumlah siswa pada Tabel 4. 55. Perancangan ruang

penyimpanan limbah elektronik pada penelitian ini menggunakan rak besi dengan dimensi 2x0,4x2 meter agar masih ada jarak 1 meter antara plafon dengan tumpukan tertinggi limbah. Diasumsikan kemampuan penampungan rak adalah 60% dari volume rak. Berikut perhitungannya:

$$V \text{ penampung rak} = 60\% \times V \text{ rak}$$

$$V \text{ penampung rak} = 60\% \times 2m \times 0,4m \times 2m = 0,96 m^3$$

Tabel 4. 55 Perhitungan Laju Timbulan Limbah Elektronik

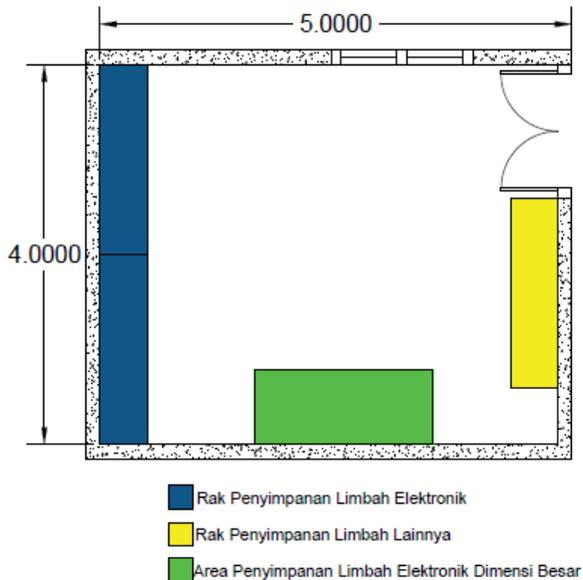
Nama Sekolah	Total Berat Limbah Elektronik (kg)	Total Volume Limbah Elektronik (m ³)	Jumlah Siswa Tahun ajaran 2017/2018	Timbulan (kg/siswa)	Timbulan (m ³ /siswa)
SMA Negeri 1	359,10	2,99	798	0,45	0,00375
SMA Negeri 2	1114,88	4,92	1072	1,04	0,00459
SMA Trimurti	114,56	1,43	716	0,16	0,00200
SMA Muhammadiyah 10	60,10	0,28	601	0,10	0,00047
SMK Farmasi	11,74	0,02	618	0,02	0,00003
SMK Rajasa	551,50	2,03	1103	0,50	0,00184
Rata-rata			818	0,38	0,00211

Kegiatan penyimpanan limbah B3 telah diatur dalam PP RI No. 101 Tahun 2014. Penyimpanan limbah B3 paling lama 90 hari atau 3 bulan untuk limbah B3 yang dihasilkan 50 kg per hari atau lebih, dan 180 hari atau 6 bulan untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg per hari untuk limbah B3 kategori 1. Limbah elektronik yang dihasilkan di SMA Kecamatan Genteng rata-rata sebesar 0,002 m³/ siswa, jika dikali dengan rata-rata jumlah siswa, maka didapatkan total volume limbah elektronik yang dihasilkan di SMA Kecamatan Genteng sebesar 1,72 m³. Dengan kemampuan penampungan tiap rak sebesar 0,96 m³,

maka jumlah rak yang dibutuhkan dapat dihitung dengan perhitungan berikut:

$$\text{Jumlah rak} = \frac{\text{Volume limbah}}{\text{Volume penampung rak}} = \frac{1,72}{0,96} = 1,792 \approx 2 \text{ rak}$$

Dari perhitungan diatas, dibutuhkan 2 rak untuk menyimpan limbah elektronik secara optimal. Jarak antar rak menurut peraturan minimal 60 cm. berikut denah tata letak limbah elektronik di ruang penyimpanan SMA ditunjukkan pada Gambar 4.38. Rak disusun sejajar dengan pintu masuk agar kapasitas ruang penyimpanan dapat dimanfaatkan dengan baik.



Gambar 4. 38 Tata letak ideal limbah elektronik di SMA Negeri 2

Tampak depan ruang penyimpanan ditunjukkan pada Lampiran D-2. terdapat keterangan nama ruang beserta dengan simbol limbah beracun dan simbol limbah berbahaya bagi

lingkungan di sebelah pintu. Kemudian juga terdapat alat pemadam kebakaran ringan (APAR) yang letaknya tidak jauh dari pintu dengan ketinggian kurang lebih 1,25 meter diatas tanah agar lebih mudah dijangkau. Terdapat ventilasi diatas pintu untuk menjaga sirkulasi udara di dalam ruangan penyimpanan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) SMA di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya saat ini menghasilkan 664 unit limbah elektronik. Laju timbulan limbah elektronik yang dihasilkan SMA negeri, SMA swasta, dan SMK secara berurutan rata-rata sebesar 0,74 kg/siswa, 0,13 kg/siswa, dan 0,25 kg/siswa. Jenis limbah elektronik yang dihasilkan paling banyak adalah keyboard, monitor, *speaker*, AC indoor, AC Outdoor, dan power supply.
- 2) Pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya dipengaruhi oleh status dari masing-masing sekolah. Sistem penyimpanan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya saat ini masih belum sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah B3 yaitu PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009.
- 3) Prioritas pengelolaan limbah elektronik di SMA di Kecamatan Genteng dalam aspek teknis adalah penggunaan barang elektronik sesuai prosedur, pembersihan ruang penyimpanan, dan pemberian label dan simbol limbah B3. Sedangkan prioritas pengelolaan dalam aspek kelembagaan adalah pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi petugas gudang, perizinan pengelolaan limbah B3 kepada Dinas Lingkungan Hidup, dan latar belakang pendidikan penanggung jawab pengelolaan limbah B3.

5.2 Saran

Saran untuk pengelolaan limbah elektronik di SMA Kecamatan Genteng Kota Surabaya adalah melakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan limbah elektronik inventaris dan *consumable*.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2016. Statistik Daerah Kecamatan Genteng. Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, Surabaya.
- BAPEDAL Nomor 01 Tahun 1995 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Directive 2002/96/EC of The European Parliament and of The Council. 2003. Brussels
- Gaidajis, G., Angelakoglou, K., Aktsoglou. 2010. **E-waste Environmental Problems and Current Management**. Journal of Engineering Science and Technology Review. Vol (3). Hal. 193-199
- Geelani, B. (2016, 14 November). **Cara India Atasi Sampah Elektronik**. Diperoleh 3 Januari 2018, <http://kbr.id/berita/11-2016/cara-india-atasi-sampah-elektronik/86705.html>
- Golev, A. dan Corder, G. 2017. **Quantifying Metal Values in E-waste in Australia: The Value Chain Perspective**. Vol 107. Hal. 81-87.
- Hamali, S. (2015, 25 Mei). **Pengambilan Keputusan Manajemen Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP)**. Diperoleh 15 Desember 2017, <https://lenterakecil.com/penulisan-daftar-pustaka-dari-internet/>
- Kalana, J. 2010. Electrical and Electronic Waste Management Practice by households in Shah Alam, Selangor, Malaysia. International Journal of Environmental Science, Vol 1 No. 2. Hal 132-144
- Kuhurima, J. 2015. **Analisa Potensi Timbulan Sampah Elektronik Rumah Tangga dan Kesiediaan untuk**

Membayar (Willingness To Pay) Boaya Pengelolaannya di Kota Kupang. Jurnal Teknis Sipil dan Lingkungan Universitas Sriwijaya. Vol 3(1). Hal. 774

Nindiyapuspa, A. dan Trihadiningrum, Y. 2013. **Pengelolaan Limbah Elektronik.** ITS Press: Surabaya.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 30 Tahun 2009 Tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun oleh Pemerintah Daerah

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2010 Tentang Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria di bidang Pendidikan. Menteri Negara Pendidikan Nasional Republik Indonesia.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah.

Pemerintahan Republik Indonesia Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Pemerintahan Republik Indonesia

- Perdana, P.M., dan Trihadiningrum, Y. 2014. Penilaian Kinerja Lingkungan Dalam Insinerasi Limbah B3 Dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. **Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI Program Studi MMT-ITS**
- Perkins, D., Drisse, M., Nixele, T., Sly, P. 2014. **E-waste: A Global Hazard**. Volume 80(4). Hal. 286-295.
- Pramila, S., Fulekar, M., Bhawana, P. 2012. **E-waste – A Challenge for Tomorrow**. **International Science Congress Association**. Volume 1(3). Hal. 86-93.
- Rakhmawaty, D. (2016, 15 September). **Kemendikbud Upayakan Wajib Belajar 12 Tahun melalui PIP**. Diperoleh 29 Januari 2018, <https://nasional.sindonews.com/read/1139466/144/kemen-dikbud-upayakan-wajib-belajar-12-tahun-melalui-pip-1473918707>
- Saaty, T.L. 2008. Decision Making With the Analytic Hierarchy Process. **Int J. Service Sciences**, Vol. 1(1), Hal. 83-98
- Setyanto, I. 2017. **Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Unit Pendidikan ITS**. Tugas Akhir Departemen Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya
- Wahyono, S. 2012. **Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik Dalam Lingkup Global dan Lokal**. *Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 14 No. 1 Hal. 17-24
- Zeng, X., Duan, H., Wang, F., Li, J. 2016. **Examining environmental management of e-waste: China's experience and lessons**. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*

“halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran A
Kuisisioner Penelitian

No. Responden:
 Tanggal Pengisian:

**KUISIONER PENELITIAN (NEGERI)
 KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI SEKOLAH
 MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA**

A. Identitas Responden

Nama :

Jabatan :

Tanda tangan:

B. Petunjuk Pengisian

Pada setiap pertanyaan terdapat 2 kriteria yang akan dibandingkan untuk mengetahui skala pentingnya. Beri tanda centang pada kolom skala yang sesuai menurut pendapat Anda. Definisi angka pada skala dalam tabel:

- 1 : kedua kriteria sama penting
- 3 : kriteria sedikit lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 5 : kriteria lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 7 : kriteria sangat penting dibanding kriteria pembandingnya
- 9 : kriteria mutlak lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 2, 4, 6, 8 : nilai tengah

Contoh:

Dalam pengelolaan limbah elektronik manakah upaya yang paling penting:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pengurangan limbah													v					Penyimpanan limbah	
Keterangan:																			

Dengan memberi centang pada skala 5 ke arah kriteria B, berarti penyimpanan limbah (kriteria B) lebih penting dibandingkan

dengan pengurangan limbah (kriteria A). Anda juga dapat memberikan keterangan apabila ini memberi justifikasi penilaian pada kolom keterangan. Keterangan dapat di dasarkan pada kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik atau keterbatasan yang dimiliki pengelolaan dalam mengelola limbah elektronik.

C. Pertanyaan Kuisisioner

ASPEK TEKNIS

1. Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik

Terdapat 2 kriteria yang dapat dibandingkan pada penggunaan dan perawatan limbah elektronik, yaitu:

- a. Penggunaan barang elektronik sesuai dengan prosedur
- b. Perawatan barang elektronik

Manakah dari dua kriteria tersebut yang lebih penting dari penggunaan dan perawatan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Penggunaan sesuai prosedur																		Perawatan	
Keterangan:																			

2. Pemanfaatan Limbah Elektronik

Terdapat 2 kriteria yang dapat dibandingkan pada pemanfaatan limbah elektronik, yaitu:

- a. Penggunaan kembali limbah elektronik
- b. Reparasi limbah elektronik

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari pemanfaatan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala								Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Penggunaan kembali limbah elektronik																		Reparasi limbah elektronik
Keterangan:																		

3. Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada pra-penyimpanan limbah elektronik, yaitu:

- a. Pendataan limbah elektronik
- b. Pemberian label (nomor inventaris, tahun beli, tahun rusak, dll.) limbah elektronik
- c. Pemilahan limbah elektronik sesuai dengan jenisnya

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari pra-penyimpanan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala								Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pendataan limbah elektronik																		Pemberian label (nomor inventaris, tahun beli, tahun rusak, dll.) limbah elektronik
Pendataan limbah elektronik																		Pemilahan limbah elektronik sesuai dengan jenisnya
Pemberian label (nomor inventaris, tahun beli, tahun rusak, dll.) limbah elektronik																		Pemilahan limbah elektronik sesuai dengan jenisnya
Keterangan:																		

Kriteria A	Skala										Skala									Kriteria B		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9					

4. Penyimpanan Limbah Elektronik

Terdapat 5 kriteria yang dapat dibandingkan pada pra-penyimpanan limbah elektronik, yaitu:

- a. Kondisi ruangan penyimpanan
- b. Peletakan limbah elektronik
- c. Alat penanggulangan keadaan darurat
- d. Lama waktu penyimpanan
- e. Pemeliharaan ruang penyimpanan

Manakah dari lima kriteria tersebut yang lebih penting dari penyimpanan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala										Skala									Kriteria B			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
Kondisi ruang Penyimpanan																						Peletakan limbah elektronik	
Kondisi ruang Penyimpanan																							Alat penanggulangan keadaan darurat
Kondisi ruang Penyimpanan																							Lama waktu penyimpanan
Kondisi ruang Penyimpanan																							pemeliharaan ruang penyimpanan
Peletakan limbah elektronik																							Alat penanggulangan keadaan darurat
Peletakan limbah elektronik																							Lama waktu penyimpanan
Peletakan limbah elektronik																							pemeliharaan ruang penyimpanan

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Alat penanggulangan keadaan darurat																		Lama waktu penyimpanan	
Alat penanggulangan keadaan darurat																		pemeliharaan ruang penyimpanan	
Lama waktu penyimpanan																		pemeliharaan ruang penyimpanan	
Keterangan:																			

Sub-indikator kondisi ruang penyimpanan:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran																		Ventilasi ruang penyimpanan	
Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran																		Penerangan ruang penyimpanan	
Ventilasi ruang penyimpanan																		Penerangan ruang penyimpanan	
Keterangan:																			

Sub-indikator pemeliharaan ruang penyimpanan:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pembersihan ruang penyimpanan																		Perbaikan ruang penyimpanan	
Keterangan:																			

5. Pengumpulan Limbah Elektronik

Terdapat 2 kriteria yang dapat dibandingkan pada administrasi limbah elektronik yaitu:

- a. Penghapusan inventaris (pemutihan)
- b. Penyediaan ruang penyimpanan limbah elektronik

Manakah dari dua kriteria tersebut yang lebih penting dari administrasi limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Penghapusan inventaris (pemutihan)																		Penyediaan ruang penyimpanan limbah elektronik	
Keterangan:																			

ASPEK KELEMBAGAAN

1. Administrasi

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada administrasi limbah elektronik, yaitu:

- a. Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang
- b. Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah
- c. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengepul)

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari administrasi limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Perizinan pengelolaan limbah B3																		Inventarisasi limbah elektronik	
Perizinan pengelolaan limbah B3																		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga	
inventarisasi limbah elektronik oleh tenaga kerja																		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga	
Keterangan:																			

2. Struktur pokok dan fungsi

Terdapat 2 kriteria yang dapat dibandingkan pada struktur pokok dan fungsi limbah elektronik, yaitu:

- a. Jumlah personil penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi
- b. Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang
- c. Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari struktur pokok dan fungsi limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Jumlah personil penanggung jawab																		Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang	
Jumlah personil penanggung jawab																		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	
Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang																		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	
Keterangan:																			

3. Sumber daya Manusia

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada struktur pokok dan fungsi limbah elektronik, yaitu:

- a. Tingkat pendidikan petugas gudang sekolah
- b. Pelatihan pengelolaan limbah B3
- c. Pengawasan kepada petugas sekolah

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari sumber daya manusia limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Tingkat pendidikan petugas gudang sekolah																		Pelatihan pengelolaan limbah B3	
Tingkat pendidikan petugas																		Pengawasan kepada petugas sekolah	

Kriteria A	Skala								Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
gudang sekolah																		
Pelatihan pengelolaan limbah B3																		Pengawasan kepada petugas sekolah
Keterangan:																		

Saran:

Terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu untuk mengisi kuisioner ini. Mohon maaf apabila masih terdapat kekurangan atau kerancuan dalam isi kuisioner ini.

Hormat saya,
Amira Nadira

No. Responden:
 Tanggal Pengisian:

**KUISIONER PENELITIAN (SWASTA)
 KAJIAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI SEKOLAH
 MENENGAH ATAS KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA**

D. Identitas Responden

Nama :

Jabatan :

Tanda tangan:

E. Petunjuk Pengisian

Pada setiap pertanyaan terdapat 2 kriteria yang akan dibandingkan untuk mengetahui skala pentingnya. Beri tanda centang pada kolom skala yang sesuai menurut pendapat Anda. Definisi angka pada skala dalam tabel:

- 1 : kedua kriteria sama penting
- 2 : kriteria sedikit lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 3 : kriteria lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 4 : kriteria sangat penting dibanding kriteria pembandingnya
- 5 : kriteria mutlak lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 6 : kriteria sangat penting dibanding kriteria pembandingnya
- 7 : kriteria mutlak lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 8 : kriteria sangat penting dibanding kriteria pembandingnya
- 9 : kriteria mutlak lebih penting dibanding kriteria pembandingnya
- 2, 4, 6, 8 : nilai tengah

Contoh:

Dalam pengelolaan limbah elektronik manakah upaya yang paling penting:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pengurangan limbah													v					Penyimpanan limbah	
Keterangan:																			

Dengan memberi centang pada skala 5 ke arah kriteria B, berarti penyimpanan limbah (kriteria B) lebih penting dibandingkan dengan pengurangan limbah (kriteria A). Anda juga dapat memberikan keterangan apabila ini memberi justifikasi penilaian pada kolom keterangan. Keterangan dapat di dasarkan pada kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik atau keterbatasan yang dimiliki pengelola dalam mengelola limbah elektronik.

F. Pertanyaan Kuisisioner

ASPEK TEKNIS

1. Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik

Terdapat 2 kriteria yang dapat dibandingkan pada penggunaan dan perawatan limbah elektronik, yaitu:

- c. Penggunaan barang elektronik sesuai dengan prosedur
- d. Perawatan barang elektronik

Manakah dari dua kriteria tersebut yang lebih penting dari penggunaan dan perawatan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Penggunaan sesuai prosedur																		Perawatan	
Keterangan:																			

2. Pemanfaatan Limbah Elektronik

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada pemanfaatan limbah elektronik, yaitu:

- c. Penggunaan kembali limbah elektronik
- d. Reparasi limbah elektronik
- e. Dijual kepada pihak ketiga

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari pemanfaatan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ga jual limbah elektr																		mbeli atau pihak ke limbah elektronik	
ga jual limbah elektr																		ekanisme penjuala	
mbeli atau pihak ket limbah elektronik																		ekanisme penjuala	
rangan:																			

4. Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada pra-penyimpanan limbah elektronik, yaitu:

- d. Pendataan limbah elektronik
 - e. Pemberian label (nomor inventaris, tahun beli, tahun rusak, dll.) limbah elektronik
 - f. Pemilahan limbah elektronik sesuai dengan jenisnya
- Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari pra-penyimpanan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pendataan limbah elektronik																		emberian label (nom ntaris, tahun beli, ta k, dll.) limbah elekt	
Pendataan limbah elektronik																		Pemilahan limbah ktronik sesuai deng jenisnya	

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
memberikan label (nomor, tanggal, tahun beli, tanggal kadaluarsa, dll.) limbah elektronik																		Pemilahan limbah elektronik sesuai dengan jenisnya	
keterangan:																			

5. Penyimpanan Limbah Elektronik

Terdapat 5 kriteria yang dapat dibandingkan pada pra-penyimpanan limbah elektronik, yaitu:

- f. Kondisi ruangan penyimpanan
- g. Peletakan limbah elektronik
- h. Alat penanggulangan keadaan darurat
- i. Lama waktu penyimpanan
- j. Pemeliharaan ruang penyimpanan

Manakah dari lima kriteria tersebut yang lebih penting dari penyimpanan limbah elektronik:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Kondisi ruang Penyimpanan																		tempat penyimpanan limbah elektronik	
Kondisi ruang Penyimpanan																		alat penanggulangan keadaan darurat	
Kondisi ruang Penyimpanan																		lama waktu penyimpanan	
Kondisi ruang Penyimpanan																		pemeliharaan ruang penyimpanan	

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
takan limbah elektr																		lat penanggulanga keadaan darurat	
takan limbah elektr																		na waktu penyimpa	
takan limbah elektr																		pemeliharaan ruang penyimpanan	
lat penanggulanga keadaan darurat																		na waktu penyimpa	
lat penanggulanga keadaan darurat																		pemeliharaan ruang penyimpanan	
na waktu penyimpa																		pemeliharaan ruang penyimpanan	
keterangan:																			

Sub-indikator kondisi ruang penyimpanan:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran																		Ventilasi ruang penyimpanan	
Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran																		Penerangan ruang penyimpanan	
Ventilasi ruang penyimpanan																		Penerangan ruang penyimpanan	
Keterangan:																			

Sub-indikator pemeliharaan ruang penyimpanan:

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pembersihan ruang penyimpanan																		Perbaikan ruang penyimpanan	
Keterangan:																			

ASPEK KELEMBAGAAN

4. Administrasi

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada administrasi limbah elektronik, yaitu:

- d. Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang
- e. Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah
- f. Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengepul)

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari administrasi limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Perizinan pengelolaan limbah B3																		Inventarisasi limbah elektronik	
Perizinan pengelolaan limbah B3																		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga	
inventarisasi limbah elektronik oleh tenaga kerja																		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga	
Keterangan:																			

5. Struktur pokok dan fungsi

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada struktur pokok dan fungsi limbah elektronik, yaitu:

- d. Jumlah personil penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi
- e. Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang
- f. Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari struktur pokok dan fungsi limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Jumlah personil penanggung jawab																		Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang	
Jumlah personil penanggung jawab																		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	
Pemahaman tugas pokok dan fungsi personil petugas Gudang																		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	
Keterangan:																			

6. Sumber daya Manusia

Terdapat 3 kriteria yang dapat dibandingkan pada struktur pokok dan fungsi limbah elektronik, yaitu:

- d. Tingkat pendidikan petugas gudang sekolah
- e. Pelatihan pengelolaan limbah B3
- f. Pengawasan kepada petugas sekolah

Manakah dari tiga kriteria tersebut yang lebih penting dari sumber daya manusia limbah elektronik

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Tingkat pendidikan petugas gudang sekolah																		Pelatihan pengelolaan limbah B3	

Kriteria A	Skala									Skala									Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Tingkat pendidikan petugas gudang sekolah																		Pengawasan kepada petugas sekolah	
Pelatihan pengelolaan limbah B3																		Pengawasan kepada petugas sekolah	
Keterangan:																			

Saran:

Terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu untuk mengisi kuisioner ini. Mohon maaf apabila masih terdapat kekurangan atau kerancuan dalam isi kuisioner ini.

Hormat saya,

Amira Nadira

Lampiran B

Data Limbah Elektronik SMA di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya

Lampiran B-1

Data Limbah Elektronik SMA Negeri 1 Surabaya

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	Stabilizer	Shiga 650	20	0,8	16.2	20	17	13	0,004	0,083
2	Stabilizer	Kasugawa 500VA	5	1,9	9.4	20	19	12	0,005	0,023
3	Stabilizer	Perintis XA-5000	2	2,0	3.9	20	19	13	0,005	0,010
4	Stabilizer	Primatech	2	3,8	7.6	24	13	15	0,004	0,009
5	Stabilizer	KC 250	3	0,9	2.6	15	14	9	0,002	0,005
6	Monitor	Lenovo W1G5860	3	3,2	9.6	44	7	37	0,011	0,034
7	Monitor	Samsung	14	3,5	49.0	40	40	37	0,058	0,818
8	Monitor	At iron	6	12,2	73.2	36	38	35	0,048	0,287
9	<i>Speaker</i>	Dat Action 5000	1	5.2	5.2	30	24	50	0,036	0,036
10	<i>Speaker</i>	ToA	1	7.2	7.2	16	16	41	0,010	0,010
11	<i>Speaker</i>	Multimedia	6	0.3	1.6	7	5	17	0,001	0,004
12	Keyboard	(-)	22	0.5	11.0	45	16	2	0,001	0,031

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
13	Keyboard	Mlogic	1	0,6	0.6	46	16	3	0,002	0,002
14	Keyboard	Logitech Delux 104	1	1,0	1.0	46	17	2	0,001	0,001
15	Keyboard	CompUSA	2	0,6	1.2	46	17	2	0,001	0,002
16	Keyboard	KB200IEQC	2	0,6	1.2	45	15	2	0,001	0,003
17	Keyboard	Acer 6511	2	1,1	2.2	46	17	2	0,002	0,003
18	Keyboard	Dell SK8000	1	1,1	1.1	46	17	4	0,003	0,003
19	Keyboard	HP KU 0316	3	0,9	2.7	46	17	4	0,003	0,008
20	Keyboard	Komic SRK8300	2	0,5	1.0	45	15	2	0,001	0,002
21	Keyboard	Komic SRK8860	3	0,5	1.4	45	14	2	0,001	0,003
22	Keyboard	Komic K8001	11	0,5	5.3	44	14	1	0,001	0,007
23	Keyboard	K-one	11	0,6	6.2	45	17	1	0,001	0,012
24	Keyboard	Lenovo KB 1021	1	0,9	0.9	46	19	3	0,002	0,002
25	Keyboard	Sunflower	1	0,6	0.6	45	17	2	0,001	0,001
26	Keyboard	Sturdy	1	0,9	0.9	46	16	3	0,002	0,002
27	Keyboard	Acer PR 1101	2	0,6	1.1	46	15	3	0,002	0,003

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
28	Keyboard	ACER SK 9625	1	0,6	0,6	47	18	2	0,001	0,001
29	Keyboard	Octus	5	0,6	3,2	45	17	1	0,001	0,004
30	Keyboard	vorte	1	0,5	0,5	41	13	2	0,001	0,001
31	Keyboard	itech	1	0,6	0,6	45	16	2	0,001	0,001
32	Keyboard	logitech ysAH83	2	0,5	1,0	45	17	2	0,001	0,002
33	Keyboard	SPC	1	0,9	0,9	46	16	1	0,001	0,001
34	Power Supply	35ATXP4	1	0,9	0,9	14	15	9	0,002	0,002
35	Power Supply	Tren	1	0,9	0,9	15	14	9	0,002	0,002
36	Power Supply	Power Up	2	0,8	1,6	15	14	9	0,002	0,004
37	Power Supply	ATX P4 450W	3	0,9	2,6	15	14	9	0,002	0,005
38	Power Supply	Xpsi ATX	2	0,8	1,6	15	14	9	0,002	0,004
39	Power Supply	350 ATX PY	1	0,8	0,8	15	14	9	0,002	0,002
40	Harddisk	Seagate	2	0,4	0,7	15	20	2	0,001	0,001
41	Harddisk	Makestore	1	0,5	0,5	15	20	2	0,001	0,001

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
42	Printer	EPSON LX300	3	4,5	13,5	43	30	15	0,019	0,057
43	Router	(-)	1	0,2	0,2	13	11	4	0,001	0,001
44	CPU	(-)	36	4,8	172,8	45	18	35	0,028	1,021
45	mouse	itech	6	0,1	0,6	9	9	8	0,001	0,004
46	OHP	Bakken	2	9,6	19,2	35	35	65	0,080	0,159
47	Printer Laserjet	EPSON 10150	4	16	65,6	41	35	33	0,046	0,185
48	Mesin fotokopi	Fuji xerox 3985	2	14,4	28,8	61	36	35	0,077	0,154
49	amplifier	BELL HK201	1	5,2	5,2	45	28	10	0,013	0,013

Lampiran B-2

Data Limbah Elektronik SMA Negeri 2 Surabaya

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	CPU	SIM-V	46	6,2	285,2	47.3	18	41.8	0.036	1.637
2	TV	AKAI	1	13,0	13,0	104.5	9	65.3	0.061	0.061
3	Monitor	LG	55	10,8	594,0	36	36	36	0.047	2.566
4	Travo	Kasuga wa	18	1,5	27,7	20	19	12.5	0.005	0.086
5	OHP	Bakken	3	9,6	28,8	35	35	65	0.080	0.239
6	Etternet Switch	TP-LINK	2	1,8	3,6	45	18.2	4.5	0.004	0.007
7	Etternet Switch	TP SF 1024	1	2,0	2,0	45	45	45	0.091	0.091
8	Router	Cisco	1	0,4	0,4	18	15	5	0.001	0.001
9	Headphone	OKAY	20	0,0	0,6	15	15	5	0.001	0.023
10	Mouse	iTech	13	0,1	1,3	9	9	8	0.001	0.008
11	Fingerprint	Q-2	5	0,6	2,9	18	15	5	0.001	0.007
12	Power Supply	Simbad da	4	0,9	3,6	15	14.5	9	0.002	0.008

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
13	Tape	Technics	1	3,8	3,8	43	28	12	0.014	0.014
14	Proyektor	EPSON	8	2,6	20,8	33	25	10	0.008	0.066
15	Proyektor	Canon	1	2,4	2,4	28	21	8	0.005	0.005
16	Proyektor	Toshiba	1	3,0	3,0	28	25	9	0.006	0.006
17	Proyektor	SHARP PG Bios	1	2,8	2,8	30	24	9	0.006	0.006
18	Proyektor	ACER	1	3,2	3,2	30	23	9	0.006	0.006
19	Proyektor	BENQ	1	2,8	2,8	30	24	9	0.006	0.006
20	Laptop	TOSHIBA	1	3,0	3,0	32	26	6	0.005	0.005
21	Ethernet	D-Link	2	1,0	2,0	28	13	5	0.002	0.004
22	Keyboard	Anti RSI	42	0,7	30,5	46	18	2	0.002	0.070
23	TV	SHARP	1	14,5	14,5	80	50	57	0.228	0.228
24	Kipas Angin	Maspion	1	3,8	3,8	40	40	127	0.203	0.203
25	Kipas Angin	(-)	1	3,8	3,8	40	40	110	0.176	0.176
26	Scanner	Riso	1	4,6	4,6	51	51	46	0.120	0.120

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
27	Scanner	KS-180	1	12,4	12,4	51	51	46	0.120	0.120
28	Lampu Sorot	FUJITA	2	4,6	9,2	34	22.5	20	0.015	0.031
29	Monitor	HP (CQ156 9X)	1	2,0	2,0	37.5	8	31	0.009	0.009
30	Stabilizer	Prima Tech P1200	1	10,8	10,8	30	19	15	0.009	0.009
31	Speaker	Nikita	1	2,0	2,0	23.2	23.5	42	0.023	0.023

Lampiran B-3

Data Limbah Elektronik SMA Trimurti

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	Speaker	(-)	1	5.2	5.2	50	36	18	0.032	0.032
2	Speaker	(-)	4	15.6	62.4	59	50	81	0.239	0.956
3	Speaker	Targa	4	7.4	29.6	41	39	59	0.094	0.377
4	Amplifier	KB-100	1	18.2	18.2	53	20	60	0.064	0.064

Lampiran B-4

Data Limbah Elektronik SMA Muhammadiyah 10

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	Speaker	Simbad da	1	5.4	5.4	34	17	28.8	0.017	0.017
2	AC Indoor	Panasonic CU PC 9QKJ	2	7.2	14.4	76	19	26.5	0.038	0.077
3	AC Outdoor	Panasonic CU PC 9QKJ	2	22.4	44.8	71.4	25	53.5	0.095	0.191

Lampiran B-5

Data Limbah Elektronik SMK Farmasi

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	Amplifier	Thershold TH1-U	1	2.06	2.06	48.6	21.4	4.6	0.005	0.005
2	Stabilizer	Kasugawa 500VA	1	1.54	1.54	21	19	12.2	0.005	0.005
3	Router	ZTE ZXHN F609	1	0.465	0.465	21.4	17	3.2	0.001	0.001
4	Router	ZTE ZXV10	1	0.315	0.315	20.4	13	2.9	0.001	0.001
5	Telefon	Verophone VR76	1	0.265	0.265	20	12.6	4	0.001	0.001
6	USB Switch	Gaintech	1	0.265	0.265	13.6	8.7	4	0.000	0.000
7	Stopkontak Paralel	Uticon ST128	10	0.27	2.7	10	5.3	4	0.000	0.002
8	keyboard	vorte	1	0.415	0.415	41	13	2	0.001	0.001
9	Power Supply	advance ATX	3	0.78	2.34	15	14	9	0.002	0.006
10	Power Supply	Simbadda SX3	1	0.865	0.865	15	14	9	0.002	0.002

Lampiran B-6

Data Limbah Elektronik SMK Rajasa

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
1	Keyboard	Logitech 100	15	0.5	8.1	43	14	2	0.001	0.018
2	Keyboard	Millenia	1	0.4	0.4	35	15.5	1.5	0.001	0.001
3	Keyboard	Logitech MK 120	13	0.5	6.9	45	16	2	0.001	0.019
4	Keyboard	HP PH 1101	6	0.6	3.6	46.5	15.5	3	0.002	0.013
5	Keyboard	A4 Tech KBS-720	1	0.7	0.7	45.5	18	2	0.002	0.002
6	Keyboard	Castello SB 117	2	0.4	0.8	44.5	14.1	2	0.001	0.003
7	Keyboard	Sturdy TP300-2	3	0.4	1.2	40.2	12.2	1.5	0.001	0.002
8	Keyboard	Komic SR-43-400-3	3	0.4	1.2	43	17	2.5	0.002	0.005
9	Keyboard	SP KB-1307	1	0.1	0.1	45	15	3.5	0.002	0.002
10	Keyboard	Manhattan BSS-1	1	0.7	0.7	45	17	3	0.002	0.002
11	Monitor	Forsa LS1701	1	3.0	3.0	39	14	38	0.021	0.021

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
12	Monitor	Viewsonic Va730b	3	4.0	12.0	38	6	39	0.009	0.027
13	Monitor	Acer H163HQ	1	2.4	2.4	37.5	5	33	0.006	0.006
14	Monitor	BenQ G615HDP L	1	1.6	1.6	37.5	5	31	0.006	0.006
15	Monitor	Treq	2	11.0	22.0	35	40	30	0.042	0.084
16	Headphone	Apollyon F9MV	13	0.1	1.8	15	15	5	0.001	0.015
17	Mouse	iTech	1	0.1	0.1	9	9	8	0.001	0.001
18	Mouse	Castello SB 117	1	0.1	0.1	9	9	8	0.001	0.001
19	Power Supply	KS 600	27	4.4	118.8	46.5	15.5	3	0.002	0.058
20	Power Supply	Power Extreme	1	1.4	1.4	17	15	8.5	0.002	0.002
21	Power Supply	Prolink pro 700V	1	2.2	2.2	27.2	9.4	13.5	0.003	0.003
22	Power Supply	Solytech LC-HP-235ATX	3	1.2	3.7	15	14.5	9	0.002	0.006
23	Power Supply	Simbadda SB-380W	2	0.9	1.8	15	14.5	9	0.002	0.004

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m³)	Volume Total (m³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
24	Power Supply	Powerpro P4-LGA-450W	3	0.8	2.5	15	14.2	8.5	0.002	0.005
25	Digital Video Broadcasting		1	1.3	1.3	34	20.5	7	0.005	0.005
26	Power Adaptor	Yamaha PA-5D	1	0.7	0.7	10	7	6	0.000	0.000
27	Switching Adaptor	XED-2012C6	1	0.2	0.2	9.5	5	4.5	0.000	0.000
28	CPU	Power	1	6.2	6.2	19	41.4	42	0.033	0.033
29	CPU	ZIP	1	5.6	5.6	18	38	42	0.029	0.029
30	CPU	ZIP	2	4.6	9.2	18.1	37.7	41.3	0.028	0.056
31	CPU	Dazumba	1	2.8	2.8	17.9	38	41	0.028	0.028
32	CPU	LG LAS480	1	3.8	3.8	17	35.5	41	0.025	0.025
33	CPU	Simbadda S-2 653	3	3.8	11.4	18.5	43	42.5	0.034	0.101
34	CPU	HP 93435d	2	5.8	11.6	16.6	40.4	36.7	0.025	0.049
35	CPU	Power	1	4.6	4.6	18	38	43	0.029	0.029
36	CPU	Simbadda	2	4.8	9.6	18	42	40.5	0.031	0.061

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
37	CPU	Simbadda S-2676	1	5.6	5.6	18.9	42.9	42	0.034	0.034
38	Router	ZTE 831 Series	1	0.2	0.2	12.5	10.5	4	0.001	0.001
39	Motherboard	Asrock 64 1M-VS3	14	0.4	5.3	22.5	18.6	4	0.002	0.023
40	Motherboard	1316M4-L-ILF	3	0.4	1.3	24.5	18	4	0.002	0.005
41	Motherboard	PCI Express 2.0	2	0.4	0.9	23	18.5	4	0.002	0.003
42	DVD Room	LG	1	0.7	0.7	17.5	15	4.5	0.001	0.001
43	Dispenser	(-)	1	2.8	2.8	31.2	31.2	33.4	0.033	0.033
44	Printer Laserjet	Samsung CLX 2160	1	16.4	16.4	40.7	34.5	33	0.046	0.046
45	Printer	epson stylus TX16	2	4.8	9.6	43	33	15	0.021	0.043
46	Printer	Canon IP 2770	3	3.4	10.2	44.5	25	13	0.014	0.043
47	Printer	Canon pixma IP 3300	1	4.5	4.5	43	29.9	14.7	0.019	0.019
48	Stabilizer	Takugawa	3	2.0	6.0	20.4	19	12	0.005	0.014

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
49	Tape Recorder	Dolby	1	3.6	3.6	35.5	22.2	8.5	0.007	0.007
50	Over Head Projektor	Bakken	2	9.6	19.2	35	35	65	0.080	0.159
51	LCD Projektor	LG BS 275	1	2.4	2.4	18.5	18.5	9.5	0.003	0.003
52	Harddisk	Seagate Barracuda 7200	1	0.6	0.6	15	10	2	0.000	0.000
53	Harddisk	Western Digital WD1600	2	0.5	1.0	14.5	10.3	2.5	0.000	0.001
54	Harddisk	Hitachi Deskstor HDS 7280	1	0.6	0.6	15	10	2	0.000	0.000
55	Cooler Fan	Deepcool	2	0.2	0.4	9.5	9.5	6	0.001	0.001
56	Cooler Fan	Intel	2	0.4	0.8	9	9	8	0.001	0.001
57	AC Indoor	Sharp Plasma	2	8.2	16.4	86	19	21	0.034	0.069
58	AC Indoor	LG Hercules	3	7.8	23.4	87	16.4	27	0.039	0.116
59	AC Indoor	LG ATR Cool	1	9.6	9.6	89.5	16	28	0.040	0.040
60	AC Indoor	LG SN 09	1	7.2	7.2	76	19	26.5	0.038	0.038

No	Jenis Limbah Elektronik	Merek dan Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (m ³)	Volume Total (m ³)
						Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)		
61	AC Indoor	Heier	1	6.8	6.8	79.5	18	26	0.037	0.037
62	AC Outdoor	LG	4	23.2	92.8	56.5	26	54	0.079	0.317
63	AC Outdoor	Heier Hec 0903	1	24.0	24.0	69	52	44	0.158	0.158
64	AC Outdoor	Sharpmodel AUA9JY	1	22.8	22.8	71.4	25	53.5	0.095	0.095

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran C

Data Penilaian Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik di SMA Kecamatan Genteng, Kota Surabaya

1. SMA Negeri 1 Surabaya

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	3	Sudah terdapat prosedur penggunaan barang elektronik dan telah dilaksanakan
		Perawatan barang elektronik	(-)	4	Dilakukan perawatan bila barang elektronik diindikasi mengalami kerusakan
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	5	Tidak adanya penggunaan kembali barang elektronik
		Reparasi limbah elektronik	(-)	3	Reparasi barang elektronik yang rusak dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	5	Tidak ada pendataan barang elektronik yang rusak
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	4	Hanya ada pemberian label nomor inventaris sekolah
		Pemilahan limbah	(-)	5	Tidak adanya pemilahan limbah elektronik sesuai jenisnya

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
4.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	5	Terdapat atap yang bocor pada salah satu ruang penyimpanan limbah elektronik
			Ventilasi ruang penyimpanan	3	Ventilasi telah cukup memadai
			Penerangan ruang penyimpanan	4	Penerangan gudang pada ruang penyimpanan B kurang bisa menerangi seluruh ruangan
		Peletakan limbah elektronik	(-)	5	Peletakan limbah belum tertata rapi dan belum menggunakan rak
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	5	Tidak terdapat APAR di dekat ruang penyimpanan
		Waktu penyimpanan	(-)	5	Lama waktu penyimpanan di SMA Negeri 1 selama lebih dari 10 tahun
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	5	Jarang dilakukan pembersihan ruang penyimpanan
			Perbaikan ruang penyimpanan	5	Belum pernah dilakukan perbaikan ruang penyimpanan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
5.	Pengumpulan Limbah Elektronik	Penghapusan barang inventaris	(-)	5	Belum pernah melakukan penghapusan barang inventaris
		Penyediaan ruang penyimpanan	(-)	5	Tidak terdapat ruangan yang mampu menyimpan lebih banyak limbah

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	5	Inventarisasi belum dilakukan
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	2	Penanggung jawab kebersihan sekolah sekaligus penjaga gudang sebanyak 4 orang

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	3	Telah ada SOP kerja bagi karyawan namun belum secara tertulis
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	5	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah SD
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	2	Selalu dilakukan pengawasan rutin kepada karyawan petugas gudang setiap minggu

2. SMA Negeri 2

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	3	Telah ada prosedur penggunaan barang elektronik namun tidak secara tertulis dan telah diterapkan
		Perawatan barang elektronik	(-)	3	Terdapat pengecekan berkala untuk barang elektronik selama 3 bulan sekali terutama Ac
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	5	Tidak ada penggunaan kembali barang elektronik
		Reparasi limbah elektronik	(-)	3	Reparasi limbah elektronik dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	3	Terdapat pendataan limbah elektronik dicampur dengan barang lainnya
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	4	Hanya terdapat label nomor inventaris barang elektronik

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Pemilahan limbah	(-)	4	Limbah elektronik berukuran besar dipisah dengan limbah lainnya
4.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	1	Atap ruang penyimpanan terlindung dari kebocoran
			Ventilasi ruang penyimpanan	1	Ventilasi ruang penyimpanan memadai
			Penerangan ruang penyimpanan	1	Penerangan ruang penyimpanan memadai
		Peletakan limbah elektronik	(-)	3	Peletakan limbah elektronik telah sesuai dengan jenis limbahnya, namun belum terdapat rak yang cukup untuk meletakkan limbah elektronik
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	4	Tidak terdapat APAR dekat dengan ruang penyimpanan
		Waktu penyimpanan	(-)	5	Limbah elektronik disimpan lebih dari 7 tahun di dalam ruang penyimpanan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	5	Pembersihan ruang penyimpanan tidak dilakukan secara rutin
			Perbaikan ruang penyimpanan	5	Perbaikan ruang penyimpanan dilakukan bila butuh
5.	Pengumpulan Limbah Elektronik	Penghapusan barang inventaris	(-)	4	Pernah melakukan penghapusan barang inventaris beberapa tahun lalu, namun dalam 10 tahun ini belum pernah dilakukan lagi
		Penyediaan ruang penyimpanan	(-)	4	masih terdapat ruang kosong untuk menyimpan limbah elektronik

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	3	Inventarisasi telah dilakukan beberapa
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	2	Penanggung jawab kebersihan sekolah sekaligus penjaga gudang sebanyak 4 orang
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	3	Telah ada SOP kerja bagi karyawan namun belum secara tertulis
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	3	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah SMA
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	2	Selalu dilakukan pengawasan rutin kepada karyawan petugas gudang setiap minggu

3. SMA Trimurti

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	3	Telah ada prosedur penggunaan barang elektronik secara tidak tertulis dan telah diterapkan
		Perawatan barang elektronik	(-)	3	Perawatan barang elektronik dilakukan secara berkala terutama Ac
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	1	barang elektronik yang rusak dijual kepada pengepul
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	5	tidak ada penggunaan kembali barang elektronik
		Reparasi limbah elektronik	(-)	3	reparasi barang elektronik dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	1	sebelum barang elektronik dijual, dilakukan perizinan terlebih dahulu ke yayasan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Harga jual limbah elektronik	(-)	3	harga jual limbah elektronik disesuaikan dengan persetujuan harga pengepul
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	3	dijual kepada siapa saja
		Mekanisme penjualan	(-)	3	dijual secara langsung
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	2	terdapat pendataan limbah elektronik yang rusak
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	3	terdapat label nomor inventaris sekolah
		Pemilahan limbah	(-)	1	telah dilakukan pemilahan limbah dibuktikan dengan adanya ruang khusus limbah elektronik
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	1	ruang penyimpanan terlindungi dari kebocoran
			Ventilasi ruang penyimpanan	1	ventilasi telah memadai

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
			Penerangan ruang penyimpanan	1	penerangan cukup memadai
		Peletakan limbah elektronik	(-)	3	peletakkan limbah elektronik telah dipilah sesuai jenisnya, namun tidak terdapat rak untuk menyimpan limbah elektronik
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	5	tidak ada APAR di dekat ruang penyimpanan
		Waktu penyimpanan	(-)	1	waktu penyimpanan hanya berkisar 6-12 bulan
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	3	Pembersihan ruangan penyimpanan jika dirasa perlu
	Perbaikan ruang penyimpanan		2	perbaikan ruang penyimpanan hanya jika dirasa perlu	

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	3	Inventarisasi telah dilakukan beberapa
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	3	Penanggung jawab kebersihan sekolah sekaligus penjaga gudang sebanyak 3 orang
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	3	Telah ada SOP kerja bagi karyawan namun belum secara tertulis
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	4	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah SD

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	2	Selalu dilakukan pengawasan rutin kepada karyawan petugas gudang setiap minggu

4. SMA Muhammadiyah 10 Surabaya

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	3	Telah ada prosedur penggunaan barang elektronik secara tidak tertulis dan telah diterapkan
		Perawatan barang elektronik	(-)	3	Perawatan barang elektronik dilakukan secara berkala terutama Ac
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	1	barang elektronik yang rusak dijual kepada pengepul
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	5	tidak ada penggunaan kembali barang elektronik
		Reparasi limbah elektronik	(-)	3	reparasi barang elektronik dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	3	setelah barang elektronik dijual, dibuat laporan ke yayasan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Harga jual limbah elektronik	(-)	3	harga jual limbah elektronik disesuaikan dengan persetujuan harga pengepul
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	3	dijual kepada siapa saja
		Mekanisme penjualan	(-)	3	dijual secara langsung
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	5	Tidak terdapat pendataan barang elektronik yang rusak
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	5	tidak terdapat label dan simbol
		Pemilahan limbah	(-)	5	telah dilakukan pemilhan limbah dibuktikan dengan adanya ruang khusus limbah elektronik
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	4	ruang penyimpanan terlindungi dari kebocoran
			Ventilasi ruang penyimpanan	5	ventilasi tidak memadai

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
			Penerangan ruang penyimpanan	5	penerangan kurang memadai
		Peletakan limbah elektronik	(-)	5	peletakkan limbah elektronik dicampur dengan limbah lainnya
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	3	terdapat APAR di ruang tata usaha sekolah yang berjarak sekitar 10 meter dari gudang
		Waktu penyimpanan	(-)	1	waktu penyimpanan hanya berkisar 6-12 bulan
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	5	belum dilakukan pembersihan ruangan penyimpanan
			Perbaikan ruang penyimpanan	1	belum perbaikan ruang penyimpanan

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	5	Belum dilakukan inventaris limbah elektronik
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	5	Belum ada penanggung jawab khusus gudang sekolah
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	3	Telah ada SOP kerja bagi karyawan namun belum secara tertulis
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	1	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah lebih dari SMA

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	3	Selalu dilakukan pengawasan rutin

5. SMK Farmasi

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	4	Telah ada prosedur penggunaan barang elektronik secara tidak tertulis dan telah diterapkan
		Perawatan barang elektronik	(-)	3	Perawatan barang elektronik dilakukan secara berkala terutama Ac
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	1	barang elektronik yang rusak dijual kepada pengepul
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	5	tidak ada penggunaan kembali barang elektronik
		Reparasi limbah elektronik	(-)	4	reparasi barang elektronik dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	4	setelah barang elektronik dijual, dibuat laporan ke yayasan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Harga jual limbah elektronik	(-)	3	harga jual limbah elektronik disesuaikan dengan persetujuan harga pengepul
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	3	dijual kepada siapa saja
		Mekanisme penjualan	(-)	1	dijual secara langsung dan thread in
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	5	Tidak terdapat pendataan barang elektronik yang rusak
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	5	tidak terdapat label dan simbol
		Pemilahan limbah	(-)	5	tidak dilakukan pemilhan limbah
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	1	ruang penyimpanan terlindungi dari kebocoran
			Ventilasi ruang penyimpanan	1	ventilasi sudah memadai
			Penerangan ruang penyimpanan	1	penerangan sudah memadai

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Peletakan limbah elektronik	(-)	5	peletakkan limbah elektronik dicampur dengan limbah lainnya
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	5	tidak ada APAR di dekat ruang penyimpanan
		Waktu penyimpanan	(-)	1	waktu penyimpanan hanya berkisar 6-12 bulan
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	4	belum dilakukan pembersihan ruangan penyimpanan secara rutin
			Perbaikan ruang penyimpanan	1	belum pernah ada perbaikan ruang penyimpanan

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	5	Belum dilakukan inventaris limbah elektronik
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	4	penanggung jawab khusus gudang sekolah sebanyak 2 orang
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	3	Telah ada SOP kerja bagi karyawan namun belum secara tertulis
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	1	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah lebih dari SMA
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	3	Selalu dilakukan pengawasan rutin

6. SMK Rajasa

Aspek Teknis

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Penggunaan dan Perawatan Barang Elektronik	Penggunaan barang elektronik sesuai prosedur	(-)	3	Telah ada prosedur penggunaan barang elektronik secara tidak tertulis dan telah diterapkan
		Perawatan barang elektronik	(-)	3	Perawatan barang elektronik dilakukan secara berkala terutama Ac
2.	Pemanfaatan Limbah Elektronik	Dijual kepada pihak ketiga	(-)	1	barang elektronik yang rusak dijual kepada pengepul
		Penggunaan kembali barang elektronik	(-)	2	barang elektronik yang digunakan kembali hanya komponen komputer
		Reparasi limbah elektronik	(-)	3	reparasi barang elektronik dilakukan oleh teknisi sekolah
3.	Penjualan limbah elektronik	Perizinan penjualan ke Yayasan	(-)	3	setelah barang elektronik dijual, dibuat laporan ke yayasan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Harga jual limbah elektronik	(-)	3	harga jual limbah elektronik disesuaikan dengan persetujuan harga pengepul
		Pembeli atau pihak ketiga	(-)	3	dijual kepada siapa saja
		Mekanisme penjualan	(-)	3	dijual secara langsung
4.	Pra-Penyimpanan Limbah Elektronik	Pendataan limbah	(-)	5	Tidak terdapat pendataan barang elektronik yang rusak
		Pemberian label dan simbol limbah	(-)	5	tidak terdapat label dan simbol
		Pemilahan limbah	(-)	5	tidak dilakukan pemilhan limbah
5.	Penyimpanan Limbah Elektronik	Kondisi ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan terlindung dari air hujan/kebocoran	1	ruang penyimpanan terlindungi dari kebocoran
			Ventilasi ruang penyimpanan	5	ventilasi belum memadai
			Penerangan ruang penyimpanan	5	penerangan belum memadai

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Sub-Indikator	Skor	Justifikasi
		Peletakan limbah elektronik	(-)	5	peletakkan limbah elektronik dicampur dengan limbah lainnya
		Alat penanggulangan keadaan darurat	(-)	5	tidak ada APAR di dekat ruang penyimpanan
		Waktu penyimpanan	(-)	3	waktu penyimpanan hanya berkisar 1-5 tahun
		Pemeliharaan ruang penyimpanan	Pembersihan ruang penyimpanan	4	belum dilakukan pembersihan ruangan penyimpanan secara rutin
	Perbaikan ruang penyimpanan		1	belum pernah ada perbaikan ruang penyimpanan	

Aspek Kelembagaan

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
1.	Administrasi	Perizinan pengelolaan limbah B3 kepada instansi berwenang (Dinas Lingkungan Hidup)	5	Tidak ada perizinan pengelolaan limbah B3 kepada DLH
		Inventarisasi limbah elektronik oleh sekolah	5	Belum dilakukan inventarisasi limbah elektronik
		Kontrak kerjasama dengan pihak ketiga (pengumpul, pengolah, atau penimbunan limbah B3)	5	Tidak ada kontrak kerjasama dengan pihak ketiga
2.	Struktur pokok dan fungsi	Penambahan penanggung jawab pengelolaan limbah elektronik pada struktur organisasi	5	penanggung jawab khusus gudang sekolah sebanyak 1 orang
		Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja	5	tidak ada SOP kerja
		Pemahaman Tugas Pokok fungsi petugas gudang	3	Petugas telah memahami tugas pokok fungsinya secara umum
3.	Sumber Daya Manusia	Latar belakang penanggung jawab pengelola limbah B3	4	latar belakang pendidikan penanggung jawab gudang adalah SD

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik	Indikator	Skor	Justifikasi
		Pelatihan pengelolaan limbah B3	5	Tidak ada pelatihan pengelolaan limbah B3
		Pengawasan kepada karyawan	3	Selalu dilakukan pengawasan rutin

BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Kota Bontang, Kalimantan Timur pada tanggal 30 Agustus 1996. Penulis telah mengenyam pendidikan dasar pada tahun 2002-2008 di SD 1 Yayasan Pupuk Kaltim (YPK) Bontang, Kalimantan Timur. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP YPK pada tahun 2008-2011. Pendidikan tingkat atas ditempuh di SMA YPK pada tahun 2011-2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan,

ITS, Surabaya pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 032 11 44 0000 099.

Selama perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai Kepala Bidang *Networking* Departemen Hubungan Luar. Penulis berpartisipasi aktif dalam kegiatan LKMM sebagai pemandu pada tahun 2015-2018. Penulis pernah melaksanakan kerja praktik di PT. GMF Aeroasia pada tahun 2017. Penulis juga pernah bergabung menjadi sukarelawan acara peringatan Earth Hour Surabaya tahun 2016. Berbagai pelatihan dan seminar di bidang Teknik Lingkungan juga pernah diikuti oleh penulis dalam rangka pengembangan diri. Penulis dapat dihubungi via email amiranadira3008@gmail.com