



# JURNAL SERAMBI ENGINEERING



**Fakultas Teknik  
Universitas Serambi Mekkah  
Banda Aceh**

Volume VI, No. 3, Juli 2021

p-ISSN : 2528-3561  
e-ISSN : 2541-1934





# Jurnal Serambi Engineering

**TERAKREDITASI**

KEMENTERIAN RISTEKDIKTI  
NO. 3/E/KPT/2019



ISSN : 2541-1934

[Home](#) | [About](#) | [Login](#) | [Register](#) | [Categories](#) | [Search](#) | [Current](#) | [Archives](#) | [Announcements](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

## EDITORS BOARD

**Elvitriana Elvitriana**, (SINTA ID: 6131765) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

**Mutia Reza**, (Scopus ID: 57209420707) Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

**Ardhana Yulisma**, (Scopus ID: 57202390565) Magister Biologi, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Indonesia, Indonesia

**Zulfikar Zulfikar**, (SINTA ID: 222358), Fakultas Pertanian, Universitas Al-Muslim, Bireuen, Indonesia.

**Saiful Adhar**, (SINTA ID: 6666745) Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

**Rahadian Zainul**, (Scopus ID: 56737195700) Program Studi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

**Syifa Saputra**, (Scopus ID: 57212272824) Program Studi Biologi, Universitas Al-Muslim, Bireuen, Indonesia.

**Riyadhshyah Riyadhshyah**, (SINTA ID: 6036137) Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe, Indonesia

**Bahagia Bahagia**, (SINTA ID : 6100883) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

**Dewi Mulyati**, (SINTA ID : 5991990) Program Studi Teknik Industri, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

**I Wayan Koko Suryawan**, (Scopus ID: 57200721800), Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

**Yonik Meilawati Yustiani**, (SINTA ID : 5977793) Prodi Studi Teknik Lingkungan – Universitas Pasundan

**Fahir Hassan**, (SINTA ID : 6653146) Prodi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jember

**Erry Ika Rhofita**, (SINTA ID: 6100999) Prodi Teknik Lingkungan – UIN Sunan Ampel Surabaya

## EDITOR IN CHIEF

**Muhammad Nizar**, (Scopus ID: 57205324069) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

## ABOUT US

- [Editorial Team](#)
- [Reviewers](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Open Access Policy](#)
- [Article Processing Charges](#)
- [Copyright and Permissions](#)
- [Digital Archiving Policy](#)
- [Peer Review Process](#)
- [Contact Us](#)
- [Call For Editor and Reviewers](#)

## AKREDITASI



## TOOLS





# Jurnal Serambi Engineering

TERAKREDITASI

KEMENTERIAN RISTEKDIKI  
NO. 3/E/KPT/2019

ISSN : 2541-1934

Home

About

Login

Register

Categories

Search

Current

Archives

Announcements

Home &gt; Archives &gt; Vol 6, No 3 (2021)

Juli 2021

DOI: <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3>

## Table of Contents

### ARTICLES

#### Pencegahan Dampak Lingkungan Pada Industri Pewarnaan Melalui Pendekatan Penilaian Siklus Daur Produk

PDF

Reki Detiar, Nabila Ardiana, Novena Lany Pangestu, Ziyadatulkhair M.Faruqi, Ardhan Ardianto, Nurulbaiti Listyendah Zahra, I Wayan Koko Suryawan

#### Analisis Sebaran Spasial Kerentanan Longsor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara

PDF

Dinda Ayu Pertiwi Sitorus, Slamet Bejo, Said Muzambiq

#### Pengelolaan Air Asam Tambang dari Batuan Sisa di Pit Barani dan Ramba Joring serta Aplikasi Model Enkapsulasi pada Bendungan Tailing di Tambang Emas Martabe

PDF

Latipa Henim Siregar, Zulkifli Nasution, Fatimah Fatimah

#### Kondisi dan Pengelolaan Kawasan Hulu DAS Belawan Hubungannya dengan Tingkat Bahaya Erosi pada Lahan Budidaya di Kabupaten Deli Serdang

PDF

Anggy Palleriani Harahap, Abdul Rauf, Miswar Budi Mulya

#### Analisis Indeks Kebutuhan Lahan dan Biaya dari Perencanaan IPAL Terpadu di Kawasan Aerocity X

PDF

Adryan Lukman Indira, Didin Agustian Permadi, Etih Hartati

#### Improved Performance of Water Supply System Sawah Liek and Tungku Sadah PDAM Kota Padang Panjang

PDF

Ridwan Ridwan

#### Analisis Tren Konsumsi Energi Listrik pada Penyulang Singkarak

PDF

Erliza Yuniarti, Dian Tara, Andika Pratama, Deni Rahmadi Putra

#### Strategi Perbaikan Implementasi Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) TPAS Wisata Edukasi Talangagung Kabupaten Malang

PDF

Dhymas Sulistyono Putro

#### Analisa Limbah Fosfor Kegiatan Keramba Jaring Apung di Danau Laut Tawar Aceh Tengah

PDF

Saiful Adhar, Rachmawati Rusydi, Mainisa Mainisa, Erlangga Erlangga, Munawwar Khalil, Eva Ayuzar

#### Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal untuk Keperluan Air Minum Di Kota Cimahi

PDF

Eka Wardhani, Luvina Oktavia Lukman Putri

#### Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Rusunami X dengan Aspek Konservasi Air

PDF

Amda Rahman, Eka Wardhani, Nico Halomoan

#### Penghematan Air di Hotel X Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau dengan Menerapkan Daur Ulang Air Limbah

PDF

### ABOUT US

- Editorial Team
- Reviewers
- Focus and Scope
- Author Guidelines
- Publication Ethics
- Open Access Policy
- Article Processing Charges
- Copyright and Permissions
- Digital Archiving Policy
- Peer Review Process
- Contact Us
- Call For Editor and Reviewers

### AKREDITASI



### TOOLS

### TEMPLATE



### FORMAT PENULISAN



Rio Andi Suhandi, Eka Wardhani

**Pengaruh Waktu Milling Terhadap Sifat Desorpsi Material Penyimpan Hidrogen MgH<sub>2</sub>-Ni Melalui Teknik Mechanical Alloying**

PDF

Nirmala Sari, T. Andi Fadly, Maulinda Maulinda

**Pengolahan Air Limbah Betalaktam Menggunakan Reagen Kaporit, PAC, dan Alum Sulfat**

PDF

Gede H. Cahyana, Gilang Gumilar, Tri Mulyani

**Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stunting pada Anak: Studi Literatur**

PDF

Slamet Ali Mashar, Suhartono Suhartono, Budiono Budiono

**Pengolahan Sampah Organik dan Limbah Biomassa dengan Teknologi Olah Sampah di Sumbernya**

PDF

I Made Indradjaja M. Brunner, Arief Norhidayat, Satria M. Brunner

**Pengendalian Stok Spareparts Mobil Dengan Metode EOQ dan Min-Max Inventory**

PDF

Mia Juliana Siregar

**Membangun Kesadaran Lingkungan Mahasiswa Melalui Mata Kuliah Keberlanjutan (Studi Kasus: Mahasiswa President University)**

PDF

Yunita Ismail, Ronny Juwono, Dindin Dimiyati, Johan Runtuk, Riyanto Adji

**Pemetaan Risiko Pekerja Konstruksi Berbasis Metode Job Safety Analysis Di PT BBB**

PDF

Ali Zainal Abidin, Nina Aini Mahbubah

**Perancangan Miniatur Pintu Air Otomatis Berbasis Sensor Water Level dan Arduino Uno pada Sistem Irigasi Persawahan**

PDF

Muhaimin Muhaimin, Bengawan Alfaresi, Feby Ardianto

**Optimalisasi Penugasan Karyawan Jasa Ekspedisi Menggunakan Metode Hungarian (Studi Kasus CV. Anteraja Cabang Mekarmukti)**

PDF

Lutfi Nur Rahman, Wahyudin Wahyudin

**Identifikasi dan Kuantifikasi Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (LB3) Pada Industri X Di Kota Bandung**

PDF

Eka Wardhani, Aldi Prasetya Triatmaja

**Analisis Produktivitas Tenaga Kerja dengan Metode Marvin E. Mundel pada CV. Mulia Tata Sejahtera**

PDF

Adnan Gunawan, Kusnadi Kusnadi, Hamdani Hamdani

**Bibliometric Analysis of Research on Moving Bed Biofilm Reactor**

PDF

Laili Fitria, Dhuhan Dhuhan

**Produksi Material Enrico-Fermi (Memperkaya Kandungan Nitrogen Pada Pupuk Organik Dari Hasil Produk Samping Penyulingan Minyak Nilam)**

PDF

Novia Arisni, Riana Tania, Izarul Machdar, Umi Fathanah

**Analisis Pencahayaan Ruang Pada Ruang Kelas Di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1**

PDF

Gita Yusvita

**Optimalisasi Pendistribusian Susu Nasional dengan Menggunakan Metode Assignment (Hungarian) dan Metode Networking Spanning Tree**

PDF

Indah Pumama Sari, Rianita Puspa Sari, Wahyudin Wahyudin, Ida Rinjani

**Analisis Daya Dukung DAS Berdasarkan Kriteria Tata Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gedek**

PDF










Nesta Lilis Anggraeni, Yusrianti Yusrianti, Shinfi Wazna Auvaria, Amrullah Amrullah

**Analisis Parameter Fisik-Kimia Air Sungai Kadia pada Tahun Pertama Pandemi COVID-19 di Kota Kendari**

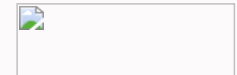
PDF

Sumarlin Sumarlin, Suherman Suherman, Moch. Assidieq

**PENGUNJUNG****Visitors**

	60,041		138
	2,292		99
	328		71
	229		63
	183		57

FLAG counter

**INDEKSASI JOURNAL****OPEN JOURNAL SYSTEMS****JOURNAL HELP****USER**Username Password  Remember me**NOTIFICATIONS**

- [View](#)
- [Subscribe](#)

**LANGUAGE****JOURNAL CONTENT**Search 

Search Scope

All 

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)
- [Categories](#)

**FONT SIZE**

**Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA Dan FTA di Home - Industri Songkok GSA Lamongan**

PDF

Ayu Lestari, Nina Aini Mahbubah

**A Comparative Analysis of Environmental Management System Implementation in Fertilizer Industries: Case Study of PT Pupuk Kaltim, PT Pupuk Kujang, and PT Petrokimia Gresik**

PDF

Fahri Fardiansyah, Filson Maratur Sidjabat

**Penerapan Sistem Informasi Pendataan Penerima Dana Program Keluarga Harapan pada Gampong Beurawe Kecamatan Kuta Alam berbasis Web GIS**

PDF

Munawir Munawir, Susmanto Susmanto, Taufik Hidayat, Irhamni Irhamni, Zulfan Zulfan, Teuku Iskandar Shah, Nadia Fachriana

## INFORMATION

- For Readers
- For Authors
- For Librarians



Ciptaan disebarluaskan di bawah **Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional**.



Bekerjasama dengan Native Proofreading



itenas library



# Identifikasi dan Kuantifikasi Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (LB3) Pada Industri X Di Kota Bandung

Eka Wardhani<sup>1</sup>, Aldi Prasetya Triatmaja<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung

Koresponden email: ekawardhani08@gmail.com, aldiprasetyatriatmaja97@gmail.com

Diterima: 22 Juli 2021

Disetujui: 30 Juli 2021

## Abstract

The rapid development of the electronics industry at Bandung has both positive and negative effects. The negative impact is given as hazardous and toxic waste (HTW) which will have negative consequences if not properly managed. Evaluating of the management of HTW is an important thing to do to ensure that the management is in compliance with regulations. The objective of this study is to identify and quantify the types and amounts of HTW in the X Bandung City industry. This company is committed to electronics with a domestic market share. Descriptive observation research with objects in the form of activities of the production process, source, reduction process, packaging, storage, labelling and transport of HTW. The data collection period occurred between July 2019 until June 2020. Based on the results of the study, it was found that the IPA (isophthalic acid liquid) used was the most HTW followed by contaminated materials such as broken cells/modules, used coolants, worn personal protective equipment, rags and parts of PCB. The total HTW produced is 1,176 tons/year, while the amount of IPA used (isophthalic acid liquid) is 0.414 tons /year.

**Keywords:** Bandung, electronics waste, industry, identification, quantification, HTW management

## Abstrak

Pesatnya pembangunan dan perkembangan industri di Kota Bandung memberikan dampak positif dan negatif. Dampak negatif yang diberikan berupa timbulnya limbah bahan beracun dan berbahaya (LB3) yang berakibat buruk apabila tidak dikelola dengan baik. Evaluasi pengelolaan LB3 merupakan hal yang penting dilakukan untuk memastikan pengelolaan yang sesuai peraturan. Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi dan menghitung jenis dan jumlah LB3 di PT X Kota Bandung. Perusahaan ini bergerak di bidang elektronik dengan pangsa pasar dalam negeri. Penelitian berjenis observasional deskriptif dengan objek berupa kegiatan proses produksi, sumber, proses pengurangan, pengemasan, penyimpanan, pelabelan dan pengangkutan LB3. Waktu pengambilan data dilakukan Bulan Juli 2019-Juni 2020. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa cairan IPA (*isophthalic acid*) bekas merupakan LB3 yang paling banyak yang dihasilkan diikuti oleh bahan terkontaminasi seperti sel/modul pecah, *coolant* bekas, alat pelindung diri bekas, majun dan potongan PCB. Total LB3 yang dihasilkan sebanyak 1,176 ton/tahun dimana jumlah cairan IPA (*isophthalic acid*) bekas yang dihasilkan mencapai 0,414 ton/tahun.

**Kata Kunci:** Bandung, limbah elektronik, industri, identifikasi, kuantifikasi, pengelolaan LB3

## 1. Pendahuluan

PT X berdiri Tahun 1965, perusahaan ini berada dibawah koordinasi Kementerian Negara Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan kepemilikan saham 100% oleh Pemerintah Republik Indonesia. PT X telah mengembangkan bisnis dan produk-produk dalam bidang elektronika untuk industri dan prasarana, serta telah menunjukkan pengalaman dalam bidang *broadcasting*, jaringan infrastruktur telekomunikasi, elektronika untuk pertahanan, sistem persinyalan kereta api di berbagai jalur kereta api di Pulau Jawa dan Sumatera, sistem elektronika daya untuk kereta api listrik, pembangkit listrik tenaga surya [1]. PT X berdiri Tahun 1965 telah mengembangkan produk dan bisnis dalam bidang elektronika untuk industri dan prasarana dalam bidang, yaitu (1) *Broadcasting*, selama lebih dari 30 tahun, dengan ratusan pemancar televisi dan radio yang telah terpasang di berbagai wilayah di Indonesia (2) jaringan infrastruktur telekomunikasi yang telah terentang di kota besar dan daerah terpencil (3) elektronika untuk pertahanan, baik darat, laut, maupun udara (4) sistem persinyalan kereta api di berbagai jalur kereta api di Pulau Jawa dan Sumatera dan (5) Pembangkit listrik tenaga surya yang telah terpasang diberbagai pelosok Indonesia [1].

PT X dikelola oleh para profesional yang berkualitas serta didukung dengan fasilitas produksi yang memadai, dengan fokus pada penyediaan produk kelas internasional untuk kepuasan pelanggan. PT X mempunyai fasilitas produksi *electronic and electrical floor shop, mechanical floor shop, dan solar module facilities*. PT X memiliki divisi produksi yang merupakan bagian dari struktur organisasi satu tingkat di bawah direksi dengan fungsi memastikan berlangsungnya kegiatan produksi produk-produk elektronik dan mekanik serta modul surya yang meliputi perencanaan dan pengendalian produksi, pelaksanaan produksi, pengendalian mutu dan sertifikasi, serta rekayasa proses produksi sesuai dengan kebijakan produksi yang ditetapkan. Proses produksi elektronik pada PT X terdiri dari pembuatan elektronik KTP, *lampcase*, elektronik-SIL, *Electronic Lampcase Gen 3, pole signal* dan *lampcase* mekanik, modul surya [1].

Perusahaan manufaktur adalah perusahaan yang kegiatannya mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi agar memberikan nilai tambah yang lebih besar [2]. Proses industri dari perusahaan manufaktur menghasilkan berbagai macam limbah. Limbah tersebut harus dikelola dengan baik dan benar karena dapat mencemari dan merusak lingkungan, khususnya limbah bahan beracun dan berbahaya (LB3) [2]. LB3 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun 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].

Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa setiap kegiatan/usaha yang berhubungan dengan LB3, baik penghasil, pengumpul, pengangkut, pemanfaat, pengolah dan penimbun, harus memperhatikan aspek lingkungan dan menjaga kualitas lingkungan tetap pada kondisi semula. Apabila terjadi pencemaran akibat tertumpah, tercecer dan rembesan LB3, harus dilakukan upaya optimal agar kualitas lingkungan kembali kepada fungsi semula [4]. Evaluasi pengelolaan diperlukan dalam pengelolaan LB3 untuk mencapai kesesuaian dimana meliputi kegiatan pengemasan pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, dan pengolahan [5].

Maksud penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menentukan jumlah LB3 di seluruh divisi di PT X. Penelitian mengenai LB3 telah dilakukan di beberapa sektor seperti di Rumah Sakit X Kota Batam [6] Rumah Sakit Gigi Dan Mulut Unpad [7] RSUD dr Drajat Prawiranegara Kabupaten Serang [8]. Berdasarkan hasil penelitian jenis dan jumlah LB3 yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah kunjungan pasien serta jenis pelayanan yang ada di rumah sakit tersebut. Pengelolaan LB3 di pabrik tekstil menghasilkan data bahwa lumpur IPAL dan abu batu bara merupakan LB3 yang paling banyak dihasilkan, sedangkan untuk LB3 jenis lainnya tergantung dari jumlah pesanan kain serta proses produksi yang dilakukan [9][10]. Pengelolaan LB3 di pabrik kertas menghasilkan informasi bahwa LB3 yang dihasilkan dari pabrik kertas ada yang dapat didaur ulang lagi sehingga mampu menurunkan timbulan LB3 yang dihasilkan [11].

Hasil penelitian menyatakan bahwa pengelolaan LB3 telah dilakukan secara baik sesuai dengan peraturan yang berlaku. Hasil penelitian juga menyatakan bahwa identifikasi dan penentuan jumlah LB3 yang dihasilkan merupakan kegiatan penting yang harus dilakukan sebagai data dasar untuk melakukan pengelolaan LB3 yang sesuai peraturan yang berlaku. Pengelolaan LB3 menjadi kewajiban yang ditaati oleh pemilik perusahaan karena telah terbentuk kesadaran mengenai pengelolaan lingkungan dan tuntutan dari konsumen untuk mensukseskan program pembangunan berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

Waktu pengambilan data penelitian ini dilakukan bulan Juli 2019-Juni 2020. Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dengan studi pustaka dengan tujuan mencari dan mengumpulkan informasi dari literatur yang relevan dengan penelitian. Jenis literatur yang dipelajari dan digunakan antara lain buku-buku mengenai industri atau perusahaan terkait peraturan pengelolaan LB3. Langkah selanjutnya yaitu observasi lapangan dan wawancara. Kegiatan observasi lapangan dilakukan untuk mengamati langsung sumber LB3 di perusahaan. Wawancara dilakukan secara acak terhadap pegawai yang bertugas mengelola LB3 dan bagian produksi. Jumlah responden yang diwawancarai sebanyak 10 orang dari berbagai divisi.

Teknik wawancara dilakukan dengan panduan daftar pertanyaan yang telah disusun. Pertanyaan utama yang ditanyakan meliputi proses produksi, bahan baku dan penolong, jenis, jumlah, dan bentuk LB3 yang dihasilkan, serta pengelolaan LB3 yang telah dilakukan di PT X. Hal lain yang dilakukan yaitu mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan pada pengelolaan LB3 yang diterapkan di lapangan. Pencarian data sekunder dilakukan untuk menunjang analisis dan pembahasan, berupa data jumlah bahan baku, bahan penolong, dan LB3 yang dihasilkan setiap proses produksi yang telah dilakukan.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### Identifikasi Sumber LB3

PT X sebagai industri manufaktur memiliki unit kerja dimana sebagian besar unit produksinya berpotensi menghasilkan LB3. Sumber LB3 yang terdapat di PT X sebagian besar terdapat pada bagian rekayasa produksi dan jasa produksi, bagian perencanaan dan pengendalian produksi, bagian produksi elektronik dan mekanik, dan bagian produksi modul surya. Berdasarkan hasil pengamatan, limbah yang dihasilkan oleh PT X terbagi menjadi dua kategori, yaitu LB3 dan non LB3 [1]. Identifikasi merupakan tahapan yang penting pada pengelolaan LB3. Identifikasi berfungsi untuk mengetahui sifat dan karakteristik limbah sehingga dapat mengetahui metode pengelolaannya. Identifikasi LB3 dianalisis di 6 divisi yaitu: produksi modul surya, produksi mekanik, produksi elektronik, pengembangan, gudang, dan korporasi seperti disajikan pada **Tabel 1-6**.

Berdasarkan hasil pengamatan, sumber LB3 yang terdapat di PT X terbagi menjadi LB3 dari sumber tidak spesifik dan LB3 dari sumber spesifik umum. LB3 dari sumber tidak spesifik merupakan LB3 yang pada umumnya bukan berasal dari proses utamanya, tetapi berasal dari kegiatan antara lain pemeliharaan alat, pencucian, pencegahan korosi atau inhibitor korosi, pelarutan kerak, dan pengemasan. LB3 dari sumber spesifik umum merupakan LB3 sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan.

**Tabel 1.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Produksi Modul Surya

No	Nama Limbah	Sifat		Kode	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Penggantian mesin
2.	Flux	x		B328-3	Spesifik Umum	Sisa Proses Solder
3.	Majun sisa/APD Terkontaminasi		x	B110d	Tidak Spesifik	Sisa pembersihan tumpahan ceceran
4.	Toner/Cartridge sisa		x	B107d	Tidak Spesifik	Administrasi
5.	Silicon Sealent		x	A328-5	Spesifik Umum	Sisa bongkar barang

Sumber: Hasil penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 1** pada divisi produksi modul surya LB3 yang dihasilkan terdiri dari oli bekas, flux, majun sisa/APD terkontaminasi, toner/cartridge sisa, dan silicon sealent. LB3 yang dihasilkan bersifat padat dan cair. LB3 yang dihasilkan dari divisi produksi mekanik seperti disajikan pada **Tabel 2** terdiri dari oli bekas, solar, minyak tanah, coolant, flux bekas, majun sisa/APD terkontaminasi, toner/cartridge sisa, dan besi/gram terkontaminasi. Sama halnya dengan divisi produksi modul surya jenis LB3 yang dihasilkan bersifat padat dan cair. Semua divisi menghasilkan majun sisa/APD terkontaminasi LB3 yang merupakan pakaian bekas atau kain pembersih pada saat proses produksi berlangsung.

**Tabel 2.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Produksi Mekanik

No	Nama Limbah	Sifat		Kode	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Proses kerja mesin
2.	Solar	x		A307-1	Spesifik Umum	Proses kerja
3.	Minyak tanah	x		A307-1	Spesifik Umum	Proses kerja edm
4.	Coolant	x		B105d	Tidak Spesifik	Sisa Pross Produksi
5.	Flux bekas		x	B328-3	Spesifik Umum	sisa welding
6.	Majun sisa/APD terkontaminasi		x	B110d	Tidak Spesifik	Sisa pembersihan tumpahan ceceran
7.	Toner/Cartridge sisa		x	B107d	Tidak Spesifik	Administrasi
8.	Besi/gram Kontaminasi		x	B354-3	Spesifik Umum	Proses kerja

Sumber: Hasil penelitian, 2020

Divisi produksi elektronik seperti disajikan pada **Tabel 3** menghasilkan LB3 berupa oli bekas, flux bekas, IPA (*isophthalic acid*) bekas, timah solder, majun sisa/APD terkontaminasi, PCB, dan kabel.



Berdasarkan PP 101/2014, terdapat perangkat elektronik bekas yang masuk ke dalam daftar LB3 yaitu limbah elektronik yaitu papan sirkuit atau *printed circuit board* (PCB) karena mengandung logam berat seperti Timbal (Pb), Mercury (Hg), dan Cadmium (Cd) yang bersifat beracun [3].

**Tabel 3.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Produksi Elektronik

No.	Nama Limbah	Sifat		Kode	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Penggantian mesin
2.	<i>Flux</i> Bekas	x		B328-3	Spesifik Umum	Sisa Proses Solder
3.	IPA Bekas	x		A328-3	Spesifik Umum	Sisa Proses Solder
4.	Timah Solder	x		B323-4	Spesifik Umum	Bekas penyolderan
5.	Majun sisa/APD terkontaminasi	x		B110d	Tidak Spesifik	Sisa pembersihan tumpahan ceceran LB3
6.	PCB		x	B328-4	Spesifik Umum	Yang sudah ter"Soldier"
7.	Kabel		x	B328-5	Spesifik Umum	Sisa preparasi

Sumber: Hasil penelitian, 2020

**Tabel 4** menyajikan identifikasi LB3 dari divisi pengembangan, dimana pada divisi tersebut dihasilkan *coolant* bekas. *Coolant* merupakan bahan penolong *soluble oil* yang berfungsi sebagai pendingin logam (aluminium/besi) agar saat proses pengelasan, logam tidak berubah bentuk karena gesekan yang terjadi [12]. *Coolant* yang jenuh akan menjadi LB3 dengan karakteristik dominan mudah menyala. Logam yang terkontaminasi *coolant* akan menjadi LB3 yang memiliki karakteristik dominan beracun. Pengelasan merupakan proses penyambungan logam secara manual (tanpa mesin) dengan penyambung kawat las menjadi sebuah bentuk logam yang diinginkan. Kawat las yang digunakan pada proses pengelasan adalah tembaga dan stainless. Proses pengelasan tidak menghasilkan sisa kawat (bagian ujung), sehingga proses pengerjaan ini tidak menghasilkan limbah [12].

**Tabel 4.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Pengembangan

No	Nama Limbah	Sifat		Kode	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Bekas Mesin, Forklift dll
2.	<i>Coolant</i> bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Penggantian mesin
3.	Timah Solder		x	B323-4	Spesifik Umum	Bekas penyolderan
4.	Majun sisa/APD terkontaminasi		x	B110d	Tidak Spesifik	Sisa pembersihan tumpahan ceceran
5.	<i>Toner/Cartridge</i> sisa		x	B107d	Tidak Spesifik	Administrasi
6.	Kabel		x	B328-5	Spesifik Umum	Sisa preparasi dari litbang

Sumber: Hasil penelitian, 2020

Divisi Gudang dan korporasi menghasilkan jenis LB3 yang hampir sama seperti disajikan pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**. Sistem penerangan (lampu) yang digunakan di PT X antara lain lampu TL dan LED. Setiap lampu TL mengandung sampai 5 mg Hg dalam bentuk uap atau bubuk. Lampu TL yang pecah menyebabkan Hg mudah menguap sangat berbahaya dan berakibat fatal pada otak dan ginjal. Dampak lainnya jika tertelan bisa meracuni metabolisme tubuh manusia, apalagi bila terkena pada anak-anak bisa menurunkan IQ dan berdampak panjang pada usia lanjut. Hg yang terakumulasi dalam tubuh dapat merusak sistem syaraf, janin dalam kandungan, dan anak-anak [13]. Lampu LED merupakan jenis lampu yang lebih ramah lingkungan daripada lampu TL karena bebas Hg yang sangat berbahaya apabila terhidup manusia, sehingga banyak perusahaan yang menganggap lampu LED dan lampu tembak bukan merupakan LB3. Salah satu perangkat lampu LED adalah PCB yang mengandung logam berat seperti Kromium (Cr), Seng (Zn), Perak (Ag), Pb dan Tembaga (Cu) yang memiliki karakteristik sangat beracun. Berdasarkan PP 101/2014, PCB merupakan LB3 dari sumber tidak spesifik yaitu "limbah elektronik termasuk cathode ray tube (CRT), lampu TL, PCB, karet kawat (wire rubber).

**Tabel 5.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Gudang

No	Nama Limbah	Sifat		Kode	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli Bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Penggantian mesin
2.	Bahan Kimia Kadaluwarsa	x		A337-3	Spesifik Umum	Medis klinik
3.	Majun sisa/APD terkontaminasi		x	B110d	Tidak Spesifik	Sisa pembersihan tumpahan cecceran oli
4.	Toner/Cartridge sisa		x	B107d	Tidak Spesifik	Administrasi
5.	Filter oli bekas		x	B340-1	Spesifik Umum	Penggantian mesin

Sumber: Hasil penelitian, 2020

**Tabel 6.** Identifikasi sumber LB3 Divisi Korporasi

No	Nama Limbah	Sifat		Kode Limbah	Sumber	Keterangan
		Cair	Padat			
1.	Oli bekas	x		B105d	Tidak Spesifik	Bekas Mesin, <i>Forklift</i> dll
2.	Cat Sisa	x		A325-1	Spesifik Umum	Proses Pengecatan
3.	Limbah Medis dan Obat Kadaluarsa	x		A 337-2	Spesifik Umum	Medis klinik
4.	Toner/Cartridge sisa		x	B107d	Tidak Spesifik	Administrasi
5.	Potongan logam kontaminasi		x	B354-3	Spesifik Umum	Baja, Tembaga, Besi dll
7.	Bekas Lampu TL		x	B107d	Tidak Spesifik	Penerangan

Sumber: Hasil penelitian, 2020

Peralatan mesin-mesin produksi di semua divisi maupun utilitas tentu menggunakan bahan pelumas/oli agar saat beroperasi mesin berjalan mulus dan bebas gangguan, serta berfungsi sebagai pendingin dan penyekat. Oli mengandung lapisan-lapisan halus yang berfungsi mencegah terjadinya benturan antar logam dengan logam komponen mesin seminimal mungkin, mencegah goresan atau keausan pada mesin [14]. Kualitas oli mesin yang digunakan secara terus menerus akan berkurang hingga oli tidak berfungsi sebagaimana peruntukaannya. Pencampuran oli bekas tentu ada batas/titik jenuh, dimana oli bekas tidak dapat dicampurkan kembali, sehingga oli bekas akan tetap berpotensi menjadi limbah. Oli bekas tersebut termasuk jenis LB3 minyak pelumas bekas antara lain minyak pelumas bekas hidrolik, mesin, gear, lubrikasi, insulasi, *heat transmission*, *grit chambers*, separator dan/atau campurannya. Secara umum limbah tersebut memiliki karakteristik dominan mudah menyala.

Fasilitas *safety* yang berpotensi terpapar LB3 adalah limbah sarung tangan yang terbuat dari majun bekas pakai yang terpapar logam berat, cairan B3 kimia, maupun oli dari peralatan mesin. Sarung tangan kain majun digolongkan sebagai LB3 karena telah memiliki sifat yang sama dengan LB3 yang diserapnya. Berdasarkan PP 101/2014, Sarung tangan kain majun merupakan LB3 dari sumber tidak spesifik. Beberapa kemasan LB3 yang dihasilkan di semua divisi PT X antara lain, yaitu (1) kemasan bekas tinta (*cartridge printer*) dan cat mengandung minyak/oli yang memiliki karakteristik mudah terbakar dan berbahaya bagi lingkungan; (2) freon merupakan bagian dari peralatan *Air Conditioner* (AC) sebagai sistem sirkulasi udara/pendingin ruangan. Gas freon apabila terlepas ke udara dapat menimbulkan penipisan lapisan ozon [15]. Gas freon yang tersimpan di tabung freon akan habis dan limbah tabung tersebut akan menjadi LB3.

Pengelompokan LB3 di PT X telah diatur dan mengacu pada PP 101/2014 pada lampiran II. Pada peraturan tersebut diperoleh pengelompokan tingkat bahaya LB3 yang terbagi menjadi 2 kategori yaitu LB3 kategori 1 (akut) dan LB3 kategori 2 (kronis). Pengelompokan ini dapat mengetahui LB3 mana yang berdampak akut dan langsung terhadap lingkungan, dan diketahui limbah yang memiliki efek tunda dan tidak berdampak langsung terhadap manusia dan lingkungan. Hasil pengamatan, karakteristik LB3 yang terdapat di PT X merupakan limbah beracun, mudah menyala, dan korosif sedangkan untuk limbah infeksius didapati dari hasil limbah klinik.

Limbah medis dan obat kadaluarsa berasal dari operasional klinik di PT X terdiri dari plester bekas, kain kassa, kapas bekas, dan jarum suntik dll sebanyak 0,007 ton/tahun. Pihak perusahaan bekerjasama

dengan Puskesmas setempat dalam mengelola limbah infeksius yang dihasilkan. Petugas Puskesmas melakukan pengecekan pengelolaan LB3 infeksius di perusahaan ini sehingga sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

### **Timbulan LB3**

Timbulan LB3 merupakan besaran volume atau berat dihasilkan dari jenis sumber pada suatu wilayah per satuan waktu. Timbulan LB3 yang dihasilkan dari 6 divisi disajikan pada **Tabel 7**. Proses penimbangan LB3 di PT X dilakukan ketika setiap unit produksi menyetorkan. Timbulan LB3 dihasilkan Ketika ada proses produksi sesuai dengan permintaan dari konsumen. Pengelolaan LB3 di PT X berada dalam pengawasan divisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3L).

Berdasarkan data seperti disajikan pada **Tabel 7** diperoleh bahwa cairan IPA (*isophthalic acid*) bekas merupakan limbah yang paling banyak yang dihasilkan diikuti oleh LB3 terkontaminasi seperti sel/modul pecah, *coolant* bekas, APD bekas, majun dan potongan PCB. Jumlah LB3 yang dihasilkan sebanyak 1,176 ton/tahun dimana jumlah cairan IPA bekas yang dihasilkan mencapai 0,414 Ton/tahun.

**Tabel 7.** Timbulan LB3 periode Juli 2019 - Juni 2020

No	Limbah	(Ton/Tahun)
1.	Medical waste	0,007
2.	Electrical waste (baterai, cartridge)	0,028
3.	Limbah kabel logam dan insulasinya	0,007
4.	Potongan PCB	0,107
5.	Majun sisa/APD terkontaminasi	0,107
6.	Bahan terkontaminasi B3 (sel pecah, modul pecah)	0,287
7.	Kemasan B3	0,010
8.	IPA ( <i>isophthalic acid</i> ) bekas	0,414
9.	Chemical waste ( <i>flux</i> , <i>toluene</i> )	0,026
10.	Bekas lampu TL	0,020
11.	Coolant bekas	0,155
12.	Timah	0,008
	Total	1,176

Sumber: Hasil penelitian, 2020

Cairan IPA (*isophthalic acid*) bekas merupakan larutan untuk *printed circuit* yang termasuk ke dalam LB3 dari sumber spesifik umum. Cairan IPA yang terdapat di unit produksi mekanik dan elektronik yaitu digunakan sebagai perbersih PCB (*Printed Circuit Board*) pada proses solder. Selain itu terdapat limbah yang cukup besar dihasilkan oleh produksi modul surya, unit produksi ini menghasilkan LB3 berupa limbah terkontaminasi (sel pecah, modul pecah) yang timbulannya sebesar 0,2865 ton/tahun. Kemudian setelah limbah tersebut disetorkan dan diberikan bukti serah terima LB3, divisi K3L akan melekatkan simbol dan label pada kemasan LB3 tersebut. Lalu divisi K3L akan menghubungi pihak ke 3 untuk melakukan pengangkutan limbah dari TPS ke tempat pengolahan.

### **Pengelolaan LB3**

Pengelolaan LB3 yang dilakukan adalah dengan cara penyimpanan sementara yang selanjutnya diangkut oleh pihak ke-3 yang telah memiliki ijin dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) [1]. Pengelolaan LB3 yang dilakukan di PT X meliputi kegiatan pemilahan dan pewadahan, penyimpanan, pelabelan, dan pengangkutan. Pengelolaan LB3 di PT X mengacu pada *Standard Operation Procedure* (SOP) yang ditetapkan untuk pengelolaan LB3. SOP merupakan suatu pedoman atau acuan yang digunakan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsinya agar dapat berjalan dengan lancar. SOP yang ditetapkan untuk pengelolaan limbah B3 berupa dokumen yang menjelaskan tahapan pengelolaan limbah B3 dengan poin-poin.

PT X bekerjasama dengan pihak ketiga yaitu PT. *Wastec* Indonesia dalam pengelolaan LB3 yang dihasilkan. Pengelolaan yang dilakukan meliputi kegiatan pemilahan dan pewadahan, penyimpanan, pelabelan, dan pengangkutan. Pihak perusahaan bertanggung jawab penuh terhadap limbah yang dihasilkan mengacu pada PP 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan LB3. Berdasarkan hasil pengamatan upaya minimasi LB3 telah dilakukan untuk yang berasal dari aktivitas domestik. Sosialisasi dan pelatihan pengelolaan LB3 dilakukan secara berkala. Upaya tersebut dilakukan agar petugas pengangkut LB3 dapat meminimalisir resiko dari LB3 yang dihasilkan.

Upaya minimasi untuk LB3 yang dihasilkan tergantung pada permintaan konsumen, namun sampai saat ini belum ada permintaan khusus dari konsumen untuk mengganti bahan B3 yang digunakan selain itu untuk proses minimasi sendiri tidak dimungkinkan untuk memodifikasi proses yang ada, karena sudah



distandarkan dengan mesin yang terdapat di PT X. Langkah untuk mengganti dengan teknologi ramah lingkungan, dari hasil wawancara dengan petugas di PT X sampai saat ini belum ada pergantian mesin yang digunakan dan kondisi mesin saat ini masih tergolong baik untuk dipergunakan. Minimasi limbah telah dilakukan dengan menjalin kerjasama dengan *supplier* untuk mau mengambil kemasan bahan B3 yang sudah dipakai untuk digunakan kembali.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa PT X menghasilkan LB3 berupa: *medical waste*, *electrical waste* (baterai, *catridge*), limbah kabel logam dan insulasinya, potongan PCB, majun sisa/APD terkontaminasi, bahan terkontaminasi B3 (sel pecah, modul pecah), kemasan B3, IPA (*isophthalic acid*) bekas, *chemical waste* (*flux*, *tolune*), lampu TL bekas, *coolant* bekas, dan Timah. Jumlah LB3 yang paling banyak dihasilkan yaitu cairan IPA (*isophthalic acid*) diikuti oleh bahan terkontaminasi seperti sel/modul pecah, *coolant* bekas, APD bekas, majun dan potongan PCB. Total LB3 yang dihasilkan sebanyak 1,176 ton/tahun dimana jumlah cairan IPA bekas yang dihasilkan mencapai 0,414 ton/tahun. Pengelolaan LB3 yang dihasilkan telah dilakukan sesuai dengan PP 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan LB3 dan program minimasi LB3 telah dilakukan dengan menjalin kerjasama dengan *supplier* untuk mengambil kembali secara periodik kemasan bahan B3 yang sudah dipakai.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] *Standard Operation Procedure* PT X Nomor 1641/LG/IV, tentang *Permit To Work*, 2018.
- [2] Damanhuri., Enri, *Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*, Program Studi Teknik Lingkungan ITB: Bandung, 2010.
- [3] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101, tentang *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*, 2014.
- [4] *Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Republik Indonesia, 1995.
- [5] Kepala Bapedal, Keputusan No. 3: *Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Republik Indonesia, 1995
- [6] S. S. Siddik dan E. Wardhani. "Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam," *J. Serambi Engineering*, Volume V (1), hal. 760-767, 2020.
- [7] E. Wardhani. dan F.A. Kamil, *Pengelolaan Limbah B3 di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjadjaran Kota Bandung*. *Jurnal Serambi Engineering* Volume 4 (4), hal. 1443-1451, 2020.
- [8] A. Ariesmayana dan Hajali, *Studi Pengelolaan Limbah B3 di RSUD dr Drajat Prawiranegara Kabupaten Serang*. *Jurnal Serambi Engineering* Volume 3(2). Hal 326-337, 2018.
- [9] S.A. Fajriyah dan E. Wardhani. "Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X," *J. Serambi Engineering*, Volume V (1), hal. 711-719, 2020.
- [10] E. Wardhani. dan Rosmeiliyana, *Identifikasi Timbulan dan Analisis Pengelolaan Limbah B3 di Pabrik Kertas PT X*. *Jurnal Serambi Engineering* Volume 4(3). Hal 1251-1261, 2020.
- [11] E. Wardhani dan D Salsabila. *Analisis Sistem Pengelolaan Limbah B3 Di Industri Tekstil Kabupaten Bandung*. *Rekayasa Hijau Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan* Volume 5 No 1 2021
- [12] Lagrega, M.D., Buckingham, P.L., dan Evans, J.C, *Hazardous Waste Management*. McGraw-Hill: New York, USA, 2010.
- [13] V. Branco, S. Caito, M. Farina, J. B. T Rocha, M. Aschner, and C. Carvalho. *Biomarkers of Mercury Toxicity: Past, Present, and Future Trends*. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. Part B, *Critical Reviews*, 20 (3), pp. 119-154, 2017
- [14] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14, tentang *Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*, 2013.
- [15] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 10, tentang *Uji Karakteristik dan Penetapan Status Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*, 2020.