

Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya

Mutiara Aulia Adi dan Yulinah Trihadiningrum
Departemen Teknik Lingkungan, Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: yulinah_t@enviro.its.ac.id

Abstrak—Asrama Mahasiswa (AM) menghasilkan limbah elektronik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) seperti timbal, merkuri, kadmium, dan lainnya. Limbah elektronik dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. 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 ITS, AM UNAIR, dan AM UPN dengan di negara lain. Data jenis, dimensi, jumlah, dan berat limbah didapatkan dari observasi dan pengumpulan limbah elektronik secara langsung menggunakan *drop-box* selama dua minggu. Kondisi eksisting didapatkan dari observasi secara langsung dan wawancara dengan pengurus asrama. Pengelolaan limbah elektronik di AM LN didapatkan dari literatur atau artikel ilmiah. AM ITS menghasilkan limbah elektronik yaitu AC, *microwave*, lampu sorot, lampu PJU, *headphone*, kabel USB, *mouse*, *handphone*, *headset*, lampu, baterai AA, dan baterai AAA. AM UNAIR menghasilkan limbah elektronik *facsimile*, *rice cooker*, *water kettle electric*, setrika, *monitor*, UPS, *laminator*, CPU, *mouse*, *router*, *keyboard*, lampu, *headset*, adaptor, kabel olor, kabel aux, kabel USB, obat nyamuk elektrik, dan baterai laptop. Limbah elektronik yang dihasilkan oleh AM UPN yakni mesin cuci, kipas angin, televisi, lemari es, lampu, berbagai jenis kabel, saklar lampu, adaptor, *headset*, baterai AAA, lampu, dan obat nyamuk elektrik. Limbah elektronik di ketiga AM telah dikelola sebagai barang/aset negara namun belum dikelola sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3 dan sampah spesifik. Persamaan pengelolaan limbah elektronik dengan di LN, yakni limbah elektronik disimpan dalam ruang penyimpanan di asrama. Perbedaan terletak pada sistem pemilahan dari sumber serta daur ulang limbah elektronik. AM luar negeri telah menerapkan hal tersebut, sedangkan AM di Kota Surabaya belum.

Kata Kunci—Asrama Mahasiswa, Limbah Elektronik, Peraturan, Pengelolaan, Surabaya

I. PENDAHULUAN

SELAMA dua dekade terakhir, pasar global peralatan listrik dan elektronik terus tumbuh secara pesat, sementara umur produk menjadi semakin pendek seperti komputer dan telepon seluler yang hanya memiliki umur kurang dari dua tahun [1]. Berdasarkan United States Environmental Protection Agency (USEPA), pertumbuhan *e-waste* telah meningkat secara signifikan sebanyak 8% dari total volume limbah padat perkotaan saat ini [2].

Limbah elektronik digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) menurut PP RI No. 101 Tahun 2014 Pasal 1 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 [3]. Bahan yang terkandung dalam limbah elektronik antara lain merkuri, timbal, kadmium, arsenik, berilium, dan bahan berbahaya lain yang ketika dibakar akan mengeluarkan lebih banyak racun seperti dioksin dan furan [4].

Regulasi terkait 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 besar dengan lebih dari 200 kamar [5]. Indonesia memiliki banyak universitas yang membangun asrama bagi mahasiswanya agar dapat tinggal di dalam lingkungan kampus [6]. Komposisi limbah padat yang dihasilkan oleh AM terdiri atas kertas (6%), gelas (26%), plastik (9%), logam (4%), organik (28%), tetrapak (2%), dan *e-waste* (1%) [7]. Kota Surabaya memiliki berbagai macam asrama, baik yang didirikan oleh universitas seperti AM ITS dan AM UNAIR, maupun yang disediakan oleh pemerintah daerah asal mahasiswa, seperti AM Papua dan AM 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 [8]. Perkembangan teknologi yang semakin canggih menjadi sarana penting untuk mencapai tujuan pendidikan yang lebih efektif dan efisien [9]. Komputer, laptop, mesin fotokopi, proyektor, AC, *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. Penelitian terdahulu mengenai kajian pengelolaan limbah elektronik di institusi pendidikan, tidak mencakup AM dalam ruang lingkup penelitian.

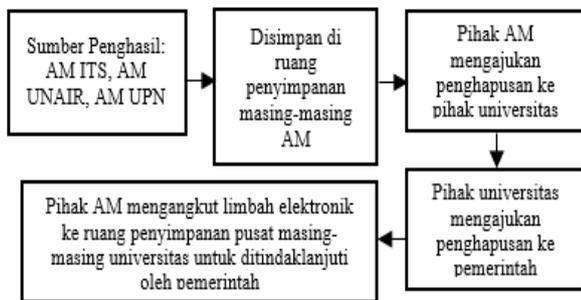
Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan kajian mengenai pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya untuk menentukan jenis dan jumlah limbah elektronik, mengkaji kesesuaian kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik pada setiap asrama yang diteliti dengan peraturan yang berlaku, serta membandingkan sistem pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya dengan di luar negeri.

Tabel 1.
Limbah Elektronik AM ITS

No	Jenis Limbah	Jumlah	Inventaris			
			Estimasi Berat (kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	% Volume
1	AC**	2	24,0	26,82	0,158	46,61
2	Microwave	1	10,5	11,73	0,043	12,66
3	Lampu sorot	5	7,0	7,82	0,016	4,74
4	Lampu PJU*	12	48,0	53,63	0,122	36,00
Jumlah		20	89,5	100,00	0,340	100,00
Habis Pakai						
1	Headphone****	1	0,155	13,25	0,00096	40,09
2	Kabel USB***	5	0,280	23,93	0,00016	6,63
3	Mouse	1	0,095	8,12	0,00022	9,02
4	Handphone	1	0,085	7,26	0,00010	4,20

Tabel 2.
Limbah Elektronik AM UNAIR

No	Jenis Limbah	Jumlah	Inventaris			
			Estimasi Berat (kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	% Volume
1	Facsimile	1	2,70	7,49	0,0095	7,61
2	Rice Cooker	2	3,00	8,32	0,0276	22,01
3	Water Kettle	1	1,00	2,77	0,0088	7,01
4	Electric Setrika	1	1,00	2,77	0,0036	2,85
5	Monitor**	1	2,75	7,63	0,0290	23,10
6	UPS	1	5,00	13,87	0,0045	3,61
7	Laminator*	1	10,00	27,73	0,0110	8,77
8	CPU	1	8,60	23,85	0,0246	19,60
9	Mouse	1	0,07	0,20	0,0002	0,17
10	Router	1	0,70	1,94	0,0006	0,48
11	Keyboard	1	0,49	1,36	0,0013	1,00
12	Lampu	15	0,75	2,08	0,0047	3,77
Jumlah		27	36,06	100,00	0,1254	100,00
Habis Pakai						
1	Headset	7	0,22	27,18	0,00006	5,69
2	Adaptor	1	0,06	6,79	0,00005	4,98
3	Kabel Olor****	1	0,17	20,37	0,00060	62,29
4	Kabel Aux	1	0,03	3,70	0,00010	1,02
5	Kabel USB	1	0,05	5,56	0,00001	1,02
6	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,06	7,41	0,00006	6,07
7	Baterai Laptop***	1	0,24	29,01	0,00019	19,62
Jumlah		13	0,81	100,00	0,00096	100,00



Gambar 1. Diagram Alir Limbah Elektronik Inventaris di AM di Kota Surabaya.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Survei dan Persiapan

AM di Kota Surabaya yang dijadikan objek penelitian ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* didasarkan pada daerah di Kota Surabaya dengan jumlah AM terbanyak, jenis AM, serta jumlah penghuni AM. Berdasarkan kriteria tersebut, AM yang dijadikan objek penelitian adalah AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN Veteran Jatim.

B. Tahap Pengambilan Data

Data limbah yang dikumpulkan berupa jenis dan kuantitas limbah elektronik inventaris serta habis pakai. Data kuantitas berupa jumlah (unit), berat (kg), dan volume (m³) limbah elektronik yang didapatkan dengan peletakan *dropbox* serta observasi secara langsung. Setelah itu dilakukan observasi dan wawancara mengenai kondisi pengelolaan limbah elektronik di masing-masing AM yang diteliti. Kemudian dilakukan pengumpulan data terkait pengelolaan limbah elektronik di AM di negara lain menggunakan jurnal ilmiah internasional sebagai pembandingan dan referensi.

C. Tahap Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh digunakan untuk menentukan jenis dan jumlah limbah elektronik yang dihasilkan. Sedangkan data kondisi eksisting sistem pengelolaan limbah elektronik di AM disesuaikan dengan peraturan yang berlaku.

keterangan:
 *limbah elektronik inventaris dengan presentase berat terbesar
 **limbah elektronik inventaris dengan presentase volume terbesar
 ***limbah elektronik habis pakai dengan presentase berat terbesar
 ****limbah elektronik habis pakai dengan presentase volume terbesar

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Jenis dan Kuantitas Limbah Elektronik

Data diambil menggunakan data primer dan data sekunder. Hal ini karena terdapat beberapa limbah elektronik yang berukuran besar serta disimpan di tempat yang sulit dijangkau. Limbah elektronik disimpan di ruang penyimpanan masing-masing AM, bercampur dengan barang lain. Namun di AM UPN sebagian limbah elektronik disimpan di ujung lorong asrama. Data jenis dan kuantitas limbah elektronik pada masing-masing AM ditunjukkan di Tabel 1 - 3.

Limbah elektronik milik AM ITS terdiri atas: AC, *microwave*, lampu sorot, dan lampu PJU dengan total 20 unit. Lampu PJU memiliki estimasi berat terbesar yaitu 48 kg sedangkan AC memiliki estimasi volume terbesar yaitu 0,158 m³. Limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan AM ITS terdiri atas: *headphone*, kabel USB, *mouse*, *handphone*, *headset*, lampu, baterai AA, dan baterai AAA dengan total 21 unit. *Headphone* memiliki estimasi volume terbesar yaitu 0,00096 m³ sedangkan kabel USB memiliki estimasi berat terbesar yaitu 0,280 kg. Total estimasi berat dan volume limbah elektronik inventaris AM ITS sebesar 89,5 kg dan 0,340 m³. Sementara itu, total estimasi berat limbah

Tabel 3.
Limbah Elektronik AM UPN

No	Jenis Limbah	Jumlah	Inventaris		Habis Pakai	
			Estimasi Berat (kg)	% Berat	Estimasi Volume (m ³)	% Volume
1	Mesin Cuci*	2	90,0	65,28	0,673	47,34
2	Kipas Angin	2	15,4	11,17	0,387	27,20
3	Televisi	1	6,0	4,35	0,066	4,64
4	Lemari Es	1	26,0	18,86	0,294	20,70
5	Lampu	4	0,5	0,34	0,002	0,13
Jumlah		10	137,9	100,00	1,422	100,00
1	Kabel Olor	1	0,31	11,55	0,00101	13,66
2	Kabel Printer	1	0,14	5,21	0,00008	1,04
3	Kabel Speaker	1	0,28	10,43	0,00025	3,31
4	Kabel Aux	1	0,13	4,84	0,00009	1,18
5	Kabel USB	1	0,04	1,49	0,00002	0,21
6	Saklar Lampu	2	0,14	5,21	0,00038	5,18
7	Adaptor	3	0,15	5,40	0,00017	2,25
8	Headset	4	0,12	4,47	0,00003	0,39
9	Baterai AAA	2	0,07	2,61	0,00001	0,39
10	Lampu**	21	1,24	46,00	0,00532	71,87
11	Obat Nyamuk Elektrik	1	0,08	2,79	0,00006	0,79
Jumlah		38	2,69	100,00	0,00741	100,00

keterangan:

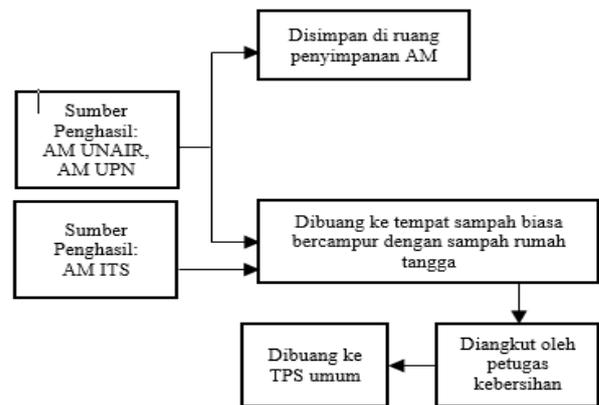
*limbah elektronik inventaris dengan presentase berat dan volume terbesar

**limbah elektronik habis pakai dengan presentase berat dan volume terbesar

elektronik habis pakai AM ITS sebesar 1,17 kg dan total estimasi volume sebesar 0,00239 m³.

AM UNAIR memiliki limbah elektronik inventaris dengan total 27 unit yang terdiri atas: *facsimile, rice cooker, water kettle electric, setrika, monitor, UPS, laminator, CPU, mouse, router, keyboard*, dan lampu. Limbah dengan estimasi berat terbesar adalah laminator dengan berat 10 kg, sedangkan limbah dengan estimasi volume terbesar adalah monitor dengan volume 0,0029 m³. *Headset*, adaptor, kabel olor, kabel aux, kabel USB, obat nyamuk elektrik, dan baterai laptop merupakan limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan AM UNAIR. 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. Hasil perhitungan menunjukkan estimasi total berat dan volume limbah elektronik inventaris sebesar 36,06 kg dan 0,1254 m³. Sedangkan estimasi total berat dan volume limbah elektronik habis pakai sebesar 0,81 kg dan 0,00096 m³.

Mesin cuci, kipas angin, televisi, lemari es, dan lampu merupakan jenis limbah elektronik inventaris AM UPN dengan total keseluruhan limbah berjumlah 10 unit. Estimasi berat dan volume terbesar dimiliki oleh mesin cuci sebesar 90 kg dan 0,673 m³. AM UPN menghasilkan limbah elektronik habis pakai sebanyak 38 unit yang terdiri dari: kabel olor, kabel printer, kabel speaker, kabel aux, kabel USB, saklar lampu, adaptor, *headset*, baterai AAA, lampu, dan obat



Gambar 2. Diagram Alir Limbah Elektronik Habis Pakai di AM di Kota Surabaya.



Gambar 3. Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah elektronik setiap AM yang diteliti (sesuai urutan dari sebelah kiri: AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN).

nyamuk elektrik. Estimasi berat dan volume terbesar limbah habis pakai sebesar 1,24 kg dan 0,00532 m³ terdapat pada lampu. Estimasi total berat dan volume limbah elektronik inventaris terhitung sebesar 137,9 kg dan 1,422 m³. Sedangkan estimasi total berat dan volume limbah elektronik habis pakai yang didapat adalah 2,69 kg dan 0,007407 m³.

B. Kondisi Pengelolaan Limbah Elektronik

AM yang diteliti belum melaksanakan pengelolaan limbah elektronik sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3 dan sampah spesifik namun telah sesuai dengan peraturan mengenai barang/aset daerah/negara. Sistem pengumpulan limbah secara terpisah di setiap AM yang diteliti belum ada. Limbah elektronik habis pakai dibuang di tempat sampah biasa bercampur dengan sampah rumah tangga dan berakhir di TPS umum. Sedangkan ruang penyimpanan untuk limbah elektronik inventaris milik AM belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. Peletakan limbah masih bercampur dengan barang inventaris asrama lain, belum dipisahkan sesuai dengan jenis dan karakteristiknya. Alur pengelolaan limbah elektronik inventaris dan habis pakai pada ketiga AM ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Limbah elektronik inventaris AM yang dikelola oleh pemerintah merupakan barang milik negara (BMN), disimpan di dalam ruang penyimpanan bercampur dengan barang inventaris lain selain limbah elektronik. Limbah tersebut disimpan selama 1 tahun hingga adanya proses penghapusan. Jenis limbah elektronik habis pakai seperti kabel USB, lampu, *headset*, baterai, dan lain-lain. Limbah elektronik habis pakai tersebut langsung dibuang ke tempat sampah bercampur sampah rumah tangga 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 (sebagai limbah B3) tidak boleh masuk ke TPS tersebut. Di AM



Gambar 4. Kondisi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik AM ITS dan AM UPN.



Gambar 5. Peletakan Limbah Elektronik (AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN).

UNAIR dan AM UPN terdapat beberapa limbah habis pakai berupa lampu yang disimpan dalam ruang penyimpanan.

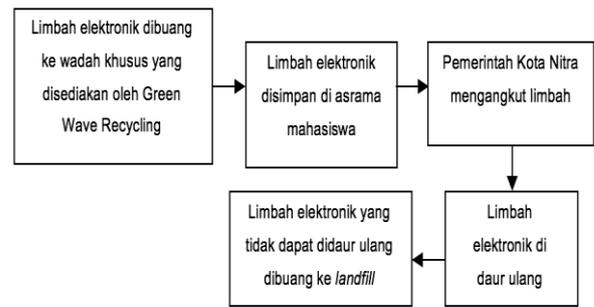
Pengelolaan limbah elektronik mengacu pada peraturan pengelolaan limbah B3 dan sampah spesifik, diantaranya PP RI No. 27 Tahun 2020, PP RI No. 101 Tahun 2014, PermenLH No. 30 Tahun 2009, PermenLH No. 14 Tahun 2013, KEPBAPEDAL No. 01 Tahun 1995, Permenkes No. 48 Tahun 2016, dan PERMENAKER No. 4 Tahun 1980. Limbah elektronik inventaris AM dari PTN merupakan barang/aset milik daerah/negara yang diatur dalam Permendagri No. 19 Tahun 2016. Dari peraturan tersebut, terdapat berbagai macam aspek pengelolaan yang harus dilakukan. Berikut penjelasan tentang kondisi pengelolaan limbah elektronik yang telah dilakukan di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN.

1) Lokasi Ruang Penyimpanan Limbah Elektronik

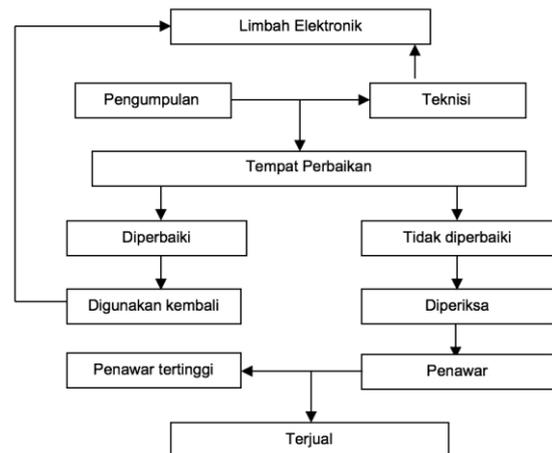
AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN menyimpan limbah elektronik di dalam gudang masing-masing AM. Namun, AM UPN juga menyimpan beberapa limbah elektroniknya di ujung lorong AM. Ruang penyimpanan pada ketiga AM sudah terletak di area bebas banjir dan tidak rawan bencana alam serta jauh dari bahan mudah terbakar. Ruang penyimpanan pada ketiga AM tidak ada yang memasang keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3. Ruang penyimpanan limbah elektronik seharusnya memiliki keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3, terletak pada daerah bebas banjir dan tidak rawan bencana, serta jauh dari bahan mudah terbakar [3][10]. Gambar 3 menunjukkan kondisi ruang penyimpanan pada AM yang diteliti.

2) Kapasitas Ruang Penyimpanan

Ketiga AM telah memiliki ruang penyimpanan yang sesuai dengan jumlah dan volume limbah yang dihasilkan, namun akses jalannya masih sempit. Hal tersebut dikarenakan ruangan tersebut juga digunakan untuk menyimpan barang inventaris lain seperti lemari, kursi, sepeda, bantal, guling,



Gambar 6. Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di AM Mladost.



Gambar 7. Alur Pengelolaan Limbah Elektronik di AM UKM.

dan lain-lain (Gambar 4). Ruang penyimpanan limbah elektronik seharusnya dirancang dengan luas sesuai dengan volume dan jumlah limbah elektronik yang disimpan [3][11].

3) Peletakan Limbah Elektronik

Seluruh limbah elektronik pada AM yang diteliti masih diletakkan secara acak dan belum sesuai dengan jenis serta karakteristiknya. AM yang diteliti telah menggunakan rak untuk penumpukan limbah elektronik, tetapi masih terdapat beberapa limbah yang diletakkan di lantai. Limbah elektronik seharusnya diletakkan di atas rak sesuai dengan karakteristik dan jenisnya [10][12]. Peletakan limbah elektronik dapat dilihat pada Gambar 5.

4) Kondisi Penerangan Ruang Penyimpanan

Cahaya matahari pada ruang penyimpanan AM ITS dan AM UNAIR dapat menerangi ruangan dengan baik, namun pada AM UPN ventilasi tertutup oleh rak sehingga cahaya matahari terhalang. Namun hal tersebut diatasi dengan lampu TL 18 watt yang sebagai penerangan pada ketiga AM. Jarak lampu dengan tumpukan limbah tertinggi pada ketiga AM telah sesuai, yakni lebih dari 1 m. Berdasarkan peraturan yang berlaku, ruang penyimpanan limbah elektronik seharusnya memiliki penerangan yang memadai. Penerangan tersebut dapat berasal dari lampu maupun sinar matahari. Jarak minimal lampu dengan tumpukan limbah tertinggi adalah 1 m [3][10][12].

5) Kondisi Ventilasi Ruang Penyimpanan

Seluruh ruang penyimpanan limbah elektronik di AM telah memiliki ventilasi yang memadai. Ventilasi ruang penyimpanan di AM UNAIR dan AM UPN telah dilengkapi dengan kasa. Namun ruang penyimpanan yang telah memenuhi syarat SNI yakni luas ventilasi adalah 5% dari luas lantai hanya di AM ITS saja. Menurut peraturan di Indonesia, ruang penyimpanan limbah elektronik seharusnya

memiliki ventilasi yang memadai dan dilengkapi oleh kasa penutup untuk menghindari hewan masuk. Luas ventilasi sebesar 5% dari luas lantai [3][10] [12] [13].

6) Kondisi Fisik Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik ketiga AM yang diteliti telah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Ruang penyimpanan tersebut dilengkapi dengan dinding beton dengan ketebalan 15 cm, atap pelindung, dan lantai dalam kondisi baik (tidak retak/bergelombang). Namun, salah satu ruang penyimpanan pada AM UPN terletak di ujung lorong AM dekat dengan kamar mandi. Hal ini belum sesuai dengan peraturan karena ruang penyimpanan terbuka dan rawan terkena air dari kamar mandi. Ruang penyimpanan seharusnya memiliki rangka bangunan yang dapat melindungi limbah elektronik dari air hujan/kebocoran maupun sinar matahari. Lantai ruang penyimpanan tidak boleh rusak/retak, tidak bergelombang, dan harus kedap air [3] [11] [10][12].

7) Pelabelan Limbah Elektronik

Seluruh limbah elektronik yang disimpan pada ketiga AM belum dipasang label limbah B3 sehingga belum sesuai dengan peraturan. Setiap limbah elektronik seharusnya dipasang label limbah B3 yang memuat nama limbah, identitas penghasil limbah, tanggal dihasilkan limbah, dan tanggal pengemasan limbah. Label harus dipasang pada kemasan yang mudah terlihat [3] [14].

8) Pemeliharaan Ruang Penyimpanan

Inspeksi telah dilakukan secara rutin pada AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN. Apabila ditemukan kerusakan atau kebocoran pada ruangan maka akan langsung diperbaiki, sehingga telah sesuai dengan peraturan. Inspeksi ruang penyimpanan harus dilakukan secara berkala minimal 6 bulan/semester [15].

9) Alat Penanggulangan Keadaan Darurat

Alat pemadam api ringan (APAR) sangat dibutuhkan untuk penanganan pertama ketika terjadi keadaan darurat seperti kebakaran. Ketiga AM telah memiliki APAR yang terpasang dekat dengan ruang penyimpanan limbah elektronik. APAR tersebut dalam kondisi baik dan terpasang label sehingga telah sesuai dengan peraturan yang berlaku. APAR harus tersedia dekat dengan ruang penyimpanan limbah elektronik. Tinggi APAR yang digantung maksimal 125 cm dari lantai. APAR harus diletakkan di tempat yang mudah diambil, tidak dikunci, digembok, atau diikat. Tabung APAR harus dalam keadaan baik dan terpasang label [3][12][16][17].

C. Perbandingan Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di AM di Kota Surabaya dengan Asrama Mahasiswa di Negara Lain

Pengelolaan limbah elektronik di AM di Kota Surabaya yang diteliti masih belum sesuai dengan peraturan. Sebagai pembandingan, dicari data dan informasi mengenai pengelolaan limbah elektronik di AM di luar negeri. Berikut ini terdapat beberapa sistem pengelolaan limbah elektronik di AM yang ada di luar negeri antara lain : (1)Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Mladost, Slovak University of Agriculture (SUA) di Nitra. Pengumpulan limbah di AM ini 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 belum tersedia di setiap

lantai AM. Pemerintah Kota Nitra bertanggung jawab atas pengumpulan dan daur ulang limbah di kotanya, termasuk limbah elektronik di AM. Sebelum didaur ulang oleh pemerintah, limbah disimpan terlebih dahulu di AM. Limbah elektronik yang tidak dapat didaur ulang selanjutnya akan dibuang ke *landfill* [7]. Gambar 6 menunjukkan alur pengelolaan limbah elektronik di AM Mladost; (2)Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa Universitas Kebangsaan Malaysia (UKM) di Bangi. UKM memiliki teknisi khusus yang dapat memperbaiki peralatan elektronik yang rusak. Limbah elektronik yang merupakan aset AM kemudian dibawa ke tempat pengumpulan di area UKM, dimana para teknisi memperbaiki limbah elektronik. Teknisi bertugas memeriksa tingkat kerusakan masing-masing limbah elektronik. Limbah elektronik yang rusak akan diperbaiki, kemudian digunakan kembali atau disumbangkan ke instansi yang membutuhkan. Sedangkan limbah yang sudah tidak dapat diperbaiki diperiksa oleh pihak berwenang untuk selanjutnya diberikan kepada kontraktor atau vendor yang menang lelang [18]. Alur pengelolaan limbah elektronik pada AM dapat dilihat pada Gambar 7.

Persamaan umum pengelolaan limbah elektronik pada AM di Kota Surabaya dan di luar negeri adalah limbah elektronik milik AM disimpan terlebih dahulu di ruang penyimpanan di AM sebelum ditindaklanjuti. Sedangkan perbedaan yang signifikan terletak pada proses daur ulang. Limbah elektronik di AM UKM dan AM Mladost mengutamakan proses daur ulang. Daur ulang juga terdapat di AM di Kota Surabaya namun dilakukan di sektor informal. Selain itu, belum terdapat wadah pengumpulan dari sumber di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN sehingga biasanya langsung dibuang ke TPS umum. Limbah elektronik pada AM UKM diperiksa terlebih dahulu tingkat kerusakannya oleh teknisi khusus. Lain halnya dengan ketiga AM di Kota Surabaya limbah elektronik berupa aset yang akan langsung diusulkan penghapusan ke pemerintah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1)Tiga AM di Kota Surabaya saat ini menghasilkan jenis limbah elektronik sebagai berikut: (a)AM ITS menghasilkan limbah elektronik AC, *microwave*, lampu sorot, lampu PJU, *headphone*, kabel USB, *mouse*, *handphone*, *headset*, lampu LED, baterai AA, dan baterai AAA. Total limbah yang dihasilkan sebanyak 20 unit inventaris dan 21 unit habis pakai; (b)AM UNAIR menghasilkan limbah elektronik *facsimile*, *rice cooker*, *water kettle* elektrik, setrika, *monitor*, *laminator*, CPU, *mouse*, *router*, *keyboard*, lampu LED, *headset*, adaptor, kabel olor, obat nyamuk elektrik, kabel *Aux*, baterai laptop, dan kabel USB. Total limbah yang dihasilkan sebanyak 27 unit limbah inventaris dan 13 unit limbah habis pakai; (c)AM UPN menghasilkan limbah elektronik mesin cuci, kipas angin, televisi, kulkas, lampu LED, kabel olor, saklar lampu, kabel printer, kabel *speaker*, kabel *aux*, adaptor, *headset*, kabel USB, baterai AAA, lampu LED, dan obat nyamuk elektrik. Total limbah yang dihasilkan sebanyak 10 unit limbah inventaris dan 38 unit limbah habis pakai; (2)Sistem pengelolaan limbah elektronik di tiga AM di Kota Surabaya

saat ini belum sesuai dengan peraturan mengenai limbah B3 dan sampah spesifik. Peletakan limbah elektronik masih dilakukan secara acak, belum sesuai dengan jenis dan karakteristiknya. Selain itu, di AM juga belum terdapat fasilitas pemilahan sampah di sumber sehingga limbah elektronik masih bercampur dengan sampah rumah tangga. Limbah elektronik telah dikelola sesuai dengan peraturan terkait barang/aset milik daerah/negara karena inspeksi ruangan telah rutin dilakukan;(3)Pengelolaan limbah elektronik di AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN memiliki persamaan dan perbedaan dengan AM Mladost dan AM UKM, yakni; (a)Persamaan pengelolaan limbah elektronik bahwa AM menyimpan limbah elektronik di dalam ruang penyimpanan AM sebelum dikelola lebih lanjut; (b)Perbedaan terletak pada tidak adanya sistem pemilahan limbah elektronik dari sumber serta daur ulang limbah elektronik sektor informal di AM di Kota Surabaya.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengurus AM ITS, AM UNAIR, dan AM UPN yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam memperoleh data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. K. S. Bhutta, A. Omar, and X. Yang, "Electronic waste: a growing concern in today's environment," *Econ. Res. Int.*, vol. 2011, pp. 1–8, 2011, doi: 10.1155/2011/474230.
- [2] M. S. Hossain, S. M. Z. F. Al-Hamadani, and M. T. Rahman, "E-waste: a challenge for sustainable development," *J. Heal. Pollut.*, vol. 5, no. 9, pp. 3–11, 2015, doi: 10.5696/2156-9614-5-9-3.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta, 2014.
- [4] K. B. Martin and K. B. Martin, "An analysis of e-waste: when do electronics die," *J. Indiana Acad. Soc. Sci. Vol.*, vol. 17, no. 1, 2014.
- [5] R. Wulandari, "Analisa kaitan desain asrama dengan perilaku penghuni melalui studi analisa konten penelitian sejenis," *idealog ide dan dialog desain indones.*, vol. 1, no. 3, p. 219, 2017, doi: 10.25124/idealog.v1i3.942.
- [6] R. Diringrat Khan and R. Wulandari, "Studi komparasi fasilitas dan standar asrama di indonesia: studi kasus 5 universitas," *Idealog Ide dan Dialog Desain Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 193–205, 2016, doi: 10.25124/idealog.v1i2.852.
- [7] A. Barekova and Z. Franekova, "Composition analysis of municipal solid waste at a university dormitory," *Acta Hort. Regioectuarum*, vol. 18, no. 2, pp. 49–52, 2016, doi: 10.1515/ahr-2015-0010.
- [8] S. Badriah, "Fungsi handphone di kalangan mahasiswa fakultas ilmu sosial dan ilmu politik universitas airlangga pendahuluan saat ini kita hidup di zaman modern , secara terus menerus . perkembangan yang seseorang menjadi lebih kompleks . salah perkembangan tersebut ," *Antropol. Fak. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit. Univ. Airlangga*, vol. 6, no. 3, pp. 1–11, 2017.
- [9] T. Tafonao, "Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa," *J. Komun. Pendidik.*, vol. 2, no. 2, p. 103, 2018, doi: 10.32585/jkp.v2i2.113.
- [10] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 Tahun 2009, Tentang Tata Laksana Perizinan Dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Oleh Pemerintah Daerah. Jakarta, 2009.
- [11] P. R. Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik*, vol. 4, no. 039247. Jakarta, 2019, pp. 39247–39267.
- [12] K. B. P. D. Lingkungan, *Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 Tentang: Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan*, no. 1. Jakarta, 1995.
- [13] Balitbang, *Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengondisian Udara Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Balitbang, 2001.
- [14] Kementerian Lingkungan Hidup, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta, 2013, pp. 1–17.
- [15] Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 19, *Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Pedoman Pengelolaan Barang Milik Daerah*, (2016). Jakarta, 2016.
- [16] P. M. K. R. Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran*, (2016)., vol. 6, no. 2. 2016, pp. 1689–1699.
- [17] Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No:Per.04/Men/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*, no. 04. Jakarta, 1980, pp. 1–10.
- [18] J. B. Chibunna, C. Siwar, R. A. Begum, and A. F. Mohamed, "The challenges of e-waste management among institutions: a case study of ukm," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 59, pp. 644–649, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.325.