

Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Unit Pendidikan ITS

Abstrak—Limbah elektronik merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang saat ini telah menjadi perhatian utama dunia. Limbah elektronik mengandung substansi berbahaya seperti timbal, merkuri, kadmium dan bahan berbahaya lainnya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) menggunakan berbagai macam barang elektronik untuk mendukung sarana dan prasarana dalam proses belajar mengajar di lingkungan kampus. Barang elektronik tersebut dalam kurun waktu tertentu akan menjadi limbah elektronik dan dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan tepat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan melakukan penilaian kesesuaian kondisi pengelolaan limbah elektronik di unit pendidikan ITS terhadap peraturan tentang pengelolaan limbah B3 yang berlaku di Indonesia. Pada penelitian ini terdapat 2 aspek yang ditinjau, yaitu aspek teknis serta aspek kelembagaan. Hasil penelitian data bahwa unit pendidikan ITS yang diteliti saat ini menyimpan berbagai jenis limbah elektronik, yaitu perangkat IT seperti: CPU; *keyboard*; *mouse*; laptop, *printer*; faksimile; dan mesin fotokopi, kemudian alat elektronik rumah tangga berukuran besar seperti: lemari pendingin; kipas angin dan AC, alat elektronik untuk pencahayaan serta alat elektronik untuk laboratorium. Jumlah limbah elektronik yang disimpan oleh unit pendidikan ITS yang diteliti mencapai 1289 unit, dengan total berat 16180 kg dan total volume 100.5 m³. Limbah elektronik tersebut telah dikelola namun masih terdapat kekurangan dalam aspek-aspek tertentu. Kekurangan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: keterbatasan kapasitas ruang penyimpanan limbah elektronik, kurangnya pengetahuan SDM pada masing-masing departemen tentang pengelolaan limbah B3 khususnya limbah elektronik, belum adanya kebijakan dari pimpinan ITS tentang pengelolaan limbah elektronik, dan tidak jelasnya mekanisme pemutihan barang milik negara.

Kata Kunci—B3, ITS, Limbah Elektronik, Pengelolaan, Unit Pendidikan.

I. PENDAHULUAN

INOVASI barang elektronik terus bermunculan baik dari aspek desain, fungsi, mobilitas, maupun aspek-aspek lainnya dalam 20 tahun terakhir, sehingga menyebabkan barang elektronik menjadi cepat usang [1]. Peningkatan laju timbulan limbah elektronik mencapai 5% tiap tahunnya secara global, dan volume limbah elektronik meningkat hingga 500% untuk 1 dekade berikutnya pada beberapa negara [2]. Masa pakai dari barang-barang elektronik mengalami pengurangan akibat dari kemajuan teknologi, strategi pemasaran, serta penyesuaian dengan permasalahan yang sedang dihadapi masyarakat saat ini. Pengurangan masa pakai dari barang elektronik berbanding lurus dengan peningkatan laju timbulan limbah elektronik tiap waktu [1].

Peralatan elektronik merupakan peralatan yang membutuhkan arus listrik atau medan elektromagnet untuk bekerja secara normal dan peralatan untuk pembangkit, transfer dan pengukuran arus listrik pada muatan tertentu. Peralatan elektronik didesain untuk digunakan dengan tegangan tidak

melebihi 1000 volt untuk arus bolak-balik dan 1500 volt untuk arus searah. Limbah elektronik merupakan peralatan elektrik dan elektronik yang sudah dibuang, termasuk semua komponen, bagian rakitan dan bahan habis yang adalah bagian dari produk [3].

Limbah elektronik atau *electronic waste (e-waste)* dikategorikan sebagai limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) karena mengandung substansi yang berbahaya seperti timbal, merkuri, kadmium dan substansi berbahaya lainnya [4]. Komponen-komponen tersebut merupakan bahan toksik yang diketahui sangat *persistent* dan dapat terakumulasi. Sehingga bila limbah elektronik tidak dikelola dengan baik, maka bahan-bahan kimia tersebut dapat terlepas dan mencemari lingkungan. Laju timbulan limbah elektronik yang tinggi menyebabkan proses akumulasi pencemaran menjadi cepat, dan membawa dampak yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan [5].

Pengelolaan limbah elektronik belum menjadi perhatian utama di beberapa negara berkembang, termasuk di Indonesia. Regulasi terkait pengelolaan limbah elektronik di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun [6]. Pengelolaan terkait limbah elektronik di sektor formal ataupun informal belum dibahas secara spesifik dalam peraturan tersebut. Institusi pendidikan tinggi sebagai sektor pendidikan formal membutuhkan regulasi khusus untuk mengelola limbah elektronik yang dihasilkan.

Pada negara maju, Massachusetts Institute of Technology (MIT) merupakan salah satu contoh institusi pendidikan tinggi yang telah melakukan pengelolaan limbah elektronik skala kampus dan memiliki regulasi khusus untuk mengelola limbah elektronik. Pengelolaan limbah elektronik MIT diatur dalam dokumen “*Universal and Electronic Waste Management for the MIT Community*”. Dalam dokumen tersebut terdapat penggolongan jenis limbah elektronik, tahapan penanganan serta penyimpanan limbah elektronik [7]. Pada negara berkembang, Jomo Kenyatta University (JKUAT) adalah salah satu contoh universitas yang telah melakukan pengelolaan limbah elektronik. JKUAT telah menyusun kebijakan terkait manajemen limbah elektronik yang memuat tentang perlunya kerangka hukum, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, peningkatan kesadaran masyarakat, pengelolaan limbah yang ramah lingkungan, serta upaya untuk mobilisasi sumber daya [8].

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan kajian pengelolaan limbah elektronik di unit pendidikan ITS untuk menganalisis kondisi pengelolaan limbah elektronik pada tiap unit pendidikan. Kajian dilakukan pada aspek teknis dan kelembagaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Jenis dan Kuantitas Limbah Elektronik

Pengambilan data menggunakan data primer. Namun pada beberapa departemen limbah elektronik disimpan pada ruang penyimpanan yang bercampur dengan jenis limbah lainnya. Ruang penyimpanan sangat penuh sehingga pengambilan data limbah elektronik menjadi sulit dan tidak dapat menjangkau limbah elektronik yang mungkin berada di sudut ruang penyimpanan. Hasil pendataan jenis dan kuantitas limbah elektronik pada masing-masing departemen ditunjukkan pada Tabel 2 hingga Tabel 8.

Limbah elektronik habis pakai seperti limbah lampu, baterai, dan perlengkapan laboratorium dari tiap departemen tidak wajib untuk disimpan, dan dapat dibuang secara langsung. Limbah elektronik habis pakai yang dibuang akan dikumpulkan di Tempat Penampungan Sementara (TPS) milik ITS. TPS yang dimiliki ITS bukan merupakan TPS B3, sehingga seharusnya limbah elektronik (sebagai limbah B3) tidak boleh masuk ke TPS tersebut. Limbah elektronik yang merupakan barang milik negara (BMN) harus disimpan pada ruang penyimpanan limbah terlebih dahulu hingga melalui proses pemutihan/penghapusan dan dapat dipindah ke gudang milik ITS.

Aspek teknis penyimpanan limbah elektronik (sebagai limbah B3) diatur dalam beberapa peraturan yang berlaku di Indonesia, diantaranya: PP RI No. 101 Tahun 2014, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 Tahun 2009 serta Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 01 Tahun 1995. Dari 3 peraturan tersebut, terdapat berbagai aspek pengelolaan yang harus dilakukan. Berikut rincian penjelasannya beserta kondisi pengelolaan yang telah dilakukan pada masing-masing departemen.

1. Lokasi penyimpanan limbah elektronik

Ruang penyimpanan limbah elektronik diharuskan berada di daerah yang bebas dari banjir, jauh dari bahan berbahaya, serta memiliki keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3 di depan ruangan [6][9]. Seluruh departemen yang diteliti sudah memiliki ruang penyimpanan yang berada di area bebas banjir serta jauh dari bahan berbahaya. Belum terdapat departemen yang membuat keterangan nama ruangan dan simbol limbah B3, sehingga tidak dapat diketahui bahwa ruangan tersebut merupakan tempat penyimpanan limbah elektronik. Pada Gambar 2 ditunjukkan contoh lokasi ruang penyimpanan limbah elektronik milik departemen yang diteliti.

2. Kapasitas ruang penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik harus dirancang untuk dapat menampung limbah sesuai dengan laju timbulannya [10]. Departemen Teknik Lingkungan, Arsitektur, dan Teknik Geofisika sudah memiliki ruang penyimpanan dengan kapasitas yang memadai dan dapat menampung limbah dengan baik, yaitu tetap memberikan ruang untuk operasional dan mobilisasi di dalam ruang penyimpanan. Sementara departemen lainnya belum memiliki ruang dengan kapasitas yang cukup untuk dapat menampung limbah elektronik. Salah satu penyebab penuhnya ruang penyimpanan disebabkan karena ruang penyimpanan

juga digunakan untuk menyimpan limbah non-elektronik. Sehingga kapasitas ruang menjadi kurang karena banyaknya limbah non-elektronik yang ikut disimpan. Keterbatasan ruang penyimpanan menyebabkan sebagian limbah elektronik disimpan di lokasi lain seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

3. Peletakan limbah elektronik

Ruang penyimpanan limbah elektronik harus memiliki tata letak yang baik. Limbah dapat ditumpuk untuk dengan menggunakan rak. Kemudian jarak minimal antar blok adalah 60 cm [9][10]. Sebagian besar departemen yang diteliti belum membuat tata letak limbah elektronik di dalam ruang penyimpanan. Limbah yang disimpan dalam ruang penyimpanan diletakkan secara acak. Beberapa departemen sudah menggunakan rak untuk penumpukan limbah elektronik, namun sebagian departemen melakukan penumpukan tanpa menggunakan rak seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

4. Penerangan ruang penyimpanan

Ruang penyimpanan limbah elektronik harus memiliki penerangan yang memadai, baik dari lampu maupun dari sinar matahari. Jarak minimal lampu dengan limbah paling dekat adalah 1 meter [6][9][10]. Departemen Teknik Lingkungan dan Departemen Teknik Elektro sudah memiliki ruang penyimpanan dengan penerangan yang baik, sedangkan beberapa departemen lainnya masih terdapat kekurangan seperti lampu yang rusak, belum adanya kaca jendela, dan jarak antara limbah dengan lampu yang terlalu dekat (kurang dari 1 meter).

5. Ventilasi ruang penyimpanan

Ruang penyimpanan harus memiliki ventilasi yang memadai. Luas ventilasi yang memadai untuk ruang penyimpanan adalah 5% dari luas lantai ruangan. Kemudian ventilasi harus dilengkapi dengan kasa penutup untuk mencegah hewan masuk ke dalam ruang penyimpanan [9][10][11]. Seluruh departemen sudah memiliki ventilasi pada ruang penyimpanan limbah elektronik. Ventilasi ruang penyimpanan pada Departemen Teknik Lingkungan, Teknik Geofisika, dan Teknik Elektro sudah sesuai dengan standar. Sedangkan pada departemen lainnya belum memiliki ventilasi yang cukup sehingga sirkulasi udara di dalam ruangan menjadi kurang. Seluruh departemen belum memasang kasa penutup pada ventilasi ruangan.

6. Kondisi fisik bangunan penyimpanan

Bangunan ruang penyimpanan limbah elektronik harus mampu melindungi limbah elektronik dari sinar matahari dan air hujan/kebocoran dengan adanya atap maupun dinding. Lantai ruangan harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak [6][9]. Seluruh departemen yang diteliti sudah memenuhi standar bangunan ruang penyimpanan. Bangunan ruang penyimpanan yang dimiliki masing-masing departemen sudah memiliki dinding dari beton dengan ketebalan sekitar 20 cm, atap pelindung, serta lantai yang kuat dan tidak retak. Pada Departemen Sistem Informasi terdapat kerusakan pada atap sehingga perlindungan terhadap sinar matahari dan air hujan menjadi berkurang, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

1. Pelabelan limbah elektronik

Limbah elektronik yang disimpan seharusnya memiliki label limbah B3 yang berisikan informasi terkait limbah tersebut. Label limbah B3 harus dilekatkan pada kemasan limbah B3 dan pada titik yang mudah untuk dilihat [6][9][10]. Dari seluruh departemen yang menjadi objek penelitian, belum terdapat departemen yang memberikan label limbah B3 pada limbah elektronik yang disimpan. Tiap departemen sudah melakukan pendataan limbah elektronik namun belum lengkap. Belum terdapat data tanggal dihasilkannya limbah serta lama waktu penyimpanan limbah tersebut di ruang penyimpanan. Data tanggal dihasilkan limbah dibutuhkan untuk menghitung laju timbunan limbah elektronik pada masing-masing departemen tiap satuan waktu.

7. Alat penanggulangan keadaan darurat

Alat penanggulangan keadaan darurat harus tersedia di ruang penyimpanan limbah elektronik. Alat yang harus disediakan minimal adalah alat pemadam api dan alat lainnya sesuai dengan kebutuhan [6]. Departemen Teknik Lingkungan dan Arsitektur telah menyediakan alat pemadam api di dekat ruang penyimpanan. Namun alat pemadam api tersebut berada di ruangan lain sehingga akses menjadi sulit karena terdapat kemungkinan ruangan tersebut dikunci ketika terjadi keadaan darurat. Selain alat pemadam api, beberapa departemen juga telah menyediakan alat penanggulangan keadaan darurat lainnya seperti *evacuation alarm*.

C. Faktor yang Mempengaruhi Pengelolaan Limbah Elektronik

Dari hasil observasi kondisi pengelolaan limbah elektronik saat ini, ditemukan beberapa kekurangan pihak departemen dalam mengelola limbah elektronik. Kekurangan disebabkan karena beberapa faktor yang mendasarinya. Berikut rincian penjelasan faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan limbah elektronik di unit pendidikan ITS.

1. Faktor ruang

Ruang penyimpanan yang dimiliki sebagian departemen masih belum mencukupi kebutuhan penyimpanan limbah elektronik. Beberapa ruang penyimpanan seperti yang dimiliki oleh Departemen Biologi dan Departemen Teknik Kelautan tidak mampu menampung limbah elektronik. Kapasitas ruang penyimpanan tidak dapat bertambah, namun limbah elektronik terus bertambah sehingga terjadi akumulasi limbah hingga ruang penyimpanan menjadi sangat penuh. Selain itu, ruang penyimpanan digunakan untuk menyimpan jenis limbah nonelektronik, sehingga volume limbah di dalam ruang penyimpanan menjadi sangat penuh. Terbatasnya ruang penyimpanan ini secara langsung dapat menimbulkan kesulitan dalam:

- upaya pemilahan limbah elektronik;
- peletakan limbah elektronik;
- pemeliharaan ruang penyimpanan (pembersihan, perbaikan, dan inspeksi limbah).

Upaya yang dapat dilakukan oleh pihak ITS ataupun departemen untuk menangani masalah ruang penyimpanan yaitu:

- standarisasi ruang penyimpanan limbah elektronik bagi seluruh unit pendidikan,
- pemisahan limbah elektronik dan non-elektronik agar tidak disimpan dalam ruang penyimpanan yang sama;
- penetapan batas waktu penyimpanan limbah elektronik di ruang penyimpanan milik unit pendidikan.

2. Faktor sumber daya manusia

Sumber daya manusia pihak departemen memiliki peran penting dalam pengelolaan limbah elektronik. Sumber daya manusia merupakan elemen pendukung dalam suatu sistem pengelolaan lingkungan. Sumber daya manusia harus memiliki keahlian dan pengetahuan sesuai dengan tugas yang dikerjakan, yaitu mengelola limbah B3 khususnya limbah elektronik. Selain itu, sumber daya manusia seharusnya juga memiliki kemampuan untuk melakukan audit internal serta evaluasi secara keseluruhan terhadap lingkup tugas yang dikerjakan. Pengetahuan tentang pengelolaan limbah B3 dapat dimiliki dengan melakukan pelatihan [12]. Upaya yang dapat dilakukan oleh pihak ITS ataupun departemen untuk menangani masalah sumber daya manusia yaitu memberikan pelatihan tentang pengelolaan limbah B3 khususnya limbah elektronik kepada tenaga kependidikan yang bertugas dalam penanganan limbah B3. Selain itu juga perlu dipertimbangkan untuk penambahan elemen baru pada struktur organisasi ITS maupun departemen, yaitu elemen pengelola limbah B3.

3. Faktor kebijakan

Pengelolaan limbah elektronik yang dilakukan pihak departemen harus didukung dengan aturan atau kebijakan yang ditetapkan oleh pimpinan ITS. Pemimpin organisasi harus membentuk, mengimplementasikan, dan menjaga kebijakan lingkungan dalam suatu sistem manajemen lingkungan [12]. Namun saat ini belum terdapat kebijakan khusus yang dibuat oleh ITS tentang pengelolaan limbah elektronik, yang mempengaruhi sistem pengelolaan pada tiap elemen di ITS khususnya unit pendidikan. Pihak departemen tidak memiliki acuan dalam mengelola limbah elektronik yang dihasilkan sehingga terjadi ketimpangan dalam kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik di tiap departemen. Ranah dan lingkup pengelolaan limbah elektronik antara ITS dengan unit pendidikan belum diatur sehingga masih belum jelas mekanisme pengelolaan yang harus dilakukan oleh unit pendidikan. Upaya yang dapat dilakukan pihak ITS untuk menangani masalah kebijakan yaitu:

- menyusun kebijakan dan SOP pengelolaan limbah elektronik dalam lingkup ITS secara tertulis;
- melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan unit pendidikan untuk menangani permasalahan yang dihadapi pihak departemen dalam mengelola limbah elektronik, seperti tidak tersedianya ruang penyimpanan khusus limbah elektronik atau tidak adanya sumber daya manusia yang kompeten dalam mengelola limbah elektronik.

4. Faktor mekanisme pemutihan barang milik negara

Barang elektronik milik negara yang telah menjadi limbah tidak diperbolehkan untuk dibuang ataupun diperjualbelikan. Limbah elektronik tersebut harus disimpan hingga dilakukannya pemutihan oleh pihak ITS. Barang elektronik

tersebut tidak diperbolehkan untuk dibuang karena merupakan aset milik negara, sehingga ketika sudah tidak digunakan maka harus dikembalikan kepada negara. Mekanisme pemutihan barang milik negara di ITS belum berjalan dengan optimal. Ketidakjelasan pelaksanaan proses pemutihan barang milik negara mempengaruhi jangka waktu penyimpanan limbah elektronik di ruang penyimpanan limbah elektronik pada masing-masing departemen. Limbah elektronik dapat disimpan hingga puluhan tahun apabila proses pemutihan tidak dilakukan. Sedangkan menurut peraturan, penyimpanan limbah B3 paling lama adalah 365 hari (1 tahun). Beberapa kasus yang terjadi akibat ketidakjelasan pelaksanaan proses pemutihan diantaranya:

- a. proses pengajuan pemutihan telah dilakukan oleh pihak departemen, namun pemutihan belum dapat dilakukan karena gudang penyimpanan milik ITS sudah penuh sehingga belum dapat menampung tambahan limbah dari departemen;
- b. penghapusan barang milik negara telah dilakukan, namun barang tersebut belum dapat dipindahkan dari gudang departemen hingga waktu yang saat ini;
- c. proses penghapusan tidak dilakukan tiap tahun;
- d. proses penghapusan membutuhkan waktu yang lama (pengajuan penghapusan kepada Kementerian Keuangan RI adalah 3-4 bulan, revisi dokumen apabila proses penghapusan gagal adalah 6 bulan sejak pengajuan awal dilakukan).

Upaya yang dapat dilakukan oleh pihak ITS dalam menangani permasalahan pemutihan barang milik negara yaitu dengan menetapkan sistem pemutihan barang milik negara secara tertulis dan menyusun jadwal rutin pemutihan sesuai dengan kebijakan yang berlaku.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Unit pendidikan ITS yang diteliti saat ini menyimpan berbagai jenis limbah elektronik, yaitu perangkat IT seperti: CPU; *keyboard*; *mouse*; laptop; *printer*; faksimile; dan mesin fotokopi, kemudian alat elektronik rumah tangga berukuran besar seperti: lemari pendingin; kipas angin dan AC, alat elektronik untuk pencahayaan serta alat elektronik untuk laboratorium.
2. Unit pendidikan ITS yang diteliti saat ini menyimpan limbah elektronik sejumlah 1289 unit, dengan total berat 16180,1 kg dan total volume 100,5 m³.
3. Sistem penyimpanan limbah elektronik di Unit Pendidikan ITS yang diteliti saat ini masih belum sesuai dengan peraturan tentang aspek teknis pengelolaan limbah B3.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan limbah elektronik di unit Pendidikan ITS yang diteliti diantaranya:
 - a. keterbatasan kapasitas ruang penyimpanan limbah elektronik;

- b. kurangnya pengetahuan SDM pada masing-masing departemen tentang pengelolaan limbah B3 khususnya limbah elektronik;
- c. belum adanya kebijakan dari pimpinan ITS tentang pengelolaan limbah elektronik; dan
- d. belum jelasnya mekanisme pemutihan barang milik negara.