

RINCIAN TEKNIS PENYIMPANAN LIMBAH B3



SEKOLAH VOKASI IPB
KAMPUS SUKABUMI



2024



KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala Rahmat Nya sehingga kami dapat menyelesaikan dokumen rincian teknis penyimpanan Limbah B3 guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh rekomendasi.

Sebagai wujud nyata dari kepedulian terhadap lingkungan hidup dan dalam upaya menciptakan kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan, diwujudkan melalui penyusunan Dokumen Rincian Teknis Penyimpanan Limbah Berbahaya dan Beracun, yang mengacu kepada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Tujuan dari pembuatan dokumen ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai pelaksanaan kegiatan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di Sekolah Vokasi IPB. Semoga laporan kegiatan ini dapat menjadi bahan evaluasi dan tolok ukur dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan limbah B3 di Sekolah Vokasi IPB dan menjadi bahan perbaikan untuk masa yang akan datang. Kami menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan dokumen ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak yang berkompeten dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Diharapkan dokumen ini dapat memberikan manfaat bagi yang berkepentingan baik dalam lingkungan Sekolah Vokasi IPB maupun pemerintah setempat dan masyarakat. Semoga dokumen ini dapat bermanfaat sebagai upaya untuk mengelola dan melindungi lingkungan hidup.

Bogor, September 2024

Ahda Nabila
Dimas Ardi Prasetya
Andini Tribuana Tunggadewi

GLOSARIUM

- **B3 korosif (*corrosive*)** adalah limbah yang memiliki salah satu atau lebih sifat, yaitu limbah dengan pH kurang dari atau sama dengan 2 untuk limbah asam, atau pH lebih besar dari atau sama dengan 12,5 untuk limbah basa. Limbah yang menyebabkan iritasi yang ditandai dengan kemerahan atau eritema, serta pembengkakan atau edema.
- **Bahan Berbahaya dan Beracun** yang disingkat B3 adalah 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.
- **Beracun (*toxic*)** adalah limbah yang memiliki karakteristik beracun berdasarkan uji penentuan karakteristik beracun melalui TCLP, uji toksikologi LD50 dan uji subkronis.
- **Dumping (pembuangan)** adalah kegiatan membuang, menempatkan, dan/atau memasukkan limbah dan/atau bahan dalam jumlah, konsentrasi, waktu, dan lokasi tertentu dengan persyaratan tertentu ke media Lingkungan Hidup tertentu.
- **Global Positioning System Tracking** yang selanjutnya disebut *GPS Tracking* adalah sistem untuk menentukan posisi suatu objek dengan bantuan penyalarsan sinyal satelit.
- **Infeksius (*infectious*)** adalah limbah medis padat yang terkontaminasi organisme patogen yang tidak secara rutin ada di lingkungan, dan organisme tersebut dalam jumlah dan virulensi yang cukup untuk menularkan penyakit pada manusia.
- **Izin Lingkungan** adalah izin yang diberikan kepada setiap orang yang melakukan usaha dan/atau kegiatan yang wajib Amdal atau UKL-UPL dalam rangka perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai prasyarat untuk memperoleh izin usaha dan/atau kegiatan.
- **Jangka Waktu Penyimpanan** adalah periode waktu yang ditentukan selama limbah B3 dapat disimpan di fasilitas penyimpanan sementara sebelum dipindahkan ke fasilitas pengolahan.
- **Jarak Aman** adalah jarak minimum yang harus dipertahankan antara tempat penyimpanan limbah B3 dengan bangunan lain atau sumber air untuk mencegah risiko kontaminasi.
- **Kerusakan Lingkungan Hidup** adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup.
- **Label Limbah B3** adalah setiap keterangan mengenai limbah B3 yang berbentuk tulisan yang berisi informasi penghasil, alamat penghasil, waktu pengemasan, jumlah dan karakteristik limbah B3.
- **Limbah** adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.
- **Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun** yang selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3.
- **Lingkungan hidup** adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

- **Monitoring Lingkungan** adalah proses pengawasan secara rutin terhadap kondisi lingkungan di sekitar area penyimpanan limbah B3 untuk memastikan tidak ada kontaminasi.
- **Mudah meledak (*explosive*)** adalah jenis limbah yang pada suhu dan tekanan standar (25°C atau 760 mmHg) bisa meledak, atau melalui reaksi kimia dan/atau fisika bisa menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya
- **Mudah menyala (*ignitable*)** adalah limbah cair yang mengandung alkohol kurang dari 24% volume dan/atau memiliki titik nyala tidak lebih dari 60°C atau 140°F akan terbakar jika bersentuhan dengan api, percikan api, atau sumber nyala lain pada tekanan udara 760 mmHg.
- **Nilai Ambang Batas (*Threshold Limit Value*)** adalah konsentrasi maksimum bahan kimia atau bahan berbahaya di udara atau lingkungan yang dianggap aman bagi manusia dan lingkungan selama paparan jangka waktu tertentu.
- **Pelabelan Limbah B3** adalah proses penandaan atau pemberian label yang dilekatkan atau dibubuhkan pada kemasan langsung Limbah B3.
- **Pelaku Usaha** adalah orang perseorangan atau badan usaha yang melakukan Usaha dan/atau kegiatan pada bidang tertentu.
- **Pemanfaat Limbah B3** adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pemanfaatan Limbah B3.
- **Pemanfaatan Limbah B3** adalah kegiatan penggunaan kembali, daur ulang, dan/atau perolehan kembali yang bertujuan untuk mengubah Limbah B3 menjadi produk yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan baku, bahan penolong, dan atau bahan bakar yang aman bagi kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup.
- **Pencemaran Lingkungan Hidup** adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam Lingkungan Hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu Lingkungan Hidup yang telah ditetapkan.
- **Pengangkut Limbah B3** adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pengangkutan Limbah B3.
- **Pengelolaan Limbah B3** adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan.
- **Pengemasan Limbah B3** adalah cara menempatkan atau mewadahi Limbah B3 agar mudah dalam melakukan penyimpanan dan/atau pengumpulan dan/atau pengangkutan Limbah B3 sehingga aman bagi lingkungan hidup dan kesehatan manusia.
- **Penghasil Limbah B3** adalah Setiap Orang yang karena usaha dan/atau kegiatannya menghasilkan Limbah B3.
- **Pengolah Limbah B3** adalah badan usaha yang melakukan kegiatan Pengolahan Limbah B3.
- **Pengolahan Limbah B3** adalah proses untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun.
- **Pengumpul Limbah B3** adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengumpulan Limbah B3 sebelum dikirim ke tempat pengolahan Limbah B3, pemanfaatan Limbah B3, dan/atau penimbunan Limbah B3.

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

- **Pengumpulan Limbah B3** adalah kegiatan mengumpulkan Limbah B3 dari Penghasil Limbah B3 sebelum diserahkan kepada Pemanfaat Limbah B3, Pengolah Limbah B3, dan/atau Penimbun Limbah B3.
- **Pengurangan Limbah B3** adalah kegiatan Penghasil Limbah B3 untuk mengurangi jumlah dan/atau mengurangi sifat bahaya dan/atau racun dari Limbah B3 sebelum dihasilkan dari suatu Usaha dan/atau Kegiatan.
- **Penimbun Limbah B3** adalah badan usaha yang melakukan kegiatan penimbunan Limbah B3.
- **Penimbunan Limbah B3** adalah kegiatan menempatkan Limbah B3 pada fasilitas penimbunan dengan maksud tidak membahayakan kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup.
- **Penyimpanan Limbah B3** adalah kegiatan menyimpan Limbah B3 yang dilakukan oleh Penghasil Limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara Limbah B3 yang dihasilkannya.
- **Prosedur Pelindian Karakteristik Beracun (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*)** yang selanjutnya disingkat TCLP adalah prosedur laboratorium untuk memprediksi potensi pelindian B3 dari suatu Limbah.
- **Reaktif (*reactive*)** adalah limbah yang memiliki satu atau lebih sifat limbah yang tidak stabil dalam kondisi normal dan dapat mengalami perubahan tanpa meledak. Limbah yang dapat menyebabkan ledakan atau menghasilkan gas, uap, atau asap ketika bercampur dengan air. Limbah yang mengandung sianida atau sulfida yang dapat menghasilkan gas, uap, atau asap beracun pada kondisi pH antara 2 dan 12,5.
- **Residu** adalah sisa bahan berbahaya yang tersisa setelah proses pengolahan atau daur ulang, yang masih harus ditangani sebagai limbah B3.
- **Rincian Teknis LB3** merupakan dokumen kajian teknis terkait penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun (LB3) sebelum diolah atau diangkut menuju tempat pemrosesan akhir
- **Sertifikasi Penyimpanan** adalah sertifikat yang diberikan kepada fasilitas penyimpanan limbah B3 yang telah memenuhi standar dan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah.
- **Simbol Limbah B3** adalah gambar yang menunjukkan karakteristik Limbah B3.
- **Sistem Tanggap Darurat** adalah sistem pengendalian keadaan darurat yang meliputi pencegahan, kesiapsiagaan, dan penanggulangan kedaruratan Pengelolaan Limbah B3 akibat kejadian kecelakaan Pengelolaan Limbah B3.
- **SOP (*Standard Operating Procedure*)** adalah prosedur operasional standar yang harus diikuti dalam pengelolaan limbah B3 untuk memastikan keselamatan dan kepatuhan terhadap peraturan.
- **TPS (*Tempat Penampungan Sementara*)** adalah lokasi yang dirancang khusus untuk menampung limbah dalam jangka waktu tertentu sebelum dipindahkan ke tempat pengolahan atau pembuangan akhir.
- **Uji Toksikologi Lethal Dose-S0** yang selanjutnya disebut Uji Toksikologi LD₅₀ adalah uji hayati untuk mengukur hubungan dosis-respon antara Limbah B3 dengan kematian hewan uji yang menghasilkan 50% (lima puluh persen) respon kematian pada populasi hewan uji.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	II
GLOSARIUM	III
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	VII
DAFTAR GAMBAR	VIII
1. Identitas Pelaku Usaha	1
2. Deskripsi Kegiatan Sekolah Vokasi IPB	2
3. Jumlah dan Jenis Limbah B3 yang akan Disimpan	3
4. Kondisi TPS Limbah B3 yang Direncanakan	5
5. Penyimpanan dan Penemasan Limbah B3 Sekolah Vokasi IPB	13
6. SOP Penyimpanan Limbah B3 Sekolah Vokasi IPB	15
7. Sumber Daya Manusia Pengelola Limbah B3 Sekolah Vokasi	24
8. Rencana Pengelolaan Lanjutan Limbah B3 Sekolah Vokasi	25
9. Surat Pernyataan Pemenuhan Persyaratan Lingkungan Hidup	27
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jumlah limbah yang dihasilkan pertahun	3
Tabel 2 Jumlah Kebutuhan kemasan dan palet	5
Tabel 3 Alternatif TPS LB3 yang direncanakan di sekolah Vokasi IPB	10
Tabel 4 Standar kesesuaian TPS limbah B3 menurut Permen LHK No.12 Tahun 2020	11
Tabel 5 Pengemasan Limbah B3 sesuai dengan jenis limbah.....	13
Tabel 6 Simbol keselamatan berdasarkan jenis limbah B3.....	20
Tabel 7 Format pencatatan dan pelaporan Limbah B3	27
Tabel 8 Format pencatatan neraca limbah B3	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagan alir pengelolaan Limbah B3 Sekolah Vokasi	4
Gambar 2 Desain denah TPS Limbah B3 Sekolah Vokasi	8
Gambar 3 Desain tampak samping TPS Limbah B3 Sekolah Vokasi.....	9
Gambar 4 Desain tampak depan tps limbah B3 Sekolah Vokasi	9
Gambar 5 Lokasi TPS limbah B3 Sekolah Vokasi IPB Sukabumi	10
Gambar 6 Overlay kerawanan bencana Kota Sukabumi	11
Gambar 7 Overlay kerawanan bencana Sekolah Vokasi IPB Sukabumi Error! Bookmark not defined.	
Gambar 8 Label identitas limbah B3	19
Gambar 9 Kompatibilitas limbah B3	21
Gambar 10 Alur proses penyerahan limbah B3 dari Unit Kerja ke TPS	22
Gambar 11 Format berita acara penyerahan limbah B3	29

1. Identitas Pelaku Usaha

Kampus Sekolah Vokasi Sukabumi merupakan lokasi PSDKU Institut Pertanian Bogor berada di Kota Sukabumi dan sudah berlangsung sejak tahun 2016 dengan fokus pada bidang keahlian pertanian, termasuk didalamnya peternakan, perikanan, dan sosial ekonomi pertanian. Tujuan penyelenggaraan PSDKU adalah untuk meningkatkan Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi (APK-PT) dan pemerataan dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia, ilmu pengetahuan dan teknologi di Jawa Barat. Program studi yang ada di Kampus Sekolah Vokasi Sukabumi adalah Komunikasi Digital dan Media, Ekowisata, Teknologi Industri Benih, Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan, Teknologi dan Manajemen Ternak, dan Manajemen Agribisnis.

Berikut informasi kegiatan usaha Kampus Sekolah Vokasi Sukabumi:

Nama Perusahaan : Sekolah Vokasi IPB Sukabumi

Alamat Perusahaan: Jl. Sarasa No. 45, Babakan, Kec. Cibeureum, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43142

Nomor Telepon : (0251) 8376845

Nama Penanggung Jawab : Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T

Jabatan : Dekan Sekolah Vokasi

Email : sv@apps.ipb.ac.id

Bidang usaha : Lembaga Pendidikan Tinggi

Klasifikasi Resiko : Rendah (hasil analisis KMR)

Berdasarkan letak geografis, lokasi areal Kampus Sekolah Vokasi IPB Sukabumi terletak antara 106°57'25.81" Bujur Timur sampai 106°57'7.33" Bujur Timur dan 6°56'20.88" Lintang Selatan sampai 6°56'36.93" Lintang Selatan. Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan areal Kampus Sekolah Vokasi IPB Sukabumi termasuk dalam wilayah Kecamatan Cibeureum, Kota Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Dasar hukum penyusunan Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3 ini mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Pengendalian dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Paragraf 4 Penyimpanan Limbah B3 (Pasal 285 ~ 297), Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3 (Pasal 51 ~ 80).

2. Deskripsi Kegiatan Sekolah Vokasi IPB

Berdasarkan Keputusan Rektor IPB Nomor 228/IT3/OT/2017, tentang Pembentukan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor maka dibentuk Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Kegiatan yang ada di kampus Sekolah Vokasi IPB Sukabumi adalah kegiatan akademik dan non-akademik

a) Kegiatan akademik

Program studi yang ada di Kampus Sekolah Vokasi Sukabumi adalah Komunikasi Digital dan Media, Ekowisata, Teknologi Industri Benih, Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan, Teknologi dan Manajemen Ternak, dan Manajemen Agribisnis.

1. Perkuliahan dan Praktikum

Perkuliahan merupakan kegiatan belajar mengajar di dalam kelas yang melibatkan dosen dan mahasiswa. Materi yang diajarkan meliputi teori-teori yang relevan dengan program studi masing-masing. Praktikum adalah kegiatan belajar yang dilakukan di laboratorium atau *workshop*, di mana mahasiswa dapat mempraktikkan teori yang telah dipelajari di kelas.

2. Magang dan Praktek Kerja Lapangan (PKL)

Kegiatan ini memungkinkan mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman kerja nyata di industri atau perusahaan yang sesuai dengan bidang studi mereka. Magang biasanya dilakukan pada semester akhir.

3. Seminar dan Workshop

Seminar dan workshop yang diadakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa dalam bidang-bidang tertentu. Kegiatan ini sering kali melibatkan pembicara atau praktisi dari luar kampus.

4. Pelatihan dan Sertifikasi

Kegiatan pelatihan yang memberikan sertifikasi profesional kepada mahasiswa dalam bidang-bidang tertentu yang mendukung keahlian vokasional mereka.

b) Kegiatan non-akademik

1. Organisasi Mahasiswa

Berbagai organisasi mahasiswa seperti Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM), Himpunan Mahasiswa Vokasi (Himavo), dan Unit Kegiatan Mahasiswa yang bergerak di bidang seni, olahraga, dan kepemimpinan.

2. Kegiatan Ekstrakurikuler

Berbagai kegiatan yang diadakan di luar jam perkuliahan seperti olahraga, seni, dan kegiatan sosial. Mahasiswa dapat bergabung dalam klub atau komunitas sesuai dengan minat dan bakat mereka.

3. Layanan Konseling dan Pembinaan Karir

Layanan ini membantu mahasiswa dalam mengatasi masalah pribadi, akademik, dan mempersiapkan karir setelah lulus. Kegiatan ini mencakup sesi konseling, bimbingan karir, dan pelatihan keterampilan kerja.

4. Kegiatan Sosial dan Pengabdian Masyarakat

Kegiatan yang melibatkan mahasiswa dalam aksi sosial, seperti bakti sosial, kegiatan lingkungan, atau program pengabdian masyarakat di desa-desa sekitar.

3. Jumlah dan Jenis Limbah B3 yang akan Disimpan

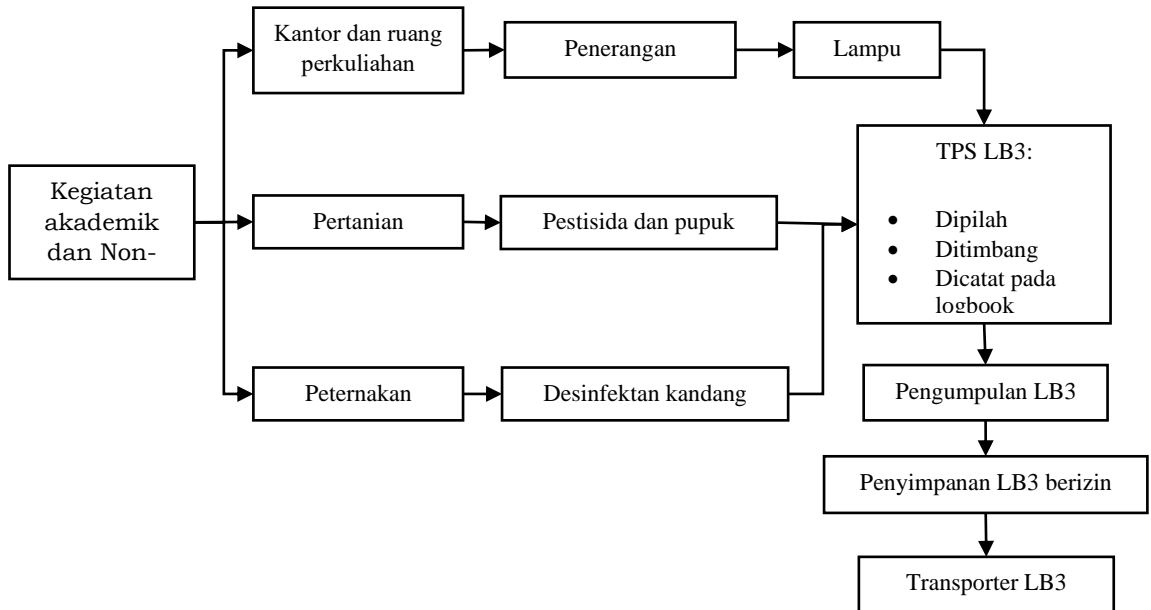
Limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan Kampus Sekolah Vokasi IPB Sukabumi baik kegiatan akademik maupun non-akademik adalah (Tabel 1), yaitu lampu bekas sebanyak 182,6 kg pertahun dan limbah sisa solar pada genset sebanyak 230,4 liter pertahun. Jumlah limbah lainnya baterai bekas sebanyak 2,2 kg/tahun, rata-rata limbah kemasan pestisida sebanyak 0,36 kg/tahun, rata-rata limbah kemasan pupuk sebanyak 3,4 kg/tahun, oli bekas dihasilkan sebanyak 92 liter/tahun, kemasan bahan kimia sebanyak 30 kg/tahun, limbah elektronik sebanyak 3,9 kg/tahun, limbah tinta/spidol sebanyak 4,8 kg/tahun dan limbah terkontaminasi sebanyak 10 liter/tahun.

Tabel 1 Jumlah limbah yang dihasilkan pertahun

No.	Nama Limbah B3	Kode Limbah	Sumber	Karakteristik Limbah	Jumlah Limbah Pertahun
1.	Lampu bekas	B 107 d	- Lampu TL - Lampu LED - LED down light	Beracun Beracun Beracun	130,8 kg 48 kg 3,8 kg
2.	Baterai bekas	B 102 d	- Jam dinding dan remote	Beracun Korosif	2,2 kg
3.	Kemasan pestisida	B 104 d	- Kegiatan pertanian	Mudah terbakar	0,36 kg
4.	Kemasan pupuk	B 104 d	- Kegiatan pertanian	Mudah terbakar	2,8 kg
5.	Oli bekas	B 105 d	- Kendaraan bermesin	Mudah terbakar Mudah meledak	92 liter
6.	Kemasan bahan kimia	B 104 d	- Desinfektan kandang - Wadah berat kosong	Mudah terbakar	30,2 kg
7.	Limbah elektronik	B 107 d	- Catridge - Keyboard - Monitor	Beracun	3,9 kg
8.	Tinta/spidol	B 339-2	- Kegiatan akademik	Beracun	4,8 kg
9.	Sisa solar genset	B 105 d	- Mesin genset	Mudah terbakar Mudah meledak	230,4 liter
10.	Limbah terkontaminasi	A 108 d	- Analisis dan reaksi kimia	Beracun	10 liter

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

Penyimpanan Limbah Berbahaya dan Beracun (LB3) di sekolah Vokasi IPB yang direncanakan, yaitu melakukan pemilahan, penimbangan, dicatat pada *logbook* kemudian disimpan pada TPS LB3 Sekolah Vokasi IPB sebelum diangkut oleh pihak ketiga (Gambar 2).



Gambar 1 Bagan alir pengelolaan Limbah B3 Sekolah Vokasi

4. Kondisi TPS Limbah B3 yang Direncanakan

a) Kebutuhan Pallet

Fasilitas TPS limbah B3 yang akan dibangun adalah berupa tempat pengumpulan limbah B3 sementara. Spesifikasi bangunan tempat pengumpulan limbah B3 yang akan dibangun diperlukan perhitungan dimensi panjang, lebar, dan tinggi untuk kecukupan TPS menyimpan limbah B3 sampai waktu yang ditentukan yang mencakup kebutuhan tempat pengemasan dan peletakan palet. Berdasarkan permen LHK No 12 Tahun 2020, Pengemasan Limbah B3 harus memberikan suatu kondisi yang sesuai dan berfungsi sebagai pelindung dari kemungkinan perubahan keadaan yang dapat mempengaruhi kualitas Limbah B3 dalam kemasan. Kemasan untuk mengemas Limbah B3 terbuat dari bahan logam atau plastik, seperti drum dan jumbo bag. Kemasan yang direncanakan untuk mengemas limbah B3 terdapat 3 kemasan diantaranya adalah drum logam, jumbo bag dan drum plastik HDPE. Kemasan akan diberi palet menggunakan ukuran 1,2 m x 0,6 m yang dapat menampung masing – masing kemasan dengan jumlah yang berbeda. Berikut adalah jumlah kemasan dan palet yang dibutuhkan (Tabel 2).

Tabel 2 Jumlah Kebutuhan kemasan dan palet

No.	Nama Limbah B3	Kode Limbah	Jumlah Kebutuhan Kemasan	Jumlah Kebutuhan Palet
1.	Lampu bekas	B 107 d	3	
2.	Baterai bekas	B 102 d	1	1
3.	Kemasan pestisida	B 104 d	1	
4.	Kemasan pupuk	B 104 d	1	1
5.	Kemasan bahan kimia	B 104 d	1	
6.	Oli bekas	B 105 d	1	
7.	Sisa solar genset	B 105 d	2	1
8.	Limbah elektronik	B 107 d	1	
9.	Tinta/spidol	B 339-2	1	
10.	Limbah terkontaminasi	A 108 d	1	1
	Total		13	4

b) Kondisi TPS Limbah B3

Fasilitas Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) limbah B3 yang akan dibangun dirancang sebagai tempat pengumpulan sementara untuk limbah B3. Spesifikasi bangunan tempat pengumpulan limbah B3 (Tabel 3) mencakup rancang bangun dan luas ruang penyimpanan yang disesuaikan dengan jenis, karakteristik, dan jumlah limbah B3 yang akan disimpan. Setiap aspek bangunan dirancang secara detail untuk memastikan bahwa limbah B3 dikelola dengan aman dan efisien, mengurangi risiko kontaminasi dan bahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Fasilitas akan memenuhi semua standar dan regulasi yang berlaku, serta mendukung praktik pengelolaan limbah B3 yang bertanggung jawab di Sekolah Vokasi IPB.

1) Luas Bangunan

Jumlah palet yang digunakan totalnya adalah 4 palet. Perhitungan untuk mengetahui panjang, lebar dan tinggi ruang penyimpanan untuk 2 baris palet

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 2 (\text{panjang palet}) + \text{jarak palet} + \text{tebal dinding} + \text{safety factor} \\ &= 2 (1,2 \text{ m}) + 0,6 \text{ m} + 2 (0,2 \text{ m}) + 1,1 \text{ m} \\ &= 2,4 \text{ m} + 0,6 \text{ m} + 0,4 \text{ m} + 1,1 \text{ m} \\ &= 4,5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lebar total} &= (2 \times \text{lebar palet}) + \text{safety factor} + \text{tebal dinding} \\ &= (2 \times 0,6 \text{ m}) + 1,7 \text{ m} + 2 (0,2 \text{ m}) \\ &= 1,2 \text{ m} + 1,7 \text{ m} + 0,4 \text{ m} \\ &= 3,3 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi} &= \text{tinggi drum (3)} + \text{jarak antar kemasan dengan atap} \\ &= 0,9 (3) + 1 \\ &= 3,7 \text{ m}\end{aligned}$$

2) Saluran dan Bak Penampung

Berdasarkan Permen LHK No. 12 tahun 2020 menyatakan bahwa bak penampung tumpahan wajib mampu menampung cairan paling sedikit 110% dari total limbah yang tersimpan.

$$\begin{aligned}\text{Volume total} &= \text{kapasitas 1 drum} \times \text{banyak jumlah drum} \\ &= 200 \text{ liter} \times 4 \\ &= 800 \text{ liter} = 0,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas minimal yang dibutuhkan} &= \text{Volume total} \times 110\% \\ &= 0,8 \text{ m}^3 \times 110\% \\ &= 0,88 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kapasitas minimal bak penampung yang dibutuhkan, yaitu 0,88 m kubik. Bak penampung didesain dengan panjang 1 meter, lebar 1 meter dan tinggi 1 meter yang dapat menampung 1 m kubik.

3) Atap

TPS limbah B3 harus dibuat atap dari bahan yang tidak mudah terbakar, desain yang direncanakan oleh TPS limbah B3 menggunakan atap dengan konstruksi baja ringan tanpa plafon. Baja ringan yang digunakan adalah kuda kuda dengan atap material galvalum dikarenakan kuda – kuda dengan atap material galvalum dapat lebih kuat dari atap kayu, serta lebih aman, material lebih awet, tidak dimakan rayap, tahan terhadap api, sifat materialnya ringan dan mudah dirakit (Pangaribuan 2014).

Menurut Frick & Moediartianto (2004) dalam Suhandi dan Ischak (2022) setiap jenis bahan penutup atap memiliki sudut kemiringan yang berbeda seperti atap aluminium memiliki kemiringan 30° dan atap bangunan arsitektur tropis umumnya memiliki kemiringan 30° atau lebih, hal ini karena bentuk atap yang memiliki kemiringan 30° atau lebih dapat membuat bangunan yang terletak di iklim tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi, air hujan yang jatuh diatas bangunan dapat mengalir dengan lancar dan langsung mengalir ke tanah tanpa khawatir bagian atas bangunan akan tergenang air.

Perhitungan tinggi dan kemiringan atap menggunakan sudut 30 dengan total lebar bangunan 3,3 m ditambah overstek samping kiri dan kanan totalnya 2 m untuk mencegah air hujan tidak masuk melalui ventilasi yang terbuka.

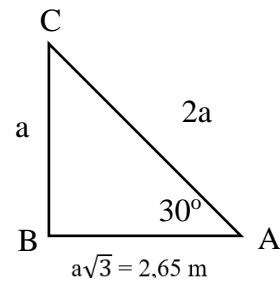
$$\begin{aligned} \text{Lebar atap} &= \text{lebar bangunan} + \text{overstek} \\ &= 3,3 \text{ m} + 2 \text{ m} \\ &= 5,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan atap} &= \frac{1}{2} \times \text{lebar atap} \\ &= \frac{1}{2} \times 5,3 \text{ m} \\ &= 2,65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi atap} = a\sqrt{3} = 2,65 \text{ m}$$

$$a = \frac{2,65 \text{ m}}{\sqrt{3}} = 1,53 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan atap} = 2a = 2 \times 1,53 = 3,06 \text{ m}$$



4) Kebutuhan Penerangan

Berdasarkan SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, persyaratan yang harus dipenuhi dalam sistem penerangan adalah tingkat pencahayaan di suatu gudang adalah 100 lux. Penerangan yang direncanakan menggunakan dua lampu LED merek Philips 40 watt dengan pencahayaan 3600 lumen.

$$\begin{aligned} N &= \frac{E \times L \times W}{\phi \times \text{LLF} \times \text{CU} \times N} \\ N &= \frac{100 \times 4,5 \times 3,3}{3600 \times 0,7 \times 0,5 \times 1} \\ N &= \frac{1485}{1260} = 1,18 \approx 2 \end{aligned}$$

5) Dimensi Ventilasi

Sesuai dengan SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, TPS limbah B3 termasuk bangunan kelas 7 yang merupakan bangunan gudang sehingga luasan ventilasi yang digunakan tidak kurang dari 10% dari luas ruangan. Untuk mengetahui dimensi ventilasi yang dibutuhkan digunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Luasan Ventilasi} &= \text{Luasan Ruangan} \times 10\% \\ &= 14,85 \text{ m}^2 \times 10\% \\ &= 1,485 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6) Kebutuhan APAR

TPS limbah B3 berdasarkan kompatibilitas menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 04 Tahun 1980, APAR yang digunakan adalah APAR AF11 yang dapat memadamkan semua kelas kebakaran dengan radius perlindungan 15 m. Menghitung kebutuhan APAR dapat menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan APAR} &= \frac{\text{Total Luas Ruangan}}{\text{Total Luas Jangkauan APAR} \left(\frac{1}{4} \times \pi \times d^2\right)} \\ &= \frac{14,85 \text{ m}^2}{\left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 15^2\right)} \\ &= \frac{14,85 \text{ m}^2}{176,625} \\ &= 0,08 \approx 1 \end{aligned}$$

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

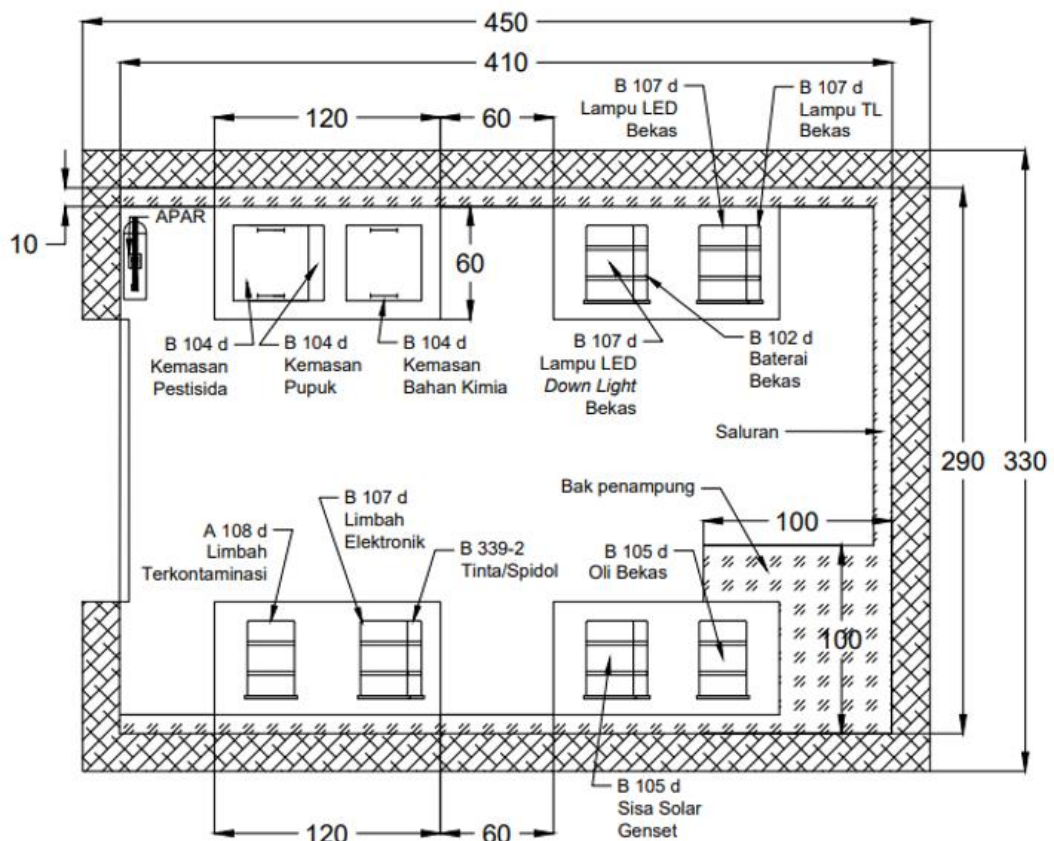
7) Kebutuhan *eye shower*

Kebutuhan *eye shower* direncanakan akan digunakan sebanyak 1 buah yang diatur dalam PERMEN LHK Nomor 74 Tahun 2019 bahwa wajib disediakan *eye shower* di dalam TPS limbah B3.

8) Kebutuhan detektor

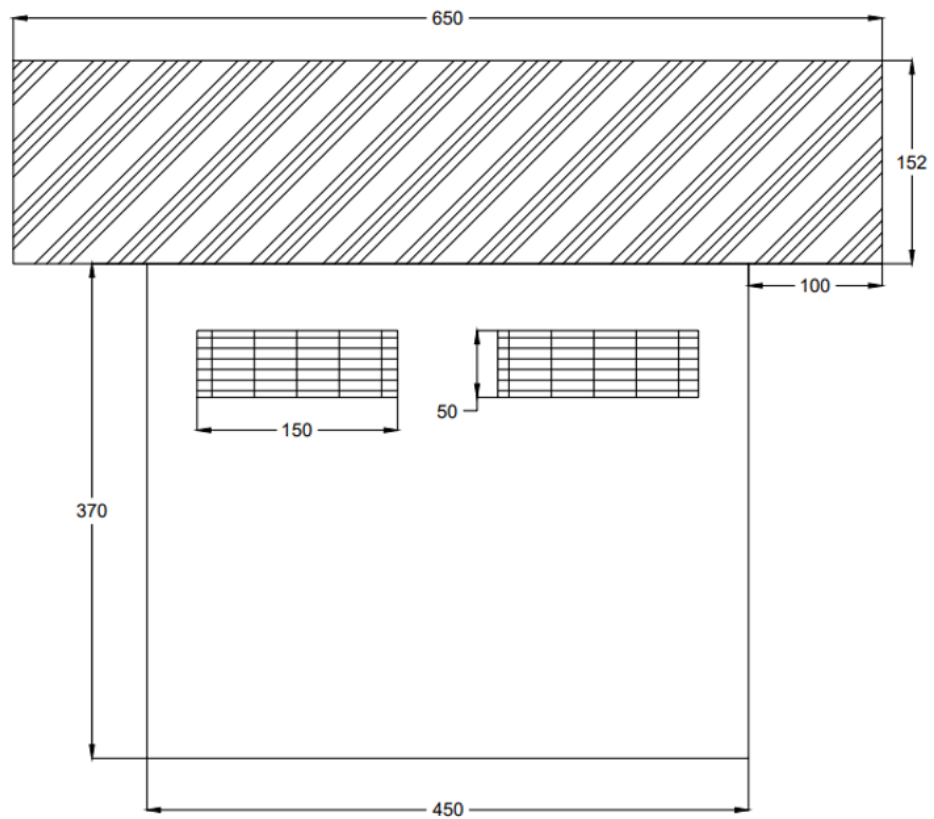
Perlunya alat pendeteksi kebakaran dengan sistem detektor menggunakan alarm agar sesaat kebakaran terjadi, semua yang berada di dalam lokasi dapat mengetahui lewat pendeteksi tersebut dengan bunyi alarm sebagai penanda kebakaran. Perhitungan jumlah detektor berdasarkan SNI 03-3985-2000 tentang tata cara perencanaan, pemasangan dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung.

Detail visualisasi bangunan menyajikan gambaran lengkap mengenai desain dan tata letak TPS limbah B3 (Gambar 2). Gambar memberikan ilustrasi yang jelas tentang bagaimana bangunan dirancang untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan sementara limbah B3.

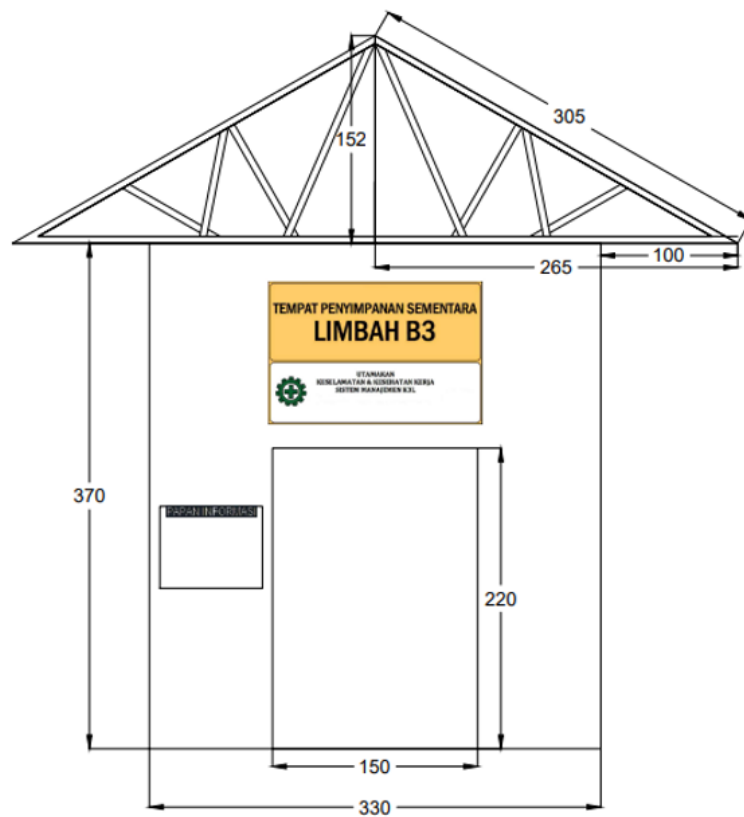


Gambar 2 Desain denah TPS Limbah B3 Sekolah Vokasi

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3



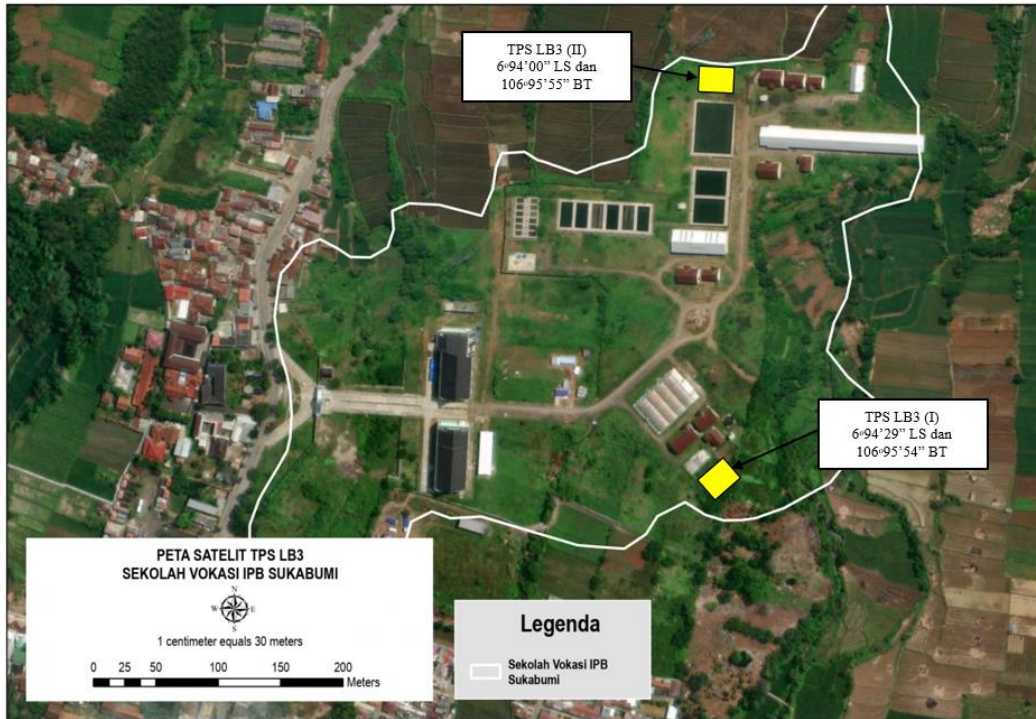
Gambar 3 Desain tampak samping TPS Limbah B3 Sekolah Vokasi



Gambar 4 Desain tampak depan tps limbah B3 Sekolah Vokasi

c) Lokasi TPS Limbah B3 Sekolah Vokasi IPB

Penempatan TPS limbah B3 di lingkungan sekolah vokasi IPB sangat penting untuk memastikan pengelolaan limbah yang aman. Hasil analisis lokasi dan pertimbangan keamanan, ada dua lokasi yang disarankan (Gambar 6).



Gambar 5 Lokasi TPS limbah B3 Sekolah Vokasi IPB Sukabumi

Lokasi pertama belakang *greenhouse* dan lab basah dengan koordinat 6°94'29" LS dan 106°95'54" BT dan elevasi tanah 584 m. Alasan memilih lokasi pertama yaitu dikarenakan lokasi berdekatan dengan aktivitas pertanian dan laboratorium. Menempatkan TPS dekat dengan sumber utama limbah B3 proses transportasi dan penyimpanan limbah menjadi lebih efisien dan aman. Limbah tidak perlu dibawa melalui area yang jauh, mengurangi risiko kebocoran atau tumpahan selama transportasi. Lokasi tidak berada di area yang rawan banjir dan areanya memungkinkan penempatan fasilitas penyimpanan yang aman dan sesuai dengan standar.

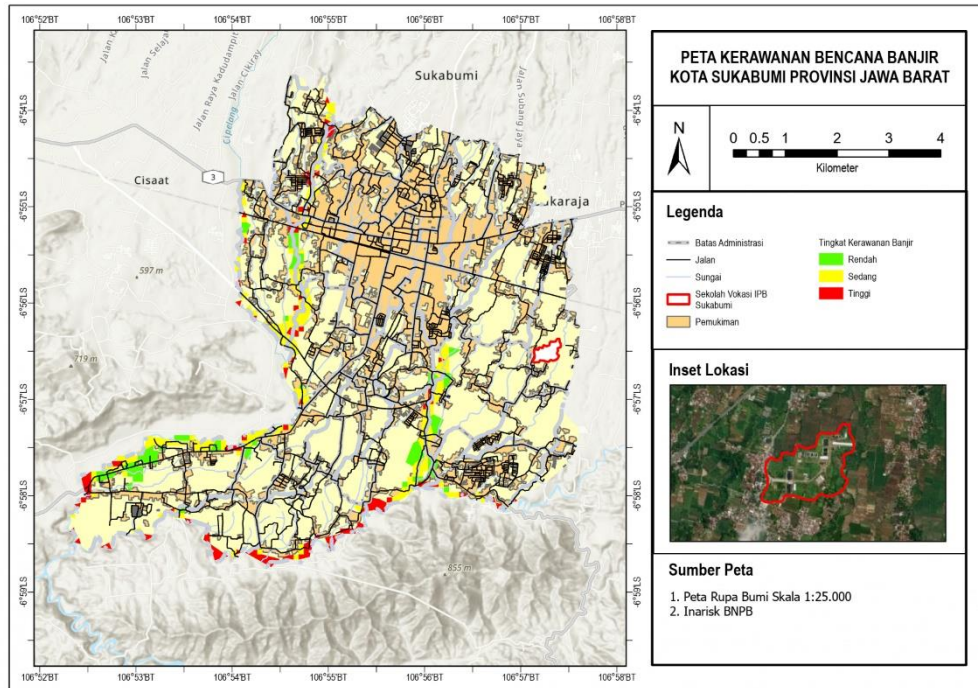
Tabel 3 Alternatif TPS LB3 yang direncanakan di sekolah Vokasi IPB

	TPS LB3 I	TPS LB3 II
Titik koordinat	6°94'29" LS dan 106°95'54" BT	6°94'00" LS dan 106°95'55" BT
Elevasi tanah	584 m	588 m

Keakuratan penempatan lokasi TPS dilihat berdasarkan peta kerawanan bencana Kota Sukabumi (Gambar 4) dengan mempertimbangkan analisis overlay supaya lebih aman dan efisien, meminimalkan risiko terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar. Hasil overlay dari peta kerawanan bencana lokasi TPS Sekolah Vokasi IPB tidak berada pada lokasi rawan banjir, maka penempatan TPS di area tersebut relatif aman dari risiko banjir. Limbah yang disimpan tidak akan berisiko terbawa arus banjir dan mencemari lingkungan sekitar. Meskipun tidak berada di lokasi rawan banjir, penting untuk tetap menyediakan perlindungan

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

tambahan seperti sistem drainase yang baik dan lokasi yang ditinggikan untuk mengantisipasi kejadian banjir ekstrem (Sitorus dan Sitabuan 2022). Detail visualisasi bangunan (Gambar 5) menyajikan gambaran lengkap mengenai desain dan tata letak TPS limbah B3. Gambar memberikan ilustrasi yang jelas tentang bagaimana bangunan dirancang untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan sementara limbah B3.



Gambar 6 Overlay kerawanan bencana Kota Sukabumi

Tempat Penyimpanan Limbah B3 yang direncanakan berdasarkan hasil analisis Standar kesesuaian TPS limbah B3 menurut Permen LHK No.12 Tahun 2020 (Tabel 5), yaitu TPS I yang memiliki sejumlah keunggulan menjadikannya pilihan yang optimal. Analisis melibatkan berbagai faktor penting, seperti keamanan dari risiko banjir, kedekatan dengan sumber limbah B3, infrastruktur yang memadai, serta lokasi strategis yang jauh dari sumber panas.

Tabel 4 Standar kesesuaian TPS limbah B3 menurut Permen LHK No.12 Tahun 2020

No	Standar kesesuaian TPS limbah B3	Kesesuaian di Lapangan		Keterangan
		TPS I	TPS II	
1	Lokasi bebas banjir	S	TS	-
2	Lokasi berada dalam penguasaan setiap orang yang menghasilkan limbah B3	S	S	Lokasi jauh dari beberapa sumber limbah
3	Jarak dengan sungai minimal 50 meter.	S	S	-

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

No	Standar kesesuaian TPS limbah B3	Kesesuaian di Lapangan		Keterangan
		TPS 1	TPS II	
4	Mempertimbangkan jarak yang aman terhadap perairan seperti garis batas pasang tertinggi air laut, kolam, rawa, mata air, sumur penduduk.	S	S	-
5	Letak bangunan berjauhan atau pada jarak yang aman dari bahan lain yang mudah terkontaminasi dan/atau mudah.	S	S	--
6	Mempertimbangkan jarak yang aman terhadap perairan seperti garis batas pasang tertinggi air laut, kolam, rawa, mata air, sumur penduduk	S	S	-
7	Jarak lokasi dengan fasilitas daerah yang dilindungi seperti cagar alam, hutan lindung, kawasan suaka minimal 300 meter.	S	S	-

Keterangan:

S = Setuju

TS = Tidak Setuju

5. Penyimpanan dan Penemasan Limbah B3 Sekolah Vokasi IPB

Fasilitas penyimpanan limbah B3 berupa bangunan bertembok. Lokasi berada dalam jangkauan setiap orang yang menghasilkan limbah B3. Pengemasan Limbah B3 dilakukan dengan menggunakan kemasan terbuat dari bahan yang dapat mengemas Limbah B3 sesuai dengan karakteristik Limbah B3 yang akan disimpan mampu mengungkung Limbah B3 untuk tetap berada dalam kemasan, memiliki penutup yang kuat untuk mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan penyimpanan, pemindahan, atau pengangkutan, berada dalam kondisi baik, tidak bocor, tidak berkarat, atau tidak rusak, dilekati Label Limbah B3 dan Simbol Limbah B3 serta dialasi dengan menggunakan pallet. Penyimpanan limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan Sekolah Vokasi IPB menggunakan wadah berupa drum bertutup yang terbuat dari besi atau plastik serta jumbo bag (Tabel 5).

Berikut adalah pengemasan yang dibutuhkan Sekolah Vokasi sesuai dengan jenis limbah yang dihasilkan (Tabel 6).

Tabel 5 Pengemasan Limbah B3 sesuai dengan jenis limbah

No	Jenis Limbah	Pewadahan
1.	Lampu bekas	- Drum plastik dengan kapasitas 200 liter - Drum diberi penutup - Alas drum diberi pallet - Drum diberi label dan simbol B3
2.	Baterai bekas	- Drum plastik dengan kapasitas 200 liter - Drum diberi penutup - Alas drum diberi pallet - Drum diberi label dan simbol B3
3.	Kemasan pestisida	- Kemasan dimasukkan kedalam wadah kedap <i>jumbo bag</i> 50 kg - Jumbo bag diberi label dan simbol B3 - Alas penempatan kemasan diberi pallet kayu - Diberi pengkodean dan simbol B3
4.	Kemasan pupuk	- Kemasan dimasukkan kedalam wadah kedap <i>jumbo bag</i> 50 kg - Alas penempatan kemasan pupuk bekas diberi pallet kayu - Diberi pengkodean dan simbol B3
5.	Kemasan bahan kimia	- Kemasan dimasukkan kedalam wadah kedap <i>jumbo bag</i> 50 kg - Alas jumbo bag diberi pallet - Jumbo bag diberi label dan simbol B3
6.	Oli bekas	- Drum logam dengan kapasitas 200 liter - Alas drum diberi pallet kayu - Drum diberi penutup - Drum dipastikan tidak bocor dan tidak berkarat - Diberi label limbah dan simbol B3
7.	Sisa solar genset	- Drum logam dengan kapasitas 200 liter - Alas drum diberi pallet kayu - Drum diberi penutup

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

No	Jenis Limbah	Pewadahan
8.	Limbah elektronik	<ul style="list-style-type: none">- Drum dipastikan tidak bocor dan tidak berkarat- Diberi label limbah dan simbol B3- Drum plastik dengan kapasitas 200 liter- Drum diberi penutup- Alas drum diberi pallet
9.	Tinta/spidol	<ul style="list-style-type: none">- Drum diberi label dan simbol B3- Kemasan dimasukkan kedalam wadah kedap jumbo bag 50 kg- Alas jumbo bag diberi pallet- Jumbo bag diberi label dan simbol B3
10.	Limbah terkontaminasi	<ul style="list-style-type: none">- Drum plastik dengan kapasitas 200 liter- Alas drum diberi pallet kayu- Drum diberi penutup- Drum dipastikan tidak bocor dan tidak berkarat- Diberi label limbah dan simbol B3

6. SOP Penyimpanan Limbah B3 Sekolah Vokasi IPB

Standar operasional prosedur (SOP) berfungsi sebagai panduan untuk memastikan semua aspek pengelolaan limbah berbahaya dilakukan dengan cara yang aman dan sesuai standar yang ditetapkan. Sekolah Vokasi IPB melakukan pengelolaan limbah B3 mulai dari penyimpanan, pengemasan, sampai ke pengangkutan sesuai dengan SOP yang telah dibuat. Hasil dari SOP pengelolaan limbah B3 dapat dilihat sebagai berikut.



Sekolah Vokasi IPB University

Standar Operasional Prosedur

PENYIMPANAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

No. SOP	Halaman ...dari.....
---------	----------------------

Dibuat oleh	Tanggal mulai berlaku :
Disahkan oleh	No. dan Tgl. Revisi

1. TUJUAN:
 - a. Menjelaskan tata cara penanganan limbah B3 di Sekolah Vokasi IPB.
 - b. Memastikan bahwa tata cara penyimpanan limbah B3 di lingkungan Sekolah Vokasi IPB Uakan diimplementasikan dengan baik dan benar.
 - c. Meningkatkan kepedulian terhadap aspek keselamatan dalam penanganan limbah B3
2. RUANG LINGKUP
 - a. Penanganan limbah B3 di Unit Kerja
 - b. Transportasi limbah B3 dari Unit Kerja menuju TPS B3
 - c. Penanganan limbah B3 di Universitas
3. PENANGGUNG JAWAB OPERASIONAL
 - a. Pimpinan Unit Kerja pemilik limbah B3
 - b. Pimpinan Sekolah Vokasi IPB
4. ACUAN:
 - a. Pedoman SMK3L IPB University
 - b. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
 - c. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 12 Tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
 - d. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
5. DEFINISI
 - a. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.
 - b. Bahan Berbahaya dan Beracun, yang selanjutnya disingkat B3 adalah 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.
- c. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3.
 - d. Tempat penyimpanan sementara limbah B3 (TPS LB3) adalah suatu tempat yang dipergunakan untuk menyimpan limbah bahan berbahaya dan beracun, untuk mencegah terlepasnya limbah B3 ke lingkungan sehingga potensi bahayanya terhadap lingkungan dapat dihindarkan.
 - e. Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan.
 - f. Penghasil Limbah B3 adalah setiap orang yang usaha dan/atau kegiatannya menghasilkan Limbah B3.
 - g. Pengumpul Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengumpulan Limbah B3 sebelum dikirim ke tempat Pengolahan Limbah B3, Pemanfaatan Limbah B3, dan/atau Penimbunan Limbah B3.
 - h. Pengangkut Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengangkutan Limbah B3.
 - i. Pemanfaat Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pemanfaatan Limbah B3.
 - j. Pengolah Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengolahan Limbah B3.
 - k. Penimbun Limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan penimbunan Limbah B3.
 - l. Penyimpanan Limbah B3 adalah kegiatan menyimpan Limbah B3 yang dilakukan oleh Penghasil Limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara Limbah B3 yang dihasilkannya.
 - m. Simbol Limbah B3 adalah gambar yang menunjukkan karakteristik Limbah B3.
 - n. Label Limbah B3 adalah keterangan mengenai Limbah B3 yang berbentuk tulisan yang berisi informasi mengenai Penghasil Limbah B3, alamat Penghasil Limbah B3, waktu pengemasan, jumlah, dan karakteristik Limbah B3.
 - o. Pelabelan Limbah B3 adalah proses penandaan atau pemberian label yang dilekatkan atau dibubuhkan pada kemasan langsung Limbah B3.

6. PROSEDUR

6.1 Penanganan limbah B3 di Sekolah Vokasi

A) Minimalisasi Limbah

Sekolah Vokasi dihimbau untuk meminimalkan limbahnya. Program minimalisasi limbah yang dapat diterapkan dengan cara pengelolaan sebagai berikut:

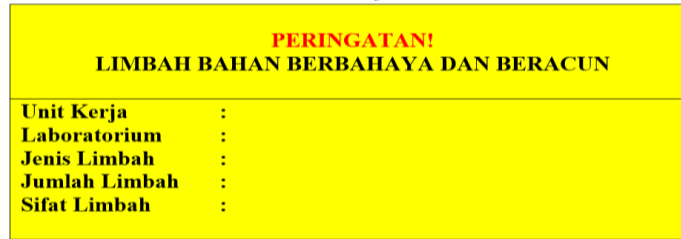
- a. Memilih pemasok yang tepat dan bersedia menerima B3 bekas dan limbah B3 kadaluwarsa;
- b. Tidak berlebihan saat pengadaan untuk menghindari B3 kadaluwarsa;

- c. Mengganti jenis lampu menjadi lampu LED agar lebih ramah lingkungan.
- d. Menyimpan B3 secara tepat sesuai dengan karakteristiknya;
- e. Memberi label yang benar dan jelas, tahan air dan permanen;
- f. Menyimpan di tempat yang aman dan temperatur yang sesuai;
- g. Melakukan pemeriksaan secara periodik di ruang penyimpanan;
- h. Menggunakan B3 dari ruang penyimpanan dengan sistem FIFO (*first in first out*);
- i. Membuat reagent sesuai kebutuhan dan pelabelannya;
- j. Tata kelola yang apik (*good housekeeping*);

B). Penanganan limbah B3 Sekolah Vokasi

TPS B3 Sekolah Vokasi adalah Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di lingkungan IPB, sebelum dikelola oleh pihak eksternal yang memenuhi regulasi. Hal ini meliputi antara lain:

- 1) Memiliki minimal 1 personil yang memahami bahaya dan risiko limbah B3.
- 2) Limbah B3 yang disimpan sementara meliputi : limbah cair dan padat.
- 3) TPS B3 dilengkapi dengan identitas sebagai berikut :
 - Nama TPS B3 Sekolah Vokasi dengan koordinat 6°94'29" LS dan 106°95'54" BT
 - Posisi titik kordinat yang ditentukan menggunakan GPS .
- 4) Pengemasan limbah B3:
 - a. Limbah B3 Cair, antara lain larutan kimia, oli bekas dan limbah sisa solar :
 - Dikemas dalam drum / dirigen yang cukup tebal dan tidak retak/pecah
 - Isi limbah cair dalam drum/dirigen maksimal 75% kapasitas volume
 - Dirigen/ drum plastik diberi label dan simbol B3.
 - b. Limbah B3 Padat, antara lain kemasan bekas B3, spidol bekas, limbah infeksius :
 - B3 bentuk serbuk dalam wadah aslinya diamankan kembali menggunakan kantong plastik tebal dan diberi seal pengaman (*cable tight*) untuk menghindari kebocoran/tumpahan.
 - Jika wadah asli sudah pecah, harus dikondisikan agar tidak terjadi tumpahan yang mengancam keselamatan personil dan mencemari lingkungan.
 - Dikemas dalam drum / *jumbo bag* yang cukup tebal dan tidak retak/sobek.
 - Diberi label identitas dan simbol B3. Label identitas limbah B3 harus dapat dibaca jelas (Gambar 11) .





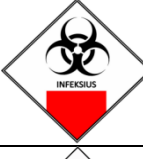





Gambar 7 Label identitas limbah B3

- c. Limbah B3 Umum dokumen rahasia yang kadaluwarsa, baterai dan limbah elektronik.
 - Dokumen rahasia kadaluwarsa harus dihancurkan terlebih dahulu oleh unit pemilik dokumen, dan diserahkan kepada DUI dalam bentuk serpihan yang tidak dapat dibaca.
 - Baterai dan lampu dikemas wadah terpisah, untuk menghindari lampu pecah.
 - Tidak dibenarkan membuang limbah Lampu maupun baterai ke dalam tempat sampah.
 - Khusus limbah baterai dan lampu serta limbah yang merupakan barang aset IPB.
- 5) Ruang penyimpanan limbah sementara di Unit Kerja memiliki ventilasi yang memadai, Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai, PK3 dan peralatan tanggap darurat seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR), *safety shower* dan *eye washer*.
 - a) Peralatan pelindung diri yang harus ada di TPS B3 :
 - Baju pelindung (*coverall*)
 - Masker kimia
 - Sarung tangan tahan asam
 - Sepatu karet tertutup
 - Kacamata keselamatan
 - b) TPS B3 dilengkapi dengan SOP Tanggap Darurat dan perlengkapannya meliputi :
 - Satu APAR
 - Satu *safety shower* dan *eye washer*
 - Satu kotak P3K
 - Spil kit untuk menetralsir tumpahan limbah B3
 - Jalur evakuasi dan titik kumpul
 - Memiliki *spil kit* untuk menetralsir jika terjadi tumpahan B3.
- 6) DUI harus mengendalikan akses terhadap limbah B3 untuk menghindari penyalahgunaan.
- 7) Rambu keselamatan yang berada di TPS B3 Sekolah Vokasi antara lain:
 - Rambu dilarang merokok, makan dan minum diarea TPS B3
 - Simbol keselamatan terkait jenis limbah antara lain (Tabel 5)


Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

Tabel 6 Simbol keselamatan berdasarkan jenis limbah B3

No	Karakteristik	Simbol
1	Simbol limbah B3 mudah meledak	
2	Simbol limbah B3 padatan mudah terbakar	
3	Simbol limbah B3 beracun, dapat meracuni langsung makhluk hidup saat tertelan, terhirup dan tersentuh.	
4	Simbol limbah B3 korosif	
5	Simbol limbah B3 infeksius, mengandung bakteri, virus atau zat lain yang dapat menularkan penyakit	
6	Simbol limbah B3 berbahaya terhadap lingkungan, dapat mencemari lingkungan dan tidak mudah terurai dengan proses alam	
7	Simbol limbah B3 untuk wadah kosong	
8	Simbol limbah B3 untuk campuran beberapa limbah	

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

- Pencampuran beberapa jenis limbah tidak dapat dilakukan, jika tidak memenuhi kaidah kompatibilitas (Gambar 12).

	 CAIRAN MUDAH MELETAK	 PADATAN MUDAH MELETAK	 REAKTIF	 MUDAH MELETAK	 BERACUN	 KOROSIF	 INFEKSIUS	 BERSAHAYA TERHADAP LINGKUNGAN
 CAIRAN MUDAH MELETAK	C	C	C	X	X	C	C	T
 PADATAN MUDAH MELETAK	C	C	C	C	X	T	C	T
 REAKTIF	C	C	C	C	X	T	C	T
 MUDAH MELETAK	X	C	C	C	X	T	C	T
 BERACUN	X	X	X	X	C	X	C	T
 KOROSIF	C	T	T	T	X	C	C	T
 INFEKSIUS	C	C	C	C	C	C	C	C
 BERSAHAYA TERHADAP LINGKUNGAN	T	T	T	T	T	T	C	C

Gambar 8 Kompatibilitas limbah B3

Keterangan C : cocok, T: tidak cocok, x : terbatas

- C) Pengangkutan limbah B3 dari Sekolah Vokasi ke DUI
- 1) Pilih vendor pengangkutan yang memiliki izin dan sertifikat resmi untuk mengangkut LB3 dari Sekolah Vokasi ke DUI.
 - 2) Koordinasikan jadwal pengangkutan dengan vendor dan DUI. Pastikan semua pihak terkait mengetahui jadwal pengangkutan.
 - 3) Serahkan LB3 kepada vendor dengan melengkapi dokumen serah terima.
 - 4) Pastikan vendor menggunakan kendaraan yang sesuai dan dilengkapi dengan tanda peringatan.
- D) Transportasi limbah B3 dari Unit Kerja
- 1) Periode penyerahan limbah B3 kepada DUI terdiri adalah sebagai berikut :
 - Periode 1 mulai bulan Januari s/d Juni
 - Periode 2 mulai bulan Agustus s/d November.
 - 2) Unit Kerja yang akan menyerahkan limbah B3 kepada DUI harus membuat Surat Permohonan Penyerahan Limbah dan disertai dengan lampiran jenis dan jumlah limbah.
 - 3) Kendaraan pengangkutan limbah B3 menggunakan vendor dengan persetujuan DUI.
 - 4) DUI berhak menolak permohonan penyerahan limbah B3 dari Unit Kerja jika:
 - TPS B3 penuh, sehingga tidak ada tempat untuk menampung limbah dari Unit Kerja
 - TPS B3 sedang diperbaiki

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

- Unit Kerja tidak membuat Surat Permohonan yang dilengkapi informasi limbah B3 yang akan diserahkan
 - Limbah tidak dikemas sesuai Prosedur Penanganan Limbah B3
- 5) Alur proses penyerahan limbah B3 dari Unit Kerja ke TPS (Gambar 13).

Bagan Alir Transportasi Limbah B3 dari Unit Kerja ke DUI

No	Uraian Kegiatan	Pelaksanaan		Keterangan		
		DUI	Unit Kerja	Kelengkapan	Waktu (Jam)	Output
1	Unit Kerja menyampaikan surat permohonan penyerahan limbah B3 kepada DUI.		○		24	Surat permohonan yang dilengkapi dengan daftar Limbah B3 yang akan diserahkan
2	DUI merespon dengan menginformasikan rencana waktu penerimaan limbah B3	□			24	Informasi kesediaan dapat disampaikan via surat balasan / pesan WA / telpon.
3	Personil DUI menyiapkan area di TPS B3 untuk menyimpan limbah dari Unit Kerja	□			24	Area di TPS B3 tersedia
4	Personil Unit Kerja (PLP/Laboran) menggunakan APD wajib dan mempersiapkan limbah B3 yang akan dibawa ke TPS B3. Catatan : a. Volume limbah maksimal 75% kapasitas wadah. b. Wadah sudah diberi simbol keselamatan dan label identitas limbah		□	APD yang digunakan : 1. Coverall 2. Masker kimia 3. Kacamata goggle 4. Sepatu safety 5. Sarung tangan nitrile 6. Helmet	2	Daftar Limbah B3 yang akan diangkut ke TPS B3 lengkap dengan sifat bahayanya
5	Personil DUI yang akan menerima limbah B3 di TPS harus : a. menggunakan APD lengkap b. memeriksa surat pengantar c. memeriksa kondisi limbah B3. DUI berhak menolak jika : a. tidak ada surat pengantar b. limbah tidak dikemas sesuai SOP.	◇		APD yang digunakan : 1. Coverall 2. Masker kimia 3. Kacamata goggle 4. Sepatu safety 5. Sarung tangan nitrile 6. Helmet	0.5	
6	Setelah personil Unit Kerja tiba di TPS B3, personil DUI menimbang berat limbah, mencatat berat dan jenis limbah pada form terkait, dan ditandatangani oleh personil dari Unit Kerja maupun DUI.	□	□		0.5	Rekaman Neraca Limbah yang berisi : jenis dan jumlah limbah dan nama Unit pemilik limbah
7	Limbah ditempatkan pada area yang telah disiapkan di TPS B3. Personil DUI dan Personil Unit Kerja menandatangani Berita Acara penyerahan Limbah B3.	□	□		0.5	Rekaman Berita Acara penyerahan Limbah B3
8	Personil DUI dan Unit Kerja melepaskan APD dan membersihkan badan	○	○		0.5	

Gambar 9 Alur proses penyerahan limbah B3 dari Unit Kerja ke TPS

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

- E) Pengangkutan limbah B3 dari Sekolah Vokasi ke pihak eksternal
- 1) Identifikasi dan klasifikasikan LB3 sesuai jenisnya. Pastikan dokumen seperti manifest, surat jalan, dan izin pengangkutan lengkap dan sesuai dengan peraturan.
 - 2) Limbah harus dikemas dalam wadah yang aman, tahan bocor, dan diberi label jelas yang menunjukkan jenis dan tingkat bahaya.
 - 3) Gunakan kendaraan berizin yang dilengkapi tanda bahaya serta peralatan darurat seperti pemadam api dan alat tanggap tumpahan.
 - 4) Pilih rute aman, menghindari area sensitif, dan pantau kondisi limbah selama perjalanan untuk memastikan tidak ada kebocoran atau tumpahan.
 - 5) Pilih rute aman, menghindari area sensitif, dan pantau kondisi limbah selama perjalanan untuk memastikan tidak ada kebocoran atau tumpahan.
 - 6) Siapkan rencana darurat untuk menangani kecelakaan, kebocoran, atau tumpahan, serta segera laporkan ke otoritas terkait jika terjadi insiden.
 - 7) Laporkan pengangkutan LB3 ke KLHK atau Dinas Lingkungan Hidup, dan simpan dokumen pengangkutan untuk kepentingan audit.
 - 8) Lakukan evaluasi rutin terhadap SOP dan pastikan proses pengangkutan dipantau oleh otoritas yang berwenang.

7. Sumber Daya Manusia Pengelola Limbah B3 Sekolah Vokasi

Pengelolaan limbah B3 di Sekolah Vokasi berupa pengumpulan atau penyimpanan sementara limbah B3 pada TPS limbah B3 sebelum diserahkan kepada pihak ketiga. Sekolah Vokasi memerlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang tepat dengan keterampilan, pengetahuan, dan sikap yang sesuai untuk memastikan pengelolaan limbah yang aman dan sesuai dengan peraturan. Tenaga kerja yang dibutuhkan, yaitu memiliki sertifikat pengelolaan limbah B3. Tenaga kerja yang berkompeten dan memiliki sertifikat pengelolaan limbah B3 akan direkrut bersamaan dengan kegiatan perekrutan tenaga kerja secara umum. Mampu melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi TPS dan menyusun laporan pengelolaan limbah B3 sesuai dengan peraturan yang berlaku.

8. Rencana Pengelolaan Lanjutan Limbah B3 Sekolah Vokasi

8.1 Pengelolaan lanjutan limbah B3 Sekolah Vokasi

Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, dan/atau penimbunan. Kegiatan tersebut terdapat beberapa pihak yang masing-masing merupakan mata rantai dalam pengelolaan limbah B3 yaitu penghasil limbah B3, pengumpul limbah B3, pengangkut limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3 dan penimbun limbah B3. Limbah B3 yang dihasilkan, yaitu larutan bekas kimia, oli, limbah sisa solar, lampu bekas, spidol bekas, baterai bekas, limbah infeksius, obat kadaluwarsa, limbah elektronik dan kemasan bekas B3. Limbah B3 larutan bekas kimia, oli, limbah sisa solar, lampu bekas, spidol bekas, baterai bekas, limbah infeksius, obat kadaluwarsa, limbah elektronik dan kemasan bekas B3 akan disimpan di TPS B3 Sekolah Vokasi kemudian diangkut dan dikelola oleh transporter Limbah B3 yang berizin.

8.2 Pengambilan limbah oleh pihak ketiga

Pengambilan limbah B3 di Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) oleh pihak ketiga melibatkan beberapa tahapan penting. Pertama, limbah B3 diidentifikasi dan disiapkan sesuai jenisnya. Pihak ketiga yang memiliki izin resmi kemudian dihubungi untuk melakukan pengambilan. Limbah B3 dikemas dan dilabeli sesuai standar keamanan sebelum diangkut. Pihak ketiga menggunakan kendaraan khusus yang sesuai untuk transportasi limbah B3 ke fasilitas pengolahan atau pembuangan yang telah ditentukan. Seluruh proses ini didokumentasikan dengan baik, dan laporan pengangkutan serta pengolahan limbah disampaikan kepada pihak terkait untuk memastikan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku.

Pihak ketiga yang bertanggung jawab atas pengangkutan limbah B3 harus memenuhi berbagai persyaratan, termasuk memiliki izin resmi dari pemerintah dan sertifikasi yang membuktikan kompetensi dalam penanganan limbah berbahaya. Mereka harus menggunakan kendaraan khusus yang dilengkapi dengan peralatan keselamatan dan mengikuti standar pengemasan serta labeling yang ketat. Selain itu, sistem manajemen lingkungan yang baik harus diterapkan untuk meminimalkan dampak negatif selama pengangkutan. Dokumentasi yang lengkap dan pelaporan rutin kepada otoritas juga diperlukan, bersama dengan asuransi yang mencakup risiko kecelakaan. Terakhir, pihak ketiga harus bersedia untuk diaudit secara berkala guna memastikan kepatuhan terhadap semua peraturan yang berlaku.

8.3 Pemeliharaan TPS LB3

Pemeliharaan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) melibatkan beberapa langkah penting untuk menjaga keamanan dan kepatuhan. Ini mencakup inspeksi rutin kondisi fisik TPS, memastikan ventilasi yang baik, dan penyimpanan limbah yang sesuai dengan label dan kategori bahaya. Sistem keamanan seperti peralatan darurat harus tersedia, serta kebersihan area dijaga melalui pembersihan rutin. Dokumentasi yang lengkap dan

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

pelaporan reguler kepada pihak berwenang sangat penting. TPS juga harus diaudit secara berkala, dan evaluasi rutin dilakukan untuk memastikan peningkatan berkelanjutan.

Jadwal pembersihan rutin TPS LB3 mencakup beberapa tingkat frekuensi untuk memastikan keamanan dan kepatuhan. Setiap hari, lantai dibersihkan dari tumpahan, dan kondisi wadah serta kebersihan area diperiksa pagi dan sore. Setiap minggu, dilakukan pembersihan lantai menyeluruh dan pengecekan peralatan keselamatan, yang diikuti dengan dokumentasi. Bulanan, dinding dan plafon dibersihkan, ventilasi diperiksa, alat-alat dikalibrasi, dan dokumen diperbarui. Setiap triwulan, dilakukan inspeksi dan pembersihan mendalam pada wadah limbah serta pengecekan sistem keamanan. Secara tahunan, TPS diaudit secara komprehensif, prosedur pembersihan dievaluasi, dan pelatihan karyawan diperbarui.

9. Surat Pernyataan Pemenuhan Persyaratan Lingkungan Hidup

a) Pencatatan nama dan jumlah Limbah B3 yang dihasilkan

Pencatatan dilakukan terhadap Jenis Limbah B3, karakteristik Limbah B3, dan waktu diterimanya limbah B3 dari setiap orang yang menghasilkan Limbah B3 (Tabel 7). Jenis Limbah B3, karakteristik limbah B3, jumlah limbah B3, dan waktu penyerahan limbah B3 kepada pemanfaat limbah B3 dan/atau pengolah limbah B3.

Tabel 7 Format pencatatan dan pelaporan Limbah B3

MASUKNYA LIMBAH B3 KE TEMPAT PENYIMPANAN						KELUARNYA LIMBAH B3 DARI TEMPAT PENYIMPANAN				Sisa Limbah B3 yang ada di Tempat Penyimpanan
No	Jenis Limbah B3 Masuk	Tanggal	Sumber Limbah B3	Jumlah Limbah B3 Masuk	Maksimal Penyimpanan s/d tanggal: (t=0 + 90 hr) atau *(t=0 + 365 hari)	Tanggal Keluar Limbah	Jumlah Limbah B3	Tujuan Penyerahan	Bukti Nomor Dokumen	
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)

b) Neraca Limbah B3

Menguraikan sumber, jenis, dan karakteristik limbah B3 yang disimpan, jumlah atau volume limbah B3 yang dikumpulkan setiap bulan serta jumlah atau volume limbah B3 yang diserahkan kepada pengumpul Limbah B3 (Tabel 8).

Tabel 8 Format pencatatan neraca limbah B3

Nama Instansi : Sekolah Vokasi IPB			
Bidang Usaha : Pendidikan			
Periode Waktu :			
I	Jenis Limbah B3	Jumlah (Ton)	Catatan :
1	Oli Bekas		
2	Lampu Bekas		
3	Baterai Bekas		
4	Kemasan Bekas Pesticida		
5	Kemasan Bahan Kimia Bekas		
6	Kemasan Pupuk bekas		
7	Kemasan tinta bekas		
8	Kemasan karbol bekas		
9	Limbah terkontaminasi		
10	Limbah elektronik		
11	Limbah infeksius		
12	Spidol bekas		
13	Limbah sisa solar		

Rincian Teknis Penyimpanan Limbah B3

14	Obat kadaluwarsa				
	TOTAL	A (+)... .. Ton			
II	Perlakuan	Jumlah (Ton)	Jenis Limbah Yang Dikelola	Perizinan Lingkungan	
				Ada	Tidak Ada
1	Disimpan		1. 2..... dst		
2	Dimanfaatkan		1. 2..... dst		
3	Diolah		1. 2..... dst		
4	Ditimbun		1. 2..... dst		
5	Diserahkan Kepihak Ketiga		1. 2..... dst		
6	Ekspor		1. 2..... dst		
7	Perlakuan lainnya		1. 2..... dst		
	TOTAL	B (+)... .. Ton			
	RESIDU *	C (+)... .. Ton			
	JUMLAH LIMBAH YANG BELUM TERKELOLA **	D (+)... .. Ton			
	JUMLAH LIMBAH YANG TERSISA	(C + D)...Ton			
	KINERJA PENGELOLAAN LB3 SELAMA PERIODE SELANG WAKTU PENAAATAN		{[A-(C+D)]/A}*100% =..... ...%		

KETERANGAN :

*RESIDU adalah jumlah limbah tersisa dari proses perlakuan seperti abu insenerator, *bottom ash* dan/atau *fly ash* dari pemanfaatan sludge oil di boiler, residu dari penyimpanan oli bekas dll

** JUMLAH LIMBAH YANG BELUM TERKELOLA adalah limbah yang disimpan melebihi skala waktu penaaatan.

c) Berita Acara Penerimaan Limbah B3 di TPS B3

Berita Acara Penerimaan Limbah B3 adalah dokumen resmi yang mencatat proses penerimaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari penghasil limbah ke pengelola atau penerima limbah. Dokumen berfungsi sebagai bukti bahwa limbah telah diterima dan diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku. Format berita acara penerimaan limbah B3 Sekolah Vokasi (Gambar 14) penting untuk kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan memastikan bahwa limbah B3 dikelola dengan cara yang aman dan bertanggung jawab.

BERITA ACARA PENYERAHAN LIMBAH B3

Pada hari ini, tanggal.....bulan tahun.....

Nama :

Jabatan :

Dalam hal ini bertindak sebagai penanggungjawab penanganan limbah bahan berbahaya dan beracun (Limbah B3) di Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 (TPS B3) Taman Semangat-Institut Pertanian Bogor, yang selanjutnya disebut sebagai PIHAK PERTAMA.

Nama :

Jabatan :

Dalam hal ini bertindak dan atas nama Unit Kerja yang selanjutnya disebut sebagai PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA setuju untuk menerima limbah B3 dari PIHAK KEDUA sebagaimana tercantum dalam Daftar Identifikasi Limbah B3 terlampir, untuk dikelola lebih lanjut oleh PIHAK KETIGA.

Pihak Pertama

Perwakilan TPS

Limbah B3

Sekolah Vokasi

Pihak Kedua

Perwakilan Unit

Kerja

Gambar 10 Format berita acara penyerahan limbah B3

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2001. Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. SNI 03-6575-2001. ICS 91.160.01 : 1 – 32.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2001. Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung. SNI 03-6572-2001 . ICS 91.040.01 : 1 – 55.
- [PERMEN] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. 2020
- [PERMEN] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 06 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. 2021
- [PERMEN] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. 2013
- [PERMEN] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 74 Tahun 2019 Tentang Program Kedaruratan Pengelolaan Bahan Berbahaya dan / atau Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. 2019
- [PERMEN] Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 04 Tahun 1980 Tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR. 1980
- [PP] Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2021
- Pangaribuan RM. 2014. Baja ringan sebagai pengganti kayu dalam pembuatan rangka atap bangunan rumah masyarakat. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(4) : 648 – 655.
- Sitorus VJ dan Sitabuan HT. 2022. Penerapan undang-undang terhadap permasalahan limbah berbahaya dan beracun (B3) dalam konteks hukum lingkungan di Indonesia. *Serina Untar IV*. 2(1) :747 – 754.
- Suhandi TD, & Ischak M. 2022. Kajian atap kawasan universitas indonesia terhadap desain atap bangunan pusat kegiatan mahasiswa. In *Prosiding Seminar Intelektual Muda*. 3(2) :181-186.