



TUGAS AKHIR - RE 184804

PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI ASRAMA MAHASISWA DI KOTA SURABAYA

MUTIARA AULIA ADI
0321164000015

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

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



TUGAS AKHIR - RE 184804

**PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI
ASRAMA MAHASISWA DI KOTA SURABAYA**

MUTIARA AULIA ADI
0321164000015

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

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



FINAL PROJECT - RE 184804

**ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT IN
STUDENT DORMITORIES IN SURABAYA CITY**

MUTIARA AULIA ADI
03211640000015

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI ASRAMA MAHASISWA DI KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

pada

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

Oleh:

MUTIARA AULIA ADI

NRP 03211640000015

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



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

NIP: 19530706 198403 2 004

SURABAYA
AGUSTUS 2020



PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI ASRAMA MAHASISWA DI KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Mutiara Aulia Adi
NRP : 03211540000015
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum,
M.App.Sc.

ABSTRAK

Asrama Mahasiswa (AM) menghasilkan limbah elektronik seperti kipas angin, kabel USB, televisi, dan lain lain. Selama ini baru terdapat penelitian terdahulu mengenai kajian pengelolaan limbah elektronik di institusi pendidikan. Penelitian tersebut tidak mencakup AM, sehingga belum terdapat kajian mengenai pengelolaan limbah elektronik di AM. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan penelitian mengenai sistem pengelolaan limbah elektronik di AM. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis dan jumlah limbah elektronik, mengkaji kesesuaian kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik dengan peraturan yang berlaku, serta membandingkan sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dengan pengelolaan limbah elektronik di AM di negara lain.

Data yang diambil adalah limbah elektronik inventaris AM dan limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan oleh penghuni asrama, serta kondisi sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dan di luar negeri. Data tersebut berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa jenis, dimensi, jumlah, dan berat limbah elektronik di AM yang didapatkan dengan observasi dan pengumpulan limbah elektronik secara langsung menggunakan *drop-box* selama dua minggu. Data sekunder berupa spesifikasi dimensi dan berat limbah elektronik yang didapatkan dari *website*, serta sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri yang didapatkan dari literatur atau artikel ilmiah. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali selama 2 minggu. Pengukuran yang dilakukan meliputi berat, panjang, lebar, dan tinggi atau tebal limbah, serta total jenis limbah elektronik yang disimpan. Limbah elektronik diukur beratnya dengan timbangan

digital dan diukur dimensinya dengan *roll* meter. Kondisi pengelolaan didapatkan dari observasi secara langsung dan wawancara dengan pengurus asrama. AM yang menjadi objek penelitian, yaitu AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN Veteran Jawa Timur.

Di AM ITS terdapat 4 jenis limbah elektronik inventaris dengan jumlah total 20 unit dan 8 jenis limbah elektronik habis pakai dengan total 21 unit. AM UNAIR menyimpan 12 jenis limbah elektronik inventaris yang terdiri atas 27 unit, dan menghasilkan 13 unit limbah elektronik habis pakai yang terdiri atas 7 jenis. Di AM UPN terdapat 5 jenis limbah elektronik inventaris dengan total 10 unit dan 11 jenis limbah elektronik habis pakai dengan total 38 unit. Kondisi pengelolaan limbah elektronik pada AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN masih belum sepenuhnya sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3. Namun limbah elektronik tersebut telah dikelola sesuai dengan Permendagri No. 19 Tahun 2016 sebagai barang/aset milik daerah/negara. Pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN memiliki persamaan dengan pengelolaan limbah elektronik di AM Mladost di Slovakia dan AM UKM di Malaysia, yaitu seluruh AM menyimpan limbah elektronik dalam tempat penyimpanan di asrama. Sedangkan perbedaan terlihat pada sistem pemilahan di AM Mladost yang sudah menerapkan pemilahan di sumber. Selain itu, AM Mladost dan AM UKM mengutamakan daur ulang limbah elektronik, sedangkan di AM di Kota Surabaya tidak didaur ulang melainkan dijual atau dilelang.

Kata kunci: asrama mahasiswa, limbah elektronik, peraturan, pengelolaan, Surabaya

ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT IN STUDENT DORMITORIES IN SURABAYA CITY

Name : Mutiara Aulia Adi
Student ID : 03211540000015
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum,
M.App.Sc.

ABSTRACT

Student dormitories (SD) generate electronic wastes (e-waste) such as broken electric fan, USB cable, television, etc. There has been initial research about e-waste management in educational institutions to date. Yet, the previous research did not cover student dormitory as one of the e-waste generators. Hence, there has been no research regarding the e-waste management in student dormitories in Surabaya City. Therefore, a study on the management of electronic waste in student dormitories is needed. The aims of this study are to determine the type and total generation of e-waste, to examine the compatibility of the existing e-waste management with the enacted regulation, and to compare the e-waste management system in SD in Surabaya City with those in other countries.

The acquired data of this study were the e-waste from the student dormitory's inventory, the disposable e-waste generated by the dormitory's occupants, and the current e-waste management condition in each SD. These data were classified as primary and secondary data. The primary data consisted of type, dimensions, total numbers, and weights of electronic wastes, along with the existing electronic waste management condition which was obtained by observation and measurement. The e-waste materials were collected using a drop-box in the span of two weeks. Secondary data, which consisted of dimensions and weight specification of the e-waste, and the current management condition in foreign countries, were obtained from the website and scientific articles. Field data collection was done twice a week. The measured parameters were weight, length, width, height, or thickness of the e-wastes, along with the type and total numbers of the stored e-wastes. The e-waste weight was measured using a

digital scale and its dimensions were measured using a roll meter. The current management conditions were obtained from the direct observations and interviews with the dormitory's staff.

The ITS SD showed there were 4 types of inventory e-waste with a total number of 20 units, and 8 types of disposable e-wastes with a total number of 21 units. The UNAIR SD stored 12 types of inventory e-waste of 27 units and generated 7 types of disposable e-waste of 13 units. There were 5 types of inventory e-waste with a total number of 10 units, and 11 types of disposable electronic wastes with a total number of 38 units in UPN SD. The current e-waste management conditions in ITS, UNAIR, and UPN SDs have not fully met the enacted hazardous waste regulation. However, the e-waste management systems in these dormitories have met the Ministry of Internal Affairs Decree No. 19/2016, in which the e-waste is treated as the regional or state-owned assets. The e-waste management conditions in ITS, UNAIR, and UPN SDs have a similarity with the e-waste management system in Mladost SD in Slovakia and UKM SD in Malaysia. The e-waste materials in these SDs were placed in store rooms. On the other hand, there is a distinct difference shown in Mladost SD, where the e-waste materials were separated at source. Moreover, Mladost and UKM SDs emphasize the recycling action, while the SDs in Surabaya City do not apply a recycling concept, but sold or auctioned the e-waste instead.

Keyword(s): student dormitories, electronic waste, regulation, management, Surabaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul "Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya". Berbagai pihak telah banyak membantu penulis selama proses penelitian, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini ditengah pandemi COVID-19. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc., sebagai dosen pembimbing tugas akhir atas kesediaan arahnya dalam membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Arseto Yekti Bagastyo, ST, MT, M.Phill, Ph.D., Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE.M.Sc, Ph.D., dan Ibu IDAA Warmadewanthi, ST, MT, Ph.D selaku dosen penguji tugas akhir atas saran dan arahan yang telah diberikan.
3. Pengelola Asrama Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Asrama Mahasiswa Universitas Airlangga, dan Asrama Mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur, yang telah bersedia menjadi objek penelitian dan membantu segala kebutuhan penyusunan tugas akhir penulis.
4. Keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran tugas akhir penulis.
5. Teman-teman Environmate yang telah banyak membantu dan berjuang bersama dengan penulis dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir yang telah disusun dapat memberikan manfaat.

Surabaya, 2020

Penulis

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Asrama Mahasiswa.....	5
2.2 Limbah Elektronik	6
2.3 Jenis dan Komposisi Limbah Elektronik	7
2.4 Laju Timbunan Limbah Elektronik.....	11
2.5 Dampak Limbah Elektronik	12
2.6 Pengelolaan Limbah Elektronik	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1 Kerangka Alur Penelitian	25
3.2 Tahapan Penelitian	27
3.2.1 Tahap Survei dan Persiapan	27
3.2.2 Tahap Pengambilan Data	30
3.2.3 Tahap Pengolahan Data.....	31
3.3 Kesimpulan dan Saran.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Jenis Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya	33
4.1.1 Asrama Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (AM ITS).....	33
4.1.2 Asrama Mahasiswa Universitas Airlangga (AM UNAIR).....	38
4.1.3 Asrama Mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur (AM UPN).....	42
4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik .	45

4.2.1	Penyimpanan di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya.....	45
4.2.1.1	Asrama Mahasiswa ITS (AM ITS).....	43
4.2.1.2	Asrama Mahasiswa UNAIR (AM UNAIR).....	60
4.2.1.3	Asrama Mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur (AM UPN)	71
4.2.2	Rekomendasi Sistem Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya	100
4.3	Perbandingan Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya dengan di Luar Negeri	124
4.3.1	Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Surabaya.....	125
4.3.2	Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Mladost, Slovak University of Agriculture (SUA) di Nitra.....	126
4.3.3	Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Universitas Kebangsaan Malaysia (UKM) di Bangi.....	127
4.3.4	Persamaan dan Perbedaan Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di AM di Kota Surabaya dengan di Luar Negeri	129
4.3.5	Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik di AM Luar Negeri yang Dapat Diterapkan di AM di Kota Surabaya.....	129
	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran	134
	DAFTAR PUSTAKA	135
	LAMPIRAN A.....	141
	LAMPIRAN B.....	147
	LAMPIRAN C.....	157
	BIOGRAFI PENULIS	161

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Sumber Limbah Elektronik	7
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Logam-Logam dalam Limbah Elektronik	9
Tabel 2.3	Komponen Kimia Berbahaya dan Beracun dari Limbah Elektronik	9
Tabel 2.4	Komponen Utama Limbah Elektronik	10
Tabel 2.5	Timbulan Limbah Elektronik Berdasarkan Kategori Benua.....	12
Tabel 2.6	Efek Toksik dari Limbah Elektronik.....	12
Tabel 3.1	AM Milik Universitas di Kota Surabaya	27
Tabel 4.1	Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM ITS	36
Tabel 4.2	Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS	37
Tabel 4.3	Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR	40
Tabel 4.4	Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR ..	41
Tabel 4.5	Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM UPN	43
Tabel 4.6	Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN	44
Tabel 4.7	Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM ITS	56
Tabel 4.8	Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM UNAIR.....	67
Tabel 4.9	Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM UPN	81
Tabel 4.10	Perbandingan Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris di AM di Kota Surabaya.....	86
Tabel 4.11	Perbandingan Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Habis Pakai di AM di Kota Surabaya	86
Tabel 4.12	Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM ITS	92
Tabel 4.13	Estimasi Laju Timbulan Elektronik Habis Pakai AM ITS	93
Tabel 4.14	Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR	94
Tabel 4.15	Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR	95
Tabel 4.16	Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM UPN	96

Tabel 4.17	Estimasi Laju Timbunan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN.....	97
Tabel 4.18	Estimasi Laju Timbunan Limbah Elektronik di AM di Kota Surabaya	99
Tabel 4.19	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM ITS	102
Tabel 4.20	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS	103
Tabel 4.21	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM Unair	104
Tabel 4.22	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM Unair.....	105
Tabel 4.23	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM UPN	107
Tabel 4.24	Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN.....	108
Tabel 4.25	Komposisi Sampah di AM Mladost' Tahun 2014 .	126
Tabel 4.26	Perkiraan Laju Timbunan Limbah Asrama Mladost	127
Tabel 4.27	Komposisi Limbah AM UKM	128
Tabel 4.28	Perbandingan Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM Dalam Negeri dan Luar Negeri .	129
Tabel 4.29	Perbandingan Pengelolaan Limbah Elektronik Habis Pakai di AM di Dalam Negeri dan Luar Negeri	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Rancangan Strategi Pengembangan Infrastruktur Pendukung Pengelolaan Limbah Elektronik Ramah Lingkungan.....	16
Gambar 2.2	Simbol Berbahaya Terhadap Lingkungan	21
Gambar 2.3	Simbol B3 Beracun.....	22
Gambar 2.4	Label Limbah B3.....	22
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	26
Gambar 4.1	Lokasi AM ITS	35
Gambar 4.2	Kondisi Gudang AM UNAIR	38
Gambar 4.3	(a) Kondisi Ruang Penyimpanan 1 AM ITS; (b) Kondisi Ruang Penyimpanan 2 AM ITS	48
Gambar 4.5	Tata Letak Gudang AM ITS.....	50
Gambar 4.6	Peletakan Limbah Elektronik di AM ITS	51
Gambar 4.7	Kondisi Ventilasi di AM ITS	52
Gambar 4.8	Kondisi APAR di AM ITS	54
Gambar 4.9	Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM ITS	55
Gambar 4.10	Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS	55
Gambar 4.11	Kondisi Gudang AM UNAIR	60
Gambar 4.12	Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR	61
Gambar 4.13	Tata Letak Gudang di AM UNAIR	62
Gambar 4.14	Peletakan Limbah Elektronik di AM UNAIR.....	63
Gambar 4.15	Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR	65
Gambar 4.16	Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR	66
Gambar 4.17	(a) Kondisi Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Kondisi Ruang Penyimpanan 2 AM UPN.....	70
Gambar 4.18	(a) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 2 AM UPN	71
Gambar 4.19	Tata Letak Ruang Penyimpanan 1 AM UPN.....	74
Gambar 4.20	Tata Letak Ruang Penyimpanan 2 AM UPN.....	75

Gambar 4.21	(a) Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 2 AM UPN	76
Gambar 4.22	Kondisi APAR di AM UPN	78
Gambar 4.23	Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM UPN	79
Gambar 4.24	Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN	80
Gambar 4.25	Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM ITS	110
Gambar 4.26	Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM ITS	111
Gambar 4.27	Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR.....	113
Gambar 4.28	Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR	114
Gambar 4.29	Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UPN	116
Gambar 4.30	Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UPN	117
Gambar 4.31	Tampak Depan Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik.....	120
Gambar 4.32	Tampak Samping Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik.....	120
Gambar 4.33	Tampak Atas Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik.....	121
Gambar 4.34	Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM ITS	122
Gambar 4.35	Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM UNAIR.....	123
Gambar 4.36	Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM UPN	123
Gambar 4.37	Desain Wadah Khusus Limbah Elektronik dari Sumber.....	124
Gambar 4.40	Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mladost.....	127
Gambar 4.41	Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di AM UKM (Chibunna <i>et al.</i> , 2012).....	128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Kuesioner Penelitian.....	141
Lampiran B	Data Limbah Elektronik AM di Kota Surabaya	147
Lampiran C	Poster <i>Dropbox</i> Limbah Elektronik	157

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama dua dekade terakhir, pasar global peralatan listrik dan elektronik terus tumbuh secara pesat, sementara umur produk-produk tersebut menjadi semakin pendek seperti komputer dan telepon seluler yang hanya memiliki umur kurang dari dua tahun (Bhutta *et al.*, 2011). Berdasarkan United States Environmental Protection Agency (USEPA), pertumbuhan *e-waste* telah meningkat secara signifikan sebanyak 8% dari total volume limbah padat perkotaan saat ini (Hossain *et al.*, 2015).

Limbah elektronik digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yaitu zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain (PP RI No. 101 Tahun 2014 Pasal 1 No. 1). Bahan yang terkandung dalam limbah elektronik antara lain merkuri, timbal, kadmium, arsenik, berilium, dan bahan berbahaya lainnya yang ketika dibakar akan mengeluarkan lebih banyak racun seperti dioksin dan furan (Martin dan Chris, 2017).

Regulasi terkait dengan pengelolaan limbah elektronik di Indonesia diatur dalam PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, PermenLH No. 14 Tahun 2013, Permenkes No. 48 Tahun 2016, PERMENAKER No. 4 Tahun 1980, dan Permendagri No. 19 Tahun 2016.

Asrama merupakan hunian bersama bagi pelajar yang dibangun dalam berbagai skala, mulai dari skala kecil (sampai 50 penghuni) hingga skala sangat besar dengan penyediaan lebih dari 200 kamar (Wulandari, 2016). Indonesia memiliki banyak universitas yang membangun asrama bagi mahasiswanya agar dapat tinggal di dalam lingkungan kampus (Khan dan Ratri, 2016). Menurut Báreková dan Franeková (2015), komposisi limbah padat yang dihasilkan oleh asrama mahasiswa terdiri dari kertas (6%), gelas (26%), plastik (9%), logam (4%), organik (28%), tetrapak (2%), dan *e-waste* (1%). Kota Surabaya memiliki berbagai macam

asrama, baik asrama yang didirikan oleh universitas seperti asrama mahasiswa ITS dan asrama mahasiswa Universitas Airlangga, maupun asrama dari pemerintah daerah seperti asrama mahasiswa Papua dan asrama mahasiswa Pangeran Antasari Kalimantan Selatan.

Semua mahasiswa membutuhkan perangkat elektronik untuk menunjang kegiatan akademis maupun non-akademis seperti sarana pembelajaran, media komunikasi, hiburan, serta transaksi keuangan (Badriah, 2017). Perkembangan teknologi yang semakin canggih menjadi sarana penting untuk mencapai tujuan pendidikan yang lebih efektif dan efisien (Tafonao, 2018). Komputer, laptop, mesin fotokopi, proyektor, *air conditioner*, *handphone*, serta peralatan elektronik lainnya merupakan barang-barang yang dibutuhkan mahasiswa dalam menunjang kegiatan belajar. Barang-barang elektronik memiliki masa pakai dalam jangka waktu tertentu. Barang elektronik yang telah kehilangan nilai fungsi akan menjadi limbah elektronik yang harus dikelola. Menurut penelitian terdahulu, baru dilakukan penelitian mengenai kajian pengelolaan limbah elektronik di institusi pendidikan, namun asrama mahasiswa tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan kajian mengenai pengelolaan limbah elektronik atau *e-waste* di asrama mahasiswa di Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasar penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis limbah elektronik dan berapa banyak jumlah limbah elektronik yang dihasilkan di asrama mahasiswa di Kota Surabaya?
2. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya?
3. Bagaimana perbandingan sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya dengan sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di negara lain?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan jenis dan jumlah limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya.
2. Mengkaji kesesuaian kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya dengan peraturan yang berlaku.
3. Membandingkan sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya dengan sistem pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di negara lain.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan informasi tentang jenis dan jumlah limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya.
2. Menyediakan informasi kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya sebagai evaluasi untuk membantu mewujudkan sistem pengelolaan limbah elektronik sesuai dengan peraturan yang berlaku.
3. Menyediakan informasi terkait pengelolaan limbah elektronik di asrama mahasiswa di negara lain untuk dijadikan referensi serta acuan dalam mewujudkan sistem pengelolaan limbah elektronik di Kota Surabaya yang baik serta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di tiga asrama mahasiswa yang diselenggarakan oleh universitas meliputi asrama mahasiswa ITS, asrama mahasiswa UNAIR, dan asrama mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur.
2. Penelitian pada asrama mahasiswa ITS hanya dilakukan pada gedung Blok J dan gudang asrama gedung Blok I.
3. Data limbah elektronik yang diambil meliputi limbah elektronik inventaris asrama mahasiswa dan habis pakai milik penghuni asrama mahasiswa.
4. Penelitian dilakukan selama bulan Januari-April 2020.

5. Pengelolaan yang dibandingkan meliputi kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik pada asrama mahasiswa di Kota Surabaya dengan kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik pada asrama mahasiswa di luar negeri.
6. Pengelolaan limbah hanya dibatasi pada pengumpulan dan penyimpanan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asrama Mahasiswa

Asrama mahasiswa merupakan suatu lingkungan perumahan sebagai tempat tinggal mahasiswa, yang dalam perkembangan lebih lanjut, dimungkinkan memiliki sarana lingkungan untuk melengkapinya, seperti perpustakaan, pengadaan buku, kantin, olah raga, dan sarana lainnya yang diperlukan yang dikelola oleh mahasiswa dalam bentuk koperasi (Keputusan Presiden Nomor 40/1981). Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia, Nomor 197/KMK.03/2004 mengartikan bahwa asrama mahasiswa dan pelajar adalah bangunan sederhana yang dibangun dan dibiayai oleh universitas atau sekolah, perorangan dan/atau pemerintah daerah yang diperuntukan khusus untuk pemondokan pelajar atau mahasiswa, dapat berupa bangunan gedung bertingkat atau tidak bertingkat. Menurut Permendikbud Nomor 108 Tahun 2014 Tentang Standar Pelayanan Minimum Universitas, sebuah universitas harus dapat memfasilitasi tiga persen dari jumlah mahasiswa baru yang diterima dengan menampung di asrama universitas tersebut. Ruangan asrama di universitas memiliki ukuran, bentuk, fasilitas, dan jumlah kapasitas yang bervariasi. Beberapa fasilitas yang biasa dimiliki asrama adalah: ruang komunal, kamar mandi bersama, ruang makan/kantin, ruang cucil/laundry, dan jaringan internet (Mulyadi, 2018). Setiap asrama mahasiswa menyediakan fasilitas elektronik sesuai dengan kebijakan pengelola dan kebutuhan asrama seperti TV dan lampu. Peralatan tersebut dapat rusak dan habis masa pakai sehingga menjadi limbah elektronik. Limbah elektronik yang dihasilkan oleh asrama mahasiswa adalah sebanyak 1% dari total komposisi limbah padat yang dihasilkan (Báreková dan Franeková, 2015).

Sebesar 43,3% mahasiswa mengetahui pengetahuan tentang limbah B3 dan limbah elektronik. Mahasiswa tersebut mampu menjelaskan bahaya yang dapat timbul dari limbah elektronik yang dapat mencemari lingkungan. Hal tersebut dikarenakan limbah elektronik mengandung bahan berbahaya sehingga harus dibuang terpisah. Mahasiswa juga memiliki pengetahuan bahwa limbah elektronik dapat didaur ulang serta

memiliki komponen berharga seperti tembaga, emas, serta perangkat keras dari barang elektronik tersebut seperti RAM dan *Hard disk* (Saraswati, 2019). Pengelola asrama juga memiliki kepekaan yang sama terkait limbah B3 dan limbah elektronik. Faktor tidak adanya fasilitas pengelolaan limbah elektronik di asrama membuat limbah elektronik yang dihasilkan selama ini tidak dikelola sesuai dengan peraturan yang berlaku. Limbah tersebut ada yang disimpan di gudang, dibuang di tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga, maupun didaur ulang secara informal.

2.2 Limbah Elektronik

Menurut UNEP (2007), limbah elektronik adalah semua peralatan listrik atau elektronik termasuk komponen rakitan dan barang habis pakai yang dibuang atau sudah tidak terpakai lagi. Sedangkan menurut Marwati (2009), semua peralatan listrik dan bagian-bagian dari peralatan listrik yang telah rusak atau tidak dapat digunakan kembali termasuk dalam limbah elektronik. Limbah elektronik mengandung bahan yang berbahaya bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik, seperti bahan plastik, bahan oksida, logam-logam seperti Cu, Pd, Fe, Ni, Sn, Pb, Al, Zn, Ag, dan Au.

European Union (2012) menyebutkan bahwa peralatan listrik atau elektronik adalah peralatan yang membutuhkan arus listrik atau medan elektromagnetik dengan tegangan berkisar 0-1000 volt untuk arus bolak balik dan 0-1500 volt untuk arus searah agar dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan limbah elektronik adalah semua peralatan listrik termasuk semua komponen, bagian rakitan, serta bahan habis pakai yang termasuk bagian dari produk elektronik yang dibuang.

Pada Lampiran I Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun menjelaskan bahwa limbah elektronik termasuk dalam kategori limbah B3. Pada Lampiran I, limbah elektronik termasuk dalam kategori 1 dan 2 ditinjau dari sumber spesifik maupun sumber tidak spesifik. Limbah B3 yang termasuk dalam kategori 1 merupakan limbah B3 yang berdampak akut dan langsung terhadap manusia dan dapat dipastikan berdampak negatif terhadap lingkungan. Limbah B3 yang termasuk dalam

kategori 2 merupakan limbah B3 yang mengandung B3 yang 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, namun berasal dari kegiatan seperti 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 suatu kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan. Limbah B3 yang berasal dari sumber spesifik khusus adalah Limbah B3 memiliki efek tunda (*delayed effect*), berdampak tidak langsung terhadap manusia dan lingkungan hidup, memiliki karakteristik beracun tidak akut, dan dihasilkan dalam jumlah besar persatuan waktu. Limbah elektronik termasuk sampah spesifik menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik. Limbah elektronik menurut PP RI No. 27 Tahun 2020 yakni, barang elektronik dan/atau elektrikal yang biasanya dioperasikan dengan baterai atau listrik yang sudah tidak terpakai atau dibuang oleh pemilik terakhirnya. Limbah elektronik dan elektrikal antara lain baterai kering, video kaset *recorder*, antena, pemutar DVD, alat komunikasi, *personal computer*, *laptop*, *stereo system*, *faxsimili*, *printer*, kipas angin, mesin pembersih udara, *mixer*, mesin pembuat roti, pemanggang roti, mesin cuci, AC, televisi, lampu, dan setrika.

2.3 Jenis dan Komposisi Limbah Elektronik

Mengacu pada European Union Directive 2012/19/EU, limbah elektronik dibagi menjadi 10 kategori yang dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori Sumber Limbah Elektronik

No.	Kategori	Contoh Peralatan
1.	Peralatan elektronik rumah tangga berukuran besar	Lemari pendingin, <i>freezer</i> , mesin cuci, pengering pakaian, mesin cuci piring, kompor listrik, <i>microwave</i> , kipas angin, <i>air conditioner</i>
2.	Peralatan elektronik rumah tangga berukuran kecil	<i>Vacuum cleaner</i> , pembersih karpet, setrika, <i>toaster</i> , mesin penggiling

No.	Kategori	Contoh Peralatan
		kopi, <i>hair dryer</i> , jam dinding, timbangan
3.	Peralatan IT dan telekomunikasi	Komputer, laptop, <i>notebook</i> , telepon, mesin faks, mesin fotokopi, telepon genggam, <i>printer</i> , kalkulator
4.	Peralatan elektronik pribadi	Radio, televisi, kamera video, perekam suara, pengeras suara, peralatan musik
5.	Peralatan pencahayaan	Berbagai jenis lampu yang menggunakan listrik
6.	Perkakas listrik dan elektronik (kecuali peralatan industri stasioner dalam skala besar)	Alat bor, gegaji listrik, solder listrik, mesin jahit, alat pemotong rumput
7.	Peralatan elektronik mainan dan olahraga	Kereta dan mobil-mobilan listrik, <i>video game</i> , mesin koin, peralatan olahraga elektronik
8.	Peralatan medis (kecuali limbah infeksius)	Peralatan radioterapi, peralatan kardiologi, peralatan dialisis, <i>pulmonary ventilators</i> , peralatan obat-obatan nuklir, alat laboratorium untuk diagnosis <i>in-vitro</i>
9.	Peralatan <i>monitoring</i>	Detektor asap, <i>thermostat</i> , panel kontrol untuk skala industri
10.	Dispenser otomatis	Dispenser air panas dan dingin, mesin ATM

Sumber: EU Directive 2012/19/EU, 2012

Komposisi limbah elektronik dapat dilihat berdasarkan tipe dan umur alat tersebut. Secara umum limbah elektronik mengandung 40% logam, 30% plastik dan 30% bahan oksida (Marwati, 2009). Selain itu, limbah elektronik juga mengandung polipropilen, polietilen, poliester, dan polikarbonat yang berasal dari komponen berbahan plastik (Gramatyka *et al.*, 2007).

Menurut Ficeriova *et al.* (2008), komponen utama dalam limbah elektronik terdiri dari 45% logam besi, 10% logam selain besi, 22% plastik, dan 9% kaca. Komposisi kimia khususnya kandungan logam dalam limbah elektronik yang telah dihancurkan kemudian dilarutkan dalam larutan *tiourea* dan dianalisis

menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Logam-Logam dalam Limbah Elektronik

Jenis Logam	Kadar (%)
Au	0,25
Ag	0,18
Cu	0,85
Pb	0,0003
Zn	0,24
Fe	0,35
Br	0,52
Sn	0,41
Ni	0,13
Sb	0,016
Mn	0,002

Sumber: Ficerova *et al.*, 2008

Sedangkan menurut Garlapati (2016), komponen kimia berbahaya dan beracun dari limbah elektronik dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komponen Kimia Berbahaya dan Beracun dari Limbah Elektronik

Komponen	Zat Kimia	Aplikasi di limbah elektronik
Senyawa Halogen	<i>Polychlorinated biphenyls</i> <i>Polychlorinated biphenyls</i> <i>Polybrominated diphenyl eter</i> <i>Chlorofluorocarbon</i> <i>Polyvinyl chloride</i>	Kondensor, trafo Zat tahan api pada plastik Unit pendingin Isolasi kabel
Zat radioaktif	Americium	Peralatan medis, detektor api, unsur perasa aktif pada detektor asap
Logam berat	Arsenik Barium Berilium Kadmium	Pencahayaan Potongan pada layar CRT Kotak <i>power supply</i> dan lapisan <i>x-ray</i>

Komponen	Zat Kimia	Aplikasi di limbah elektronik
	Kromium VI Timbal Litium Merkuri Nikel <i>Rare earth elements</i> Selenium Seng sulfide	Baterai, lapisan <i>fluorescent</i> di layer CRT, tinta dan <i>toner printer</i> <i>Data tapes, floppy disk</i> Layar CRT, baterai, <i>printed circuit board</i> Baterai mengandung litium Lampu <i>fluorescent</i> , baterai alkali Baterai, elektron pada layar CRT <i>Lapisan fluorescent</i> Mesin fotokopi Interior layar CRT
Lain-lain	Debu <i>Toner</i>	<i>Toner cartridge</i> pada <i>printer/fotokopi laser</i>

Sumber: Garlapati, 2016

Townsend (2011) mengungkapkan bahwa komponen plastik dan logam yang digunakan sebagai struktur pendukung utama dan pelindung komponen suatu perangkat elektronik merupakan penyumbang massa limbah elektronik terbesar. Selain itu, perangkat layar juga merupakan salah satu komponen yang berkontribusi terhadap besarnya massa limbah elektronik. Komponen utama limbah elektronik dijelaskan oleh Townsend (2011) pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Komponen Utama Limbah Elektronik

Komponen	Subkomponen
Pelindung dan struktur pendukung PWBs	Bahan utama termasuk plastik, baja, aluminium. Plastik pelindung yang mengandung bahan <i>flam retardants</i> . Berisi perangkat seperti kapasitor, semikonduktor, resistor, baterai. Dihubungkan dengan patri logam campuran yang mengandung Pb, Ag, Sn, Cu, dan timah.
Perangkat tampilan	Layar CRT terutama terdiri dari kaca bertimbal, sirkuit (PWB), defleksi tembaga. Layar FPD terdiri dari sirkuit (PWB) dan pada beberapa kasus <i>gas discharge lamp</i> . Layar LCD, LED, dan plasma.
Perangkat memori	Semikonduktor (RAM), penggerak magnetik, dan penggerak optis.

Komponen	Subkomponen
Motor, kompresor, transformer, kapasitor	Komponen mekanis atau elektronik yang berbeda. Terbuat dari logam namun seringkali mengandung zat seperti minyak, pendingin, dan dielektrik.
Perangkat pencahayaan	Lampu pijar, lampu HID, lampu TL, lampu SOX, dan LED. Lampu mungkin dilengkapi dengan sirkuit (PWB) atau kapasitor.
Baterai	Jenis umum termasuk <i>small sealed lead acid</i> (SSLA), Ni, Cd, Li, alkali, logam hidrida.
Kabel	Paling umum tembaga terbungkus plastik.

Sumber: Townsend, 2011

2.4 Laju Timbulan Limbah Elektronik

Laju timbulan dari limbah elektronik merupakan salah satu yang tercepat di dunia. Peningkatan volume limbah elektronik disebabkan oleh sifat konsumtif, pesatnya perkembangan teknologi, dan siklus umur pakai yang pendek (Gaidajis *et al.*, 2010). Tren yang menyebabkan peningkatan limbah elektronik diantaranya adalah pertumbuhan kepemilikan lebih dari satu perangkat, pertumbuhan pusat data, dan perubahan perangkat non-elektrik menjadi perangkat elektrik (Baldé *et al.*, 2017). Tahun 2010, laju timbulan di Amerika sekitar 2 persen dalam setahun. Sementara itu, di Uni Eropa, limbah elektronik meningkat sebesar 3-5 persen per tahun. Jumlah timbulan sampah elektronik di Uni Eropa per kapita sekitar 14 - 15 kg per tahun. Laju timbulan limbah elektronik di negara berkembang pun tumbuh secara cepat walaupun setiap orang hanya menimbulkan limbah elektronik kurang dari 1 kg per tahun. Menurut Bäreková dan Franeková (2015), total massa limbah elektronik di AM pada tahun 2014 rata-rata adalah 0,83 kg/tahun. Namun, di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, tidak ada data resmi tentang jumlah timbulan limbah elektronik karena limbah elektronik masih belum mendapatkan perhatian yang serius (Wahyono, 2013).

Menurut Kumar *et al.* (2017), limbah elektronik yang dihasilkan per penduduk di dunia berkorelasi dengan pendapatan per kapita penduduk. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah limbah elektronik yang dihasilkan oleh setiap penduduk meningkat seiring dengan meningkatnya kekayaan individu serta daya beli. Negara dengan *Gross Domestic Product* (GDP) yang lebih tinggi

kemungkinan besar menghasilkan timbulan limbah elektronik yang lebih tinggi. Meskipun demikian, negara dengan populasi yang besar tidak selalu menghasilkan jumlah limbah elektronik yang jauh lebih besar jika daya beli dan GDP lebih rendah. Berikut ini adalah jumlah timbulan elektronik yang dihasilkan tiap benua dan tiap penduduk ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Timbulan Limbah Elektronik Berdasarkan Kategori Benua

Benua	Jumlah Timbulan (juta ton)	Jumlah Timbulan (kg/penduduk/tahun)
Afrika	1,9	1,7
Amerika (utara dan selatan)	11,7	12,2
Asia	16,0	3,7
Eropa	11,6	15,6
Oceania (Australia)	0,6	15,2

Sumber: Kumar *et al.*, 2017

2.5 Dampak Limbah Elektronik

Limbah elektronik mengandung berbagai komponen bahan beracun dan berbahaya (B3) yang apabila nilainya melebihi jumlah ambang batas akan mencemari lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia. Bahan beracun dan berbahaya yang terkandung dalam limbah elektronik dapat meracuni manusia, merusak sistem saraf, mengganggu sistem peredaran darah, ginjal, perkembangan otak anak, kanker, alergi, kerusakan DNA, serta menyebabkan cacat bawaan (Sudaryanto *et al.*, 2009).

Ada beberapa efek toksik yang ditimbulkan oleh limbah elektronik terhadap kesehatan manusia ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Efek Toksik dari Limbah Elektronik

No.	Material	Efek
1.	Timbal (*,**)	Menyebabkan kerusakan pada jaringan saraf pusat, sistem peredaran darah, ginjal, dan sistem reproduksi pada manusia. Timbal dikenal sebagai neurotoksin

No.	Material	Efek
		(pembunuh sel otak), dan kadar timbal yang tinggi di dalam anak kecil menjadi penyebab terjadinya kecacatan, <i>Attention of Deficit Disorder</i> (ADD), sindrom hiperaktif, dan mengurangi kecerdasan.
2.	Kadmium (*,**)	Menyebabkan disfungsi ginjal, disfungsi hati, tulang rapuh, dan penurunan kualitas reproduksi.
3.	Merkuri (*,**)	Menyebabkan kerusakan pada organ bagian dalam tubuh seperti otak (saraf) dan ginjal. Resiko tertinggi adalah pada bayi, anak kecil dan wanita hamil walaupun paparan hanya terjadi dalam waktu yang singkat.
4.	Kromium heksavalen (*)	Menghirup kromium heksavalen dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan iritasi pada hidung. Kontak atar kulit dengan kromium heksavalen dapat menyebabkan penyakit kulit seperti bisul.
5.	Perak (*)	Menyebabkan efek biologis seperti iritasi sistem pencernaan, dan peyakit agria yang ditandai dengan adanya perubahan pigmentasi warna kulit menjadi biru-abu-abu secara permanen pada kulit, mata, dan selaput lendir.
6.	Antimoni (*,**)	Menyebabkan iritasi sistem pencernaan yang disertai dengan rasa nyeri pada perut, mual, muntah, dan diare. Menyebabkan masalah serius pada kulit.
7.	Tembaga (*)	Menyebabkan iritasi sistem pencernaan yang disertai dengan rasa nyeri pada perut, mual, muntah, dan diare.
8.	Arsenik, PCBs, CFC, HCFs, dan nikel (*)	Senyawa kimia tersebut dalam jumlah kecil sudah dapat menjadi polutan yang berbahaya dan berpengaruh pada toksitas lindi dan uap di <i>landfill</i> . Saat pembakaran limbah elektronik, senyawa beracun seperti dioksin dan furan akan dilepaskan ke lingkungan. Selain itu juga berdampak pada ekosistem laut (apabila ada pencemaran ke laut) dan kontaminasi air tanah (apabila ada pencemaran ke tanah).

No.	Material	Efek
9.	<i>Nonylphenol</i> (**)	Kerusakan DNA, dan fungsi sperma pada manusia
10.	<i>Polybrominated diphenyl ether</i> (**)	Mengganggu pertumbuhan hormon, sistem kekebalan tubuh, dan kerusakan otak pada hewan
11.	<i>Polychlorinated biphenyls</i> (**)	Sistem kekebalan tubuh, kerusakan hati, kanker, sistem syaraf, dan sistem reproduksi
12.	<i>Polychlorinated naphthalene</i> (**)	Toksistas pada manusia, khususnya kulit, hati, sistem syaraf, dan sistem reproduksi
13.	<i>Triphenyl phosphate</i> (**)	Toksik untuk kehidupan akuatik, inhibitor pada sistem enzim di peredaran darah manusia, menyebabkan dermatitis dan pengganggu endokrin.

Sumber: *Onwughara *et al.*, 2010; **Bridgen *et al.*, 2005

2.6 Pengelolaan Limbah Elektronik

Menurut Wilyani *et al.* (2018), pengelolaan limbah elektronik di negara berkembang termasuk di Indonesia, terdapat kegiatan perbaikan dan penggunaan kembali barang-barang elektronik bekas dalam jumlah yang tinggi. Menurut Widyarsana (2011), di Indonesia terjadi proses daur ulang yang mengutamakan komponen produk elektronik yang sangat tinggi sehingga waktu pakai komponennya bertambah lama atau umur pakai menjadi panjang. Pemanfaatan kembali yang tidak terkontrol yang dilakukan oleh sektor informal dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan dan lingkungan.

Menurut Damanhuri dan Sukandar (2006), limbah elektronik yang ditemukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah biasanya hanya bagian dari komponen elektronik atau komponen suku cadang yang dikirim ke pabrik perakitan. Hal ini menunjukkan bahwa ada sistem yang tidak resmi yang menyerap sebagian besar limbah elektronik di Indonesia ditandai dengan adanya temuan aliran material barang elektronik bekas dan aliran limbah elektronik.

Pengelolaan limbah elektronik di Indonesia dilakukan secara formal dan informal. Pada sektor informal, peralatan elektronik yang telah rusak diambil oleh pemulung, dibawa ke agen sampah atau toko *service* untuk diperbaiki, dibongkar, dan didaur ulang untuk dijual kembali. Sedangkan untuk limbah elektronik

yang sudah tidak memiliki nilai jual dibuang ke *landfill* atau di ekspor (Nindyapuspa dan Trihadiningrum, 2013). Ada beberapa rekomendasi mengenai pengelolaan limbah elektronik di Indonesia, diantaranya adalah sebagai berikut:

Ayuni *et al.* (2016) merancang program pembangunan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik secara formal yang dapat dilakukan dengan cara:

1. Penggunaan teknologi daur ulang ramah lingkungan

Penggunaan teknologi daur ulang ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah elektronik dapat meningkatkan nilai *recovery* dari elemen yang terkandung pada limbah elektronik. Residu yang dihasilkan kemudian dibuang atau dibawa ke fasilitas pengolahan, penyimpanan, dan pembuangan atau insinerator.

2. Pembangunan fasilitas pengolahan dan daur ulang terpadu

Fasilitas pengolahan dan daur ulang terpadu berfungsi untuk melakukan kegiatan operasional seperti pengumpulan, pembongkaran dan pemisahan, daur ulang, pengolahan serta pembuangan. Sedangkan pengembangan infrastruktur program pengumpulan yang dilakukan dengan tujuan agar pasokan bahan baku untuk fasilitas pengolahan limbah elektronik dapat stabil untuk menjamin proses pengolahan dapat berjalan dengan rutin dan fasilitas terus mendapatkan keuntungan bisnis, dilakukan melalui kegiatan antara lain:

a. Menempatkan *drop-box* di berbagai tempat

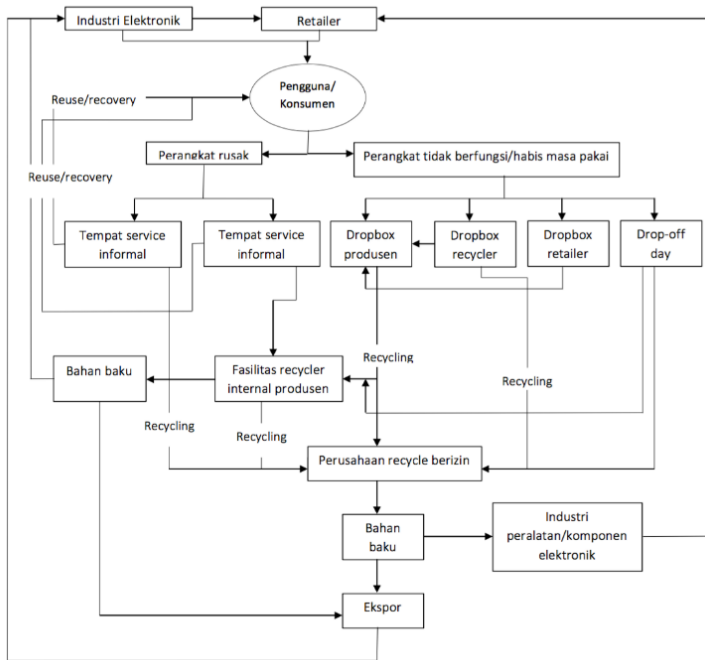
Kegiatan ini bersifat *voluntary* karena membebaskan pengguna perangkat elektronik untuk menyerahkan perangkat elektronik bekasnya ke dalam *drop-box* tanpa mendapatkan pembayaran dari si pembeli atau hendak menjualnya kembali ke toko retailer atau barang bekas. Setiap *drop-box* nantinya akan dijaga oleh petugas untuk memberi penjelasan dan mengarahkan pengguna elektronik yang akan menyumbangkan perangkat elektronik bekasnya.

b. Menyelenggarakan *drop-off day*

Drop-off day merupakan suatu kegiatan di mana masyarakat atau pengguna elektronik dapat menyumbangkan perangkat elektronik bekasnya kepada penyelenggara acara. Dalam hal ini dapat dikelola oleh pemerintah maupun swasta, di suatu tempat yang telah ditentukan dan berlangsung selama satu

hari untuk mengurangi timbulan limbah elektronik, khususnya yang berasal dari rumah tangga atau konsumen individu ke *landfill*.

Dari perancangan tersebut, Ayuni *et al.* (2016) kemudian membuat skema rancangan pengelolaan limbah elektronik melalui pelaksanaan strategi pembangunan infrastruktur pendukung pengolahan dan daur ulang serta program khususnya untuk pembangunan fasilitas pengumpulan limbah elektronik seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Rancangan Strategi Pengembangan Infrastruktur Pendukung Pengelolaan Limbah Elektronik Ramah Lingkungan

Sumber: Ayuni *et al.*, 2016

Selain Ayuni *et al.* (2016), Nindyapuspa dan Trihadiningrum (2013) juga memiliki rekomendasi untuk pengelolaan limbah elektronik di Indonesia dengan menerapkan kebijakan dan peraturan limbah elektronik yang berisi tentang:

1. Klasifikasi antara limbah elektronik dengan alat elektronik bekas
2. Sistem pengelolaan melalui:
 - a. *Extended Producer Responsibility* (EPR)
 - b. Partisipasi pemerintah mulai dari tingkat nasional, propinsi, sampai daerah
 - c. Anggaran dana
 - d. Program 3R (*Reuse, Recycle, dan Recovery*)

EPR dapat diterapkan di Indonesia dalam pengelolaan limbah elektronik dimana produsen yang akan bertanggung jawab atas barang yang dibuat sampai barang tersebut tidak dapat digunakan lagi. Hal itu dilakukan dengan cara mengambil kembali produk-produk yang tidak terpakai lagi untuk di *recovery* dan di daur ulang. Selain itu, hukum mengenai kegiatan ekspor impor limbah elektronik juga harus ditegakkan, serta meningkatkan pengawasan di pelabuhan (Nindyapuspa dan Trihadiningrum, 2013).

Tanskanen (2013) menjelaskan bahwa proses daur ulang limbah elektronik terdiri dari tiga langkah, yaitu:

1. Pengumpulan
2. *Pre-treatment* di fasilitas daur ulang
 - > Penyortiran dan pemilahan berdasarkan komponen dan bahan
 - > Pembongkaran: pemindahan komponen yang berbahaya atau berharga
 - > Peningkatan: persiapan bahan untuk pemurnian dengan proses mekanik atau metalurgi.
3. Pengembalian ke pasar, *reuse* dari *recovery* material berharga, dan pembuangan bahan yang tidak dapat digunakan kembali.

Menurut Astuti (2013), metode pengelolaan limbah elektronik sektor formal dan informal yang diterapkan di China dan negara berkembang pada umumnya, ide utamanya meliputi:

1. Selama proses produksi, teknik pengukuran seperti perubahan penelitian dan proposal desain menyesuaikan perkembangan teknologi dengan penggantian material menggunakan metode inovatif dalam proses produksi elektronik.

2. Selama proses desain, produksi, impor, dan penjualan dilakukan identifikasi bahan beracun dan berbahaya, elemen, serta tingkat kandungannya yang kemudian diberi tanda dengan istilah untuk lingkungan yang biasa digunakan oleh produk elektronik.
3. Selama proses penjualan, harus ada pengawasan ketat dari pembeli, menahan penjualan elektronik yang mengandung limbah B3, menemukan standar pengawasan terhadap industri untuk mencegah terjadinya pencemaran produk elektronik.
4. Larangan mengimpor barang elektronik yang tidak memenuhi standar pengawasan B3.

Limbah elektronik merupakan limbah B3, maka berikut ini terdapat beberapa peraturan terkait pengelolaan limbah elektronik di Indonesia diantaranya:

a. Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 2020

PP RI No. 27 Tahun 2020 mengatur mengenai pengelolaan sampah spesifik. Butir-butir peraturan yang mengatur mengenai limbah elektronik adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah wajib melakukan pengelolaan sampah spesifik dengan pendauran ulang sampah dan pemanfaatan kembali; melakukan penanganan berupa pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.
2. Sampah yang mengandung Limbah B3 (limbah elektronik) diserahkan kepada fasilitas pengelolaan yang disediakan oleh pemerintah.
3. Pengelola dapat menggunakan tempat penyimpanan sementara sebagai tempat pengumpulan sampah yang mengandung Limbah B3 dari kawasannya dengan ketentuan fasilitas penyimpanan harus terlindung dari air hujan dan panas; berlantai kedap air; dan memiliki luas sesuai volume sampah yang mengandung B3 yang ditampung.
4. Tempat penyimpanan sementara sampah yang mengandung Limbah B3 mengacu pada ketentuan perundang-undangan di bidang pengelolaan Limbah B3.

b. Peraturan Pemerintah RI No. 101 Tahun 2014

PP RI No. 101 Tahun 2014 mengatur mengenai pengelolaan limbah B3. Butir-butir peraturan yang digunakan yaitu:

1. Dilarang melakukan pencampuran Limbah B3.
2. Fasilitas penyimpanan Limbah B3 harus sesuai dengan jumlah limbah, karakteristik limbah, dan dilengkapi dengan upaya pengendalian pencemaran lingkungan.
3. Fasilitas penyimpanan harus dilengkapi dengan APAR.
4. Lokasi penyimpanan Limbah B3 harus bebas banjir dan tidak rawan bencana alam.
5. Memiliki desain dan konstruksi yang mampu melindungi Limbah B3 dari hujan dan sinar matahari; memiliki penerangan dan ventilasi.
6. Kemasan/wadah Limbah B3 wajib dilekati label dan simbol Limbah B3.
7. Penyimpanan Limbah B3 selama 90 hari sejak limbah dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan 50 kg/hari atau lebih dan 365 hari untuk limbah yang dihasilkan kurang dari 50 kg/hari.

c. PermenLH No. 30 Tahun 2009

Permen LH No. 30 Tahun 2009 mengatur tentang tata cara perizinan dan pengawasan pengelolaan limbah B3 serta pengawasan pemulihan akibat pencemaran limbah B3 oleh pemerintah daerah. Butir-butir peraturan yang digunakan antara lain:

1. Lokasi penyimpanan Limbah B3 merupakan daerah bebas banjir dan berjauhan atau pada jarak aman dari bahan yang mudah terbakar.
2. Memiliki rancang bangun dan luas ruang penyimpanan sesuai dengan jenis, karakteristik, dan jumlah Limbah B3 yang disimpan; bangunan beratap dan memiliki ventilasi udara yang memadai; terlindung dari air hujan; memiliki sistem penerangan yang memadai (lampu/cahaya matahari); lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak; memiliki dinding dari bahan yang tidak mudah terbakar; bangunan dilengkapi dengan simbol.
3. Jika menyimpan Limbah dengan karakteristik berbeda maka perlu ada pembatas.

4. Kemiringan lantai minimal 1% mengarah ke saluran bak penampung.
 5. Luas area penyimpanan disesuaikan dengan jumlah limbah yang disimpan.
 6. Kemasan Limbah B3 harus dalam kondisi baik, tidak rusak, dan bebas dari pengkaratan serta kebocoran; kemasan dapat terbuat dari bak berbahan plastik (HDPE, PP atau PVC) atau logam dengan syarat kemasan tidak bereaksi dengan limbah yang disimpan.
 7. Setiap kemasan wajib memberikan simbol dan label sesuai dengan karakteristik limbah yang disimpan; simbol yang dipasang dikemasan harus dipasang pada sisi kemasan yang mudah terlihat.
- d. KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995,
KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 mengatur tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah bahan berbahaya dan beracun. Berikut ini adalah butir-butir peraturan yang digunakan:
1. Kemasan Limbah B3 harus dalam kondisi baik, tidak rusak, dan bebas dari pengkaratan serta kebocoran; bentuk, ukuran, dan bahan kemasan Limbah B3 disesuaikan dengan karakteristik B3 yang disimpan; kemasan terbuat dari bahan plastik (HDPE, PP, atau PVC) atau bahan logam (teflon, baja karbon) dengan syarat bahan kemasan yang digunakan tidak bereaksi dengan Limbah B3 yang disimpan.
 2. Kemasan memiliki penutup yang kuat untuk mencegah terjadinya tumpahan saat pemindahan atau pengangkutan.
 3. Limbah B3 yang disimpan adalah limbah yang sama, atau dapat disimpan bersama-sama dengan limbah lain yang memiliki karakteristik yang sama atau saling cocok.
 4. Lebar gang antar blok harus memenuhi persyaratan untuk lalu lintas manusia minimal 60 cm.
 5. Memiliki rancang bangun dan luas ruang penyimpanan yang sesuai dengan jenis, karakteristik, dan jumlah limbah B3 yang disimpan; terlindung dari air hujan; memiliki sistem ventilasi udara yang memadai untuk mencegah akumulasi gas di dalam ruang penyimpanan, serta memasang kassa untuk mencegah masuknya burung/binatang kecil ke

dalam ruang penyimpanan; memiliki sistem penerangan (lampu/cahaya matahari) yang memadai untuk inspeksi rutin; lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter dari kemasan tertinggi; sisi luar diberi simbol B3.

6. Lantai bangunan harus kedap air, tidak bergelombang, kuat, dan tidak retak; lantai bagian dalam dibuat melandai turun dengan kemiringan maksimum 1%.
 7. Peralatan pemadam kebakaran harus tersedia.
 8. Lokasi penyimpanan Limbah B3 merupakan daerah bebas banjir atau daerah dengan pengurugan sehingga aman dari kemungkinan terkena banjir.
- e. PermenLH No. 14 Tahun 2013,

PermenLH No. 14 Tahun 2013 mengatur tentang tata cara pemberian simbol limbah B3 dan pelabelan limbah B3 dan pencetakan simbol limbah B3 dan pelabelan limbah B3. Butir-butir peraturan yang digunakan adalah:

1. Pemberian simbol Limbah B3 harus dipasang di wadah dan/atau kemasan Limbah B3 serta tempat penyimpanan Limbah B3.
2. Pelabelan Limbah B3 dilakukan sesuai informasi penghasil, alamat penghasil, waktu pengemasan, jumlah, dan karakteristik Limbah B3.

Karakteristik limbah elektronik adalah berbahaya terhadap lingkungan dan beracun sehingga perlu diberi simbol limbah seperti pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 Contoh label B3 ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.2 Simbol Berbahaya Terhadap Lingkungan
Sumber: PermenLH No. 14 Tahun 2013



Gambar 2.3 Simbol B3 Beracun
 Sumber: PermenLH No.14 Tahun 2013

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

Gambar 2.4 Label Limbah B3
 Sumber: PermenLH No. 14 Tahun 2013

e. Permenkes No. 48 Tahun 2016

Permenkes No. 48 Tahun 2016 mengatur tentang standar keselamatan dan kesehatan kerja. Butir peraturan yang digunakan adalah peralatan sistem perlindungan/pengamanan bangunan gedung dari kebakaran yang berupa APAR harus dipasang pada bangunan gedung.

f. PERMENAKER No. 4 Tahun 1980

PERMENAKER No. 4 Tahun 1980 mengatur tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan. Butir-butir peraturan yang digunakan, yakni:

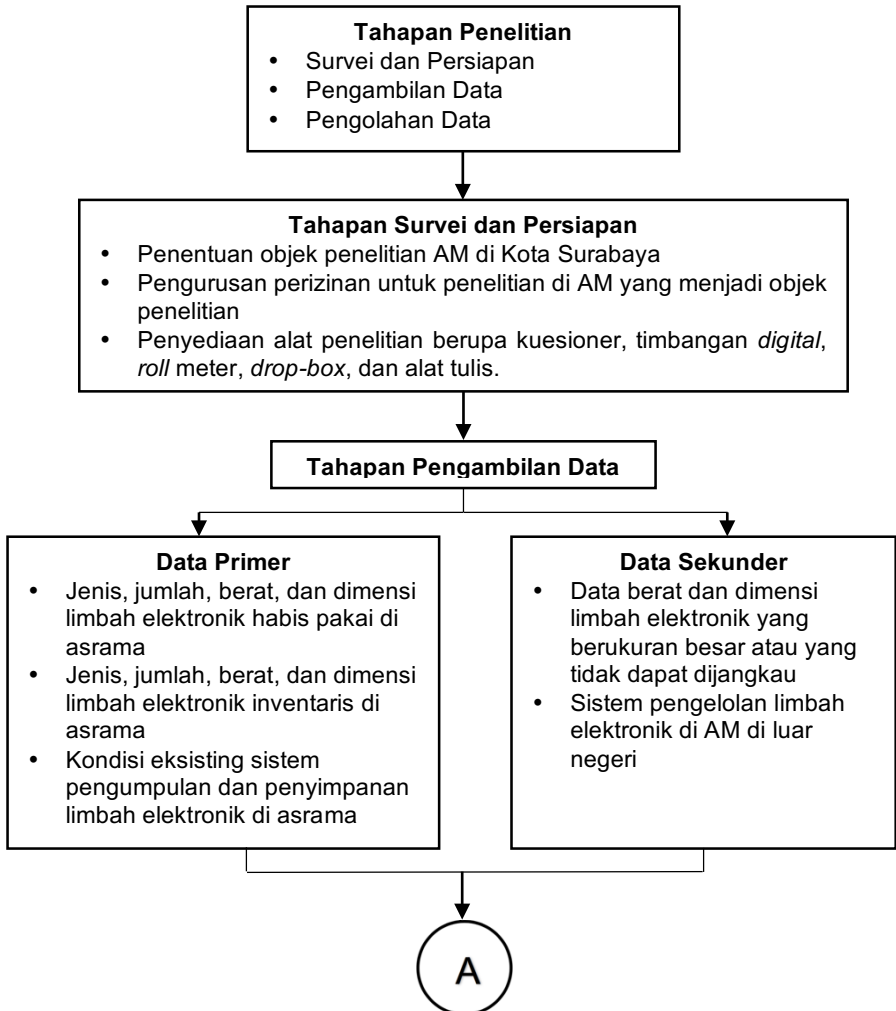
1. APAR harus ditempatkan pada posisi yang mudah dilihat, mudah dicapai, dan mudah diambil.
 2. Pemasangan APAR adalah 125 cm dari dasar lantai.
 3. Jarak terjauh pemasangan APAR adalah 15 m.
 4. Bagian luar tabung APAR tidak boleh cacat termasuk handel dan label yang harus selalu dalam keadaan baik.
- g. Permendagri No. 19 Tahun 2016
- Permendagri No. 19 Tahun 2016 mengatur tentang pedoman pengelolaan barang milik daerah. Limbah elektronik yang dihasilkan oleh AM merupakan barang milik daerah/negara sehingga diatur dalam peraturan ini. Butir-butir peraturan yang digunakan antara lain:
1. Pengelola wajib melakukan pengawasan dan pengendalian atas pengelolaan barang milik daerah.
 2. Pengelola bertanggung jawab mengajukan usul pemusnahan dan penghapusan barang milik daerah.
 3. Pengelola wajib melakukan inspeksi rutin setiap 6 bulan sekali/per semester.

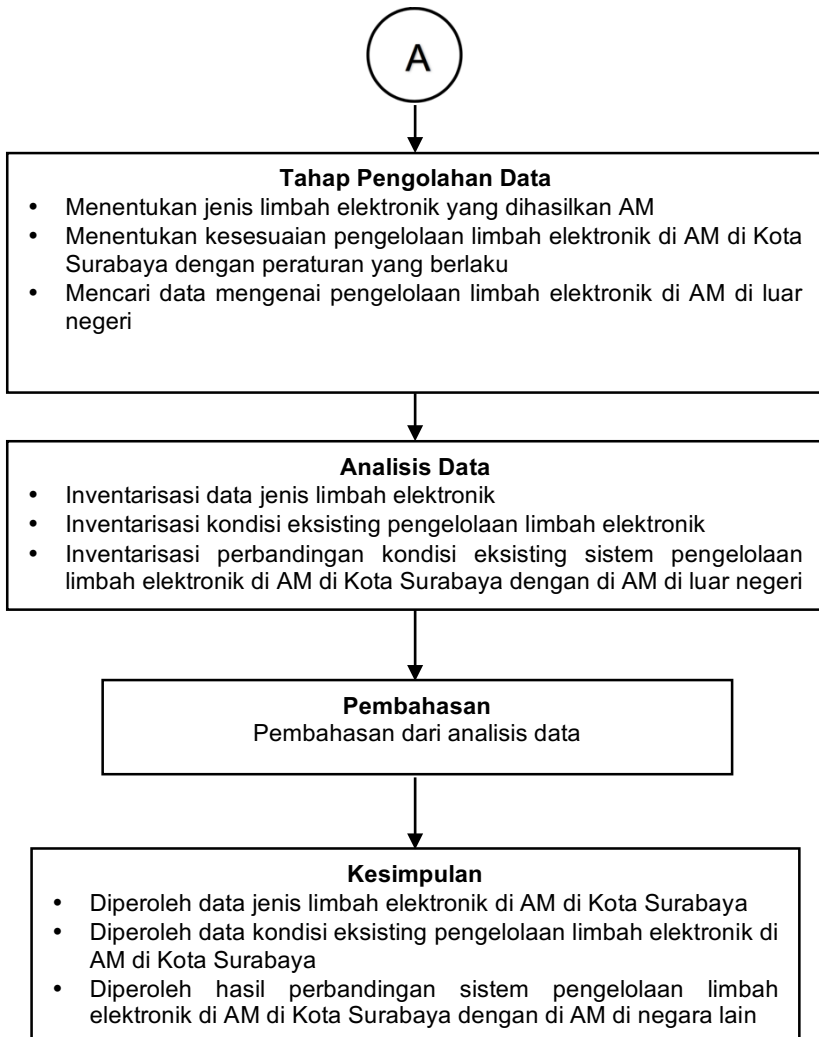
"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Alur Penelitian

Berdasarkan ide penelitian yang telah direncanakan, maka secara garis besar penelitian dilaksanakan sesuai pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1. Tahap Survei dan Persiapan

1. Penentuan Jumlah Sampel dari Ruang Sampel

Ruang sampel dalam perencanaan kali ini adalah AM di Kota Surabaya yang berjumlah 13. Penentuan AM ditentukan menggunakan metode *Non Probability Sampling* yaitu *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2014), *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu. AM ditentukan berdasarkan daerah dengan jumlah AM terbanyak di Kota Surabaya, yaitu di wilayah Surabaya Timur. Kemudian, jenis AM yaitu asrama putri yang didirikan oleh universitas, serta jumlah penghuni AM yakni lebih dari 100 orang. Berikut AM yang terletak di wilayah Surabaya Timur (Tabel 3.1). Berdasarkan data pada Tabel 3.1 dipilih 3 asrama, yaitu: AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN Veteran Jawa Timur.

Tabel 3.1 AM Milik Universitas di Kota Surabaya

No	Nama Asrama	Alamat	Jumlah Penghuni (orang)
1	AM ITS	Jl. Teknik Elektro, Keputih, Sukolilo, Surabaya City, East Java 60111	± 1000
2	AM UNAIR	Jl. Dharmasusada Permai Blok v No.118, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60115	± 200
3	AM UPN Veteran Jatim	Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur 60294	± 200
4	AM Papua	Jl. Kalasan No.10, Pacar Keling, Kec. Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60131	± 15
5	AM Kalimantan Selatan Hasanuddin HM	Jl. Pucang Adi No.6, Kertajaya, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60283	± 10
6	Asrama Himpunan Mahasiswa Bontang	Jl. Gubeng Kertajaya VIII C No.25A, Kertajaya, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60282	± 10
7	AM Pangeran Antasari Kalimantan Selatan	Jl. Karang Menjangan No.23, Mojo, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285	± 12
8	Asrama Himpunan Mahasiswa Aru	Jl. Nginden Baru IV No.32, Ngenden Jangkungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60118	± 15

No	Nama Asrama	Alamat	Jumlah Penghuni (orang)
9	Asrama Gorontalo Surabaya	Jl. Semolowaru Sel IX No.5, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60119	± 10
10	AM Kalimantan Barat Putra Rahadi Oesman	Jl. Semolowaru Selatan XIII No.6, RT.003/RW.03, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60119	± 15
11	Asrama Paguyuban Madiun	Jl. Smea Negeri 3 No.5, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111	± 10
12	Asrama Pelajar Mahasiswa/i Fakfak	Jl. Manyar Rejo IX No.17, RT.006/RW.05, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60118	± 10
13	AM Bali Saraswati	Jl. Karang Menjangan VI No.30, RT.006/RW.07, Mojo, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285	± 10

AM ITS didirikan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penghuni di asrama ini berjumlah lebih dari ± 1000 orang, serta terdapat asrama putri. Pada AM ITS terdapat 9 gedung asrama. Penelitian kali ini saya mengambil sampel satu gedung untuk pengambilan data limbah elektronik habis pakai dikarenakan masalah biaya dan waktu. Penentuan gedung asrama yang dijadikan objek penelitian ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu teknik penentuan berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2014). Gedung asrama ditentukan berdasarkan bentuk gedung (berbentuk kotak), jumlah penghuni terbanyak, dan merupakan asrama putri. Gedung J merupakan gedung asrama putri yang berbentuk kotak, serta memiliki penghuni terbanyak yaitu 178 mahasiswi, sehingga gedung J dipilih menjadi objek penelitian. AM UNAIR terdiri atas asrama putri dan asrama putra, namun yang dipilih menjadi objek penelitian adalah asrama putri. Asrama yang dihuni oleh 207 orang mahasiswi ini didirikan oleh Universitas Airlangga. AM UPN Veteran Jatim didirikan oleh Universitas Pembangunan Negeri Veteran Jawa Timur, penghuni di asrama ini berjumlah 276 orang. AM UPN Veteran Jatim hanya memiliki asrama putri.

2. Survei Pendahuluan

Lokasi asrama, jumlah penghuni asrama, dan kondisi eksisting limbah elektronik pada masing-masing AM dapat diketahui dengan melakukan survei awal lapangan.

a. AM ITS

AM ITS berada di Jl. Teknik Elektro, Keputih Sukolilo, Surabaya. Lokasi AM ITS sangat strategis yaitu terletak di dalam lingkungan kampus ITS. AM ITS memiliki jumlah penghuni asrama kurang lebih 1000 mahasiswa. AM ITS belum memiliki sistem pengelolaan limbah elektronik. AM ITS memiliki gudang penyimpanan barang di tiap blok, namun hanya blok I yang dijadikan gudang penyimpanan limbah elektronik dari seluruh blok. Selama ini mahasiswa membuang limbah elektronik langsung di tempat sampah sehingga tercampur dengan sampah rumah tangga.

b. AM Universitas Airlangga

AM UNAIR berada di Jl. Dharmahusada Permai Blok V No. 118, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Kota Surabaya. Lokasi AM UNAIR sangat strategis yaitu terletak di dalam lingkungan kampus Universitas Airlangga. AM UNAIR memiliki jumlah penghuni 207 orang. AM UNAIR memiliki gudang penyimpanan barang di dalam asrama, namun belum memiliki sistem pengelolaan limbah elektronik.

c. AM UPN Veteran Jawa Timur

AM UPN Veteran Jawa Timur berada di dalam lingkungan kampus UPN Veteran Jawa Timur, tepatnya di Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya. Jumlah penghuni pada asrama ini adalah 276 orang. Terdapat 1 gudang barang serta 1 pojok ruangan yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik, namun belum memiliki sistem pengelolaan limbah elektronik.

3. Pengurusan perizinan

Mengurus surat izin untuk penelitian yang dilakukan di masing-masing AM.

4. Penyediaan peralatan untuk penelitian seperti kuesioner, *drop-box*, *roll meter*, serta timbangan *digital*.

3.2.2. Tahap Pengambilan Data

1. Pengumpulan data limbah elektronik habis pakai dengan menggunakan *drop-box*. *Drop-box* diletakkan di tempat strategis di setiap asrama pada setiap lantai asrama. *Drop-box* diletakkan di lantai 1 di *lobby* AM dekat dengan pintu masuk. Sedangkan letak *drop-box* di lantai berikutnya diletakkan di dekat tangga dan di sudut-sudut asrama. Jumlah *drop-box* disesuaikan berdasarkan luas dan jumlah penghuni asrama. *Drop-box* yang diletakkan di AM ITS sebanyak 8 buah, AM UNAIR sebanyak 9 buah, dan AM UPN sebanyak 16 buah. *Drop-box* yang digunakan berupa tempat sampah kecil yang tertutup. *Drop-box* di periksa 2-3 kali dalam satu minggu selama satu bulan. Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil limbah elektronik yang dihasilkan untuk menghindari adanya limbah yang hilang, kemudian dimasukkan kedalam plastik dan diberi tanggal pengambilan. Limbah elektronik berukuran besar (misal lampu neon) diletakkan di plastik hitam besar yang dititipkan kepada petugas kebersihan tiap asrama. Sosialisasi mengenai limbah elektronik dilakukan kepada penghuni asrama secara langsung maupun menggunakan poster yang ditempel di mading asrama, serta dengan menempel keterangan pada *drop-box* agar mahasiswa membuang limbah elektronik habis pakai ke dalam *drop-box* yang telah disediakan. Limbah elektronik yang telah didapat dari *drop-box* ditimbang menggunakan timbangan *digital* untuk mengukur beratnya dan diukur menggunakan *roll meter* untuk mendapatkan dimensinya.

2. Pengumpulan data limbah elektronik inventaris AM berupa jenis, jumlah, berat, dan dimensi limbah elektronik. Limbah elektronik yang berukuran kecil akan ditimbang menggunakan timbangan *digital* dan diukur dimensinya menggunakan *roll meter*. Pengukuran limbah elektronik yang memiliki kapasitas besar diukur secara langsung dimensinya, namun untuk beratnya cukup dilihat dari spesifikasi yang tertera pada limbah tersebut. Jika tidak terdapat spesifikasi yang tertera maka dicatat merk dan tipe limbah kemudian mencari spesifikasi di halaman *website*. Jika terdapat limbah elektronik yang sulit dijangkau sehingga tidak diketahui merk dan tipe, maka cukup dicatat jenis dan dicari spesifikasi yang mendekati di halaman *website*.

3. Pengumpulan data mengenai kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di AM dengan menggunakan wawancara dan

observasi secara langsung. Wawancara dilakukan secara langsung dengan menggunakan kuesioner yang terlampir pada Lampiran A, ditujukan kepada pengurus asrama. Observasi dilakukan secara langsung untuk melihat kesesuaian kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik yang ada di AM dengan peraturan yang berlaku. Peraturan yang digunakan sebagai acuan dalam mengobservasi adalah PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, PermenLH No. 14 Tahun 2013, Permenkes No. 48 Tahun 2016, Permendagri No. 19 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980.

4. Pengumpulan data mengenai pengelolaan limbah elektronik di AM di negara lain menggunakan jurnal ilmiah internasional. Literatur yang dikumpulkan mengenai sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri. Data yang didapat digunakan sebagai acuan menjawab tujuan dari penelitian.

3.2.3 Tahap Pengolahan Data

1. Menentukan jenis dan jumlah limbah elektronik di AM menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer berupa jenis dan jumlah limbah elektronik di tiap AM didapat dari pengukuran secara langsung. Data sekunder merupakan data spesifikasi limbah elektronik yang berukuran besar atau yang tidak dapat dijangkau sehingga data didapat dari *website*. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel berisi jenis barang, merk, volume (panjang, lebar, tinggi/tebal), dan berat (kg). Cara menghitung estimasi volume limbah adalah dengan mengalikan panjang, lebar, serta tinggi atau tebal limbah.

2. Kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya didapatkan dari hasil observasi dan wawancara. Data kondisi eksisting disesuaikan dengan aspek teknis dan aspek hukum yang berlaku. Data kondisi eksisting disajikan dalam bentuk tabel yang berisi aspek penyimpanan, kondisi eksisting, kondisi ideal, keterangan (sudah sesuai/belum sesuai), dan aspek hukum atau peraturan. Kesesuaian kondisi eksisting disesuaikan dengan peraturan PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, PermenLH No. 14 Tahun

2013, Permenkes No. 48 Tahun 2016, Permendagri No. 19 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 48 Tahun 1980.

3. Pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri yang didapat dari artikel ilmiah dibandingkan dengan kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel yang berisi sistem pengelolaan limbah elektronik inventaris dan habis pakai di AM di Kota Surabaya dengan di AM di luar negeri.

3.3 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini adalah jenis dan jumlah limbah elektronik, serta kondisi eksisting sistem pengelolaan di AM di Kota Surabaya. Kondisi eksisting tersebut kemudian dijadikan acuan dalam membandingkan sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dengan di negara lain. Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di negara lain yang sesuai dengan peraturan yang berlaku dapat dijadikan referensi serta acuan dalam mewujudkan sistem pengelolaan limbah elektronik di Kota Surabaya dengan baik.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya

Limbah elektronik di asrama mahasiswa di Kota Surabaya terdiri atas limbah inventaris asrama yang merupakan barang/aset milik daerah/negara dan milik pribadi penghuni asrama yang berupa limbah habis pakai. Data primer didapatkan dari observasi limbah elektronik mencakup jenis, merk dan tipe, jumlah, berat, dan volume. Limbah elektronik yang berukuran besar menggunakan data sekunder dari spesifikasi sesuai jenis atau merk. Pengumpulan data penelitian tugas akhir ini mengalami keterbatasan waktu. Data seharusnya dikumpulkan selama 1 bulan, namun karena adanya pandemi COVID-19 maka data yang didapatkan hanya selama 2 minggu. Penentuan jenis limbah elektronik dilakukan pada masing-masing asrama mahasiswa di Kota Surabaya yang menjadi objek penelitian yaitu AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN.

4.1.1 Asrama Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (AM ITS)

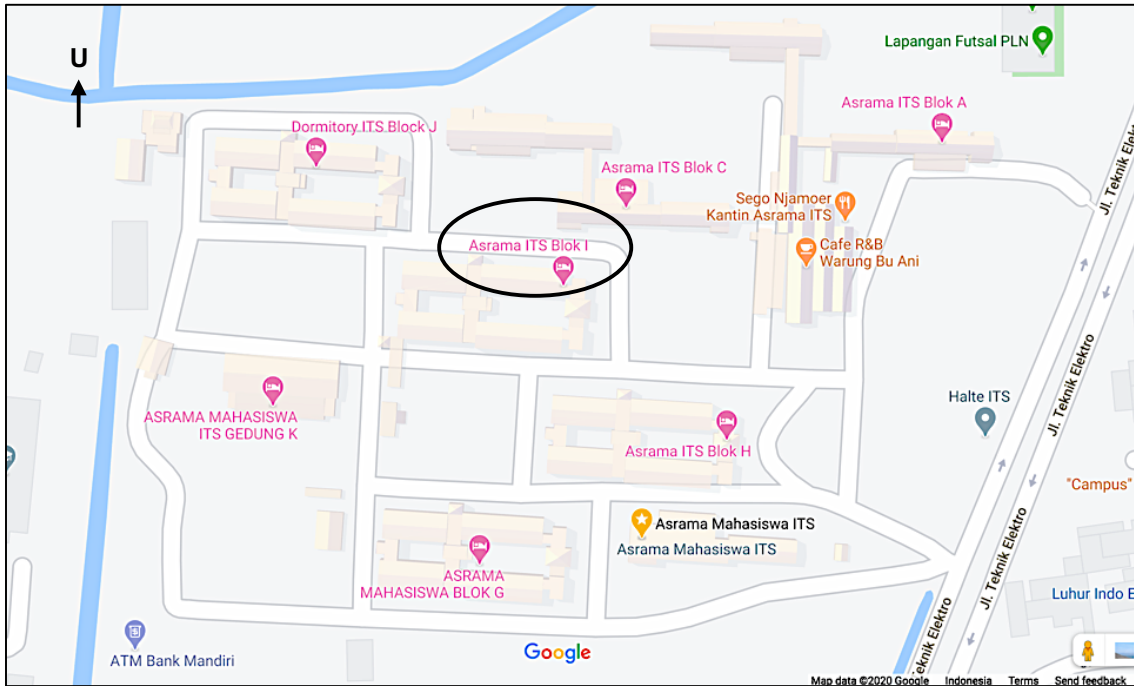
Limbah elektronik AM ITS disimpan di dalam gudang asrama Blok I. Limbah elektronik yang disimpan merupakan limbah elektronik yang berasal dari seluruh blok asrama. Letak AM Blok I dapat dilihat pada denah AM ITS pada Gambar 4.1 yang ditandai dengan lingkaran.

Jumlah limbah elektronik di AM ITS tidak terlalu banyak karena sebagian limbah elektronik yang merupakan barang inventaris aset daerah/negara telah melakukan penghapusan pada bulan Februari 2020. Pendataan limbah elektronik sulit dilakukan karena ruang gudang penyimpanan sempit dan limbah elektronik diletakkan bercampur dengan barang yang lain sehingga sulit dijangkau. Oleh karena itu, pembatasan ruang lingkup untuk penelitian limbah elektronik yang sulit dijangkau dilakukan dengan menggunakan data sekunder berupa spesifikasi sesuai dengan karakteristik limbah elektronik. Limbah elektronik yang disimpan di gudang asrama Blok I disimpan selama kurang lebih satu tahun.

Limbah elektronik milik AM ITS yang berada dalam gudang dan belum dilakukan penghapusan terdiri atas: AC, lampu PJU, lampu sorot, dan *microwave* dengan total 20 unit. Sementara itu, penghuni AM ITS yang terdiri atas 178 orang ini menghasilkan limbah elektronik habis pakai yang terdiri atas *headphone*, kabel USB, *mouse*, *handphone*, *headset*, lampu, baterai AAA, dan baterai AA dengan total 21 unit.

Presentase limbah elektronik dapat dihitung berdasarkan berat dan volume limbah yang didapat. Jenis limbah elektronik dengan estimasi berat terbesar yaitu lampu PJU yang memiliki estimasi berat 48 kg dan AC dengan estimasi volume terbesar, yaitu $0,158 \text{ m}^3$. Sedangkan lampu sorot memiliki estimasi berat dan estimasi volume terendah 7 kg, $0,016 \text{ m}^3$. Kemudian dapat dihitung estimasi berat total, yaitu sebesar 89,5 kg dan estimasi volume total sebesar $0,340 \text{ m}^3$. Data presentase limbah elektronik dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data limbah elektronik AM ITS secara rinci terlampir pada Lampiran B.

Headphone merupakan limbah elektronik habis pakai dengan estimasi volume terbesar, yaitu $0,00096 \text{ m}^3$ dan kabel USB dengan estimasi berat terbesar, yaitu 0,280 kg. Sementara itu, baterai AAA memiliki estimasi volume terkecil, yaitu 10 cm^3 dan *handphone* memiliki estimasi berat terkecil, yaitu 0,085 kg. Total estimasi berat limbah elektronik habis pakai sebesar 1,17 kg dan total estimasi volume sebesar $0,00239 \text{ m}^3$. Data limbah elektronik habis pakai AM ITS dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4.1 Lokasi AM ITS
Sumber: *Google Maps*

Tabel 4.1 Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM ITS

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	AC**	2	12,0	24,0	26,82	0,0792	0,158	46,61
2	<i>Microwave</i>	1	10,5	10,5	11,73	0,0430	0,043	12,66
3	Lampu sorot	5	1,4	7,0	7,82	0,0032	0,016	4,74
4	Lampu PJU*	12	4,0	48,0	53,63	0,0102	0,122	36,00
Jumlah		20		89,5	100,00		0,340	100,00

Keterangan:

*limbah elektronik dengan presentase berat terbesar

**limbah elektronik dengan presentase volume terbesar

Tabel 4.2 Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	<i>Headphone**</i>	1	0,155	0,155	13,25	0,000960	0,00096	40,09
2	Kabel USB*	5	0,056	0,280	23,93	0,000032	0,00016	6,63
3	<i>Mouse</i>	1	0,095	0,095	8,12	0,000216	0,00022	9,02
4	<i>Handphone</i>	1	0,085	0,085	7,26	0,000101	0,00010	4,20
5	<i>Headset</i>	4	0,030	0,120	10,26	0,000005	0,00002	0,84
6	Lampu	2	0,055	0,110	9,40	0,000443	0,00089	37,00
7	Baterai AAA	2	0,060	0,120	10,26	0,000003	0,00001	0,28
8	Baterai AA	5	0,041	0,205	17,52	0,000009	0,00005	1,93
Jumlah		21		1,170	100,00		0,00239	100,00

Keterangan:

*limbah elektronik dengan presentase berat terbesar

**limbah elektronik dengan presentase volume terbesar

4.1.2 Asrama Mahasiswa Universitas Airlangga (AM UNAIR)

Limbah elektronik yang merupakan barang/aset inventaris milik daerah/negara yang dihasilkan oleh AM UNAIR disimpan di dalam gudang yang terletak di dalam asrama. Pendataan limbah elektronik sulit dilakukan karena gudang penyimpanan sempit dan banyak barang yang diletakkan di lantai. Gudang yang berukuran 9,3 m² ini tidak hanya menyimpan limbah elektronik, namun juga menyimpan barang aset kebutuhan penghuni asrama. Kondisi ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.2. Limbah elektronik terdiri atas: mesin *facsimile*, setrika, *water kettle* elektrik, CPU, *monitor*, *keyboard*, modem *router*, *mouse*, mesin laminating, UPS, dan *rice cooker* dengan total limbah 27 unit (Tabel 4.3). Limbah elektronik telah disimpan selama 1 tahun di dalam gudang. Selama ini belum ada penghapusan limbah elektronik di AM UNAIR.



Gambar 4.2 Kondisi Gudang AM UNAIR

Limbah elektronik habis pakai di AM UNAIR yang dihasilkan penghuni asrama sebanyak 207 orang terdiri berbagai jenis, yaitu *headset*, adaptor, kabel olor, kabel aux, kabel USB, obat nyamuk elektrik, dan baterai laptop dengan total limbah 13 unit (Tabel 4.4). Presentase berat dan volume limbah dapat dianalisis berdasarkan berat dan volumenya, kemudian diketahui bahwa mesin *laminating* merupakan limbah elektronik yang memiliki estimasi berat terbesar yaitu 10 kg dan *monitor* memiliki estimasi volume terbesar yaitu 0,029 m³. Berbeda dengan *mouse* yang memiliki estimasi berat dan volume terkecil, yaitu 0,07 kg dan 0,0002 m³. Setelah dihitung, didapatkan estimasi total berat sebesar 36,06 kg dan estimasi total volume sebesar 0,1254 m³. Data presentase limbah elektronik dapat dilihat pada Tabel 4.3. Data secara lebih rinci dapat dilihat di Lampiran B.

Limbah elektronik habis pakai yang memiliki estimasi berat terbesar adalah baterai laptop dengan berat 0,24 kg dan kabel olor yang memiliki estimasi volume terbesar yaitu 0,0006 m³. Sedangkan kabel aux memiliki estimasi volume terkecil sebesar 3,2 cm³ dan berat 0,03 kg. Sehubungan dengan itu, didapatkan estimasi total berat 0,81 kg dan estimasi total volume sebesar 0,000963 m³.

Tabel 4.3 Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	<i>Facsimile</i>	1	2,70	2,70	7,49	0,0095	0,0095	7,61
2	<i>Rice Cooker</i>	2	1,50	3,00	8,32	0,0138	0,0276	22,01
3	<i>Water Kettle Electric</i>	1	1,00	1,00	2,77	0,0088	0,0088	7,01
4	Setrika	1	1,00	1,00	2,77	0,0036	0,0036	2,85
5	<i>Monitor</i>	1	2,75	2,75	7,63	0,0290	0,0290	23,10
6	UPS	1	5,00	5,00	13,87	0,0045	0,0045	3,61
7	<i>Laminator</i>	1	10,00	10,00	27,73	0,0110	0,0110	8,77
8	CPU	1	8,60	8,60	23,85	0,0246	0,0246	19,60
9	<i>Mouse</i>	1	0,07	0,07	0,20	0,0002	0,0002	0,17
10	<i>Router</i>	1	0,70	0,70	1,94	0,0006	0,0006	0,48
11	<i>Keyboard</i>	1	0,49	0,49	1,36	0,0013	0,0013	1,00
12	Lampu	15	0,05	0,75	2,08	0,0003	0,0047	3,77
Jumlah		27		36,06	100,00		0,1254	100,00

Keterangan:

*limbah elektronik dengan presentase berat terbesar

**limbah elektronik dengan presentase volume terbesar

Tabel 4.4 Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	Headset	7	0,03	0,22	27,16	0,000008	0,000055	5,69
2	Adaptor	1	0,06	0,06	6,79	0,000048	0,000048	4,98
3	Kabel Olor	1	0,17	0,17	20,37	0,000600	0,000600	62,29
4	Kabel Aux	1	0,03	0,03	3,70	0,000003	0,000003	0,33
5	Kabel USB	1	0,05	0,05	5,56	0,000010	0,000010	1,02
6	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,06	0,06	7,41	0,000059	0,000059	6,07
7	Baterai Laptop	1	0,24	0,24	29,01	0,000189	0,000189	19,62
Jumlah		13		0,81	100,00		0,000963	100,00

Keterangan:

*limbah elektronik dengan presentase berat terbesar

**limbah elektronik dengan presentase volume terbesar

4.1.3 Asrama Mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur (AM UPN)

Limbah elektronik inventaris di AM UPN berjumlah sedikit karena barang elektronik milik asrama masih berfungsi dengan baik. Sebagian limbah elektronik disimpan di dalam gudang penyimpanan yang terletak di dalam asrama dan sebagian hanya diletakkan di salah satu ujung lorong asrama. Lama penyimpanan limbah elektronik di AM UPN Veteran Jawa Timur sekitar 1 tahun.

Mesin cuci, kipas angin, televisi, lemari es, dan lampu merupakan jenis limbah elektronik inventaris AM UPN dengan total keseluruhan limbah berjumlah 10 unit. Mesin cuci bekas memiliki estimasi berat terbesar sebesar 90 kg dan estimasi volume terbesar sebesar $0,673 \text{ m}^3$. Berbeda dengan lampu yang memiliki estimasi berat terkecil sebesar 0,5 kg dan estimasi volume terkecil sebesar $0,002 \text{ m}^3$. Estimasi total berat dan volume limbah elektronik terhitung sebesar 137,9 kg dan $1,422 \text{ m}^3$. Pada Tabel 4.5 terdapat presentase estimasi berat dan volume limbah elektronik, sedangkan data lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran B.

Asrama yang memiliki penghuni sebanyak 276 orang ini menghasilkan limbah elektronik habis pakai sebanyak 38 unit berupa kabel olor, kabel printer, kabel *speaker*, kabel *aux*, kabel USB, saklar lampu, adaptor, *headset*, baterai AAA, lampu, serta obat nyamuk elektrik yang tercantum pada Tabel 4.6. Estimasi berat dan volume terbesar limbah habis pakai sebesar 1,24 kg dan $0,005323 \text{ m}^3$ terdapat pada lampu. Sedangkan estimasi berat terkecil sebesar 0,04 kg terdapat pada kabel USB dan estimasi volume terkecil sebesar 9 cm^3 terdapat pada baterai AAA. Estimasi total berat dan volume yang didapat adalah 2,69 kg dan $0,007407 \text{ m}^3$.

Tabel 4.5 Jenis Limbah Elektronik Inventaris AM UPN

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	Mesin Cuci*	2	45,00	90,0	65,28	0,3366	0,673	47,34
2	Kipas Angin	2	7,70	15,4	11,17	0,1934	0,387	27,20
3	Televisi	1	6,00	6,0	4,35	0,0659	0,066	4,64
4	Lemari Es	1	26,00	26,0	18,86	0,2943	0,294	20,70
5	Lampu	4	0,12	0,5	0,34	0,0005	0,002	0,13
Jumlah		10		137,9	100,00		1,422	100,00

Keterangan: *limbah elektronik dengan presentase berat dan volume terbesar

Tabel 4.6 Jenis Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	% Volume
1	Kabel Olor	1	0,31	0,31	11,55	0,0010115	0,001012	13,66
2	Kabel Printer	1	0,14	0,14	5,21	0,0000768	0,000077	1,04
3	Kabel Speaker	1	0,28	0,28	10,43	0,0002450	0,000245	3,31
4	Kabel Aux	1	0,13	0,13	4,84	0,0000875	0,000088	1,18
5	Kabel USB	1	0,04	0,04	1,49	0,0000157	0,000016	0,21
6	Saklar Lampu	2	0,07	0,14	5,21	0,0001920	0,000384	5,18
7	Adaptor	3	0,05	0,15	5,40	0,0000557	0,000167	2,25
8	<i>Headset</i>	4	0,03	0,12	4,47	0,0000072	0,000029	0,39
9	Baterai AAA	2	0,04	0,07	2,61	0,0000045	0,000009	0,12
10	Lampu*	21	0,06	1,24	46,00	0,0002535	0,005323	71,87
11	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,08	0,08	2,79	0,0000585	0,000059	0,79
Jumlah		38		2,69	100,00		0,007407	100,00

Keterangan:

*limbah elektronik dengan presentase berat terbesar dan volume terbesar

4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik

Kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik dianalisis dengan wawancara dan observasi secara langsung pada setiap AM di Kota Surabaya. Hasil yang didapat adalah AM yang diteliti belum melakukan pengelolaan limbah elektronik dengan baik. Belum terdapat sistem pengumpulan limbah elektronik secara terpisah di ketiga asrama. Limbah elektronik habis pakai langsung dibuang di tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga. Akan tetapi, limbah elektronik inventaris milik masing-masing asrama disimpan di dalam gudang asrama bercampur dengan barang inventaris lain selain limbah elektronik. Tidak ditemukan adanya proses daur ulang pada ketiga asrama yang diteliti.

Pengelolaan limbah elektronik mengacu pada peraturan pengelolaan limbah B3, diantaranya PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, PermenLH No. 14 Tahun 2013, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, Permenkes No. 48 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980. AM dari PTN memiliki barang/aset milik daerah/negara yang diatur dalam Permendagri No.19 Tahun 2016.

4.2.1 Penyimpanan di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya

Limbah elektronik di AM dikategorikan menjadi dua yaitu limbah elektronik habis pakai dan limbah elektronik inventaris. Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan oleh penghuni AM langsung dibuang ke dalam tempat sampah yang kemudian diangkut ke TPS umum bercampur dengan sampah rumah tangga. Sedangkan limbah elektronik inventaris asrama sebagian besar disimpan di dalam gudang asrama. Akan tetapi, ada limbah elektronik yang hanya diletakkan di ujung lorong asrama. AM melakukan pengajuan untuk penghapusan limbah elektronik inventaris ke pihak universitas yang kemudian akan ditindak lanjuti untuk diajukan penghapusan ke pemerintah untuk dijual atau dilelang.

4.2.1.1 Asrama Mahasiswa ITS (AM ITS)

Limbah elektronik AM ITS yang terdapat pada gudang asrama Blok I tidak banyak karena telah dilakukan penghapusan pada bulan Februari 2020. Limbah elektronik disimpan di gudang

penyimpanan bercampur dengan barang bekas lain. Kondisi ruang penyimpanan yang masih belum sesuai dengan peraturan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

1. Lokasi Ruang Penyimpanan

Seluruh limbah elektronik inventaris AM ITS disimpan di gudang AM Blok I. Gudang ini memiliki 2 ruang terpisah dengan luas masing-masing 8 m². Lokasi gudang terletak di lantai 1 yang memiliki undak-undakan sehingga merupakan daerah bebas banjir. Tidak terdapat bahan mudah terbakar di dalam ruangan. Hal ini sudah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009 yaitu ruang penyimpanan limbah elektronik harus daerah yang bebas banjir dan tidak rawan bencana, serta jauh dari bahan mudah terbakar. Namun ruangan ini belum memiliki nama dan simbol B3 sehingga belum sesuai dengan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Gambar kondisi eksisting ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



(a)



(a)



(b)



(b)

Gambar 4.3 (a) Kondisi Ruang Penyimpanan 1 AM ITS; (b) Kondisi Ruang Penyimpanan 2 AM ITS

2. Kapasitas Ruang Penyimpanan

AM ITS memiliki 2 gudang yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik. Setiap ruangan memiliki kapasitas yang sama dengan dimensi 3,2 x 2,5 m, dan tinggi 3 m. Ruangan yang memiliki luas 8 m² ini menampung limbah elektronik yang bercampur dengan barang inventaris bekas lain seperti, lemari, kursi, meja, sepeda, tikar, tong plastik, selang air, dan generator (Gambar 4.4). Ruangan ini mampu menampung limbah elektronik sehingga sesuai dengan PP RI No. 27 Tahun 2020 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009, yaitu ruang penyimpanan memiliki luas sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik yang disimpan.



(a)

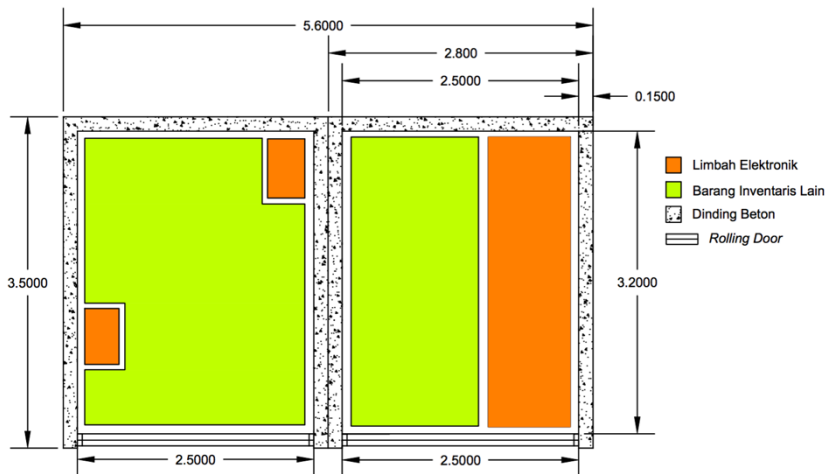


(b)

Gambar 4.4 (a) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 1 AM ITS; (b) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 2 AM ITS

3. Peletakan Limbah Elektronik

Tata letak gudang di AM ITS yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tata Letak Gudang AM ITS.

Pada ruangan pertama, hanya terdapat dua limbah elektronik yang diletakkan di sudut ruangan, sisi lainnya digunakan untuk menyimpan barang bekas lain. Limbah elektronik menempati sisi kanan pada ruangan kedua, sedangkan sisi lain digunakan untuk menyimpan barang bekas lain. Sebagian limbah elektronik diletakkan di rak dan sebagian di lantai. Kondisi eksisting limbah elektronik belum sesuai dengan peraturan KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Pada peraturan tersebut, limbah elektronik harus diletakkan di atas rak sesuai dengan karakteristik dan jenisnya. Limbah elektronik disimpan di dalam gudang selama satu tahun sebelum adanya penghapusan. Peletakan limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Peletakan Limbah Elektronik di AM ITS

4. Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Pada masing-masing gudang terdapat penerangan berupa 1 unit lampu TL 18 watt dan berfungsi dengan baik. Hal ini sudah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 yaitu ruang penyimpanan memiliki sistem penerangan yang memadai. Pada ruangan pertama, cahaya matahari masuk melewati jendela dan ventilasi, sedangkan ruangan kedua melewati ventilasi. Jarak antara lampu dengan tumpukan limbah tertinggi adalah sekitar 1,5 m, sehingga telah memenuhi KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995

yaitu lampu penerangan harus dipasang minimal 1 m dari limbah tumpukan tertinggi.

5. Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Gudang tidak lembab karena memiliki ventilasi yang memadai sehingga telah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, dan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Namun belum terdapat kassa pada ventilasi, sehingga belum sesuai dengan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 guna mencegah burung atau binatang lainnya masuk ke dalam ruangan (Gambar 4.7). Ventilasi memiliki luas $1,05 \text{ m}^2$. 5% dari luas lantai gudang adalah $0,4 \text{ m}^2$ sehingga sudah memenuhi syarat SNI 04-6572-2001 yaitu luas ventilasi minimal sebesar 5% dari luas lantai.



Gambar 4.7 Kondisi Ventilasi di AM ITS

6. Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Gudang yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik memiliki dinding beton dengan ketebalan 15 cm dan plafon terbuat dari semen yang dicor. Terdapat bekas rembesan air di langit-langit. Atap ruangan mampu melindungi dari sinar matahari dan air hujan, serta kebocoran. Lantai ruangan menggunakan keramik, tidak terdapat kerusakan/keretakan, dan tidak bergelombang. Hal ini sudah sesuai dengan PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 bahwa ruang penyimpanan harus memiliki tembok bertulang minimal 15 cm;

atap tidak mudah terbakar dan mampu melindungi dari sinar matahari dan air hujan/kebocoran; serta lantai harus kedap air, tidak bergelombang, tidak retak, dan tidak rusak.

7. Pelabelan Limbah Elektronik

Limbah elektronik termasuk limbah B3 sehingga memerlukan pelabelan menurut jenis dan karakteristik limbah B3 yaitu beracun dan berbahaya bagi lingkungan. Label pada limbah B3 terdiri dari nama, alamat penghasil, tanggal dihasilkan, dan tanggal pengemasan limbah B3. Namun, pada limbah elektronik yang disimpan dalam gudang AM ITS belum terdapat label di setiap limbahnya, sehingga belum sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 14 Tahun 2013.

8. Pemeliharaan Ruang Penyimpanan

Pemeliharaan gudang rutin dilakukan setiap 2 kali dalam 1 bulan untuk menjaga kondisi ruangan. Perbaikan ruangan akan langsung dilakukan apabila terjadi kerusakan atau kebocoran. Hal ini telah sesuai dengan Permendagri No.19 Tahun 2016.

9. Alat Penanggulangan Keadaan Darurat

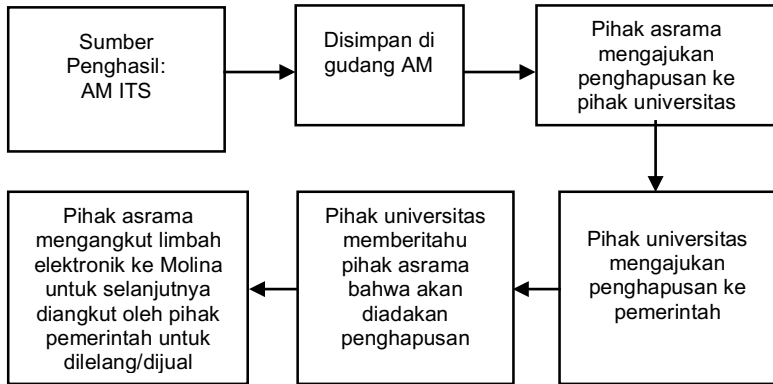
Limbah elektronik termasuk kategori limbah B3 yang tidak mudah menyala, namun tetap dalam kategori berbahaya jika terjadi kebakaran. APAR sangat dibutuhkan dalam keadaan darurat seperti kebakaran. Jarak APAR dengan ruang penyimpanan sekitar 4 m. APAR digantung di tembok yang mudah dilihat dan dijangkau serta mudah diambil (tidak dikunci, digembok, atau diikat) dengan tinggi 120 cm dari lantai. Bagian luar tabung APAR serta label dalam keadaan baik. Jumlah APAR dalam satu gedung AM yang memiliki 4 lantai adalah sebanyak 24 buah atau 6 buah per lantai. Selain itu, AM ITS sudah memiliki *emergency bells* dan jalur evakuasi. Hal ini sudah memenuhi PP RI No. 101 Tahun 2014, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, Permenkes No. 48 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980. Kondisi APAR dapat dilihat pada Gambar 4.8.



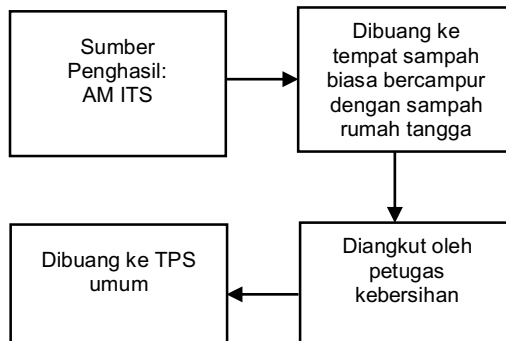
Gambar 4.8 Kondisi APAR di AM ITS

10. Distribusi Limbah Elektronik

Pada AM ITS, limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan adalah lampu, kabel USB, *headphone*, dan lain-lain. Limbah elektronik tersebut langsung dibuang ke tempat sampah yang diletakkan di lorong asrama bercampur dengan sampah lain. Limbah tersebut nantinya diambil oleh petugas kebersihan dan dibawa ke TPS umum. TPS umum bukan merupakan TPS B3, sehingga seharusnya limbah elektronik habis pakai tidak diperbolehkan dibuang di TPS umum. Akan tetapi, limbah elektronik inventaris asrama disimpan di dalam gudang dan bercampur dengan barang inventaris lain selain limbah elektronik. Tidak terdapat proses reparasi limbah elektronik di AM ITS. Alur pendistribusian limbah elektronik dan habis pakai dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM ITS



Gambar 4.10 Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS

Tabel 4.7 Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM ITS

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi ruang penyimpanan limbah elektronik	Ruang penyimpanan merupakan daerah bebas banjir, terletak di lantai 1 yang memiliki undak-undakan	Bebas banjir dan tidak rawan bencana alam	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
	Tidak terdapat bahan berbahaya dan beracun di dalam/dekat ruang penyimpanan	Jauh dari bahan berbahaya dan mudah terbakar	Sudah sesuai	
	Tidak terdapat keterangan nama ruangan dan simbol B3 di depan ruang penyimpanan	Bangunan dilengkapi nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan	Belum sesuai	
	Terdapat pintu di ruang penyimpanan berbentuk <i>rolling door</i>	Ruang penyimpanan tertutup	Sudah sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik namun akses jalan sempit	Mampu menampung sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik yang disimpan	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur dengan barang bekas lain	peletakan limbah harus sesuai jenis dan karakteristik limbah yang disimpan	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Sebagian limbah elektronik diletakkan di rak dan sebagian diletakkan di lantai	Penumpukan limbah elektronik menggunakan rak	Belum sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	Penyimpanan limbah elektronik selama satu tahun di ruang penyimpanan sebelum adanya penghapusan	365 hari sejak limbah elektronik dihasilkan	Sudah sesuai	
Kondisi penerangan ruang penyimpanan	Terdapat penerangan yang baik dari lampu	Memiliki sistem penerangan yang memadai (lampu/cahaya matahari)	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Terdapat penerangan cahaya matahari yang cukup dari ventilasi		Sudah sesuai	
	Jarak antara lampu dengan tumpukan limbah tertinggi sekitar 1,5 meter	Lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter dari limbah elektronik tumpukan tertinggi	Sudah sesuai	
Kondisi ventilasi ruang penyimpanan	Terdapat ventilasi yang cukup	Memiliki sistem ventilasi udara yang memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 • SNI 04-6572-2001
	Tidak terdapat kasa pada ventilasi	Terdapat kasa pada ventilasi	Belum sesuai	
	Luas ventilasi memenuhi SNI (1,05 m ² dari 0,4 m ²)	Luas ventilasi minimal sebesar 5% dari luas lantai ruang penyimpanan	Sudah sesuai	
Kondisi fisik ruang penyimpanan	Dinding terbuat dari beton setebal 15 cm	Tembok beton bertulang minimal 15 cm dan tidak mudah terbakar	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	Atap ruangan mampu melindungi dari sinar matahari	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran dan sinar matahari	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Atap ruangan mampu melindungi dari air hujan		Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan kedap air menggunakan keramik	Lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat, dan tidak rusak	Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak ada yang retak/rusak		Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak bergelombang		Sudah sesuai	
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan pada limbah elektronik	Terdapat label limbah B3 dan simbol limbah B3 pada kemasan limbah elektronik	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 14 Tahun 2013
		Label paling sedikit berisi nama limbah B3; identitas penghasil B3; tanggal dihasilkannya B3; tanggal pengemasan B3		
Pemeliharaan ruang penyimpanan	Inspeksi ruangan dilakukan 2 kali dalam satu bulan	Inspeksi ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Permendagri No. 19 Tahun 2016
	Perbaikan ruang penyimpanan langsung dilakukan ketika terjadi kebocoran atau ada yang rusak	Perbaikan ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Alat penanggulangan keadaan darurat	Terdapat APAR berjumlah 24 buah, 6 buah per lantai	Terdapat alat penanggulangan darurat minimal APAR dan alat penanggulangan darurat yang lain yang sesuai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • Permenkes No. 48 Tahun 2016 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 • PERMENAKER No. 4 Tahun 1980
	APAR berfungsi dengan baik		Sudah sesuai	
	APAR digantung di tembok		Sudah sesuai	
	APAR diletakkan di tempat yang mudah dilihat, dijangkau, dan diambil		Sudah sesuai	
	APAR tidak dikunci, digembok, dan diikat		Sudah sesuai	
	Jarak antara APAR dengan ruang penyimpanan sejauh 4 meter		Sudah sesuai	
	Terdapat jalur evakuasi		Sudah sesuai	
	Terdapat <i>emergency bells</i>		Sudah sesuai	

4.2.1.2 Asrama Mahasiswa UNAIR (AM UNAIR)

Ruang penyimpanan di AM UNAIR menggunakan gudang yang berisi barang aset/inventaris asrama dan limbah elektronik. Jika dilihat dari aspek teknis, gudang ini masih belum sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3 yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

1. Lokasi Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan hanya terdiri dari 1 ruangan dengan luas 9,3 m² berada pada lantai 1. Menurut PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009, ruang penyimpanan harus daerah bebas banjir/tidak rawan bencana dan jauh dari bahan yang mudah terbakar, sehingga sudah sesuai. Ruangan belum memiliki keterangan nama ruang dan simbol B3, sehingga belum sesuai dengan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Kondisi eksisting ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kondisi Gudang AM UNAIR

2. Kapasitas Ruang Penyimpanan

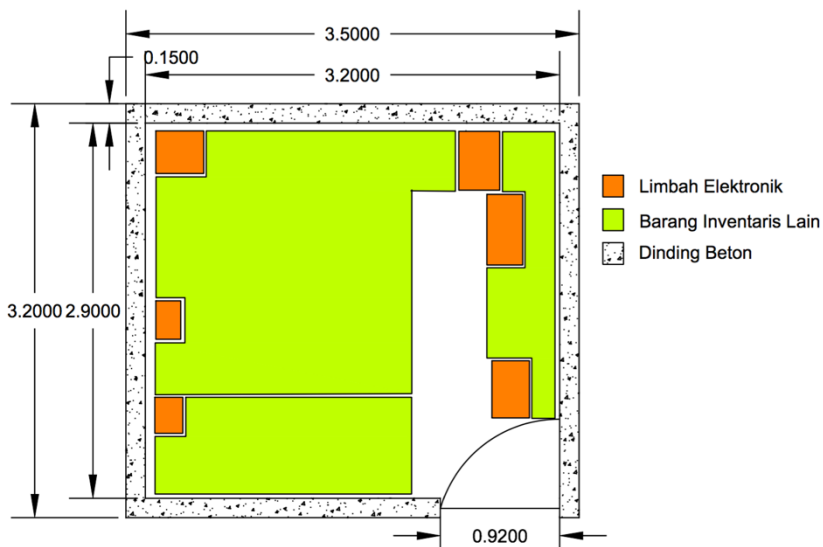
Ruang yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik di AM UNAIR hanya berjumlah 1 dengan dimensi 3,2 x 2,9 m dan tinggi 3 m. Ruangan ini memiliki akses jalan yang sempit karena banyak barang inventaris yang diletakkan di lantai, tetapi masih mampu menampung limbah elektronik sehingga telah memenuhi PP RI No. 27 Tahun 2020 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009 bahwa ruangan memiliki luas sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik yang disimpan. Ruangan dengan luas 9,3 m² ini juga menyimpan barang inventaris asrama baru seperti bantal, guling, ember, kasur, dan barang inventaris lain. Gambar 4.12 memperlihatkan limbah elektronik disimpan bercampur dengan barang inventaris lain.



Gambar 4.12 Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR

3. Peletakan Limbah Elektronik

Tata letak gudang di AM UNAIR dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Tata Letak Gudang di AM UNAIR

Limbah elektronik diletakkan tidak beraturan di atas rak dan bercampur dengan barang inventaris lain. Menurut KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009, limbah elektronik harus diletakkan di atas rak sesuai dengan jenis serta karakteristiknya. Limbah elektronik yang disimpan dalam gudang selama 1 tahun dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Peletakan Limbah Elektronik di AM UNAIR

4. Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Penerangan di gudang berasal dari lampu dan cahaya matahari. Lampu TL 18 watt berfungsi dengan baik, begitupun cahaya matahari yang masuk melewati ventilasi cukup untuk menerangi ruangan di siang hari. Hal ini telah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 bahwa ruang penyimpanan harus memiliki sistem penerangan yang memadai. Jarak tumpukan limbah elektronik tertinggi dengan lampu sekitar 2 m, sehingga sudah memenuhi KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 yaitu lampu penerangan harus dipasang minimal 1 m dari limbah tumpukan tertinggi.

5. Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Gudang AM UNAIR memiliki ventilasi yang memadai sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995. Selain tidak lembab, ruang penyimpanan juga aman dari hewan karena ventilasi telah dilengkapi dengan kassa sesuai dengan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995. Akan tetapi, ventilasi di gudang belum memenuhi syarat SNI 04-6572-2001 yang berbunyi bahwa luas ventilasi minimal 5% dari luas lantai, karena 5% dari $9,3 \text{ m}^2$ adalah $0,465 \text{ m}^2$ sedangkan luas ventilasi hanya sebesar $0,08 \text{ m}^2$.

6. Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Dinding ruangan terbuat dari beton setebal 15 cm. Atap ruangan terbuat dari semen yang dicor mampu melindungi dari sinar matahari, hujan, dan kebocoran. Tidak terdapat bekas rembesan air atau kebocoran pada dinding dan atap. Keramik yang terpasang pada lantai ruangan tidak terdapat kerusakan/keretakan, serta tidak bergelombang. Kondisi fisik ini telah sesuai dengan PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995.

7. Pelabelan Limbah Elektronik

Label harus dipasang pada setiap limbah elektronik sesuai dengan peraturan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 14 Tahun 2013. Label limbah paling sedikit memuat nama limbah, identitas penghasil limbah, tanggal dihasilkan limbah, dan tanggal pengemasan limbah. Akan tetapi, tidak ada satupun limbah elektronik yang telah dipasang label, sehingga belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.

8. Pemeliharaan Ruang Penyimpanan

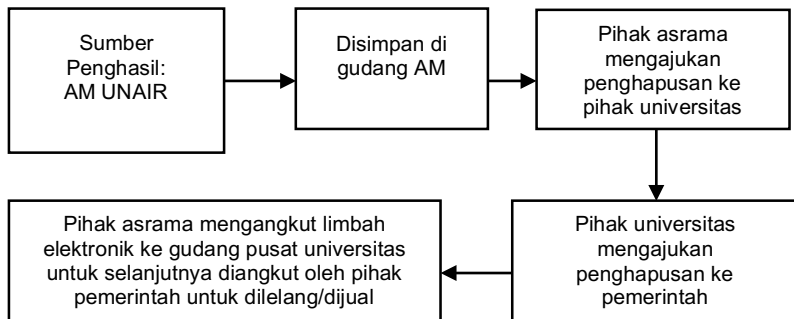
Setiap 3 bulan sekali dilakukan pemeliharaan gudang. Jika terjadi kerusakan atau kebocoran maka akan langsung dilakukan perbaikan. Menurut Permendagri No. 19 Tahun 2016, inspeksi harus dilakukan secara berkala setiap enam bulan/per semester. Dengan demikian, pemeliharaan ini telah sesuai.

9. Alat Penanggulangan Keadaan Darurat

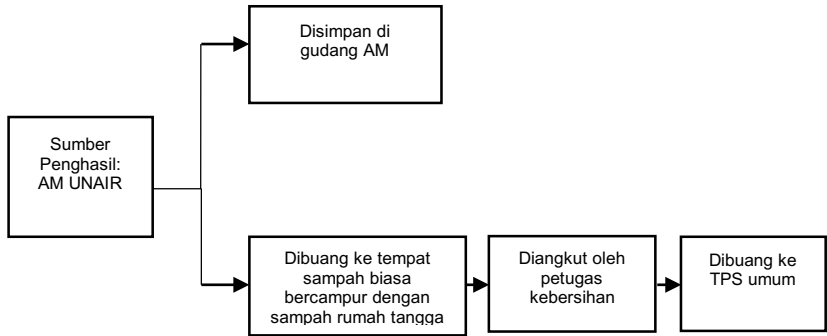
APAR sangat dibutuhkan bila terjadi keadaan darurat seperti kebakaran. Meskipun limbah elektronik termasuk limbah B3 yang tidak mudah menyala, namun tetap berbahaya jika terjadi kebakaran. APAR hanya berjarak 1 meter dari gudang, diletakkan setinggi 60 cm dari lantai. APAR sudah memenuhi PP RI No. 101 Tahun 2014, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, Permenkes No. 48 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980 karena APAR digantung di tembok dan tidak dikunci, digembok, atau diikat sehingga mudah dijangkau/diambil. Tabung APAR dalam keadaan baik dan telah terpasang label. Total jumlah APAR dalam satu gedung asrama sebanyak 9 buah atau 3 buah per lantai. Selain APAR, asrama ini juga dilengkapi dengan jalur evakuasi.

10. Distribusi Limbah Elektronik

Lampu dan *mouse* merupakan limbah elektronik habis pakai inventaris AM UNAIR yang disimpan dalam gudang asrama. Selain kedua barang tersebut, *monitor*, *keyboard*, *facsimile*, serta limbah inventaris lain juga disimpan di gudang asrama bercampur dengan barang inventaris asrama selain limbah elektronik. Proses daur ulang limbah elektronik tidak dilakukan di asrama ini. Selama ini AM UNAIR belum pernah melakukan penghapusan limbah elektronik. Sedangkan *headset*, baterai, dan kabel USB merupakan beberapa jenis limbah elektronik habis pakai milik penghuni yang langsung dibuang ke tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga lain. Petugas kebersihan asrama nantinya akan membawa sampah tersebut ke TPS umum yang bukan merupakan TPS B3 dimana seharusnya limbah elektronik tersebut dibuang. Diagram alir pendistribusian limbah elektronik inventaris dan habis pakai terdapat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



Gambar 4.15 Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR



Gambar 4.16 Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR.

Tabel 4.8 Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM UNAIR

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi ruang penyimpanan limbah elektronik	Berada kawasan bebas banjir	Bebas banjir dan tidak rawan bencana alam	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
	Tidak terdapat bahan beracun dan berbahaya di dalam/dekat ruang penyimpanan	Jauh dari bahan berbahaya dan mudah terbakar	Sudah sesuai	
	Tidak terdapat keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan	Bangunan dilengkapi nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan	Sudah sesuai	
	Terdapat pintu di ruang penyimpanan	Ruang penyimpanan tertutup	Sudah sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik namun tidak terdapat akses jalan	Mampu menampung sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik yang disimpan	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur dengan barang lain	Diletakkan sesuai jenis dan karakteristiknya	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Limbah elektronik diletakkan di rak penyimpanan	Penumpukan limbah elektronik menggunakan rak	Sudah sesuai	
	Penyimpanan limbah elektronik selama satu tahun di dalam ruang penyimpanan	365 hari sejak limbah elektronik dihasilkan	Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Kondisi penerangan ruang penyimpanan	Terdapat penerangan yang baik dari lampu	Memiliki sistem penerangan yang memadai (lampu/cahaya matahari)	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Terdapat penerangan cahaya matahari yang cukup dari ventilasi		Sudah sesuai	
	Jarak tumpukan limbah tertinggi dengan lampu adalah 2 meter	Lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter dari limbah elektronik tumpukan tertinggi	Sudah sesuai	
Kondisi ventilasi ruang penyimpanan	Terdapat ventilasi pada ruang penyimpanan	Memiliki sistem ventilasi udara yang memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 • SNI 04-6572-2001
	Terdapat kassa pada ventilasi ruang penyimpanan	Terdapat kassa pada ventilasi	Sudah sesuai	
	Luas ventilasi tidak memenuhi (hanya 0,08 m ² dari 0,465 m ²)	Luas ventilasi minimal sebesar 5% dari luas lantai ruang penyimpanan	Belum sesuai	
Kondisi fisik ruang penyimpanan	Dinding ruang penyimpanan terbuat dari beton setebal 15 cm	Tembok beton bertulang minimal 15 cm dan tidak mudah terbakar	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020 • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Atap ruangan mampu melindungi dari sinar matahari	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran dan sinar matahari	Sudah sesuai	
	Atap ruangan mampu melindungi dari air hujan		Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	Lantai ruang penyimpanan kedap air menggunakan keramik	Lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat, dan tidak rusak	Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak ada yang retak/rusak		Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak bergelombang		Sudah sesuai	
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan pada limbah elektronik	Terdapat label limbah B3 dan simbol limbah B3 pada kemasan limbah elektronik Label paling sedikit berisi nama limbah B3; identitas penghasil B3; tanggal dihasilkannya B3; tanggal pengemasan B3	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 14 Tahun 2013
Pemeliharaan ruang penyimpanan	Dilakukan inspeksi ruang penyimpanan setiap 3 bulan sekali	Inspeksi ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Permendagri No. 19 Tahun 2016
	Perbaikan ruang penyimpanan langsung dilakukan ketika terjadi kebocoran atau ada yang rusak	Perbaikan ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	
Alat penanggulangan keadaan darurat	Terdapat APAR sebanyak 9 buah, 3 buah per lantai	Terdapat alat penanggulangan darurat minimal APAR dan alat penanggulangan darurat yang lain yang sesuai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • Permenkes No. 48 Tahun 2016 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	APAR berfungsi dengan baik		Sudah sesuai	
	APAR digantung di tembok		Sudah sesuai	
	APAR diletakkan di tempat yang mudah dilihat, dijangkau, dan diambil		Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	APAR tidak dikunci, digembok, dan diikat		Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PERMENAKER No. 4 Tahun 1980
	Jarak APAR dengan ruang penyimpanan adalah 1 meter		Sudah sesuai	
	Terdapat jalur evakuasi		Sudah sesuai	

4.2.1.3 Asrama Mahasiswa UPN Veteran Jawa Timur (AM UPN)

Ruang penyimpanan di AM UPN berupa gudang yang tidak hanya digunakan untuk menyimpan limbah elektronik saja, namun juga barang inventaris lain. Limbah elektronik diletakkan di dua ruangan berbeda, yaitu di dalam gudang dan di salah satu ujung lorong asrama. Pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa kondisi ruangan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1. Lokasi Ruang Penyimpanan

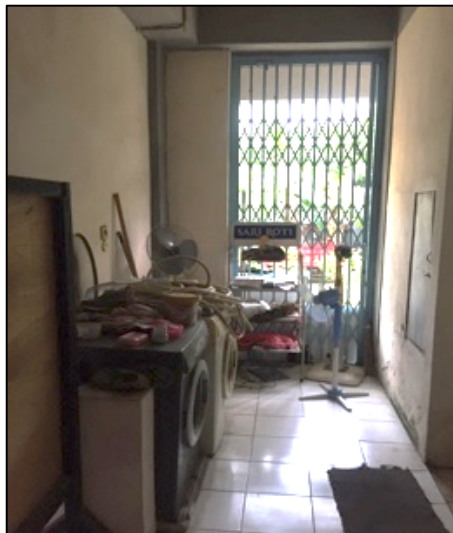
Limbah elektronik disimpan dalam 2 ruang. Ruang pertama berupa gudang dengan luas 18 m^2 dan tempat kedua merupakan salah satu ujung lorong asrama dengan luas $4,05 \text{ m}^2$. Lokasi ruangan pertama sudah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 30 Tahun 2014 karena terletak di lantai dasar yang memiliki undakan sehingga terhindar dari banjir. Sedangkan ruangan kedua, terletak di lantai yang sama tetapi bersebelahan dengan kamar mandi sehingga berpotensi terkena air, maka belum sesuai dengan peraturan tersebut. Baik ruang penyimpanan 1 maupun 2 tidak terdapat bahan mudah terbakar sehingga sudah memenuhi PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009 yang menyebutkan bahwa ruang penyimpanan jauh dari bahan yang mudah terbakar. Kondisi kedua ruang penyimpanan yang belum memiliki keterangan nama ruang dan simbol B3 sehingga belum sesuai dengan PermenLH No. 30 Tahun 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.17.



(a)



(a)



(b)

Gambar 4.17 (a) Kondisi Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Kondisi Ruang Penyimpanan 2 AM UPN

2. Kapasitas Ruang Penyimpanan

AM UPN memiliki 2 ruang yang digunakan untuk penyimpanan limbah elektronik. Dimensi ruang pertama sebesar 4,9 x 3,7 m dengan tinggi 3,5 m, dan 2,7 x 1,5 m dengan tinggi 3,5 m untuk ruangan kedua. Ruangan pertama berupa gudang yang digunakan untuk menyimpan barang inventaris milik asrama seperti bantal, guling, gantungan baju, ember, kasur, limbah elektronik dan lain-lain. Ruangan kedua merupakan ujung lorong yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik dan barang lain seperti kemoceng dan rak. Kedua ruangan mampu menampung limbah elektronik sehingga telah sesuai dengan PP RI No. 27 Tahun 2020 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009, yakni ruangan mampu menampung limbah sesuai dengan volume dan jumlah limbah. Pada Gambar 4.18 dapat dilihat kondisi penyimpanan limbah elektronik yang bercampur dengan barang lain.



(a)

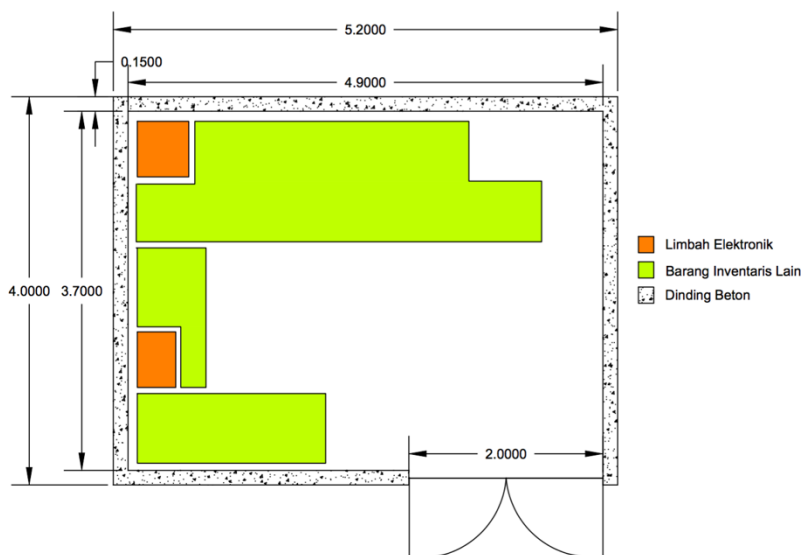


(b)

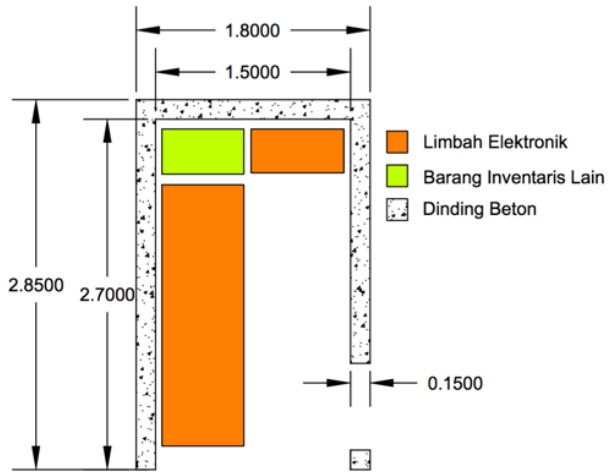
Gambar 4.18 (a) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Kondisi Penyimpanan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 2 AM UPN

3. Peletakan Limbah Elektronik

Tata letak ruang penyimpanan limbah elektronik di AM UPN dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan 4.20. Limbah elektronik pada ruangan pertama hanya berjumlah 2 unit yaitu kulkas dan televisi yang diletakkan pada sudut ruangan. Sedangkan pada ruangan kedua limbah elektronik diletakkan di sisi kiri ruangan. Limbah elektronik diletakkan di lantai sehingga belum sesuai dengan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Peraturan tersebut menjelaskan bahwa limbah elektronik harus diletakkan di rak. Limbah elektronik di ruangan 1 dan 2 diletakkan bercampur dengan barang lain dan belum dipisahkan sesuai jenis dan karakteristiknya, sehingga belum sesuai dengan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 dan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Limbah elektronik disimpan selama 1 tahun. Gambar 4.21 memperlihatkan peletakan limbah elektronik pada masing-masing ruangan.



Gambar 4.19 Tata Letak Ruang Penyimpanan 1 AM UPN



Gambar 4.20 Tata Letak Ruang Penyimpanan 2 AM UPN



(a)



(b)

Gambar 4.21 (a) Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 1 AM UPN; (b) Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan 2 AM UPN

4. Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Pada ruangan pertama dan kedua terdapat penerangan berupa masing-masing 1 unit lampu TL 18 watt dan berfungsi dengan baik. Cahaya matahari tidak dapat menerangi ruangan pertama karena masuk melewati ventilasi namun tertutup oleh rak. Akan tetapi, pencahayaan tetap memadai karena lampu selalu dinyalakan. Pada ruangan kedua, cahaya matahari dapat bebas masuk karena tidak terdapat pintu. Kedua ruangan sudah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 yaitu ruang penyimpanan memiliki sistem penerangan yang memadai. Pada KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 tertulis bahwa lampu penerangan harus dipasang minimal 1 m dari tumpukan limbah tertinggi, hal ini sudah sesuai dengan kondisi eksisting.

5. Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Kedua ruangan memiliki ventilasi yang memadai sehingga sirkulasi udara di dalam ruangan baik, hal ini sudah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995. Ventilasi pada ruangan pertama telah dipasang kassa untuk mencegah hewan masuk ke dalam ruangan. Akan tetapi, pada ruangan kedua tidak terdapat kassa karena ruangan kedua merupakan ruangan terbuka tanpa pintu, sehingga udara bebas keluar masuk ruangan. Sehubungan dengan hal itu, hanya ruangan pertama yang memenuhi KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 karena telah dipasang kassa. Menurut SNI 04-6572-2001, luas ventilasi minimal sebesar 5% dari luas lantai, sedangkan 5% dari luas lantai ruang penyimpanan adalah $0,9 \text{ m}^2$. Luas ventilasi pada kondisi eksisting memiliki luas $0,25 \text{ m}^2$, maka belum memenuhi syarat SNI.

6. Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

AM UPN menggunakan beton setebal 15 cm sebagai dinding ruangan dan semen yang dicor sebagai atap yang mampu melindungi dari hujan/kebocoran serta sinar matahari. Namun pada ruangan kedua dikhawatirkan terdapat rembesan air dari kamar mandi, karena lokasinya yang berada di ujung lorong terbuka dan dekat kamar mandi. Tidak ditemukan bekas rembesan air atau kebocoran pada dinding dan atap kedua ruangan. Kerusakan/keretakan tidak ditemukan di keramik yang terpasang di lantai ruangan. Ruangan pertama telah sesuai dengan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, dan PermenLH No. 30 Tahun 2009. Sebaliknya, ruangan kedua belum sesuai dengan peraturan tersebut karena rawan terkena air dari kamar mandi.

7. Pelabelan Limbah Elektronik

Setiap limbah elektronik inventaris harus dipasang label yang memuat nama limbah, identitas penghasil limbah, tanggal dihasilkan limbah, dan tanggal pengemasan limbah sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014 dan PermenLH No. 14 Tahun 2013. Akan tetapi, seluruh limbah elektronik yang disimpan dalam ruang penyimpanan AM UPN tidak dipasang label, sehingga belum sesuai dengan peraturan tersebut.

8. Pemeliharaan Ruang Penyimpanan

Inspeksi ruangan dilakukan setiap 1 bulan sekali. Apabila ditemukan kerusakan atau kebocoran pada ruangan maka akan langsung diperbaiki. Pemeliharaan secara rutin telah dilakukan di asrama ini sehingga sesuai dengan Permendagri No 19 Tahun 2016 bahwa inspeksi harus dilakukan secara berkala minimal setiap enam bulan/per semester.

9. Alat Penanggulangan Keadaan Darurat

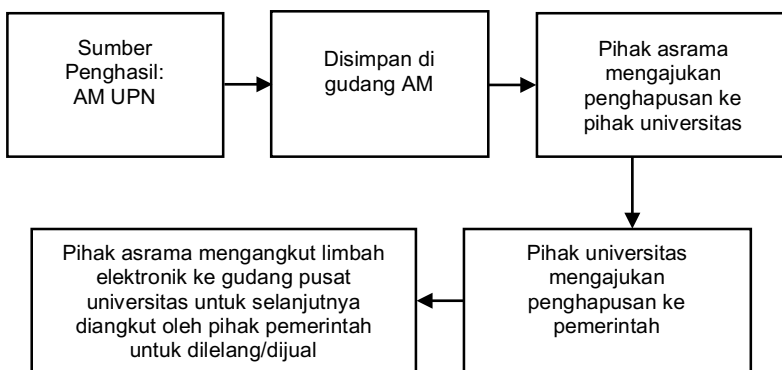
Keadaan darurat seperti kebakaran akan sangat berbahaya bagi limbah elektronik walaupun limbah elektronik termasuk limbah B3 yang tidak mudah menyala. Dalam kondisi tersebut, APAR sangat dibutuhkan untuk penanganan pertama. AM UPN memiliki 12 buah APAR dengan 3 APAR per lantai. APAR berjarak sekitar 15 m. APAR yang digantung di tembok setinggi 125 cm dari lantai mudah diambil karena tidak dikunci, digembok, atau diikat. Tabung luar APAR yang terpasang label berada dalam kondisi baik. Kondisi APAR yang telah memenuhi PP RI No. 101 Tahun 2014, KEBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, Permenkes No 48 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980 dapat dilihat pada Gambar 4.22.



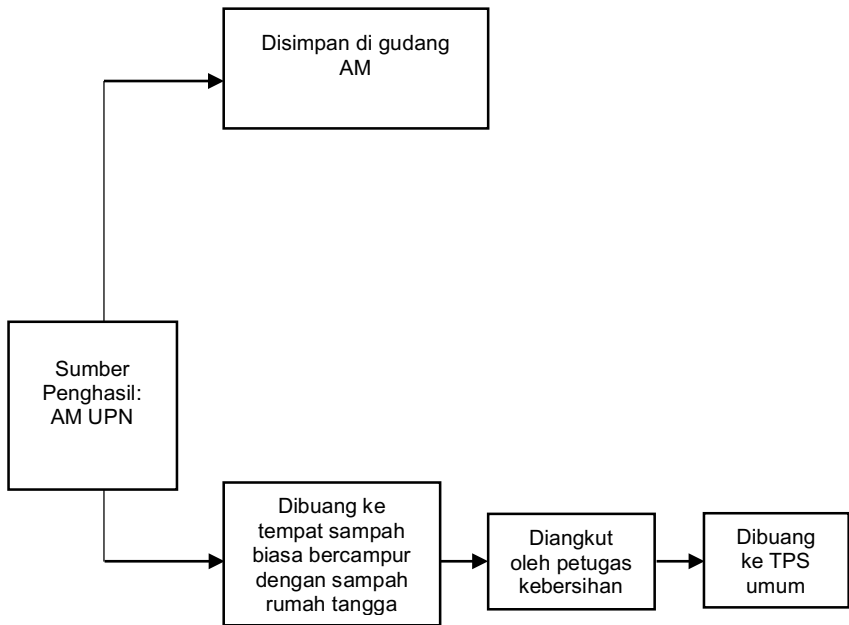
Gambar 4.22 Kondisi APAR di AM UPN

10. Distribusi Limbah Elektronik

Terdapat beberapa tahap pendistribusian limbah elektronik di AM UPN. Tahap pertama, dilakukan penyimpanan limbah elektronik inventaris di gudang asrama bercampur dengan barang inventaris selain limbah elektronik. Tahap selanjutnya, pihak asrama mengajukan penghapusan ke universitas, kemudian pihak universitas mengajukan penghapusan ke pemerintah. Limbah elektronik yang telah mendapat persetujuan untuk penghapusan, akan diangkut oleh pihak asrama menuju gudang pusat universitas untuk diangkut oleh pemerintah dan dilakukan penghapusan dengan pelelangan maupun penjualan (Gambar 4.23) Tidak terdapat proses reparasi limbah di AM UPN. Lampu, kabel USB, *headset*, dan adaptor merupakan beberapa jenis limbah elektronik habis pakai milik penghuni di AM UPN yang langsung dibuang ke tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga. Kemudian sampah tersebut dibuang oleh petugas kebersihan asrama ke TPS umum. TPS umum bukan merupakan tempat membuang limbah B3 melainkan membuang sampah rumah tangga. Limbah elektronik habis pakai seharusnya dibuang ke TPS B3 (Gambar 4.24)



Gambar 4.23 Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris AM UPN



Gambar 4.24 Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN

Tabel 4.9 Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM UPN

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Lokasi ruang penyimpanan limbah elektronik	Terletak di lantai 1 yang memiliki undakan sehingga bebas banjir	Bebas banjir dan tidak rawan bencana alam	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
	Tidak terdapat bahan beracun dan berbahaya di dalam/dekat ruang penyimpanan	Jauh dari bahan berbahaya dan mudah terbakar	Sudah sesuai	
	Tidak terdapat keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan	Bangunan dilengkapi nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan	Belum sesuai	
	Ruang penyimpanan 1 terdapat pintu	Ruang penyimpanan tertutup	Sudah sesuai	
	Ruang penyimpanan 2 tidak memiliki pintu		Belum sesuai	
Kapasitas ruang penyimpanan	Ruangan mampu menampung limbah elektronik	Mampu menampung sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020 • PermenLH No. 30 Tahun 2009
Peletakan limbah elektronik	Limbah elektronik diletakkan bercampur dengan barang lain	Diletakkan sesuai jenis dan karakteristiknya	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PermenLH No. 30 Tahun 2009

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	Limbah elektronik diletakkan di lantai	Penumpukan limbah elektronik menggunakan rak	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Penyimpanan limbah elektronik selama 1 tahun	365 hari sejak limbah elektronik dihasilkan	Sudah sesuai	
Kondisi penerangan ruang penyimpanan	Terdapat penerangan yang baik dari lampu dan cahaya matahari pada ruangan 1 dan 2	Memiliki sistem penerangan yang memadai (lampu/cahaya matahari)	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Jarak antara lampu dengan limbah sekitar 1,5 meter	Lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter dari limbah elektronik tumpukan tertinggi	Sudah sesuai	
Kondisi ventilasi ruang penyimpanan	Terdapat ventilasi pada ruang penyimpanan	Memiliki sistem ventilasi udara yang memadai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995 • SNI 04-6572-2001
	Terdapat kassa pada ventilasi ruang penyimpanan 1	Terdapat kassa pada ventilasi	Sudah sesuai	
	Tidak terdapat kassa pada ventilasi ruang penyimpanan 2		Belum sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	Luas ventilasi pada ruangan 1 tidak memenuhi (hanya 0,25 m ² dari 0,9 m ²)	Luas ventilasi minimal sebesar 5% dari luas lantai ruang penyimpanan	Belum sesuai	
Kondisi fisik ruang penyimpanan	Dinding ruang penyimpanan terbuat dari beton setebal 15 cm	Tembok beton bertulang minimal 15 cm dan tidak mudah terbakar	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 27 Tahun 2020 • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 30 Tahun 2009 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	Atap ruangan mampu melindungi dari sinar matahari	Mampu melindungi dari air hujan/kebocoran dan sinar matahari	Sudah sesuai	
	Atap mampu melindungi dari air hujan		Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan 1 kedap air menggunakan keramik	Lantai harus kedap air, tidak bergelombang, kuat, dan tidak rusak	Sudah sesuai	
	Pada ruang penyimpanan 2 lantai kedap air namun dekat dengan kamar mandi sehingga ada resiko terkena air		Belum sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak ada yang retak/rusak		Sudah sesuai	
	Lantai ruang penyimpanan tidak bergelombang		Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
Pelabelan limbah elektronik	Tidak terdapat pelabelan pada limbah elektronik	Terdapat label limbah B3 dan simbol limbah B3 pada kemasan limbah elektronik	Belum sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • PermenLH No. 14 Tahun 2013
		Label paling sedikit berisi nama limbah B3; identitas penghasil B3; tanggal dihasilkannya B3; tanggal pengemasan B3	Belum sesuai	
Pemeliharaan ruang penyimpanan	Inspeksi ruang penyimpanan dilakukan setiap 1 bulan sekali	Inspeksi ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Permendagri No. 19 Tahun 2016
	Perbaikan ruang penyimpanan langsung dilakukan ketika terjadi kebocoran atau ada yang rusak	Perbaikan ruang penyimpanan dilakukan minimal 6 bulan sekali atau setiap semester	Sudah sesuai	
Alat penanggulangan keadaan darurat	Terdapat APAR sebanyak 12 buah, 3 buah per lantai	Terdapat alat penanggulangan darurat minimal APAR dan alat penanggulangan darurat yang lain yang sesuai	Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • PP RI No. 101 Tahun 2014 • Permenkes No. 48 Tahun 2016 • KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995
	APAR berfungsi dengan baik		Sudah sesuai	
	APAR digantung di tembok		Sudah sesuai	

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal	Keterangan	Peraturan
	APAR diletakkan di tempat yang mudah dilihat, dijangkau, dan diambil		Sudah sesuai	<ul style="list-style-type: none"> PERMENAKER No. 4 Tahun 1980
	APAR tidak dikunci, digembok, dan diikat		Sudah sesuai	
	Jarak APAR dengan ruang penyimpanan sejauh 15 meter		Sudah sesuai	
	Terdapat jalur evakuasi		Sudah sesuai	
	Terdapat <i>emergency bells</i>		Sudah sesuai	

Berikut ini merupakan perbandingan pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN berdasarkan jenis limbah, jumlah limbah, laju timbunan limbah yang dihasilkan per penghuni asrama, dan sistem penyimpanan limbah elektronik. Perbandingan jenis dan jumlah limbah elektronik inventaris dan habis pakai AM di Kota Surabaya dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11

Tabel 4.10 Perbandingan Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Inventaris di AM di Kota Surabaya

No	Jenis Limbah	AM ITS	AM UNAIR	AM UPN
1	AC	2	0	0
2	<i>Microwave</i>	1	0	0
3	Lampu sorot	5	0	0
4	Lampu PJU	12	0	0
5	<i>Facsimile</i>	0	1	0
6	<i>Rice cooker</i>	0	2	0
7	<i>Water kettle</i> elektrik	0	1	0
8	Setrika	0	1	0
9	<i>Monitor</i>	0	1	0
10	UPS	0	1	0
11	<i>Laminator</i>	0	1	0
12	CPU	0	1	0
13	<i>Mouse</i>	0	1	0
14	<i>Router</i>	0	1	0
15	<i>Keyboard</i>	0	1	0
16	Bohlam	0	15	4
17	Mesin cuci	0	0	2
18	Kipas angin	0	0	2
19	Televisi	0	0	1
20	Lemari es	0	0	1
Jumlah		20	27	10

Tabel 4.11 Perbandingan Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Habis Pakai di AM di Kota Surabaya

No	Jenis Limbah	AM ITS	AM UNAIR	AM UPN
1	<i>Headphone</i>	1	0	0
2	Kabel USB	5	1	1
3	<i>Mouse</i>	1	0	0
4	<i>Handphone</i>	1	0	0

No	Jenis Limbah	AM ITS	AM UNAIR	AM UPN
5	Headset	4	7	4
6	Lampu	2	0	21
7	Baterai AAA	2	0	2
8	Baterai AA	5	0	0
9	Adaptor	0	1	3
10	Kabel olor	0	1	1
11	Kabel aux	0	1	1
12	Obat nyamuk elektrik	0	1	1
13	Baterai laptop	0	1	0
14	Kabel speaker	0	0	1
15	Kabel printer	0	0	1
16	Saklar lampu	0	0	2
Jumlah		21	13	38

Berdasarkan tabel, terdapat perbedaan yang signifikan pada total limbah elektronik inventaris maupun habis pakai pada AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN. Limbah elektronik dari ketiga AM memiliki karakteristik yang berbeda karena fasilitas yang diberikan masing-masing asrama berbeda satu sama lain. Seperti pada AM UPN yang memberikan fasilitas mesin cuci kepada penghuni asrama, sedangkan AM ITS dan AM UNAIR tidak memberikan fasilitas tersebut. Penghuni dan pengurus AM kurang memahami bahaya yang ditimbulkan oleh limbah elektronik, sehingga terjadi penyelewengan pengelolaan limbah elektronik di AM berupa daur ulang limbah elektronik secara informal. Aktifitas daur ulang secara informal yang terjadi berupa jasa perbaikan dan perdagangan barang elektronik bekas (Sadah, *et al.*, 2015). Setiap orang memiliki cara yang berbeda dalam memperlakukan limbah elektronik. Sebagian orang membawa produk tersebut ke jasa perbaikan untuk memperpanjang masa pakai produk yang mereka miliki. Sedangkan sisanya memilih untuk menyimpan dengan alasan tertentu atau menyumbang limbah tersebut kepada orang lain maupun menjual kepada kolektor atau pengumpul barang bekas (Rimantho, *et al.*, 2019). Jumlah penghuni AM tidak mempengaruhi limbah elektronik yang dihasilkan. Hal tersebut dibuktikan dengan perhitungan limbah elektronik yang dihasilkan per jumlah okupansi atau per penghuni asrama. Sebelumnya, dihitung terlebih dahulu estimasi laju timbulan limbah elektronik

untuk setiap AM. Estimasi laju timbulan limbah elektronik inventaris menggunakan satuan kg/orang/tahun karena penggunaan barang elektronik inventaris untuk satu AM dan tidak terdapat pembagian cakupan luasan penggunaan barang, sehingga barang elektronik tersebut diperuntukan untuk seluruh penghuni asrama. Perhitungan limbah elektronik yang dihasilkan setiap AM adalah sebagai berikut.

1. Limbah elektronik AM ITS

a. Limbah elektronik inventaris AM ITS

Jumlah limbah AC = 2 buah
 Estimasi berat limbah AC = 12 kg
 Estimasi volume limbah AC = 0,0792 m³
 Estimasi berat total limbah AC = 2 x 12 kg = 24 kg
 Estimasi volume total limbah AC = 2 x 0,0792 m³ = 0,158 m³
 Waktu penyimpanan limbah AC = 365 hari / 1 tahun

Laju timbulan limbah AC = {(Estimasi berat total / estimasi volume total) x estimasi volume total} / waktu penyimpanan

Laju timbulan limbah AC = {(24 kg / 0,158 m³) x 0,158 m³} / 1 tahun
 = 24 kg/tahun
 = 0,066 kg/hari

b. Limbah elektronik habis pakai AM ITS

Jumlah limbah *headphone* = 1 buah
 Estimasi berat limbah *headphone* = 0,155 kg
 Estimasi volume limbah *headphone* = 0,00096 m³
 Estimasi berat total limbah *headphone* = 1 x 0,155 kg = 0,155 kg
 Estimasi volume total limbah *headphone* = 1 x 0,00096 m³ = 0,00096 m³

Waktu penyimpanan limbah *headphone* = 365 hari / 1 tahun
 Laju timbulan limbah *headphone* = {(estimasi berat total / estimasi volume total) x estimasi volume total} / waktu penyimpanan

$$\begin{aligned}
 & \text{total} \} / \text{ waktu} \\
 & \text{penyimpanan} \\
 \text{Laju timbunan limbah } & \textit{headphone} = \{(0,155 \text{ kg} / \\
 & 0,00096 \text{ m}^3) \times \\
 & 0,00096 \text{ m}^3\} / 1 \text{ tahun} \\
 & = 0,16 \text{ kg/tahun} \\
 & = 0,00042 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan terhadap limbah elektronik inventaris dan habis pakai AM ITS yang lain sehingga didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13.

2. Limbah elektronik AM UNAIR

a. Limbah elektronik inventaris AM UNAIR

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah limbah } & \textit{facsimile} & = 1 \text{ buah} \\
 \text{Estimasi berat limbah } & \textit{facsimile} & = 2,7 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume limbah } & \textit{facsimile} & = 0,00954 \text{ m}^3 \\
 \text{Estimasi berat total limbah } & \textit{facsimile} & = 1 \times 2,7 \text{ kg} = 2,7 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume total limbah } & \textit{facsimile} & = 1 \times 0,00954 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu penyimpanan limbah } & \textit{facsimile} & = 365 \text{ hari} / 1 \text{ tahun} \\
 \text{Laju timbunan limbah } & \textit{facsimile} & = \{(\text{Estimasi berat total} / \\
 & & \text{estimasi volume total}) \times \\
 & & \text{estimasi volume total} \} / \\
 & & \text{waktu penyimpanan} \\
 \text{Laju timbunan limbah } & \textit{facsimile} & = \{(2,7 \text{ kg} / 0,00954 \text{ m}^3) \\
 & & \times 0,00954 \text{ m}^3\} / 1 \text{ tahun} \\
 & & = 2,7 \text{ kg/tahun} \\
 & & = 0,0074 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

b. Limbah elektronik habis pakai AM UNAIR

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah limbah } & \textit{headset} & = 7 \text{ buah} \\
 \text{Estimasi berat limbah } & \textit{headset} & = 0,03 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume limbah } & \textit{headset} & = 0,000008 \text{ m}^3 \\
 \text{Estimasi berat total limbah } & \textit{headset} & = 7 \times 0,03 \text{ kg} = 0,21 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume total limbah } & \textit{headset} & = 7 \times 0,000008 \text{ m}^3 = \\
 & & 0,000055 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu penyimpanan limbah } & \textit{headset} & = 1 \text{ tahun} \\
 \text{Laju timbunan limbah } & \textit{headset} & = \{(\text{Estimasi berat total} / \\
 & & \text{estimasi volume total}) \times \\
 & & \text{estimasi volume total} \} / \\
 & & \text{waktu penyimpanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laju timbunan limbah headset} &= \{(0,21 \text{ kg} / 0,000055 \text{ m}^3) \times 0,000055 \text{ m}^3\} / 1 \text{ tahun} \\
 &= 0,21 \text{ kg/tahun} \\
 &= 0,000603 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Limbah elektronik inventaris dan habis pakai AM UNAIR yang lain dihitung dengan cara yang sama hingga mendapatkan hasil seperti pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15.

3. Limbah elektronik AM UPN

a. Limbah elektronik inventaris AM UPN

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah limbah mesin cuci} &= 2 \text{ buah} \\
 \text{Estimasi berat limbah mesin cuci} &= 45 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume limbah mesin cuci} &= 0,3366 \text{ m}^3 \\
 \text{Estimasi berat total limbah mesin cuci} &= 2 \times 45 \text{ kg} = 90 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume total limbah mesin cuci} &= 2 \times 0,3366 \text{ m}^3 \\
 &= 0,6732 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu penyimpanan limbah mesin cuci} &= 1 \text{ tahun} \\
 \text{Laju timbunan limbah mesin cuci} &= \{(\text{Estimasi berat total} / \text{estimasi volume total}) \times \text{estimasi volume total}\} / \text{waktu penyimpanan} \\
 \text{Laju timbunan limbah mesin cuci} &= \{(90 \text{ kg} / 0,6732 \text{ m}^3) \times 0,6732 \text{ m}^3\} / 1 \text{ tahun} \\
 &= 90 \text{ kg/tahun} \\
 &= 0,247 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

b. Limbah elektronik habis pakai AM UPN

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah limbah kabel olor} &= 1 \text{ buah} \\
 \text{Estimasi berat limbah kabel olor} &= 0,31 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume limbah kabel olor} &= 0,001012 \text{ m}^3 \\
 \text{Estimasi berat total limbah kabel olor} &= 1 \times 0,31 \text{ kg} \\
 &= 0,31 \text{ kg} \\
 \text{Estimasi volume total limbah kabel olor} &= 1 \times 0,001012 \text{ m}^3 \\
 &= 0,001012 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu penyimpanan limbah kabel olor} &= 1 \text{ tahun} \\
 \text{Laju timbunan limbah kabel olor} &= \{(\text{Estimasi berat total} / \text{estimasi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Laju timbulan limbah kabel olor} \\
 & \text{volume total) x} \\
 & \text{estimasi volume} \\
 & \text{total} \} / \text{waktu} \\
 & \text{penyimpanan} \\
 & = \{(0,31 \text{ kg} / \\
 & 0,001012 \text{ m}^3) \times \\
 & 0,001012 \text{ m}^3\} / 1 \\
 & \text{tahun} \\
 & = 0,31 \text{ kg/tahun} \\
 & = 0,00085 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk limbah elektronik inventaris dan habis pakai AM UPN yang lain terdapat pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17.

Tabel 4.12 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM ITS

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	AC	2	12	24	0,0792	0,158	1	24	0,066
2	<i>Microwave</i>	1	10,5	10,5	0,0430	0,043	1	10,5	0,029
3	Lampu sorot	5	1,4	7	0,0032	0,016	1	7	0,019
4	Lampu PJU	12	4	48	0,0102	0,122	1	48	0,132
Jumlah		20		89,5		0,340		89,5	0,245

Tabel 4.13 Estimasi Laju Timbulan Elektronik Habis Pakai AM ITS

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	<i>Headphone</i>	1	0,155	0,155	0,000960	0,00096	1	0,16	0,00042
2	Kabel USB	5	0,056	0,280	0,000032	0,00016	1	0,28	0,00077
3	<i>Mouse</i>	1	0,095	0,095	0,000216	0,00022	1	0,10	0,00026
4	<i>Handphone</i>	1	0,085	0,085	0,000101	0,00010	1	0,09	0,00023
5	<i>Headset</i>	4	0,030	0,120	0,000005	0,00002	1	0,12	0,00033
6	Lampu	2	0,055	0,110	0,000404	0,00081	1	0,11	0,00030
7	Baterai AAA	2	0,060	0,120	0,000003	0,00001	1	0,12	0,00033
8	Baterai AA	5	0,041	0,205	0,000009	0,00005	1	0,21	0,00056
Jumlah		21		1,170		0,00232		1,17	0,00321

Tabel 4.14 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM UNAIR

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	<i>Facsimile</i>	1	2,70	2,70	0,00954	0,00954	1	2,70	0,0074
2	<i>Rice Cooker</i>	2	1,50	3,00	0,01380	0,02760	1	3,00	0,0082
3	Water kettle elektrik	1	1,00	1,00	0,00879	0,00879	1	1,00	0,0027
4	Setrika	1	1,00	1,00	0,00358	0,00358	1	1,00	0,0027
5	<i>Monitor</i>	1	2,75	2,75	0,02897	0,02897	1	2,75	0,0075
6	UPS	1	5,00	5,00	0,00453	0,00453	1	5,00	0,0137
7	<i>Laminator</i>	1	10,00	10,00	0,01100	0,01100	1	10,00	0,0274
8	CPU	1	8,60	8,60	0,02457	0,02457	1	8,60	0,0236
9	<i>Mouse</i>	1	0,07	0,07	0,00021	0,00021	1	0,07	0,0002
10	<i>Router</i>	1	0,70	0,70	0,00061	0,00061	1	0,70	0,0019
11	<i>Keyboard</i>	1	0,49	0,49	0,00126	0,00126	1	0,49	0,0013
12	Lampu	15	0,05	0,75	0,00031	0,00472	1	0,75	0,0021
Jumlah		27		36,06		0,12538		36,06	0,0988

Tabel 4.15 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UNAIR

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	Headset	7	0,03	0,21	0,000008	0,000055	1	0,21	0,00060
2	Adaptor	1	0,06	0,06	0,000048	0,000048	1	0,06	0,00015
3	Kabel Olor	1	0,17	0,17	0,000600	0,000600	1	0,17	0,00045
4	Kabel Aux	1	0,03	0,03	0,000003	0,000003	1	0,03	0,00008
5	Kabel USB	1	0,05	0,05	0,000010	0,000010	1	0,05	0,00012
6	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,06	0,06	0,000059	0,000059	1	0,06	0,00016
7	Baterai Laptop	1	0,24	0,24	0,000189	0,000189	1	0,24	0,00064
Jumlah		13		0,81		0,000963		0,81	0,00222

Tabel 4.16 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Inventaris AM UPN

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	Mesin Cuci	2	45,00	90,0	0,3366	0,6732	1	90,0	0,247
2	Kipas Angin	2	7,70	15,4	0,1934	0,3869	1	15,4	0,042
3	Televisi	1	6,00	6,0	0,0659	0,0659	1	6,0	0,016
4	Lemari Es	1	26,00	26,0	0,2943	0,2943	1	26,0	0,071
5	Lampu	4	0,12	0,5	0,0005	0,0018	1	0,5	0,001
Jumlah		10		137,9		1,4222		137,9	0,378

Tabel 4.17 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN

No	Jenis Limbah Elektronik	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	Estimasi Berat Total (Kg)	Estimasi Volume (m ³)	Estimasi Volume Total (m ³)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/hari)
1	Kabel Olor	1	0,31	0,31	0,001012	0,001012	1	0,31	0,00085
2	Kabel Printer	1	0,14	0,14	0,000077	0,000077	1	0,14	0,00038
3	Kabel Speaker	1	0,28	0,28	0,000245	0,000245	1	0,28	0,00077
4	Kabel Aux	1	0,13	0,13	0,000088	0,000088	1	0,13	0,00036
5	Kabel USB	1	0,04	0,04	0,000016	0,000016	1	0,04	0,00011
6	Saklar Lampu	2	0,07	0,14	0,000192	0,000384	1	0,14	0,00038
7	Adaptor	3	0,05	0,15	0,000056	0,000167	1	0,15	0,00040
8	Headset	4	0,03	0,12	0,000007	0,000029	1	0,12	0,00033
9	Baterai AAA	2	0,04	0,07	0,000005	0,000009	1	0,07	0,00019
10	Lampu	21	0,06	1,24	0,000253	0,005323	1	1,24	0,00338
11	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,08	0,08	0,000059	0,000059	1	0,08	0,00021
Jumlah		38		2,69		0,007407		2,69	0,00736

Setelah didapat estimasi laju timbulan limbah elektronik inventaris dan habis pakai pada masing-masing asrama, maka selanjutnya menghitung estimasi laju timbulan per penghuni asrama. Penghuni AM ITS sebanyak 178 orang, penghuni AM UNAIR sebanyak 207 orang, dan penghuni AM UPN sebanyak 276 orang, maka perhitungannya adalah sebagai berikut.

1. AM ITS

a. Limbah elektronik inventaris

$$\begin{aligned} \text{Total laju timbulan} &= 89,5 \text{ kg/tahun} \\ &= 0,245 \text{ kg/hari} \\ \text{Jumlah penghuni asrama} &= 178 \text{ orang} \\ \text{Laju timbulan (kg/orang/tahun)} &= \text{Total laju timbulan} / \text{jumlah} \\ &\text{ penghuni asrama} \\ &= (89,5 \text{ kg/tahun}) / 178 \text{ orang} \\ &= 0,5 \text{ kg/orang/tahun} \\ \text{Laju timbulan (kg/orang/hari)} &= \text{Total laju timbulan} / \text{jumlah} \\ &\text{ penghuni asrama} \\ &= (0,245 \text{ kg/hari}) / 178 \text{ orang} \\ &= 0,0014 \text{ kg/orang/hari} \end{aligned}$$

b. Limbah elektronik habis pakai

$$\begin{aligned} \text{Total laju timbulan} &= 1,17 \text{ kg/tahun} \\ &= 0,0321 \text{ kg/hari} \\ \text{Jumlah penghuni asrama} &= 178 \text{ orang} \\ \text{Laju timbulan (kg/orang/tahun)} &= \text{Total laju timbulan} / \text{jumlah} \\ &\text{ penghuni asrama} \\ &= (1,17 \text{ kg/tahun}) / 178 \text{ orang} \\ &= 0,0066 \text{ kg/orang/tahun} \\ \text{Laju timbulan (kg/orang/hari)} &= \text{Total laju timbulan} / \text{jumlah} \\ &\text{ penghuni asrama} \\ &= (0,0321 \text{ kg/hari}) / 178 \text{ orang} \\ &= 0,0002 \text{ kg/orang/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk mendapatkan estimasi laju timbulan per penghuni AM di AM UNAIR dan AM UPN, maka didapat hasil pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Estimasi Laju Timbulan Limbah Elektronik di AM di Kota Surabaya

AM (AM)	Jumlah Penghuni (orang)	Limbah Elektronik Inventaris		Limbah Elektronik Habis Pakai	
		Estimasi Laju Timbulan (kg/orang/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/orang/hari)	Estimasi Laju Timbulan (kg/orang/tahun)	Estimasi Laju Timbulan (kg/orang/hari)
AM ITS	178	0,50	0,00138	0,0066	0,00018
AM UNAIR	207	0,17	0,00048	0,0039	0,00011
AM UPN JATIM	276	0,50	0,00137	0,0097	0,00003

Berdasarkan perhitungan estimasi laju timbunan masing-masing AM, dapat dibuktikan bahwa jumlah penghuni tidak mempengaruhi jumlah limbah elektronik yang dihasilkan. AM ITS yang dihuni 176 orang menghasilkan limbah habis pakai sebanyak 0,0066 kg/orang/tahun. Berbeda dengan AM UNAIR dengan penghuni lebih banyak yaitu 207 orang justru menghasilkan limbah habis pakai yang lebih sedikit, yaitu 0,0039 kg/orang/tahun. Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan ini adalah umur pakai suatu produk. Selain itu, cara pemakaian peralatan elektronik juga salah satu penyebab adanya perbedaan yang signifikan.

Sementara itu, mengenai sistem penyimpanan limbah elektronik di ketiga asrama ini hampir sama. Ketiga AM belum memiliki ruang penyimpanan yang sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3. Walaupun demikian, terdapat perbedaan pada pihak manajemen asrama. Pada AM ITS telah dilakukan penghapusan limbah elektronik secara rutin, yakni 1 tahun sekali. Berbeda dengan pihak manajemen AM UNAIR dan AM UPN yang belum pernah melakukan penghapusan limbah elektronik.

4.2.2 Rekomendasi Sistem Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya

Rekomendasi sistem penyimpanan dan pengumpulan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN mengacu pada data limbah elektronik eksisting yang didapat pada saat penelitian. Limbah elektronik bisa berubah dan bertambah sewaktu-waktu, sehingga sistem yang direncanakan dapat berubah sesuai dengan kebutuhan.

4.2.2.1 Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik

Gudang yang dimiliki oleh masing-masing AM yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik masih belum sesuai dengan ketentuan penyimpanan limbah B3 menurut peraturan yang mengatur limbah B3 yang berlaku. Ruang penyimpanan limbah elektronik didesain berdasarkan aspek teknis yang diatur dalam PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, dan KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995.

Ruang penyimpanan didesain dengan mempertimbangkan kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di setiap AM. Desain ruang penyimpanan dilakukan

dengan menggunakan *software Autocad* versi 2018. Desain ruang penyimpanan berbeda untuk setiap AM. Seluruh ruang penyimpanan limbah elektronik menggunakan rak gudang dengan dimensi 2,0 x 0,5 x 2,5 m. Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan oleh asrama dan penghuni asrama akan diletakkan dalam wadah khusus yang diletakkan di rak sesuai dengan jenis limbah. Wadah khusus tersebut merupakan wadah kontainer plastik tertutup yang dijual dipasaran dengan ukuran 40 liter. Oleh karena wadah khusus tersebut ditujukan untuk memwadahi limbah elektronik yang merupakan limbah B3, maka terdapat persyaratan khusus terkait wadah tersebut antara lain:

1. Wadah harus dalam kondisi baik, tidak rusak, dan bebas dari pengkaratan serta kebocoran.
2. Bentuk, ukuran, dan bahan wadah harus disesuaikan dengan karakteristik limbah elektronik yang disimpan.
3. Wadah dapat terbuat dari bahan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polypropylene* (PP), atau *Polyvinylchloride* (PVC), maupun bahan logam seperti teflon atau baja karbon dengan syarat wadah tidak bereaksi dengan limbah elektronik yang disimpan.
4. Memiliki penutup yang kuat untuk mencegah adanya air masuk serta mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan pemindahan atau pengangkutan.
5. Memiliki simbol atau label yang sesuai dengan karakteristik limbah yang disimpan.

Banyaknya rak serta wadah khusus dalam ruang penyimpanan disesuaikan dengan volume penyimpanan limbah serta jenis limbah yang dihasilkan. Menurut UNEP (2007), untuk memfasilitasi pengumpulan dan penyimpanan, serta untuk memudahkan pemantauan, maka limbah elektronik dibagi menjadi 5 jenis sesuai dengan komposisi dan cara pengolahannya yaitu:

1. Peralatan pendingin
2. Peralatan rumah tangga besar selain pendingin
3. Peralatan elektronik yang mengandung CRT seperti TV dan *monitor* komputer
4. Penerangan seperti lampu karena mengandung *fluorescent* dan merkuri
5. Peralatan elektronik selain 4 jenis diatas dapat dijadikan satu wadah karena tidak terlalu berbahaya

Menurut PP RI No. 101 Tahun 2014, lama waktu penyimpanan limbah B3 paling lama 90 hari atau 3 bulan untuk limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg per hari atau lebih, dan 365 hari atau 1 tahun untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg per hari untuk limbah B3 kategori 2 dari sumber tidak spesifik dan sumber spesifik umum. Berdasarkan perhitungan laju timbulan, limbah elektronik yang dihasilkan oleh AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN tidak lebih dari 50 kg/hari, sehingga direncanakan penyimpanan limbah elektronik selama 1 tahun sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014. Berikut ini merupakan perhitungan kebutuhan rak dan wadah untuk ruang penyimpanan pada masing-masing AM. Kebutuhan volume penyimpanan limbah elektronik inventaris di AM ITS dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM ITS

No.	Jenis Limbah Elektronik	Estimasi Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	AC	0,1584	1	0,158
2	Microwave	0,0430	1	0,043
3	Lampu sorot	0,0161	1	0,016
4	Lampu PJU	0,1223	1	0,122
Jumlah		0,34		0,34

Ukuran rak yang digunakan adalah 2,0 x 0,5 x 2,5 m. Kemampuan penampungan rak diasumsikan sebesar 50% dari volume rak, maka perhitungan rak adalah

$$V \text{ penampungan rak} = 50\% \times V \text{ rak}$$

$$V \text{ penampungan rak} = 50\% \times 2,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah rak} &= \text{Volume limbah inventaris} / V \text{ penampungan rak} \\ &= 0,34 \text{ m}^3 / 1,25 \text{ m}^3 \\ &= 0,3 \approx 1 \text{ rak} \end{aligned}$$

Ruang penyimpanan membutuhkan 1 buah rak agar dapat menampung limbah elektronik inventaris milik AM ITS dengan maksimal. Sedangkan untuk limbah elektronik habis pakai akan diletakkan di dalam wadah khusus yang terbuat dari plastik *Polypropylene* (PP) dengan ukuran 40 liter. Kebutuhan volume

penyimpanan limbah elektronik habis pakai AM ITS ada pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM ITS

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	<i>Headphone</i>	0,00096	1	0,00096
2	Kabel USB	0,00016	1	0,00016
3	<i>Mouse</i>	0,00022	1	0,00022
4	<i>Handphone</i>	0,00010	1	0,00010
5	<i>Headset</i>	0,00002	1	0,00002
6	Lampu	0,00081	1	0,00081
8	Baterai AAA	0,00001	1	0,00001
9	Baterai AA	0,00005	1	0,00005
Jumlah		0,0023		0,0023

Pada asrama ini, wadah dikategorikan sesuai dengan karakteristik limbah habis pakai dan diletakkan di rak penyimpanan. Kategori limbah habis pakai dibagi menjadi 2 jenis sesuai dengan ketentuan UNEP (2007), yaitu limbah lampu dan limbah lain selain lampu. Ukuran wadah yang digunakan adalah 40 liter, maka jumlah kebutuhan wadah adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan Jumlah Wadah Limbah Lampu

$$\begin{aligned}
 \text{Volume limbah lampu} &= 0,00081 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume wadah} &= 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah wadah} &= \text{Volume limbah lampu} / \text{volume wadah} \\
 &= 0,00081 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3 \\
 &= 0,020 \approx 1 \text{ wadah}
 \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Jumlah Wadah Limbah Selain Lampu

$$\begin{aligned}
 \text{Volume limbah selain lampu} &= \text{Volume limbah habis pakai} - \\
 &\quad \text{volume limbah lampu} \\
 &= 0,0023 \text{ m}^3 - 0,00081 \text{ m}^3 \\
 &= 0,0015 \text{ m}^3 \\
 \text{Ukuran wadah} &= 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah wadah} &= \text{Volume limbah selain lampu} / \\
 &\quad \text{volume wadah} \\
 &= 0,0015 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3 \\
 &= 0,04 \approx 1 \text{ wadah}
 \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Total Rak

$$\begin{aligned}
 \text{Volume limbah inventaris} &= 0,34 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume wadah khusus} &= 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah wadah yang dibutuhkan} &= 2 \\
 \text{Volume total wadah yang dibutuhkan} &= 2 \times \text{Volume wadah} \\
 &= 2 \times 0,040 \text{ m}^3 \\
 &= 0,08 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume penampungan rak} &= 50\% \times V \text{ rak} \\
 &= 50\% \times 2,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\
 &= 1,25 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah rak} &= \frac{(\text{Volume limbah inventaris} + \text{volume wadah yang dibutuhkan})}{V \text{ penampungan rak}} \\
 &= \frac{(0,34 \text{ m}^3 + 0,08 \text{ m}^3)}{1,25 \text{ m}^3} \\
 &= 0,34 \approx 1 \text{ rak}
 \end{aligned}$$

Ruang penyimpanan AM ITS membutuhkan 1 buah rak untuk meletakkan limbah elektronik inventaris sekaligus meletakkan 1 buah wadah untuk limbah lampu dan 1 buah wadah untuk limbah selain lampu. Wadah yang diletakkan diatas rak juga dipasang label limbah B3 pada posisi yang mudah dilihat. Kemudian dilakukan perhitungan yang sama untuk kebutuhan volume limbah elektronik inventaris AM UNAIR (Tabel 4.21).

Tabel 4.21 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM Unair

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	<i>Facsimile</i>	0,0095	1	0,0095
2	<i>Rice Cooker</i>	0,0276	1	0,0276
3	Pemanas Air	0,0088	1	0,0088
4	Setrika	0,0036	1	0,0036
5	<i>Monitor</i>	0,0290	1	0,0290
6	UPS	0,0045	1	0,0045
7	<i>Laminator</i>	0,0110	1	0,0110

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
8	CPU	0,0246	1	0,0246
9	Mouse	0,0002	1	0,0002
10	Router	0,0006	1	0,0006
11	Keyboard	0,0013	1	0,0013
12	Lampu	0,0047	1	0,0047
Jumlah		0,125		0,125

Limbah *mouse* dan lampu direncanakan disimpan di wadah khusus limbah elektronik habis pakai. Rak penyimpanan yang digunakan berukuran 2,0 x 0,5 x 2,5 m. Rak penyimpanan diasumsikan memiliki kemampuan menampung 50% dari volume rak, maka perhitungan rak adalah

$$V \text{ penampungan rak} = 50\% \times V \text{ rak}$$

$$V \text{ penampungan rak} = 50\% \times 2,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah rak} &= (\text{Volume limbah inventaris} - (V \text{ mouse} + V \text{ lampu})) / V \text{ penampungan rak} \\ &= (0,125 \text{ m}^3 - (0,0002 \text{ m}^3 + 0,0047 \text{ m}^3)) / 1,25 \text{ m}^3 \\ &= (0,125 \text{ m}^3 - 0,0049 \text{ m}^3) / 1,25 \text{ m}^3 \\ &= 0,1 \approx 1 \text{ rak} \end{aligned}$$

Ruang penyimpanan AM Unair membutuhkan 1 buah rak agar dapat menampung limbah elektronik inventarisnya dengan maksimal. Limbah elektronik habis pakai di AM UNAIR disimpan dalam wadah khusus berbahan *Polypropylene* (PP) sebesar 40 liter. Kebutuhan volume penyimpanan limbah elektronik habis pakai AM UNAIR terdapat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM Unair

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	Headset	0,000055	1	0,000055
2	Adaptor	0,000048	1	0,000048
3	Kabel Olor	0,000600	1	0,000600
4	Kabel Aux	0,000003	1	0,000003

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
5	Kabel USB	0,000010	1	0,000010
6	Obat Nyamuk Elektrik	0,000059	1	0,000059
7	Baterai Laptop	0,000189	1	0,000189
Jumlah		0,00096		0,00096

Jumlah wadah limbah elektronik pada AM UNAIR disesuaikan dengan volume limbah serta pembagian kategori limbah elektronik menurut UNEP (2007). Karena AM UNAIR menghasilkan limbah inventaris berupa lampu, maka kategori limbah pada asrama ini dibagi menjadi 2, yaitu limbah lampu dan limbah selain lampu. Wadah yang digunakan sebesar 40 liter, sehingga jumlah kebutuhan wadah adalah sebagai berikut.

1. Kebutuhan Wadah Limbah Lampu

$$\text{Volume limbah lampu} = 0,0047 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume wadah} = 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah wadah} &= \text{Volume limbah lampu} / \text{volume wadah} \\ &= 0,0047 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3 \\ &= 0,12 \approx 1 \text{ wadah} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Jumlah Wadah Limbah Selain Lampu

$$\begin{aligned} \text{Volume limbah selain lampu} &= \text{Volume limbah habis pakai} + V \\ &\text{mouse} \\ &= 0,00096 \text{ m}^3 + 0,0002 \text{ m}^3 \\ &= 0,00116 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Ukuran wadah} = 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah wadah} &= \text{Volume wadah selain lampu} / \\ &\text{volume wadah} \\ &= 0,00116 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3 \\ &= 0,03 \approx 1 \text{ wadah} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Total Rak

$$\text{Volume limbah inventaris} = 0,1201 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume wadah khusus} = 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah wadah yang dibutuhkan} = 2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total wadah yang dibutuhkan} &= 2 \times \text{Volume wadah} \\ &= 2 \times 0,040 \text{ m}^3 = 0,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume penampungan rak} &= 50\% \times V \text{ rak} \\
 &= 50\% \times 2,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah rak} &= \frac{(\text{Volume limbah inventaris} + \text{volume wadah yang dibutuhkan})}{V \text{ penampungan rak}} \\
 &= \frac{(0,1201 \text{ m}^3 + 0,08 \text{ m}^3)}{1,25 \text{ m}^3} \\
 &= 0,16 \approx 1 \text{ rak}
 \end{aligned}$$

Jumlah rak yang dibutuhkan oleh AM UNAIR adalah 1 buah yang digunakan untuk meletakkan limbah elektronik inventaris serta 1 wadah untuk limbah lampu dan 1 wadah untuk limbah selain lampu. Wadah tersebut diberi label limbah B3 pada posisi yang mudah terlihat. Perhitungan yang sama dilakukan untuk mengetahui kebutuhan volume penyimpanan limbah elektronik inventaris pada AM UPN (Tabel 4.23).

Tabel 4.23 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Inventaris AM UPN

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	Mesin Cuci	0,6732	1	0,673
2	Kipas Angin	0,3869	1	0,387
3	Televisi	0,0659	1	0,066
4	Lemari Es	0,2943	1	0,294
5	Lampu	0,0018	1	0,002
Jumlah		1,422		1,422

Limbah elektronik seperti mesin cuci, kipas angin, televisi, dan lemari es tidak dapat ditumpuk pada rak. Hal tersebut dikarenakan ukuran limbah elektronik inventaris terlalu besar, maka limbah elektronik akan diletakkan diatas palet kayu yang memiliki luas permukaan 1,1 x 0,9 m dan tinggi 0,14 m dari lantai. Jumlah palet kayu yang digunakan sebanyak 2 buah.

Limbah lampu inventaris AM UPN direncanakan disimpan di wadah khusus limbah elektronik bercampur dengan limbah habis pakai yang dihasilkan oleh penghuni asrama. Rak pada ruang

penyimpanan AM UPN digunakan untuk meletakkan wadah khusus limbah habis pakai dan barang inventaris milik asrama. Wadah khusus yang terbuat dari bahan *Polypropylene* (PP) yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik habis pakai berukuran 40 liter. Volume penyimpanan limbah elektronik habis pakai yang dibutuhkan oleh AM UPN dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Kebutuhan Volume Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai AM UPN

No.	Jenis Limbah Elektronik	Volume Eksisting (m ³ /tahun)	Waktu Penyimpanan (tahun)	Volume Penyimpanan (m ³ /tahun)
		A	B	C=A/B
1	Kabel Olor	0,001012	1	0,00101
2	Kabel Printer	0,000077	1	0,00008
3	Kabel Speaker	0,000245	1	0,00025
4	Kabel Aux	0,000088	1	0,00009
5	Kabel USB	0,000016	1	0,00002
6	Saklar Lampu	0,000384	1	0,00038
7	Adaptor	0,000167	1	0,00017
8	Headset	0,000029	1	0,00003
9	Baterai AAA	0,000009	1	0,00001
10	Lampu	0,005323	1	0,00532
11	Obat Nyamuk Elektrik	0,000059	1	0,00006
Jumlah		0,0074		0,0074

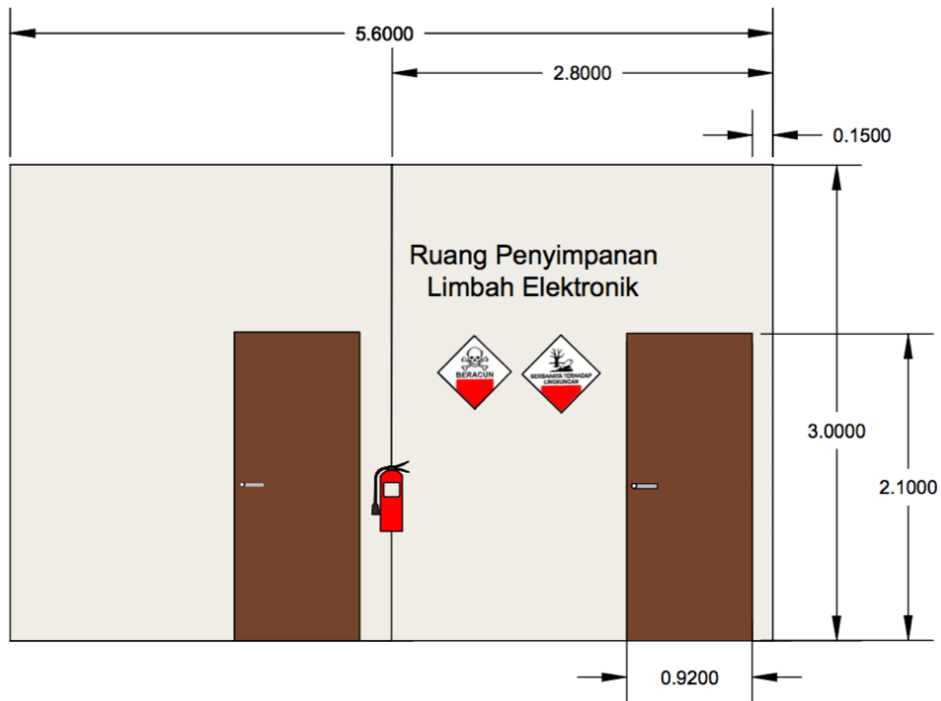
Limbah elektronik habis pakai di AM UPN dibagi menjadi 2 kategori sesuai dengan pembagian kategori UNEP (2007). Kategori tersebut adalah limbah lampu dan limbah selain lampu. Wadah khusus disesuaikan dengan kategori serta kebutuhan volume penyimpanan. Ukuran wadah yang digunakan sebesar 40 liter, maka perhitungan kebutuhan wadah khusus dapat dihitung sebagai berikut.

1. Kebutuhan Wadah Limbah Lampu

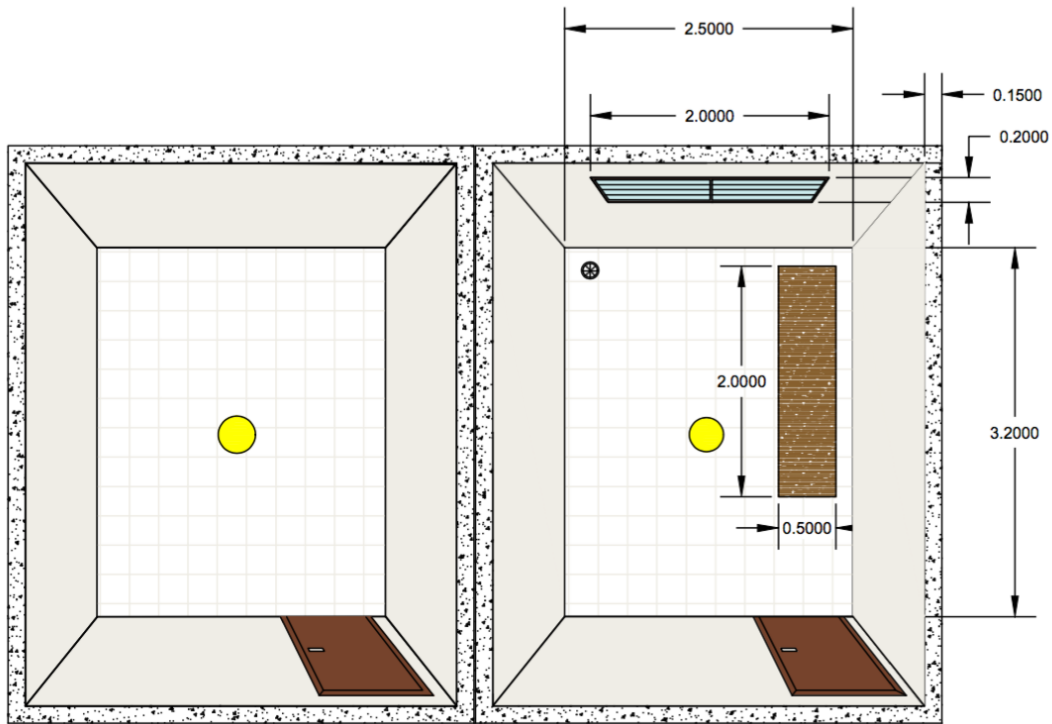
$$\begin{aligned}
 \text{Volume limbah lampu} &= V \text{ lampu inventaris} + V \text{ lampu habis pakai} \\
 &= 0,002 \text{ m}^3 + 0,00532 \text{ m}^3 \\
 &= 0,0073 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume wadah} &= 40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Jumlah wadah = Volume limbah lampu / volume wadah
= $0,0073 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3$
= $0,2 \approx 1$ wadah
2. Kebutuhan Wadah Limbah Selain Lampu
Volume limbah selain lampu = Volume limbah habis pakai -
Volume lampu
= $0,0074 \text{ m}^3 - 0,00532 \text{ m}^3$
= $0,002 \text{ m}^3$
- Ukuran wadah = $40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3$
- Jumlah wadah = Volume wadah selain lampu /
volume wadah
= $0,002 \text{ m}^3 / 0,040 \text{ m}^3$
= $0,05 \approx 1$ wadah
3. Kebutuhan Total Rak
Volume wadah khusus = $40 \text{ dm}^3 = 0,040 \text{ m}^3$
Jumlah wadah yang dibutuhkan = 2
Volume total wadah yang dibutuhkan = $2 \times \text{Volume wadah}$
= $2 \times 0,040 \text{ m}^3 = 0,08 \text{ m}^3$
- Volume penampungan rak = $50\% \times V \text{ rak}$
= $50\% \times 2,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times$
 $2,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^3$
- Jumlah rak = volume wadah yang
dibutuhkan / V
penampungan rak
= $0,08 / 1,25 \text{ m}^3$
= $0,06 \approx 1$ rak

Total rak yang dibutuhkan AM UPN untuk meletakkan 2 wadah khusus yang digunakan untuk menyimpan limbah elektronik habis pakai adalah 1 buah. Wadah khusus tersebut terdiri dari 1 buah wadah limbah lampu dan 1 buah wadah limbah selain lampu. Kedua wadah diberi label limbah B3 pada posisi mudah terlihat. Berikut hasil desain ruang penyimpanan limbah elektronik. Gambar 4.25 dan Gambar 4.26 adalah desain ruang penyimpanan AM ITS, Gambar 4.27 dan Gambar 4.28 merupakan desain ruang penyimpanan AM UNAIR, serta desain ruang penyimpanan AM UPN pada Gambar 4.29 dan Gambar 4.30.



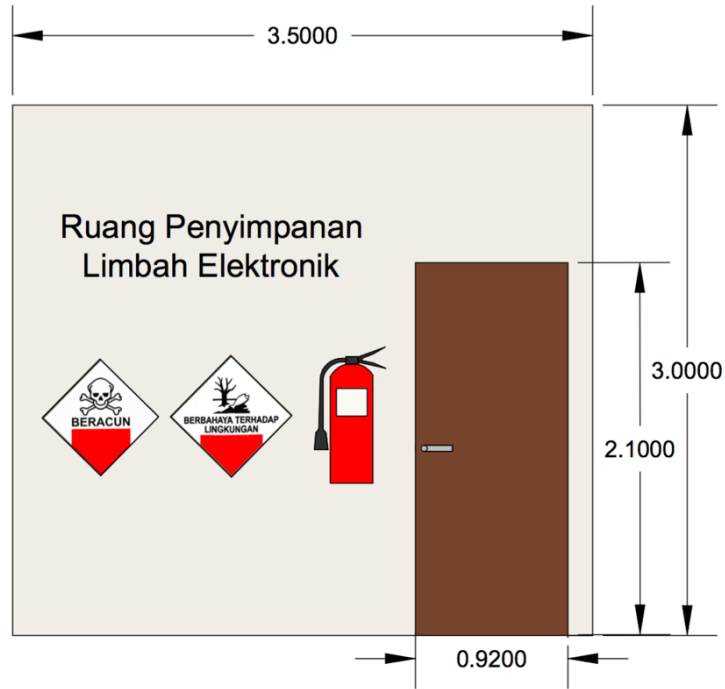
Gambar 4.25 Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM ITS



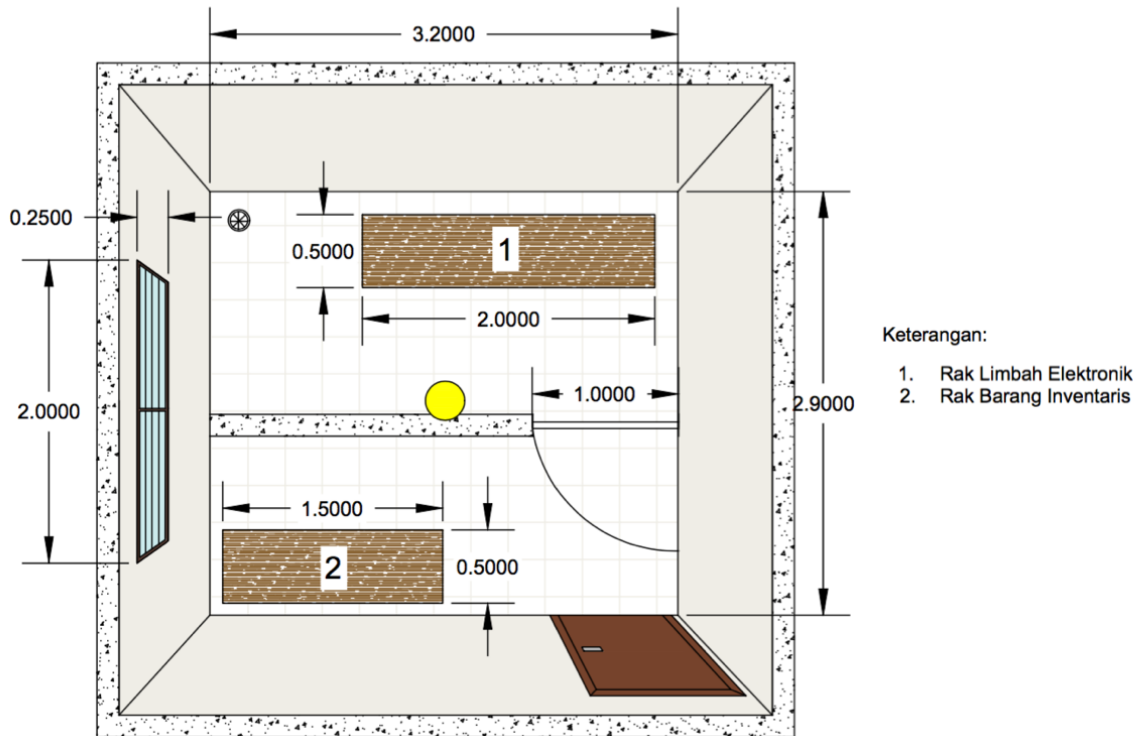
Gambar 4.26 Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM ITS

Gambar 4.25 menunjukkan tampak depan ruang penyimpanan limbah elektronik AM ITS. Ruang penyimpanan sebelah kanan digunakan untuk menyimpan limbah elektronik, sedangkan sebelah kiri untuk menyimpan barang inventaris arama selain limbah elektronik. Ruang penyimpanan yang direncanakan memiliki dinding yang mengelilingi ruang penyimpanan dan terbuat dari beton setebal 15 cm. Pintu ruang penyimpanan pada kondisi eksisting berbentuk *rolling door* dengan tinggi 2,7 m dan panjang 2,5 m. Pintu *rolling door* dapat macet sewaktu-waktu, sehingga akan membahayakan jika terjadi kebakaran. Sehubungan dengan hal tersebut, maka ruang penyimpanan didesain dengan pintu satu arah yang mengarah keluar. Pintu tersebut berukuran 0,92 x 2,1 m. Terdapat keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruang penyimpanan. APAR digantung di dinding depan ruang penyimpanan dengan ketinggian 1,25 m. AM ITS memiliki 2 gudang yang berdimensi sama, namun hanya 1 ruang yang digunakan untuk perencanaan ruang penyimpanan limbah elektronik. Pada ruang penyimpanan yang direncanakan telah terdapat ventilasi untuk proses sirkulasi udara ke dalam ruang penyimpanan. Ventilasi telah direncanakan sesuai dengan SNI 03-6572-2001, yakni luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai. Ventilasi memiliki dimensi 2 x 0,2 m dan terdapat kassa penutup.

Gambar 4.26 merupakan tampak atas atau denah ruang penyimpanan, dimana terdapat 1 rak yang sejajar dengan dinding sebelah kanan. Rak tersebut memiliki panjang 2 m, lebar 0,5 m, dan tinggi 2,5 m. Terdapat 2 wadah khusus yang diletakkan diatas rak dengan ukuran 40 L untuk menyimpan limbah habis pakai berupa lampu dan limbah lain selain lampu. Wadah khusus yang terbuat dari bahan plastik *Polypropylene* (PP) dipasang label limbah B3 pada posisi yang mudah terlihat. Penerangan pada ruang penyimpanan ini menggunakan lampu dan ventilasi. Lampu memiliki ketinggian minimum 1 meter dari tumpukan limbah elektronik. Lantai ruang penyimpanan direncanakan memiliki kemiringan maksimal 1% kearah kiri guna memudahkan aliran air yang muncul akibat kebocoran ke tempat penampungan.



Gambar 4.27 Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR

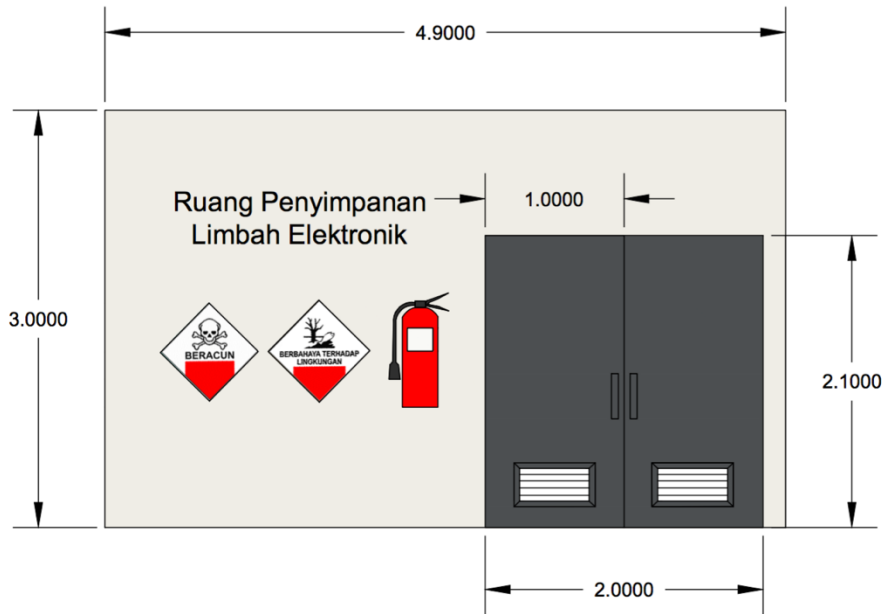


Gambar 4.28 Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UNAIR

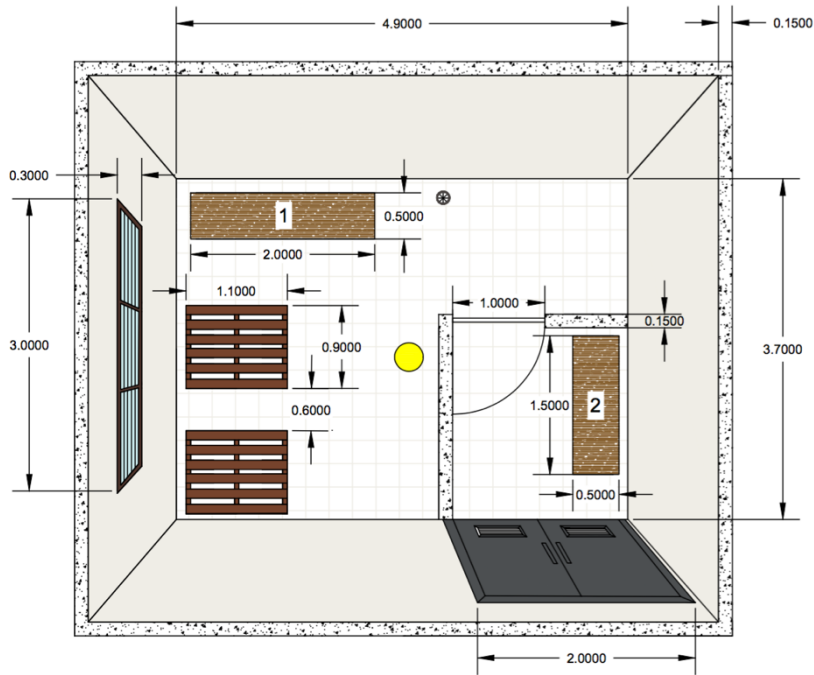
Tampak depan ruang penyimpanan limbah elektronik AM UNAIR terdapat pada Gambar 4.27. Terdapat simbol limbah beracun dan berbahaya bagi lingkungan, keterangan nama ruang, serta alat pemadam kebakaran yang dipasang setinggi 1,25 m dari lantai. Ruang penyimpanan dikelilingi dinding beton setebal 15 cm. Pintu ruang penyimpanan yang mengarah keluar memiliki tinggi 2,1 m dan panjang 0,92 m. Ventilasi ruang penyimpanan direncanakan sesuai dengan SNI 03-6572-2001 bahwa luas ventilasi minimum 5% luas lantai, yakni berukuran 2 x 0,25 m. Ventilasi dilengkapi dengan kassa untuk menghindari adanya hewan masuk ke dalam ruang penyimpanan.

Pada Gambar 4.28 berupa tampak atas ruang penyimpanan limbah elektronik di AM UNAIR, dimana rak penyimpanan limbah elektronik berdimensi 2 x 0,5 x 2,5 m diletakkan di pojok kanan ruangan. Limbah elektronik habis pakai disimpan di dalam wadah khusus yang terbuat dari plastik *Polypropylene* (PP) sebesar 40 liter. Limbah elektronik habis pakai diletakkan di 2 wadah yang berbeda sesuai dengan jenis limbah. Wadah pertama digunakan untuk menyimpan limbah lampu dan wadah kedua digunakan untuk menyimpan limbah habis pakai selain lampu. Lampu harus dipisahkan dari jenis limbah elektronik habis pakai lain karena mengandung *fluorescent* dan merkuri. Wadah dipasang label B3 pada posisi yang mudah dilihat sehingga memudahkan pada saat inspeksi. Lantai pada ruang penyimpanan dibuat miring maksimal 1% ke arah pojok kiri untuk mengantisipasi adanya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh lindi dari limbah elektronik, jika limbah tersebut terkena air. Penerangan ruang penyimpanan berasal dari ventilasi dan lampu. Jarak lampu direncanakan memiliki ketinggian minimum 1 m dari tumpukan limbah tertinggi.

Pada ruang penyimpanan ini terdapat sekat untuk memisahkan antara ruang penyimpanan limbah elektronik dengan ruang penyimpanan barang inventaris milik asrama yang dihubungkan dengan pintu. Rak untuk menyimpan barang inventaris berukuran 1,5 x 0,5 x 2,5 m diletakkan di pojok kiri ruangan.



Gambar 4.29 Tampak Depan Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UPN



Keterangan:

1. Rak Limbah Elektronik
2. Rak Barang Inventaris

Gambar 4.30 Tampak Atas Desain Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik di AM UPN

Desain ruang penyimpanan limbah elektronik di AM UPN memiliki tampak depan seperti Gambar 4.29. Simbol beracun dan berbahaya terhadap lingkungan, keterangan nama ruangan, serta APAR telah dipasang di depan ruang penyimpanan. APAR terpasang setinggi 1,25 m dari lantai sesuai dengan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan. Dinding beton setebal 15 cm berdiri mengelilingi ruang penyimpanan sehingga ruang penyimpanan tertutup. Pintu terdiri dari 2 daun pintu yang memiliki ukuran tinggi 2,1 m dan panjang 2 m, mengarah ke luar ruangan untuk mempermudah operasional. Ventilasi ruang penyimpanan memiliki luas $0,9 \text{ m}^2$ yang telah dilengkapi dengan kassa. Hal ini telah memenuhi ketentuan SNI 03-6572-2001 bahwa luas ventilasi minimum 5% dari luas lantai yang berarti 5% dari $18,13 \text{ m}^2$, yakni $0,9 \text{ m}^3$.

Tampak atas atau denah ruang penyimpanan limbah elektronik di AM UPN terdapat pada Gambar 4.30. Rak penyimpanan limbah elektronik dengan dimensi $2 \times 0,5 \times 2,5 \text{ m}$ diletakkan di pojok kiri ruangan untuk meletakkan wadah khusus. Wadah khusus berukuran 40 liter tersebut digunakan untuk menyimpan limbah elektronik habis pakai yang telah dikelompokkan berdasarkan karakteristik limbah. Wadah khusus berbahan dasar plastik *Polypropylene* (PP) berjumlah 2 buah digunakan untuk menyimpan limbah lampu dan limbah elektronik habis pakai selain lampu. *Fluorescent* dan merkuri merupakan bahan yang terkandung dalam lampu sehingga harus dipisahkan dari limbah elektronik jenis lain. Label B3 dipasang di setiap wadah khusus pada posisi yang mudah terlihat agar memudahkan proses inspeksi. Kemiringan 1% pada lantai ruang penyimpanan dibuat untuk mencegah adanya kebocoran lindi dari limbah elektronik sehingga tidak menimbulkan pencemaran. Ventilasi dan lampu sebagai penerangan ruang penyimpanan. Lampu direncanakan berjarak minimal 1 m dari tumpukan limbah tertinggi.

Limbah elektronik di AM UPN yang berupa limbah elektronik berukuran besar tidak dapat disimpan di atas rak. Oleh sebab itu, palet kayu digunakan untuk meletakkan limbah elektronik mesin cuci, kipas angin, kulkas, serta televisi. Palet kayu yang digunakan berjumlah 2 buah dengan dimensi $1,1 \times 0,9 \text{ m}$ dan tinggi $0,14 \text{ m}$ dari lantai untuk setiap palet. Limbah elektronik dipisahkan sesuai

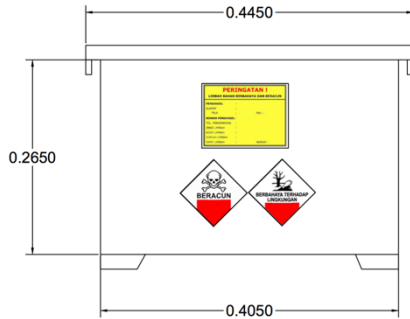
dengan jenis dan karakteristiknya. Jarak antar palet sudah disesuaikan dengan peraturan penyimpanan limbah B3, yakni minimal berjarak 60 cm. Palet kayu diletakkan sejajar dengan dinding sebelah kiri ruang penyimpanan. Jumlah palet yang direncanakan dapat ditambah sesuai dengan kebutuhan limbah, namun tetap memperhitungkan luas ruang penyimpanan untuk memudahkan pengangkutan limbah. Gudang di AM UPN terlalu sempit untuk digunakan sebagai tempat menyimpan limbah elektronik yang dihasilkan pada saat penelitian dilaksanakan, sehingga perlu adanya pengembangan ukuran ruang penyimpanan.

Selain digunakan untuk menyimpan limbah elektronik, ruang penyimpanan ini juga digunakan untuk menyimpan barang inventaris asrama, sehingga terdapat sekat. Sekat digunakan untuk memisahkan ruang penyimpanan limbah elektronik dengan ruang penyimpanan barang inventaris asrama. Pintu digunakan untuk menghubungkan kedua ruangan ini. Rak penyimpanan barang inventaris asrama berdimensi 1,5 x 0,5 x 2,5 m ini diletakkan sejajar dengan tembok sebelah kanan ruangan.

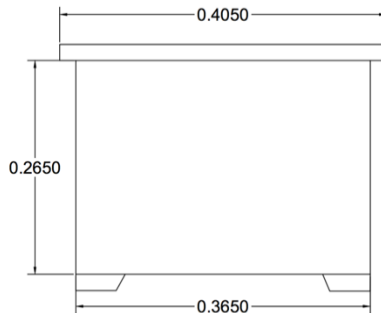
4.2.2.2 Desain Wadah Khusus Penyimpanan Limbah Elektronik Habis Pakai

Wadah khusus penyimpanan limbah elektronik terbuat dari bahan *polypropylene* (PP) yang berukuran 40 liter. Wadah tersebut memiliki panjang 40,5 cm; lebar 36,5 cm; serta tinggi 26,5 cm. Berdasarkan perhitungan kebutuhan wadah penyimpanan limbah elektronik, didapatkan kebutuhan wadah penyimpanan di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN masing-masing berjumlah 2 buah. Wadah tersebut ditandai dengan simbol dan label Limbah B3 pada posisi yang mudah terlihat untuk memudahkan identifikasi bahaya yang dapat muncul, memudahkan inspeksi secara rutin, serta memudahkan saat pengangkutan limbah elektronik. Menurut PermenLH No. 14 Tahun 2013, kemasan harus dipasang simbol limbah B3 berbahaya bagi lingkungan dan limbah B3 beracun. Selain simbol, kemasan juga harus dipasang label limbah B3. Label memuat asal usul limbah, identitas limbah, dan kuantitas limbah yang disimpan. Label limbah B3 pada wadah khusus penyimpanan limbah elektronik akan diletakkan diatas simbol limbah B3 beracun dan berbahaya bagi lingkungan. Wadah

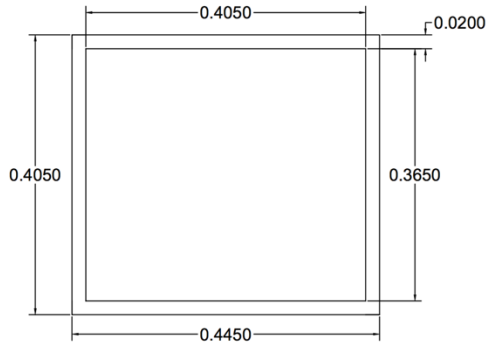
penyimpanan limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 4.31, Gambar 4.32, dan Gambar 4.33. Limbah elektronik di ketiga AM akan disimpan di rak penyimpanan selama kurun waktu 1 tahun karena laju timbunan limbah elektronik yang dihasilkan tidak lebih dari 50 kg/hari sesuai dengan PP RI No. 101 Tahun 2014.



Gambar 4.31 Tampak Depan Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik



Gambar 4.32 Tampak Samping Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik



Gambar 4.33 Tampak Atas Wadah Penyimpanan Limbah Elektronik

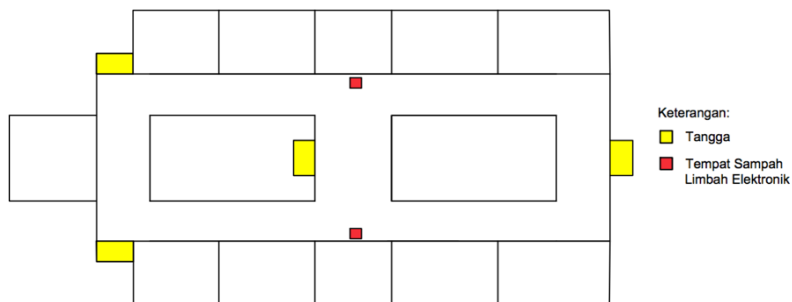
4.2.2.3 Desain Wadah Khusus Limbah Elektronik dari Sumber

Wadah khusus limbah elektronik dari sumber merupakan tempat sampah khusus yang ditujukan untuk pembuangan limbah elektronik oleh sumber atau dalam hal ini adalah penghuni AM. Sesuai dengan tujuan wadah khusus yaitu mewedahi limbah elektronik yang merupakan limbah B3, maka wadah khusus tersebut terbuat dari bahan HDPE yang memiliki penutup kuat untuk menghindari dari air hujan/sinar matahari, serta mencegah terjadinya tumpahan saat pengangkutan atau pemindahan ke wadah penyimpanan limbah elektronik. Wadah khusus limbah elektronik direncanakan berukuran 50 L. Jumlah tempat sampah direncanakan sesuai dengan kebutuhan AM yang mengacu pada denah asrama agar dapat memudahkan penghuni asrama membuang limbah elektronik. Meskipun demikian, ukuran tempat sampah yang direncanakan harus memenuhi kebutuhan wadah penyimpanan limbah elektronik setiap AM. Perencanaan tempat sampah khusus limbah elektronik di AM ITS adalah sebagai berikut:

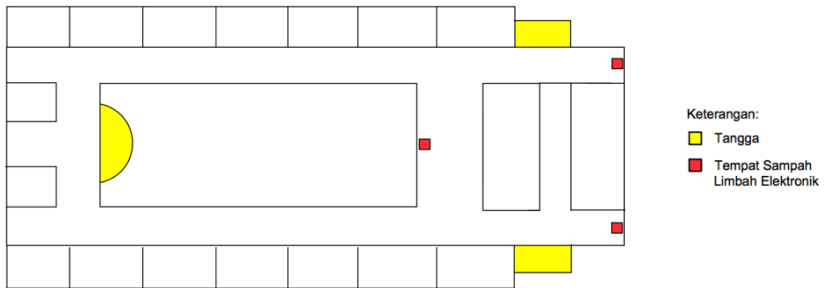
1. Kebutuhan volume penyimpanan limbah habis pakai AM ITS
= 0,0023 m³/tahun
2. Jumlah tempat sampah khusus yang direncanakan di setiap lantai AM ITS
= 2 buah

3. Total lantai di AM ITS = 4 lantai
4. Total jumlah tempat sampah khusus yang direncanakan
= $2 \times 4 = 8$ buah
5. Volume yang dibutuhkan setiap tempat sampah
= kebutuhan volume penyimpanan / total jumlah tempat sampah khusus
= $0,0023 \text{ m}^3 / 8$
= $0,0004 \text{ m}^3$
6. Volume wadah khusus yang digunakan
= $50 \text{ dm}^3 = 0,05 \text{ m}^3$ (memenuhi)

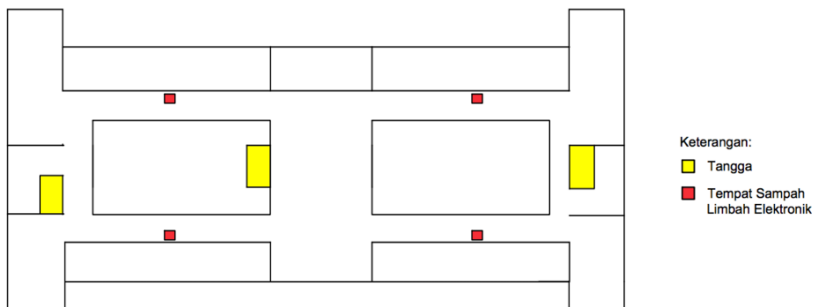
Perhitungan yang sama dilakukan di AM UNAIR dan AM UPN. Hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa wadah khusus limbah elektronik dari sumber dengan volume 50 L dengan diameter 35 cm dan tinggi 45 cm telah memenuhi kebutuhan volume penyimpanan limbah yang dihasilkan. AM ITS direncanakan memiliki tempat sampah khusus sebanyak 8 buah. Tempat sampah khusus yang direncanakan di AM UNAIR ada 9 buah atau 3 buah per lantai. Total tempat sampah khusus yang direncanakan pada AM sebanyak 16 buah atau 4 buah per lantai. Pada AM ITS, tempat sampah khusus diletakkan bersebelahan dengan tempat sampah rumah tangga. Hal ini juga berlaku untuk penempatan tempat sampah khusus di AM UNAIR, yakni disebelah tempat sampah rumah tangga. Berbeda dengan tempat sampah khusus di AM UPN yang diletakkan di lorong asrama dekat dengan kamar penghuni asrama. Denah penempatan tempat sampah khusus untuk setiap AM dapat dilihat pada Gambar 4.34, Gambar 4.35, dan Gambar 4.36.



Gambar 4.34 Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM ITS

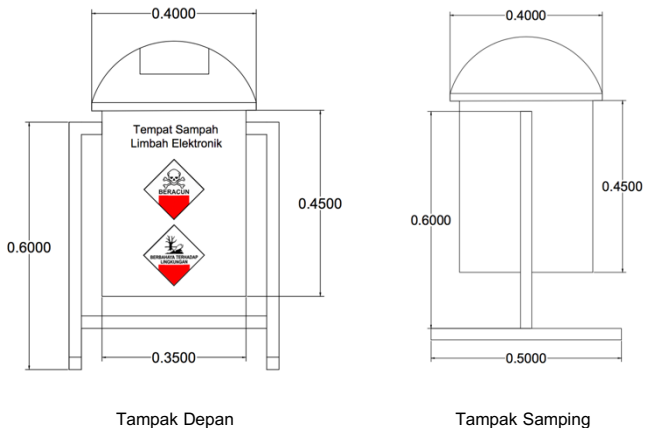


Gambar 4.35 Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM UNAIR



Gambar 4.36 Denah Penempatan Tempat Sampah Khusus Limbah Elektronik di AM UPN

Tempat sampah khusus limbah elektronik direncanakan tipe berdiri dengan tiang dengan wadah berbentuk tabung berbahan *high density polyethylene* (HDPE). Wadah khusus dilengkapi dengan tutup yang rapat dan terpasang pada badan wadah khusus untuk menghindari terkena air/sinar matahari. Tempat sampah khusus limbah elektronik dilengkapi dengan keterangan nama tempat sampah serta simbol limbah B3. Desain wadah khusus limbah elektronik dari sumber dapat dilihat pada Gambar 4.37.



Gambar 4.37 Desain Wadah Khusus Limbah Elektronik dari Sumber

Pengumpulan limbah elektronik dari sumber di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN dilakukan berdasarkan SOP. SOP tersebut adalah sebagai berikut:

1. Wadah khusus limbah elektronik dari sumber dicek setiap satu bulan sekali. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa ada atau tidaknya limbah elektronik yang dihasilkan. Kondisi fisik tempat sampah khusus juga dicek, sehingga jika terdapat kerusakan/kebocoran dapat segera diganti dengan yang baru.
2. Limbah elektronik yang dihasilkan selanjutnya disimpan di dalam wadah khusus penyimpanan limbah elektronik yang diletakkan di dalam ruang penyimpanan limbah elektronik di masing-masing AM. Penyimpanan dilakukan selama 365 hari sejak limbah elektronik tersebut dihasilkan.
3. Limbah elektronik yang telah disimpan selama 365 hari kemudian diserahkan ke pemerintah untuk selanjutnya didaur ulang.

Pemasangan wadah khusus limbah elektronik dari sumber juga dilengkapi dengan poster mengenai limbah elektronik. Hal ini dilakukan untuk mengedukasi penghuni AM dan sekaligus mengajak penghuni AM untuk membuang limbah elektronik ke

dalam tempat sampah khusus yang telah disediakan. Poster tersebut dapat dilihat pada Lampiran C.

4.3 Perbandingan Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya dengan di Luar Negeri

Pada bagian ini, pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya yang telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya dibandingkan dengan pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri. Sumber data dan informasi mengenai pengelolaan limbah elektronik di asrama di luar negeri adalah penelitian terdahulu yang terdapat pada artikel ilmiah di jurnal internasional.

4.3.1 Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Surabaya

Sebagaimana telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, pengelolaan limbah B3 di AM masih belum memenuhi peraturan yang berlaku. Sistem pengumpulan limbah secara terpisah di setiap AM yang diteliti pada umumnya belum ada. Limbah elektronik habis pakai dibuang di tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga dan berujung ke TPS umum. Sedangkan untuk limbah elektronik inventaris milik asrama disimpan dalam ruang penyimpanan di asrama yang belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. Peletakan limbah masih bercampur dengan barang inventaris asrama yang lain, belum dipisahkan sesuai dengan jenis dan karakteristiknya. Selain itu, belum terdapat alat pengangkut yang sesuai dengan peraturan. Alat pengangkut yang digunakan adalah berupa *tossa* atau motor milik pengurus AM.

Pada sistem pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN tidak terdapat proses reparasi limbah elektronik, dengan kata lain tidak dilakukan pendauran ulang dan pemanfaatan kembali limbah elektronik. Selain itu, tidak disediakan fasilitas pemilahan limbah elektronik di setiap asrama. Kedua hal tersebut tidak sesuai dengan PP RI No. 27 Tahun 2020, yakni limbah elektronik seharusnya didaur ulang dan dimanfaatkan kembali, serta penyediaan fasilitas pemilahan sampah yang mengandung B3 di kawasan yang menghasilkan limbah yang mengandung B3 oleh pengelola. Akan tetapi, AM di Kota Surabaya telah memenuhi PP RI No. 27 Tahun 2020 mengenai penyerahan

limbah elektronik ke pemerintah untuk dikelola lebih lanjut sesuai dengan ketentuan peraturan mengenai Limbah B3.

4.3.2 Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Mladost, Slovak University of Agriculture (SUA) di Nitra

Asrama yang dihuni 1.166 siswa ini menghasilkan 1% limbah elektronik. Pada tahun 2014, komponen limbah elektronik di asrama ini adalah 0,83 kg atau 0,84% dari total sampah (Tabel 4.25 dan Tabel 4.26). Pengumpulan limbah di asrama ini sudah dilakukan secara terpisah mulai dari sumbernya sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah. Wadah untuk pengumpulan disediakan oleh *Green Wave Recycling Limited* (GWR Ltd.). Namun wadah pengumpulan limbah tersebut belum tersedia di setiap lantai asrama. Pemerintah kota Nitra bertanggung jawab atas pengumpulan dan daur ulang limbah di kotanya, termasuk limbah elektronik dari asrama ini. Namun sebelum didaur ulang oleh pemerintah, limbah elektronik tersebut ditimbun terlebih dahulu di asrama. Sedangkan untuk limbah elektronik yang tidak dapat di daur ulang dibuang ke *landfill* (Báreková dan Fráneková, 2015). Gambar 4.40 menunjukkan alur pengelolaan limbah elektronik di AM Mladost.

Tabel 4.25 Komposisi Sampah di AM Mladost' Tahun 2014

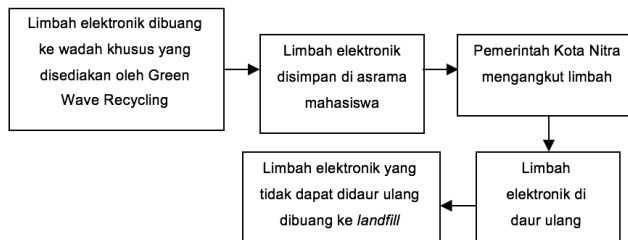
Komponen Sampah	Total berat (kg)	% sampah
Kertas	6,25	6,35
Plastik	8,85	9,00
Kaca	25,73	26,16
Logam	3,54	3,60
Tetrapak	1,92	1,95
Limbah Organik	27,94	28,41
Limbah Elektronik	0,83	0,84
Limbah lain-lain	23,33	23,72
Total	98,36	100

Sumber: Báreková dan Fráneková, 2015

Tabel 4.26 Perkiraan Laju Timbulan Limbah Asrama Mladost'

Komposisi Sampah	Laju	
	Timbulan/Orang/Tahun	Laju Timbulan/Asrama/Kg/Tahun
Kertas	2,44	2845
Plastik	3,46	4032
Kaca	10,06	11733
Logam	1,39	1619
Tetrapak	0,75	872
Limbah Organik	10,93	12748
Limbah Elektronik	0,33	383
Limbah lain-lain	9,13	10641
Total	38	44872

Sumber: Báreková dan Franeková, 2015



Gambar 4.40 Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mladost

4.3.3 Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Universitas Kebangsaan Malaysia (UKM) di Bangi

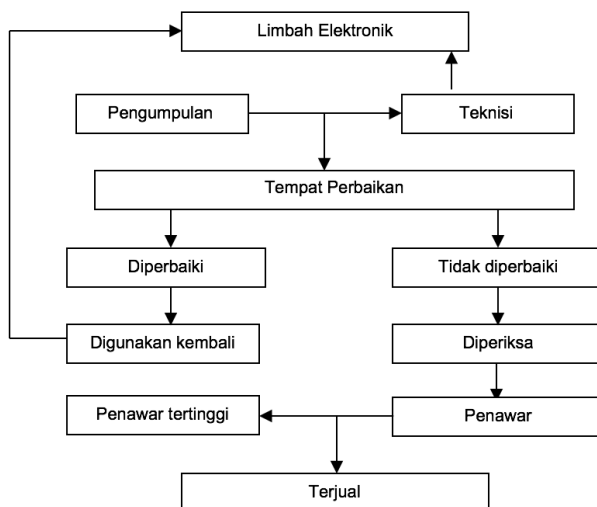
Limbah elektronik yang dihasilkan oleh Asrama UKM pada tahun 2011 sebanyak 0,1% (Tabel 4.27) (Tiew *et al.*, 2011). UKM memiliki teknisi khusus yang dapat memperbaiki peralatan elektronik yang rusak. Limbah elektronik yang merupakan aset asrama kemudian dibawa ke tempat pengumpulan di area UKM dimana para teknisi memperbaiki limbah elektronik. Teknisi bertugas mengecek tingkat kerusakan masing-masing limbah elektronik. Limbah elektronik yang masih dapat diperbaiki akan diperbaiki oleh teknisi untuk digunakan kembali atau disumbangkan ke instansi yang lebih membutuhkan. Sedangkan

limbah elektronik yang sudah tidak dapat diperbaiki, diperiksa oleh pihak berwenang untuk selanjutnya diberikan kepada kontraktor atau vendor yang menang lelang (Chibunna *et al.*, 2012). Alur pengelolaan limbah elektronik pada asrama ini dapat dilihat pada Gambar 4.41.

Tabel 4.27 Komposisi Limbah AM UKM

Komposisi	Jumlah Sampah di Asrama dalam (%)
Kertas	8,3
Plastik	11,8
Logam	1,9
Kaca	0,2
Sampah makanan	51,6
Limbah elektronik	0,1
Limbah lain-lain	26,2
Total	100

Sumber: Tiew *et al.*, 2011



Gambar 4.41 Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di AM UKM (Chibunna *et al.*, 2012).

4.3.4 Persamaan dan Perbedaan Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di AM di Kota Surabaya dengan di Luar Negeri

Pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dan di luar negeri memiliki beberapa persamaan dan perbedaan. Persamaan umum adalah limbah elektronik milik asrama disimpan terlebih dahulu di ruang penyimpanan di AM sebelum ditindaklanjuti. Sedangkan perbedaan yang paling signifikan terlihat pada proses daur ulang. Limbah elektronik di AM di Surabaya tidak didaur ulang, berbeda dengan limbah elektronik yang dihasilkan oleh AM di Universitas Kebangsaan Malaysia dan AM Mladost di Slovak University of Agriculture yang mengutamakan proses daur ulang. Pada AM ITS, UNAIR, dan UPN belum terdapat wadah pengumpulan limbah elektronik habis pakai, sehingga langsung dibuang ke TPS umum. Sedangkan pada AM Maldost sudah tersedia wadah pengumpulan sesuai dengan jenis sampah sehingga sudah terpilah dari sumbernya. Limbah elektronik milik AM UKM akan diperiksa terlebih dahulu tingkat kerusakannya oleh teknisi khusus. Limbah yang masih dapat diperbaiki akan diperbaiki dan digunakan kembali atau dihibahkan kepada institusi lain yang lebih membutuhkan. Lain halnya dengan di AM ITS, UNAIR, dan UPN yakni seluruh limbah elektronik akan langsung diusulkan penghapusan ke pemerintah. Pemerintah di Kota Surabaya memfasilitasi pengumpulan limbah elektronik untuk selanjutnya dilakukan penjualan atau pelelangan. Namun jika belum laku dijual maka akan dilakukan pemusnahan secara fisik. Kebijakan pemerintah di luar negeri lebih menekankan untuk didaur ulang, tetapi tetap memfasilitasi untuk melakukan penjualan serta pelelangan setiap limbah elektronik. Sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dan di luar negeri dapat dilihat pada Tabel 4.28 dan Tabel 4.29.

Tabel 4.28 Perbandingan Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM Dalam Negeri dan Luar Negeri

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN	Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM Mladost dan AM UKM
1.	Limbah elektronik disimpan di gudang AM.	Limbah elektronik disimpan di ruang penyimpanan di AM.
2.	Pemerintah Kota Surabaya memfasilitasi pengumpulan	Pemerintah memfasilitasi pengumpulan limbah

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN	Pengelolaan Limbah Elektronik Inventaris di AM Mladost dan AM UKM
	limbah elektronik untuk dijual atau dilelang.	elektronik untuk didaur ulang, dijual atau dilelang.
3.	Tidak terdapat proses reparasi limbah elektronik. Limbah elektronik langsung diserahkan ke pemerintah untuk dilakukan penghapusan.	Dilakukan proses pengecekan limbah elektronik di AM UKM. Limbah yang masih dapat diperbaiki akan diperbaiki dan digunakan kembali atau dihibahkan. Jika limbah elektronik sudah tidak dapat diperbaiki maka diserahkan ke pemerintah.

Tabel 4.29 Perbandingan Pengelolaan Limbah Elektronik Habis Pakai di AM di Dalam Negeri dan Luar Negeri

No.	Pengelolaan Limbah Elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN	Pengelolaan Limbah Elektronik di AM Mladost' dan AM UKM
1.	Belum terdapat wadah khusus pengumpulan limbah elektronik sehingga limbah elektronik dibuang bercampur dengan sampah rumah tangga.	Sudah terdapat wadah pengumpulan terpisah di AM Mladost sehingga sudah dilakukan pemilahan mulai dari sumber.
2.	Limbah elektronik dibuang ke TPS umum bercampur dengan sampah rumah tangga lain	Limbah elektronik dibuang ke <i>landfill</i>

4.3.5 Prioritas Pengelolaan Limbah Elektronik di AM Luar Negeri yang dapat diterapkan di AM di Kota Surabaya

Setelah mengetahui pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri, maka dapat dibuat prioritas sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya. Pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri yang dapat diterapkan di AM di Kota Surabaya sesuai urutan prioritas adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan wadah khusus pengumpulan limbah elektronik dari sumber atau tempat sampah khusus limbah elektronik di setiap AM. Hal ini dapat diterapkan di AM di Kota Surabaya

- agar penghuni AM dapat membuang limbah elektronik terpisah dari sampah rumah tangga biasa.
2. Melakukan pengecekan dan reparasi limbah elektronik oleh pihak AM. Pengecekan dilakukan pada seluruh limbah elektronik yang dihasilkan oleh AM untuk melihat tingkat kerusakan. Limbah elektronik yang masih dapat diperbaiki akan direparasi oleh pihak asrama sehingga dapat digunakan kembali. Sedangkan limbah elektronik yang sudah tidak dapat diperbaiki disimpan di ruang penyimpanan untuk selanjutnya ditindak lanjuti oleh pemerintah.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Tiga AM di Kota Surabaya pada saat ini menghasilkan jenis limbah elektronik sebagai berikut:
 - a) AM ITS menghasilkan 4 jenis limbah elektronik inventaris dengan total 20 unit, yaitu: AC, *microwave*, lampu sorot, dan lampu PJU. Serta menghasilkan 8 jenis limbah elektronik habis pakai dengan total 21 unit, yaitu: *headphone*, kabel *USB*, *mouse*, *handphone*, *headset*, lampu LED, baterai AA, dan baterai AAA.
 - b) AM UNAIR menghasilkan 12 jenis limbah elektronik inventaris dengan total 27 unit, yaitu: *facsimile*, *rice cooker*, *water kettle* elektrik, setrika, *monitor*, *laminator*, *CPU*, *mouse*, *router*, *keyboard*, dan lampu LED serta menghasilkan 7 jenis limbah elektronik habis pakai dengan total 13 unit, yaitu: *headset*, adaptor, kabel olor, obat nyamuk elektrik, kabel *Aux*, baterai laptop, dan kabel *USB*.
 - c) AM UPN menghasilkan 5 jenis limbah elektronik inventaris dengan total 10 unit, yaitu: mesin cuci, kipas angin, televisi, kulkas, dan lampu LED. Selain itu, limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan ada 11 jenis dengan total 38 unit, yaitu: kabel olor, saklar lampu, kabel printer, kabel *speaker*, kabel *aux*, adaptor, *headset*, kabel *USB*, baterai AAA, lampu LED, dan obat nyamuk elektrik.
- 2) Sistem pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN saat ini masih belum sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3 dan sampah spesifik, namun telah sesuai dengan peraturan mengenai barang/aset milik daerah/negara.
- 3) Pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN memiliki persamaan dan perbedaan dengan pengelolaan di AM Maldost dan AM UKM. Persamaan dan perbedaan tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Persamaan pengelolaan limbah elektronik yakni AM menyimpan limbah elektronik di dalam gudang asrama sebelum dikelola oleh pemerintah.
- b) Perbedaan pengelolaan limbah elektronik adalah tidak adanya sistem pemilahan dan pendauran ulang di AM Kota Surabaya.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya adalah melakukan penelitian lebih lanjut mengenai alur penanganan *e-waste* setelah keluar dari AM serta melanjutkan studi tentang pengelolaan di AM universitas swasta.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, W. 2013. "Pengelolaan Limbah Elektronik (Electronic Waste) Terpadu: Sektor Formal dan Informal di Indonesia". **Jurnal Ilmiah Universitas Pandanaran**, 11(26): 59-67.
- Ayuni, T., Nurrochmat, D. R., dan Indrasti, N. S. 2016. "Strategi Pengelolaan Limbah Elektronik Melalui Pengembangan Infrastruktur Ramah Lingkungan". **Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan**, 3(1): 78-86.
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., dan Stegmann, P. 2017. "The Global E-waste Monitor 2017". United Nations University (UNU).
- Badriah, S. 2017. "Fungsi Handphone di Kalangan Mahasiswa". **Departemen Antropologi. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Airlangga**, 6(3): 462-472.
- Báreková, A., dan Franeková, Z. 2015. "Composition Analysis of Municipal Solid Waste at A University Dormitory". **Acta Horticulturae et Regioecture**, 2: 49-52.
- Bhutta, M. Khurram S., Omar, A., dan Yang, X. 2011. "Electronic Waste: A Growing Concern in Today's Environment". Economic Research International.
- Bridgen, K., Labunska, I., Santillo, D., Allsopp, M. 2005. "Recycling of Electronic Wastes in China and India: Workplace and Environmental Contamination". Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter UK.
- Chibunna, J. B., Siwar, C., Begum, R. A., dan Mohamed, A. F. 2012. "The Challenges of E-Waste Management Among Institutions: A Case Study of UKM". **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 59: 644-649.
- Damanhuri, E., dan Sukandar. 2006. "Preliminary Identification of E-Waste Flow in Indonesia and its Hazard Characteristic". Japan: **Proceedings of Third NIES Workshop on E Waste**.
- European Union. 2012. "European Parliament and of the Council of 4 July 2012 of Waste Electrical and Electronic Equipment". Official Journal L0197 04/07/2012.
- Ficeriová, J., Balaz, P., Dutková, E., dan Gock, E. 2008. "Leaching of Gold and Silver from Crushed Au-Ag Wastes". **The Open Chemical Engineering Journal**, 2: 6-9.

- Gaidajis, G., Angelakoglou, K., dan Atsoglou, D. 2010. "E-waste: Environmental Problems and Current Management". **Journal of Engineering Science and Technology**, 3(1): 193-199.
- Garlapati, V. K. 2016. "E-waste in India and Developed Countries: Management, Recycling, Business, and Biotechnological Initiatives". **Journal Elsevier: Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 54: 874-881.
- Gramatyka, P., Nowosielski R., dan Sakiewicz, P. 2007. "Recycling of Waste Electrical and Electronic Equipment". **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, 20: 535-538.
- Hossain, Md. S., M. Z. F. Al-Hamdani, S., dan Rahman, Md T. 2015. "E-waste: A Challenge for Sustainable Development". **Journal of Health and Pollution**, 5(9): 3-11.
- Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1995. Keputusan Bapedal Nomor 1 Tahun 1995 Tentang Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Khan, R. D., dan Wulandari, R. 2016. "Studi Komparasi Fasilitas dan Standar Asrama di Indonesia: Studi Kasus 5 Universitas". **Jurnal Desain Interior dan Desain Produk**, 1(2): 193-205.
- Kumar, A., Holuszko, M., dan Espinosa, D. C. R. 2017. "E-waste: An Overview on Generation, Collection, Legislation, and Recycling Practices". **Journal Elsevier Resources, Conservation and Recycling**, 122: 32-42.
- Martin, K. B., dan Harris, C. 2017. "An Analysis of E-waste: When Do Electronics Die". **Journal of Indiana Academy of the Social Sciences**, 17(3): 16-24.
- Marwati, S. 2009. "Kajian Tentang Kandungan Logam-Logam Berharga Dalam Limbah Elektronik (*E-Waste*) dan Teknik Recoverynya Melalui Proses Daur Ulang". **Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA**. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Pedoman Pengelolaan Barang Milik Daerah.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016

- Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran.
- Menteri Keuangan Republik Indonesia. 2004. Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 197/KMK.03/2004 Tentang Perubahan Kedua Atas Keputusan Menteri Keuangan Nomor 524/KMK.03/2001 Tentang Batasan Rumah Sederhana, Rumah Sangat Sederhana, Rumah Susun Sederhana, Pondok Boro, Asrama Mahasiswa dan Pelajar Serta Perumahan Lainnya yang Atas Penyerhannya Dibebaskan dari Pengenaan Pajak Pertambahan Nilai.
- Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 30 Tahun 2009 Tentang Tata Laksana Perizinan Dan Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Oleh Pemerintah Daerah.
- Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2013. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Simbol Dan Label Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 108 Tahun 2014 Tentang Standar Pelayanan Minimum Pada Universitas.
- Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia. 1980. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No: PER.04/MEN/1980 Tentang Syarat-Syarat Pemasangan Dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan.
- Mulyadi, M. 2018. "Asrama Mahasiswa Universitas Tanjungpura". **Jurnal Online Mahasiswa Arsitektur Universitas Tanjungpura**, 1(6): 99-116.
- Nindyapuspa, A., dan Trihadiningrum Y. 2013. "Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik". **ITS Press**: Surabaya.
- Onwughara, N. I., Nnorom, I. C., Kanno, O. C., dan Chukwuma, R. C. 2010. "Disposal Methods and Heavy Metals Released from Certain Electrical and Electronic Equipment Wastes in Nigeria: Adoption of Environmental Sound Recycling System". **International Journal of Environmental Science and Development**, 1(4): 290-297.

- Presiden Republik Indonesia. 2020. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik.
- Presiden Republik Indonesia. 2014. Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Presiden Republik Indonesia. 1981. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 1981 Tentang Pembangunan Asrama Mahasiswa untuk Perguruan Tinggi di Seluruh Indonesia.
- Rimantho, D., Noor, E., Eriyatno, dan Efendi, H. 2019. "Penilaian Aliran Limbah Elektronika di DKI Jakarta Menggunakan Material Flow Analysis (MFA)". **Jurnal Ilmu Lingkungan**, 17(1): 120-129.
- Sadah, K., Fuada, S., dan Hidayati, N. 2015. "Model Baru Dalam Penanganan Limbah Elektronik di Indonesia Berbasis Integrasi Seni". **Prosiding SENTIA 2015**, 7: 1-7.
- Saraswati, A. 2019. "Pengelolaan Limbah Telepon Seluler dan Laptop Mahasiswa di Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta di Wilayah Surabaya Timur". **Skripsi**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- SNI 03-6572-2001 Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengondisian Udara Pada Bangunan Gedung. Spesifikasi AC. <https://www.selka.id/panasonic-yn18tkp-ac-split-2pk-standard-putih-4823.html>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi CPU. <https://id.priceprice.com/ASUS-K31AD-16520/specs/>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi faksimile. <https://autofocusctv.com/thermal-fax-panasonic-tipe-kx-ft981cx-45.html>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi keyboard. <https://www.logitech.com/id-id/product/k200-usb-keyboard-business#specification-tabular>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi kulkas. <https://shopee.co.id/Panasonic-Refrigerator-1-Door-NR-AF17AN-SS-i.40971394.1572520963>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi laminating. <https://www.tokopedia.com/onlinekios/dynamic-330-lt-mesin-laminating-a3-press-laminator-laminasi-330lt>. Diakses 23 Juni 2020.

- Spesifikasi lampu PJU. <https://sumberlampu.com/lampu-jalan-led/lampu-jalan-led-40watt-s439-nikon-detail>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi lampu sorot. <https://shopee.co.id/LAMPU-LED-SOROT-100-W-TEMBAK-PANGGUNG-OUTDOOR-TAMAN-LAPANGAN-i.66046628.1266826338>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi mesin cuci. https://www.pricebook.co.id/article/market_issue/2017/08/09/7186/mesin-cuci-ultimatecare-electrolux. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi *microwave*. <https://wahanasuperstore.com/samsung-microwave-standard-me731k>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi *monitor*. <https://shopee.co.id/LCD-Monitor-Komputer-LG-Flatron-17inch-wide-L177WSB-i.27990534.433215749>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi *rice cooker*. <https://shopee.co.id/Rice-cooker-miyako-606A-magic-com-miyako-kecil-magicom-miyako-mini-rice-cooker-mini-i.15214770.173730408>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi *router*. <https://www.dimensidata.com/products/901.aspx#.Xv15w2Wn3we>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi setrika. <https://shopee.co.id/SETRIKA-KIRIN-KEI-320-N-i.22734470.2092192619>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi televisi. <https://spekharga.cokoladaforum.com/harga-spesifikasi-terbaru-tv-tabung-multimax-17-inch-17sg77-layar-cembung-semi-flat-17sg-77-ready-stock-dan-perbandingan-toko/>. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi UPS. http://www.hndcomputer.com/products/detail3748/ups_inforce_650w.html. Diakses 23 Juni 2020.
- Spesifikasi *water kettle*. <https://www.tokopedia.com/konka/konka-electric-kettle-ketel-listrik-cangkangnya-tidak-panas?src=topads>. Diakses 23 Juni 2020.
- Sudaryanto, Yusriyah, K., dan Andesta, E. T. 2009. "Studi Komparatif Kebijakan Pengelolaan Sampah Elektronik di Negara Berkembang". Universitas Gunadarma.
- Sugiyono. 2014. "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D". Bandung: **Alfabeta**.

- Tafonao, T. 2018. "Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa". **Jurnal Komunikasi Pendidikan**, 2(2): 103-114.
- Taskanen, P. 2013. "Management and Recycling of Electronic Waste". *Acta Materialia*, 61: 1001-1011.
- Tiew, K. G., Watanabe, K., Basri, N. E. A., dan Basri, H. 2011. "Composition of Solid Waste in a University Campus and its Potential for Composting". **Proceeding of the International Conference on Advanced Science, Engineering and Information Technology**. ISBN 978-983-42366-4-9.
- Townsend, T. G. 2011. "Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electronic Equipment". **Journal of the Air and Waste Management Association**, 61: 587-610.
- UNEP. 2007. "E-Waste Volume I: Inventory Assesment Manual". Osaka/Shiga: **United Nations Environmental Programme**.
- UNEP. 2007. "E-Waste Volume II: E-waste Management Manual". Osaka/Shiga: **United Nations Environmental Programme**.
- Wahyono, S. 2013. "Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik Dalam Lingkup Global dan Lokal". **Jurnal Teknik Lingkungan**, 14(1): 17-24.
- Widyarsana, I. M. W., Winardy, W., Damanhuri, E., Padi, T. 2010. "Identifikasi Material E-waste Komputer dan Komponen Daur Ulangnya di Lokasi Pengepulan E-waste (**Studi Kasus**: Kota Bandung)".
- Wilyani, I. T., Nugraha, J. K., Aryadi, M. A., dan Mariam, N. 2018. "E-waste: An Underrated Hazardous Waste in Indonesia". **Journal of Environmental Engineering & Waste Management**, 3(2): 85-94.
- Wulandari, R. 2016. "Analisa Kaitan Desain Asrama dengan Perilaku Penghuni Melalui Studi Analisa Konten Penelitian Sejenis". **Jurnal Desain Interior dan Desain Produk**, 1(3): 219-231.

LAMPIRAN A
KUESIONER PENELITIAN

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

**KUESIONER PENELITIAN
PERENCANAAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DI
AM DI KOTA SURABAYA
(PENGURUS AM)**

Kuesioner ini digunakan untuk memperoleh data terkait limbah elektronik yang dihasilkan di AM. Studi ini dilaksanakan oleh mahasiswa S1 Teknik Lingkungan ITS bernama Mutiara Aulia Adi. Identitas Saudara akan dirahasiakan dan tidak dipublikasikan.

I. Identitas Responden

Nama :
Asal perguruan tinggi :
Bagian :
No. HP :

II. Pertanyaan

1. Apakah AM memiliki sarana pengelolaan limbah elektronik seperti tempat sampah khusus untuk limbah elektronik?
 - a. Ada. Dimana letak tempat sampah khusus tersebut?

.....

Kondisi tempat sampah					
Berfungsi sebagaimana mestinya	Terdapat label dan simbol	Tertutup/terbuka	Jumlah tempat sampah khusus	Letak tempat sampah khusus	Bahan tempat sampah khusus

- b. Tidak Ada. Apa yang dilakukan terhadap barang elektronik habis pakai milik AM?

.....

2. Apakah AM memiliki sarana pengelolaan limbah elektronik seperti tempat penyimpanan limbah elektronik? Jika ada,
 - a. Dimana tempat penyimpanan limbah elektronik, dan berapa dimensinya?

Tempat penyimpanan limbah elektronik	Dimensi		
	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)

b. Bagaimana sistem pengawasan ruang penyimpan limbah elektronik?

No.	Sistem pengawasan ruang penyimpanan limbah elektronik		
1.	Lama penyimpanan limbah elektronik di dalam ruang penyimpanan	bulan/hari	
2.	Inspeksi ruang penyimpanan limbah elektronik	Ya	Tidak
		/bulan/tahun	

c. Tidak. Apa yang dilakukan terhadap limbah elektronik tersebut?

.....

3. Apakah terdapat alat pengangkutan limbah elektronik?

Jenis kendaraan pengangkut	
Kendaraan pengangkut (tertutup/terbuka)	
Jumlah kendaraan pengangkut	
Kepemilikan kendaraan pengangkut (asrama/universitas/pemerintah)	
Terdapat simbol dan tulisan B3 (ada/tidak)	
Kapasitas kendaraan pengangkut	
Frekuensi pengangkutan	
Tempat pengumpulan limbah elektronik	

4. Bagaimana cara pengangkutan limbah elektronik di AM?

- a. Diambil oleh pihak universitas
- b. Diambil oleh pemerintah
- c. Diambil oleh pihak ketiga
- c. Dikirim oleh pihak asrama
- d. Lainnya

.....

5. Apakah ada pemutihan untuk limbah elektronik aset AM?

a. Ya.

Berapa tahun sekali diadakan pemutihan?

.....

Bagaimana prosedur pemutihan limbah elektronik aset AM?

.....

b. Tidak.

Apa yang dilakukan terhadap limbah elektronik milik AM?

.....

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN B
DATA LIMBAH ELEKTRONIK AM DI KOTA SURABAYA

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Data Limbah Elektronik AM ITS

a. Limbah elektronik inventaris

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	AC	Panasonic	2	12	24	110	24	30	79200	0,1584
2.	Microwave	Sharp	1	10,5	10	48,9	27,5	32	43032	0.0430
3.	Lampu sorot	Tidak diketahui	5	1,4	7	23	28	5	3220	0,0161
4.	Lampu PJU	Tidak diketahui	12	4	48	54	20,3	9,3	10195	0,1223
Jumlah			20	27,9	89,5				135647	0,3399

b. Limbah elektronik habis pakai

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	Headphone	JBL harman/kardon	1	0,155	0,155	20,0	3,0	16,0	960,00	0,000960
2.	Kabel USB	Tidak diketahui	1	0,135	0,135	170,0	0,7	1,0	119,00	0,000119
3.	Kabel USB	xiaomi	1	0,030	0,030	83,0	0,3	0,5	12,45	0,000012
4.	Mouse	Slec	1	0,095	0,095	12,0	6,0	3,0	216,00	0,000216

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
5.	<i>Handphone</i>	Sony ericsson	1	0,085	0,085	10,0	1,9	5,3	100,70	0,000101
6.	<i>Headset</i>	Miniso	2	0,030	0,060	120,0	0,2	0,2	4,80	0,000010
7.	Kabel USB	Remax	1	0,030	0,030	102,0	0,1	0,7	7,14	0,000007
8.	<i>Headset</i>	Samsung	1	0,030	0,030	127,5	0,2	0,2	5,10	0,000005
9.	Kabel USB	Tidak diketahui	1	0,030	0,030	120,0	0,3	0,3	10,80	0,000011
10.	<i>Headset</i>	Tidak diketahui	1	0,030	0,030	92,0	0,2	0,3	5,52	0,000006
11.	Kabel USB	Cabstone	1	0,055	0,055	104,0	0,3	0,3	9,36	0,000009
12.	Lampu LED	Krisbow	1	0,055	0,055	11,6	6,5	6,5	490,10	0,000490
13.	Lampu LED	Chiyoda	1	0,055	0,055	10,5	5,5	5,5	317,63	0,000318
14.	Baterai AAA	Ponenlie	2	0,030	0,060	4,2	0,9	0,9	3,40	0,000007
15.	Baterai AA	Alkaline	3	0,040	0,120	4,8	1,4	1,4	9,41	0,000028
16.	Baterai AA	GP	1	0,040	0,040	5,9	1,3	1,3	9,97	0,000010
17.	Baterai AA	Kendal	1	0,045	0,045	4,8	1,3	1,3	8,11	0,000008
Jumlah			21	0,970	1,110				2289,49	0,002317

Data Limbah Elektronik AM UNAIR

a. Limbah elektronik inventaris

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	<i>Facsimile</i>	Panasonic KX-FT981CX	1	2,70	2,70	35,2	22,4	12,1	9540,61	0,009541
2.	<i>Rice Cooker</i>	Cosmos	2	1,50	3,00	25,0	24,0	23,0	13800,00	0,027600
3.	<i>Water Kettle</i> elektrik	Carefour Home	1	1,00	1,00	24,6	16,4	21,8	8794,60	0,008794
4.	Setrika	Kirin KEI-320N	1	1,00	1,00	25,0	11,0	13,0	3575,00	0,003575
5.	<i>Monitor</i>	LG Flatron W1642S-PF	1	2,75	2,75	41,4	34,3	20,4	28968,41	0,028968
6.	UPS	Inforce	1	5,00	5,00	21,3	18,5	11,5	4531,58	0,004532
7.	<i>Laminator</i> ADM 330	Dynamic	1	10,00	10,00	50,0	20,0	11,0	11000,00	0,011000
8.	CPU	Asus S520	1	8,60	8,60	18,0	35,0	39,0	24570,00	0,024570
9.	<i>Mouse</i>	Logitech	1	0,71	0,71	9,8	6,2	3,5	212,66	0,000213
10.	<i>Router</i>	Aztech ADSL2+	1	0,70	0,70	17,4	12,0	2,9	605,52	0,000606
11.	<i>Keyboard</i>	Logitech	1	0,49	0,49	45,0	15,5	1,8	1255,50	0,001256
12.	Lampu LED	Philips Tornado	1	0,07	0,07	8,5	4,5	4,5	172,13	0,000172
13.	Lampu LED	Philips	9	0,04	0,36	10,5	6,0	6,0	378,00	0,003402
14.	Lampu LED	Osram	4	0,07	0,28	13,0	4,0	4,0	208,00	0,000832

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
15.	Lampu LED	Chiyoda	1	0,05	0,05	10,5	5,5	5,5	317,63	0,000318
Jumlah			27	34,69	36,72				107930,01	0,125378

b. Limbah elektronik habis pakai

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	Headset	Tidak diketahui	1	0,03	0,03	87,0	0,2	0,3	4,35	0,000004
2.	Headset	Sony	1	0,04	0,04	120,0	0,2	0,5	12,00	0,000012
3.	Adaptor	Super J	1	0,06	0,06	6,0	2,0	4,0	48,00	0,000048
4.	Headset	Samsung	1	0,03	0,03	125,0	0,2	0,3	7,50	0,000008
5.	Kabel olor	Tidak diketahui	1	0,17	0,17	20,0	6,0	5,0	600,00	0,000600
6.	Obat nyamuk elektrik	HIT	1	0,06	0,06	6,5	2,0	4,5	58,50	0,000059
7.	Kabel Aux	Tidak diketahui	1	0,03	0,03	80,0	0,2	0,2	3,20	0,000003
8.	Headset	Jeté	1	0,03	0,03	105,5	0,2	0,2	4,22	0,000004
9.	Headset	Tidak diketahui	1	0,03	0,03	116,5	0,2	0,3	6,99	0,000007

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
10.	<i>Headset</i>	Samsung	1	0,03	0,03	150,0	0,3	0,3	13,50	0,000014
11.	Baterai Laptop	Asus	1	0,24	0,24	27,0	2,0	3,5	189,00	0,000189
12.	<i>Headset</i>	Miniso	1	0,03	0,03	104,0	0,2	0,3	6,24	0,000006
13.	Kabel USB	Tidak diketahui	1	0,05	0,05	109,0	0,3	0,3	9,81	0,000010
Jumlah			13	0,81	0,81				963,31	0,000963

Data Limbah Elektronik AM UPN

a. Limbah elektronik inventaris

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	Mesin Cuci	Electrolux	2	45,0	90,0	66,0	60,0	85,0	336600,0	0,6732
2.	Kipas Angin	National F-ES406	2	7,7	15,4	40,3	40,0	120,0	193440,0	0,3869
3.	Televisi	Sharp 14B25A	1	6,0	6,0	49,0	34,5	39,0	65929,5	0,0659
4.	Kulkas	Panasonic	1	26,0	26,0	52,5	50,9	110,2	294348,3	0,2943
5.	Lampu LED	Philips	2	0,1	0,2	10,5	6,0	6,0	378,0	0,0008
6.	Lampu LED	Centralite	2	0,2	0,3	15,0	6,0	6,0	540,0	0,0011
Jumlah			10	84,9	137,9				891235,8	1,4222

b. Limbah elektronik habis pakai

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
1.	Kabel Olor	Voltama	1	0,31	0,31	17,0	17,0	3,5	1011,50	0,001012
2.	Saklar lampu	Broco	2	0,07	0,14	8,0	8,0	3,0	192,00	0,000384
3.	Kabel printer	Tidak diketahui	1	0,14	0,14	120,0	0,8	0,8	76,80	0,000077

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
4.	Kabel Speaker	Tidak diketahui	1	0,28	0,28	500,0	0,7	0,7	245,00	0,000245
5.	Kabel Aux besar	Tidak diketahui	1	0,13	0,13	350,0	0,5	0,5	87,50	0,000088
6.	Adaptor	Hippo Union	1	0,03	0,03	5,0	1,5	4,0	30,00	0,000030
7.	Adaptor	Advan	1	0,06	0,06	6,5	2,5	4,0	65,00	0,000065
8.	Headset	Advan	1	0,03	0,03	115,0	0,2	0,2	4,60	0,000005
9.	Headset	Oppo	1	0,03	0,03	120,0	0,3	0,3	10,80	0,000011
10.	Headset	Xiaomi	1	0,03	0,03	100,0	0,3	0,3	9,00	0,000009
11.	Headset	Master	1	0,03	0,03	107,0	0,2	0,2	4,28	0,000004
12.	Kabel USB	Tidak diketahui	1	0,04	0,04	98,0	0,4	0,4	15,68	0,000016
13.	Baterai	ABC AAA	2	0,04	0,07	4,5	1,0	1,0	4,50	0,000009
14.	Lampu (bohlam)	Philips	5	0,04	0,20	10,5	6,0	6,0	378,00	0,001890
15.	Lampu (bohlam)	Chiyoda	1	0,05	0,05	10,5	5,5	5,5	317,63	0,000318
16.	Lampu (bohlam)	Apa	1	0,04	0,04	9,0	5,0	5,0	225,00	0,000225
17.	Lampu LED	Philips	1	0,07	0,07	11,5	4,0	4,0	184,00	0,000184
18.	Lampu LED	Philips	1	0,07	0,07	13,0	3,5	3,5	159,25	0,000159

No.	Jenis Limbah Elektronik	Merk	Jumlah	Berat (Kg)	Berat Total (Kg)	Dimensi			Volume (cm ³)	Volume Total (m ³)
						P (cm)	L (cm)	T (cm)		
19.	Lampu LED Tornado	Philips	1	0,07	0,07	8,5	4,5	4,5	172,13	0,000172
20.	Lampu LED Tornado	Tidak diketahui	1	0,07	0,07	12,5	4,0	4,0	200,00	0,000200
21.	Lampu LED Tornado	Panasonic	1	0,07	0,07	10,0	4,0	4,0	160,00	0,000160
22.	Lampu LED	Osram	1	0,11	0,11	16,5	4,0	4,0	264,00	0,000264
23.	Lampu LED	Osram	3	0,07	0,21	11,5	4,0	4,0	184,00	0,000552
24.	Lampu LED	Osram	2	0,07	0,14	13,0	4,0	4,0	208,00	0,000416
25.	Lampu LED	Ekonomat	1	0,07	0,07	14,0	4,0	4,0	224,00	0,000224
26.	Lampu LED	Ekonomat	1	0,07	0,07	13,0	4,0	4,0	208,00	0,000208
27.	Lampu LED	In-lite	1	0,04	0,04	9,0	6,0	6,5	351,00	0,000351
28.	Adaptor	Evercross	1	0,06	0,06	9,0	2,0	4,0	72,00	0,000072
29.	Obat nyamuk elektrik	HIT	1	0,08	0,08	6,5	2,0	4,5	58,50	0,000059
Jumlah			38	2,21	2,69				5122,16	0,007407

LAMPIRAN C
POSTER *DROPBOX* LIMBAH ELEKTRONIK

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

a) Poster 1



b) Poster 2



BIOGRAFI PENULIS



Penulis yang lahir di Sidoarjo, 8 April 1998 memiliki nama lengkap Mutiara Aulia Adi. Penulis telah menamatkan pendidikan dasar di SDN 02 Mojorejo pada tahun 2010. Kemudian dilanjutkan menempuh pendidikan tingkat menengah di SMPN 4 Madiun pada tahun 2010-2013. Sedangkan pendidikan tingkat atas ditempuh di SMAN 3 Madiun pada tahun 2013-2016. Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh

Nopember pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 03211640000015.

Semasa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi mahasiswa Himpunan Teknik Lingkungan (HMTL) serta aktif dalam mengikuti kepanitiaan di HMTL ITS dan di lingkup ITS. Penulis menjabat sebagai pengurus aktif Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS sebagai Staff Divisi Kewirausahaan periode kepengurusan 2017-2018 dan sebagai Sekretaris Divisi Kewirausahaan HMTL pada periode kepengurusan 2018-2019. Penulis juga pernah mengikuti berbagai kepanitiaan, salah satu diantaranya adalah GERIGI ITS tahun 2017. Berbagai pelatihan dan seminar pada bidang lingkungan pernah diikuti oleh penulis untuk pengembangan diri. Penulis pernah melakukan kerja praktek pada tahun 2019 di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk pada bagian SHE (*Safety, Health, and Environment*). Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* muti48.me@gmail.com.



**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Mutiara Aulia Adi
NRP : 0321164000015
Judul : Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa
di Kota Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	06 – 02 – 2020	Fiksasi proposal pasca sidang sempro	✓
2.	10 – 02 – 2020	Asistensi kuesioner kondisi eksisting	✓
3.	24 – 02 – 2020	Perbaikan kuesioner kondisi eksisting	✓
4.	27 – 02 – 2020	Fiksasi kuesioner kondisi eksisting	✓
5.	24 – 04 – 2020	Asistensi pembahasan tujuan 1	✓
6.	01 – 05 – 2020	Konsultasi mengenai tujuan 3 (diganti dengan tujuan baru)	✓
7.	06 – 05 – 2020	Perbaikan pembahasan tujuan 1 dan asistensi pembahasan tujuan 2	✓
8.	13 – 05 – 2020	Asistensi pembahasan tujuan 3	✓
9.	26 – 05 – 2020	Asistensi abstrak dan kata pengantar	✓
10.	04 – 06 – 2020	Asistensi PPT Sidang Kemajuan	✓
11.	04 – 07 – 2020	Asistensi draft TA Pasca Seminar Kemajuan	✓
12.	03 – 08 – 2020	Asistensi draft akhir TA dan jurnal pomits	✓

Surabaya, 7 Agustus 2020
Dosen Pembimbing

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

Saran Perbaikan Ujian Lisan TA Genap 2019/2020

Lisan B3

Lab Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah B3

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

Mutiara Aulia Adi (321164000015)

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

Saran:

Tidak ada

LULUS

Dosen Penguji 1: Ir. Eddy Setiadi Soedjono, MSc., PhD

1. Dapat membahas dengan lebih baik mengapa sampah dar ke3 asrama mempunyai karakteristiknya sendiri-sendiri,
2. Membahas bahwa terjadi daur ulang atas pengelolaan sampah di asrama,
3. BAB II yang lebih banyak menjelaskan awal apakah asrama lengkap dengan penggunaan e-waste nya,
4. Adanya informasi di BAB II yang menjelaskan keahaman penghuni dan pengelola asrama atas LB3 dan e-waste,

LULUS

Dosen Penguji 2: IDAA Warmadewanthi, ST., MT., PhD

Saran:

Perbaikan penulisan SOP dan juga tabel tabel dalam penentuan aktivitas pengelolaan limbah B3. Perbaikan ada di dalam buku dan di cek di link google drive

LULUS

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

Saran:

Lengkapi penjelasan mengenai prioritas konsep pengelolaan LB3 dari contoh kasus asrama di LN yang dapat diterapkan di asrama mahasiswa di PT dalam negeri.

Usul pembuatan poster untuk melengkapi SOP penggunaan dropbox.

LULUS