

# DOCUMENTS FOR MANAGEMENT OF LIQUID WASTE, DOMESTIC WASTE AND B3

PADJADJARAN UNIVERSITY

Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21,  
Hegarmanah, Jatinangor, Kabupaten Sumedang,  
Jawa Barat 45363



2021

KANTOR PK3L UNPAD

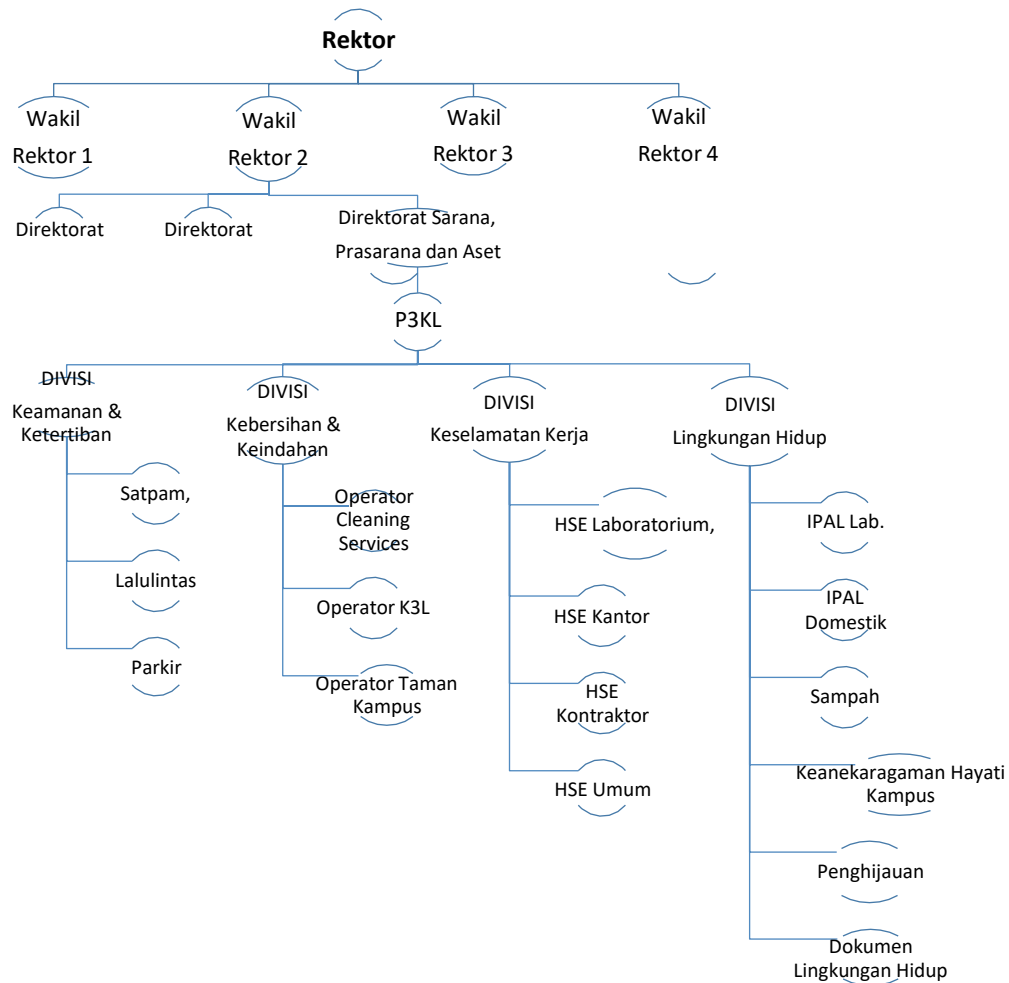
## I. PENGANTAR

Universitas Padjadjaran (UNPAD) sebagai salah satu Universitas Terkemuka di Indonesia telah berkembang dengan pesat dalam bidang pendidikan maupun pelayanan fasilitas dan infrastrukturnya. Perkembangan dalam berbagai bidang tersebut merupakan buah upaya dari komitmen UNPAD untuk menjadikan UNPAD sebagai *World Class University*. Disamping komitmen pada pengembangan bidang pendidikan dan infrastruktur, aspek keselamatan dan ketertiban di kampus UNPAD juga menjadi fokus pengembangan yang sangat penting dalam mendukung tercapainya UNPAD sebagai *World Class University*. Aspek ini pun mencakup upaya untuk menciptakan ketertiban tata ruang kawasan dan keindahan di lingkungan UNPAD Kampus Jatinangor, Kampus Bandung, Kampus Garut, Kampus Arjasari, dan Kampus Pangandaran.

Sebagai unit kerja yang diberi tanggungjawab, PK3L Unpad menyusun pelaksanaan teknis yang menangani bidang lingkungan hidup di lingkungan Universitas Padjadjaran dan K3L kampus. Pusat Keselamatan, Keamanan, dan Ketertiban Lingkungan (PK3L) merupakan subunit dari Direktorat Sarana dan Prasarana Unpad. Komitmen terhadap pemeliharaan lingkungan hidup di lingkungan Universitas Padjadjaran serta K3L kampus, menjadi suatu tantangan dalam menyelenggarakan tugas dan fungsinya dan untuk membantu penyelenggaraan tersebut, maka disusun dokumen tentang pengelolaan limbah B3 di lingkungan Universitas Padjadjaran.

Kegiatan yang dilakukan di laboratorium perguruan tinggi akan menghasilkan air buangan yang disebut air limbah laboratorium. Air limbah laboratorium terdiri dari sisa-sisa bahan kimia yang selesai digunakan, air bekas cucian peralatan maupun sisa-sisa sampel yang diuji. Selain itu juga ada yang merupakan senyawa organik maupun anorganik. Ada yang sifatnya basa maupun asam, iritatif, reaktif, dan logam berat yang bersifat racun. Sebagian besar unsur-unsur yang berbahaya yang terdapat dalam air limbah laboratorium adalah logam berat krom dan merkuri (Hartini dan Yuantari, 2011). Jenis limbah padat yang terdapat pada laboratorium menurut *Environmental Health and Safety* di Universitas Florida adalah sarung tangan, bahan absorben atau adsorben yang digunakan dalam proses kimia, kertas yang digunakan dengan reagen-reagen kimia, kain yang digunakan untuk membersihkan tumpahan bahan kimia.

Menurut PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3, limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan /atau kegiatan yang mengandung B3. Pengelolaan limbah B3 meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, penimbunan, dan pembuangan limbah B3.



**Gambar 1.** Bagan Organisasi PK3L Universitas Padjadjaran

## II. UNIT KERJA TERKAIT

1. Kantor PK3L
2. Direktorat Sarana, Prasarana, dan Manajemen Aset

## III. TUJUAN

1. Memberikan pedoman dalam sistem pengelolaan limbah di lingkungan kampus sesuai dengan standard operasional di bidang pengelolaan limbah;
2. Mengidentifikasi jenis dan laju timbulan limbah di lingkungan Universitas Padjadjaran
3. Menginventarisasi kegiatan pengelolaan limbah di Universitas Padjadjaran
4. Menentukan strategi pengelolaan limbah di lingkungan Universitas Padjadjaran

#### **IV. DASAR HUKUM**

1. Undang-undang RI No. 32 / 2009 ttg “Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup”.
2. PP RI No. 101 Tahun 2014 ttg “Pengelolaan Limbah B3”
3. PP RI No. 27 /2012 ttg “Izin Lingkungan”.
4. PP RI No. 24 Tahun 2018 ttg Pelayanan perizinan berusaha terintegrasi secara elektronik
5. Permen LH No. 18/2009 ttg Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah B3
6. Permen LH No. 30/2009 ttg Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan
7. Pengelolaan Limbah B3 serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah B3 oleh Pemerintah Daerah
8. Permen LH No. 02/2008 ttg Pemanfaatan Limbah B3
9. Kepdal 01/BAPEDAL/09/1995 ttg “ Tata Cara & Persyaratan Teknik Penyimpanan & Pengumpulan Limbah B3”
10. Kepdal 02/BAPEDAL/09/1995 ttg “Dokumen Limbah B3”.
11. Kepdal 03/BAPEDAL/09/1995 ttg “Persyaratan teknis pengolahan LB3”
12. Permen LH No. 14 Tahun 2013 ttg “Simbol dan Label Limbah B3”.
13. Permen LHK No. 55/2015 ttg Tata Cara Uji Karakteristik Limbah B3
14. Permen LHK No. 56/2015 ttg Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
15. Perda Kota Bandung No. 02 Tahun 2014 ttg Pengelolaan dan Pengendalian Limbah B3

## V. PENGERTIAN DAN BATASAN

### 1. Pengertian

#### 1.1. Limbah B3

Limbah merupakan sisa suatu usaha atau kegiatan. B3 adalah zat, energi dan atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari atau merusak lingkungan hidup, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Limbah B3 merupakan sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung B3 (PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3). Limbah B3 membutuhkan kontrol ketat dalam proses penanganan, transportasi, pengolahan dan pembuangan. Sistem pengelolaan limbah B3 termasuk pengumpulan limbah B3 hingga pengangkutan hingga tempat pengolahan atau pembuangan akhir (Yilmaz dkk,2016).

Sumber penghasil limbah B3 dapat berasal dari industri, pertambangan, transportasi, laboratorium, laboratorium kimia, rumah tangga, dan proses alam. Masing-masing sumber limbah tidaklah selalu berasal dari hasil proses industri tetapi dapat berasal dari kegiatan di laboratorium seperti pemeliharaan atau pencucian alat, bahan kimia kadaluwarsa, tumpahan B3, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi. Meskipun limbah laboratorium kimia volumenya masih relatif kecil dibandingkan dengan limbah industri, namun limbah ini mengandung jenis B3 yang sangat bervariasi dengan konsentrasi yang relatif tinggi (Putri, 2012). Berdasarkan sumbernya limbah B3 terdiri dari limbah.

B3 dari sumber tidak spesifik, limbah dari B3 kadaluwarsa, B3 yang tumpah, B3 yang tidak memenuhi spesifikasi produk yang akan dibuang, dan bekas kemasan B3 dan limbah B3 dari sumber spesifik. limbah laboratorium yang mengandung B3 termasuk dalam limbah B3 dari sumber tidak spesifik, sesuai dengan lampiran 1 PP 101 Tahun 2014. Sumber spesifik merupakan sisa proses suatu industry atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan. Limbah dari sumber spesifik meliputi limbah dari sumber spesifik umum dan limbah B3 dari sumber spesifik khusus. Limbah dari sumber spesifik umum diantaranya berasal dari industry atau kegiatan sebagai sumber limbah yang menghasilkan berbagai limbah B3. Sedangkan limbah dari sumber spesifik khusus adalah limbah B3 yang memiliki efek tunda, berdampak tidak langsung terhadap manusia dan lingkungan hidup, memiliki karakteristik beracun tidak akut, dan dihasilkan dalam jumlah besar per satuan waktu (PP Nomor 101 Tahun 2014).

Penentuan karakteristik limbah B3 biasanya mengacu pada *Material Safety Data Sheet* (MSDS) pada setiap zat kimia yang dominan terkandung pada limbah B3. MSDS adalah suatu form yang berisi keterangan data fisik (titik lebur, titik didih, titik flash, dsb), toksisitas, pengaruh terhadap kesehatan, pertolongan pertama, reaktifitas, penyimpanan dan pembuangan yang aman, peralatan proteksi, serta prosedur penanganan bahaya. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 kriteria limbah B3 di Indonesia dibedakan menjadi :

- a. Mudah meledak
- b. Mudah menyala

- c. Reaktif
- d. Beracun
- e. Infeksius
- f. Korosif
- g. Limbah berbahaya bagi lingkungan

Di *United Nations Environmental Programme* (UNEP), limbah dapat dianggap sebagai limbah B3 bila memiliki sifat seperti (Musee dkk, 2006) :

- a. Mudah menyala : limbah yang dapat menyebabkan kebakaran. Hal tersebut tergantung pada titik nyala dari bahan. Contohnya seperti cairan atau gas yang dapat menyulut api, senyawa yang sensitif terhadap gesekan atau dapat menyebabkan kebakaran dengan adanya kelembaban.
- b. Reaktif : kemampuan bahan untuk bereaksi dengan dirinya sendiri dan bahan lain dalam kondisi normal. Hal ini dapat terjadi karena bahan yang tidak stabil dan kecenderungan untuk bereaksi dengan air, udara, atau sensitifitas dengan panas sehingga menyebabkan ledakan.
- c. Beracun : kemampuan suatu bahan yang dapat menyebabkan potensi bahaya pada kesehatan manusia maupun lingkungan. Organisme dapat terpapar dengan cara terhirup, tertelan, atau penyerapan melalui kulit. Paparan tersebut dapat menyebabkan dampak langsung dan tidak langsung. Paparan itu dapat dikategorikan sebagai efek karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik, membahayakan sistem reproduksi, pernafasan dan sistem syaraf.
- d. Korosif : kemampuan sebuah bahan untuk menyebabkan korosi pada logam karena tingkat asam dan alkalinitas. Limbah dengan sifat seperti ini perlu penanganan khusus serta ditampung dalam wadah seperti drum, tangki, atau tong.

## 1.2. Limbah Laboratorium

Laboratorium merupakan tempat dimana dilakukan suatu kegiatan pengujian untuk memperoleh data hasil uji yang akurat dan valid. Berbagai kegiatan dapat dilakukan di laboratorium, mulai dari persiapan contoh untuk pengujian sampai dengan kegiatan pengujian. Beberapa pengujian umum yang dilakukan di laboratorium antara lain pengujian fisika, kimia, dan mikrobiologi. Air limbah laboratorium merupakan cairan apa saja yang berasal dari tempat pencucian. Pada kasus yang ideal biasanya mengandung sedikit air. Pada praktik sehari-hari, limbah ini biasanya mengandung larutan berair yang telah terlebih dahulu dinetralkan menjadi pH 6-8 dan tidak mengandung logam-logam berat (Putri, 2012).

Jenis bahan kimia yang umum dipakai antara lain bahan kimia bersifat asam, basa, organik dan anorganik. Jenis-jenis asam kuat yang digunakan seperti asam klorida, asam nitrat, dan asam sulfat. Asam lemah yang biasa digunakan antara lain asam fosfat dan asam karboksilat. Jenis basa kuat yang umum digunakan adalah natrium hidroksida dan kalium hidroksida. Kelompok bahan kimia anorganik meliputi berbagai jenis garam seperti natrium klorida, magnesium klorida, kalium kromat, kalium bikromat. Bahan kimia organik yang sering digunakan seperti jenis alkohol, aldehide, aseton. Jenis bahan kimia pendukung yang digunakan seperti deterjen sebagai bahan pembersih. Bahan-bahan tersebut pada umumnya dibuang sehingga menghasilkan limbah laboratorium. Karakteristik limbah laboratorium dapat dikategorikan sebagai limbah B3.

Sebagian besar unsur-unsur yang berbahaya yang terdapat pada air limbah laboratorium adalah logam berat seperti krom dan merkuri (Said,2009). Beberapa limbah laboratorium yang

dapat membahayakan manusia atau lingkungan terdiri dari cairan atau padatan yang mudah menyala, beracun, bahan-bahan kimia, dan bahan infeksius. Selain itu juga dari limbah biologi, produksi dan formulasi yang menggunakan resin dan lateks, limbah yang mengandung senyawa-senyawa seperti zink, cadmium, merkuri, timbal dan asbestos. Jenis limbah padat yang terdapat pada laboratorium menurut Environmental Health and Safety di Universitas Florida adalah :

- a. Sarung tangan
- b. Bahan absorben atau adsorbent yang digunakan dalam proses kimia
- c. Kertas yang digunakan dengan reagen-reagen kimia
- d. Kain yang digunakan untuk membersihkan tumpahan bahan kimia

Laboratorium kimia adalah tempat dilaksanakannya berbagai aktivitas yang melibatkan pemakaian bahan kimia tertentu. Laboratorium di perguruan tinggi memiliki fungsi utama sebagai tempat mahasiswa untuk melaksanakan riset dan kegiatan praktikum. Dalam melaksanakan riset, kontak oleh mahasiswa dengan bahan kimia akan terjadi baik langsung maupun tidak langsung. Setelah memasuki dunia kerja maka akan dijumpai laboratorium kimia di bidang institusi riset atau industri. Dalam lapangan industri, laboratorium kimia didirikan untuk keperluan kualitas control produksi atau untuk bagian riset dan pengembangan. Selain di laboratorium, untuk staf yang bekerja di industri pada bagian produksi pun sering melibatkan aktivitas yang melibatkan kontak dengan bahan kimia. Bekal tentang pengetahuan bahan kimia perlu dimiliki mengingat bahan kimia memiliki potensi untuk menimbulkan bahaya baik terhadap kesehatan maupun dapat menimbulkan bahaya kecelakaan. Hal ini dapat dipahami karena bahan kimia dapat memiliki tipe reaktivitas kimia tertentu dan juga dapat memiliki sifat mudah terbakar (Tahir dan Sugiharto, 2002).

Sistem keamanan dan keselamatan telah banyak diterapkan dalam unit pendidikan. Misalnya dalam laboratorium, perpustakaan, dan tempat penyimpanan. Tapi, tetap banyak kecelakaan yang dilaporkan dari tempat-tempat tersebut. Dalam laboratorium kimia, suasana eksplosif dapat terjadi karena kegiatan praktikum yang menggunakan bahan-bahan yang mudah menyala, meledak atau senyawa-senyawa yang teroksidasi (Omidvari dkk, 2014).

Limbah B3 yang dihasilkan oleh laboratorium-laboratorium di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) merupakan limbah spesifik. Limbah B3 dapat dikelompokkan lagi berdasarkan sifat fisik dan sifat kimia. Berdasarkan sifat fisik limbah B3 dibagi menjadi limbah B3 padat dan limbah B3 cair. Sedangkan berdasarkan sifat kimia limbah B3 dibagi menjadi limbah B3 organik dan limbah B3 anorganik (Anggarini dkk, 2014). Limbah B3 cair organik biasanya berasal dari limbah proses pekerjaan, misalkan senyawa alkohol dan sejenisnya yang banyak digunakan sebagai pencuci atau pelarut di laboratorium. Limbah B3 jenis ini biasanya sudah tercampur dengan senyawa kimia lainnya, tidak hanya satu jenis senyawa bahkan bisa lebih dari dua jenis senyawa kimia di dalamnya (Standar Batan, 2012).

### 1.3. Sistem Pengelolaan Limbah B3

Pengelolaan limbah B3 adalah rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3 (PP Nomor 101 Tahun 2014). The Universidad del Cauca di Colombia melakukan pemisahan limbah dibawah laboratorium-laboratorium di Environmental and Sanitary Engineering. Program ini berdasarkan kode *corrosive, reactive, explosive, toxic, inflammable, and biological/infectious* (CRETIB).

Pedoman yang ada untuk reagen yang digunakan dalam laboratorium harus dikategorikan berdasarkan karakteristik fisika-kimia. Pedoman tersebut banyak memfokuskan pada

kesesuaian kimia yang mengandung logam berat, asam, garam, senyawa alkali, larutan, hidrokarbon, dan pestisida (Benavides dkk, 2007). Tujuan pengelolaan limbah B3 adalah untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali (Permen LH Nomor 30 Tahun 2009 tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah B3 serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah B3 oleh Pemerintah Daerah).

a. Pengurangan

Pengurangan adalah kegiatan penghasil limbah B3 untuk mengurangi jumlah dan/atau mengurangi sifat bahaya dan/atau racun dari limbah B3 sebelum dihasilkan dari suatu kegiatan atau usaha. Pengurangan dapat dilakukan melalui substitusi bahan, modifikasi proses atau penggunaan bahan yang ramah lingkungan (PP 101 Tahun 2014).

b. Penyimpanan

Penyimpanan merupakan kegiatan penampungan sementara limbah B3 sampai jumlah yang mencukupi untuk diangkut atau diolah. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan efisien ekonomis. Penyimpanan dalam jumlah yang banyak dapat dikumpulkan di pengumpulan limbah. Limbah cair maupun limbah padat dapat disimpan, untuk limbah cair dapat dimasukkan ke dalam drum dan disimpan dalam gudang yang terlindungi dari panas dan hujan. Limbah B3 bentuk padat/lumpur disimpan dalam bak penimbun yang dasarnya dilapisi dengan lapisan kedap air.

Penyimpanan harus mempertimbangkan jenis dan jumlah B3 yang dihasilkan. Berdasarkan komposisi pada Gambar 2.1, dapat dijelaskan potensi bahaya terbesar berasal dari limbah B3 mudah terbakar. Karena memang volume terbesar dari limbah B3 yang tersimpan di gudang penyimpanan sementara limbah B3 merupakan limbah sisa pelarut. Sifat limbah B3 ini mudah menguap dan mudah terbakar, sehingga diperlukan sirkulasi udara yang baik di dalam gudang penyimpanan. Limbah B3 dengan karakteristik seperti ini harus dihindarkan dari cahaya matahari secara langsung dan dipisahkan dari limbah B3 yang memiliki sifat pengoksidasi. Limbah B3 dengan potensi bahaya korosif mempunyai persentasi volume terbesar kedua setelah limbah B3 mudah terbakar. Limbah B3 yang berasal dari senyawa asam sebagai penyumbang terbesar limbah cair anorganik. Limbah dengan karakteristik korosif ini harus dipisahkan dari peralatan dengan unsur logam, memerlukan sirkulasi udara yang baik, dan menggunakan penampungan berupa botol kaca atau jerigen plastik.

c. Pewadahan

Bahan yang digunakan untuk wadah dan sarana lainnya dipilih berdasar karakteristik buangan. Contoh untuk buangan yang korosif disimpan dalam wadah yang terbuat dari fiber glass. Pedoman umum jenis kontainer yang dipakai sesuai dengan karakteristik buangan, dan tipe drum yang umum dipakai untuk pewadahan B3. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi (Anggarini dkk, 2014) :

- a) Bahan kontainer harus sesuai dengan karakter dari limbah B3
- b) Semua kontainer harus disimpan di areal yang tertutup untuk melindungi dari hujan dan berventilasi.



- c) Lantai dasar bangunan harus kedap air untuk menghindari meresapnya cairan atau bocoran.
- d) Drum yang berisi limbah yang bisa bereaksi harus disimpan terpisah, untuk mengurangi kemungkinan kebakaran, ledakan dan atau keluarnya gas beracun.
- e) Semua drum yang disimpan harus dalam keadaan baik yaitu tertutup dan tidak bocor.
- f) Semua drum harus diberi label yang memuat informasi jelas tentang pernyataan bahwa limbah adalah B3

Limbah laboratorium seperti sarung tangan, kertas, dan kain lap yang terkontaminasi dengan bahan kimia berbahaya dapat dibuang dalam plastik limbah kimia. Kecuali barang yang dapat menyebabkan kebocoran pada tas plastik. Kontainer limbah cair harus selalu tertutup kecuali akan ada limbah cair yang akan dibuang.

#### d. Pelabelan

Semua limbah harus segera diberi label setelah dimasukkan ke dalam kontainer. Kontainer harus diberi label dan tanda yang jelas dengan mendeskripsikan isi dari limbah B3 tersebut. Unsur-unsur kimia seharusnya ditulis secara lengkap dalam format persentase. Jika bahan kimia yang ditemukan tidak diketahui komposisinya maka akan diberi label dengan "bahan kimia berbahaya yang belum diketahui, menunggu keputusan karakterisasi dari *Radiological and Environmental Management (REM)*". Informasi yang ada dalam sistem tidak hanya menentukan bahan kimia berbahaya dalam portofolio tetapi juga dipasang di pintu laboratorium. Yang dicantumkan dalam lembar tersebut adalah nama laboratorium dan pengguna laboratorium, bahan-bahan kimia yang ada serta levelnya (*hazard pictogram*), dan aturan keamanannya (Marendaz dkk, 2013).

Menurut Permen LH Nomor 14 Tahun 2013, pelabelan berfungsi untuk memberikan informasi tentang asal usul limbah B3, identitas limbah B3, serta kuantitas limbah B3. Label limbah B3 dilekatkan di sebelah atas simbol limbah B3 wadah dan harus terlihat jelas. Limbah B3 yang disimpan pada wadah wajib dilekati dengan label limbah B3 sesuai dengan karakteristik limbah yang ditampung. Karakteristik dominan adalah karakteristik yang terlebih dahulu ditangani dalam keadaan darurat. Wadah yang telah dibersihkan dari limbah B3 atau akan digunakan kembali untuk mengemas limbah B3 harus diberi label limbah B3 wadah limbah B3 kosong. Label limbah B3 dilekati dekat tutup wadah dengan arah panah menunjukkan posisi penutup wadah. Simbol limbah B3 yang dilekatkan pada wadah harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a) Jenis simbol limbah B3 yang ditempel harus sesuai dengan karakteristik limbah yang ditampung
- b) Simbol dilekatkan pada sisi wadah yang tidak terhalang oleh wadah lain dan mudah dilihat
- c) Simbol limbah B3 tidak boleh terlepas atau dilepas dan diganti dengan simbol limbah B3 lain sebelum wadah atau kemasan dikosongkan

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol B3, label limbah B3 merupakan penandaan pelengkap yang berfungsi memberikan informasi dasar mengenai kondisi kualitatif dan kuantitatif dari suatu limbah B3 yang dikemas. Terdapat tiga jenis label limbah B3 yang berkaitan dengan sistem pengemasan limbah, yaitu :

- a) Label limbah B3 untuk wadah dan/atau kemasan B3
  - b) Label limbah B3 untuk wadah dan/atau kemasan limbah B3
  - c) Label limbah B3 untuk penunjuk tutup wadah dan/atau kemasan
- e. Pengumpulan
- Berdasarkan PP Nomor 101 Tahun 2014, pengumpulan limbah B3 merupakan kegiatan mengumpulkan limbah dari penghasil limbah B3 sebelum diserahkan kepada pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3. Pengumpul adalah badan usaha yang melakukan pengumpulan limbah B3 sebelum dikirim ke tempat pengolahan limbah B3, pemanfaatan dan/atau penimbunan limbah B3. Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengumpulan limbah yang dihasilkannya. Pengumpulan limbah dilakukan dengan segregasi limbah B3 dan penyimpanan limbah B3. Segregasi limbah B3 dilakukan sesuai dengan nama limbah B3 dan karakteristik limbah B3.
- f. Pengangkutan
- Apabila tidak ditangani di tempat, limbah B3 diangkut ke sarana penyimpanan, pengolahan/pembuangan akhir. Sarana pengangkutan yang dipakai mengangkut limbah B3: truk, keretaapi dan kapal. Pengangkutan dengan mengemas limbah B3 ke dalam kontainer dengan drum kapasitas 200 L. Untuk limbah B3 cair jumlah besar digunakan tanker sedangkan limbah B3 padat digunakan *lugger box* dari baja. Untuk menjaga agar limbah B3 ditangani sesuai prosedur yang benar, harus dilakukan sejak sumber sampai ke tempat pembuangan akhir (*tracking system*) (Padmaningrum, 2010). Ketika penuh, wadah yang ada di tempat penyimpanan sementara diangkut menuju pihak yang telah memiliki izin untuk pembuangan limbah B3. Semua proses ini dilakukan oleh tiga pekerja yang telah dilatih untuk mengontrol, memberi label, dan manajemen dari pengelolaan limbah B3 (Lara dkk, 2016)
- g. Pengolahan
- Menurut PP 101 Tahun 2014, pengolahan limbah B3 adalah kegiatan untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun. Kegiatan ini wajib dilakukan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3. Bila penghasil limbah B3 tidak mampu melakukan pengolahan sendiri maka pengolahan limbah B3 diserahkan kepada pengolah limbah B3. Pengolahan limbah B3 dapat dilakukan dengan cara termal, stabilisasi dan solidifikasi dan/atau cara lain sesuai dengan perkembangan teknologi. Pengolahan limbah B3 tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan teknologi dan standar lingkungan hidup atau baku mutu lingkungan hidup.

## 2. Batasan

Kampus Unpad Jatinangor dengan luas 178 ha secara umum terbagi kedalam 2 kawasan dengan karakter yang berbeda. Karakter pertama yang terletak di selatan rektorat merupakan kawasan penyelenggaraan pendidikan dan sebagian kecil kawasan terbuka/tidak terbangun. Sedangkan kawasan di utara Rektorat merupakan kawasan penyelenggaraan pendidikan yang kawasan tidak terbangunnya sangat luas. Karakter pada kawasan penyelenggaraan pendidikan juga kemudian terbagi menjadi 2 zona yaitu zona Sains dan Teknologi yang berada di bagian

barat dan zona Sosial Humaniora yang berada di bagian timur. Limbah domestik dan limbah cair berasal dari seluruh zona, sedangkan limbah B3 secara umum dihasilkan dari zona Sains dan Teknologi yang memiliki laboratorium.

### 2.1. Hasil Identifikasi Jenis Limbah B3

Sumber limbah yang dihasilkan oleh Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor, beberapa diantaranya sudah di kelola dengan baik, seperti limbah Infeksius dan non infeksius sudah di kelola oleh pihak ketiga untuk pengangkutan dan pengolahan, untuk limbah cair Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor menggunakan instalasi pengelolaan air limbah yang dikelola sendiri agar tidak mencemari lingkungan sekitar kampus. Untuk limbah B3 yang dihasilkan oleh Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor sudah ada tindakan atau pengelolaan yang dilakukan. Limbah B3 yang dihasilkan bersumber dari ruang perawatan, perkantoran dan gudang, jenis limbah B3 yang dihasilkan dari ruang perawatan yaitu Alat suntik, jarum suntik, gelas ampul, lancet, fobat pil, obat cair, kemasan produk farmasi, kemudian untuk sumber dari perkantoran jenis limbah B3 yang dihasilkan yaitu limbah elektronik, kemasan bekas tinta, lampu TL, baterai bekas, kemudian untuk limbah B3 bagian gudang diantaranya sarung tangan masker, sapu tangan, minyak pelumas, tabung freon, untuk limbah B3 dari IPAL yang dihasilkan yaitu Sludge. Berikut tabel identifikasi jenis limbah B3 oleh Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor.

Tabel 1. Identifikasi Jenis Limbah B3 di Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor

KODE LIMBAH	JENIS LIMBAH	SUMBER LIMBAH	KARAKTERISTIK LIMBAH
A337-1	Limbah klinis infeksius (Alat suntik, Jarum Suntik, Gelas ampul, lancet)	Laboratorium, Klinik	infeksius
A337-2	Farmasi kadaluarsa (Obat pil, cair)	Farmasi	infeksius
B337-1	Kemasan produk farmasi	Farmasi	Infeksius
A337-3	Sisa larutan senyawa kimia	Laboratorium	beracun
A104-d	Kemasan Bekas B3 (Sarung tangan, Masker, Sapu tangan)	Laboratorium, Klinik	beracun
B107D	Lampu TL	Seluruh Ruangan	beracun
A102D	Aki Bekas	Pool Kendaraan	korosif
B105D	Minyak pelumas bekas (oli)	Genset	beracun
B321-4	Kemasan bekas tinta ( <i>catridge</i> )	Seluruh Ruangan	beracun
B326-1	Baterai bekas	Seluruh Ruangan	korosif
A111d	Tabung Freon	Gudang	korosif
B107d	Limbah Elektronik	Seluruh Ruangan	korosif
B337-2	Sludge IPAL	IPAL	infeksius

Sumber: PK3L Unpad, 2021

## 2.2. Timbulan Limbah yang Dihasilkan

### 2.2.1. Limbah Cair

Kebutuhan air bersih Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor ini dipenuhi dari sumur air tanah & aliran air dari Gn. Manglayang (26,67 m<sup>3</sup>/hari) untuk seluruh kegiatan berikut rincian penggunaan air bersih Unpad.

Tabel 2. Volume Kebutuhan Air Bersih di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor

No.	Lokasi	Jumlah /hari		Standar Kebutuhan Air <sup>a)</sup>	Jumlah Kebutuhan
1.	Gedung Perkuliahan	60	Tt	250 Ltr/tt/hari	15 m <sup>3</sup> /hari
2.	Rektorat	10	Orang/tt/hari	8 Ltr/tt/hari *)	0,08 m <sup>3</sup> /hari
4.	Lab Sentral	2	Orang/tt/hari	8 Ltr/tt/hari *)	0,016 m <sup>3</sup> /hari
5.	Balai Santika & Gor	1	Unit	350 Ltr/unit/hari	0,35 m <sup>3</sup> /hari
6.	Perpustakaan Kandaga	1	Unit	350 Ltr/unit/hari	0,35 m <sup>3</sup> /hari
7.	Laboratorium	1	Unit	350 Ltr/unit/hari	0,35 m <sup>3</sup> /hari
8.	Masjid Raya Padjadjaran	220	Orang	100 L L/jemaah/hr*)	22 m <sup>3</sup> /hari
9.	Mesjid & Mushola	15	Orang	50 L/jemaah/hr*)	0,75 m <sup>3</sup> /hari
10.	Kantin	200 <sup>b)</sup>	Orang/hari	2 Ltr/tt/hari *)	0,4 m <sup>3</sup> /hari
11.	Asrama	200	Orang	20 L/orang/hr*)	10 m <sup>3</sup> /hari
12.	UKM	-	-	-	0,35 m <sup>3</sup> /hari
13.	Penyiraman	29,62	m <sup>2</sup>	0,864 L/hari	0,025 m <sup>3</sup> /hari
Jumlah Kebutuhan					26,671 m <sup>3</sup> /hari

Sumber: PK3L Unpad, 2021

Berdasarkan Data PK3L tahun 2021, limbah cair yang timbul dari kegiatan di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor dialirkan langsung menuju saluran IPAL dan dikelola dalam IPAL terlebih dahulu sebelum dialirkan ke drainase, sedangkan air limbah dari penyiraman akan langsung di infiltrasi. Kebutuhan air bersih sebesar 26,671 m<sup>3</sup>/hari atau setara dengan 693,5 m<sup>3</sup>/bulan dimana air bersih diperoleh dari air tanah dalam.

### 2.2.2. Limbah Domestik

Timbulan limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan Gedung Perkuliahan, Rektorat, Lab. Sentral, Kantin, Asrama, Masjid Raya Padjadjaran, dan Pedagang di sekitar Unpad Kampus Jatinangor. Pemilahan antara sampah organik dan anorganik dilakukan dari sumbernya yaitu dengan penyediaan Tempat penampungan sementara yang berada di area Gedung Perkuliahan dan di beberapa tempat dengan luasan TPS Domestik sebesar 20,15 m<sup>2</sup> dan volume 20 m<sup>3</sup>, sehingga dengan adanya timbulan sampah dari kegiatan baru masih dapat tertampung. Pengangkutan sampah oleh Petugas Kebersihan Unpad (K3L) yang kemudian akan diangkut oleh pihak Unpad setiap hari untuk ditampung di TPA Ciparanje Unpad Kampus Jatinangor yang kemudian dikelola PK3L Unpad. Timbulan limbah domestik diperkirakan dalam UKL-UPL sebesar 2,92 m<sup>3</sup>/hari.

### 2.2.3. Limbah B3

Limbah B3 yang dihasilkan bersumber dari Lab Sentral, Laboratorium Perkuliahan dan gudang, jenis limbah B3 yang dihasilkan dari ruang perawatan yaitu Alat suntik, jarum suntik, gelas ampul, lancet, fobat pil, obat cair, kemasan produk farmasi, kemudian untuk sumber dari perkantoran jenis limbah B3 yang dihasilkan yaitu limbah elektronik, kemasan bekas tinta, lampu TL, baterai bekas, kemudian untuk limbah B3 bagian gudang diantaranya sarung tangan masker, sapu tangan, minyak pelumas, tabung freon, untuk limbah B3 dari IPAL yang dihasilkan yaitu Sludge. Berikut tabel perkiraan jumlah limbah B3 oleh Unpad Kampus Jatinangor.

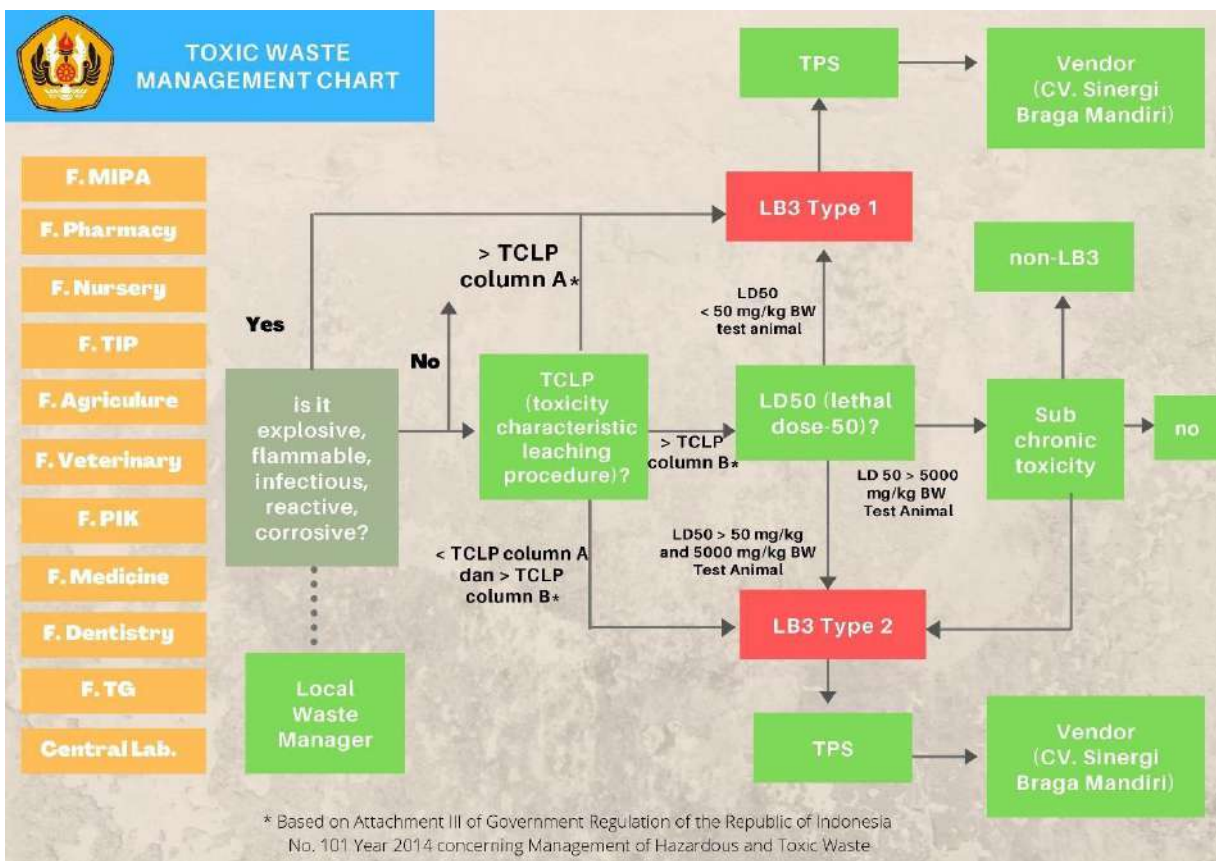
Tabel 3. Perkiraan Jumlah Timbulan Limbah B3

KODE LIMBAH	JENIS LIMBAH B3	SUMBER LIMBAH	ESTIMASI TIMBULAN LIMBAH B3
A337-1	Limbah klinis infeksius (Alat suntik, Jarum Suntik, Gelas ampul, lancet)	Laboratorium, Klinik	0,4 Kg/ Hari
A337-2	Farmasi kadaluarsa (Obat pil, cair)	Farmasi	0,1 Kg/ Hari
B337-1	Kemasan produk farmasi	Farmasi	0,1 Kg/ Hari
A337-3	Sisa larutan senyawa kimia	Laboratorium	0,05 Kg/ Hari
A104-d	Kemasan Bekas B3 (Sarung tangan, Masker, Sapu tangan)	Laboratorium, Klinik	0,2 Kg/ Hari
B107D	Lampu TL	Seluruh Ruangan	8 Kg/ Bulan
A102D	Aki Bekas	Pool Kendaraan	3 Buah
B105D	Minyak pelumas bekas (oli)	Genset	45 L/ Bulan
B321-4	Kemasan bekas tinta ( <i>catridge</i> )	Seluruh Ruangan	1 Kg/ Bulan
B326-1	Baterai bekas	Seluruh Ruangan	1 Kg/ Bulan
A111d	Tabung Freon	Gudang	4 Buah
B107d	Limbah Elektronik	Seluruh Ruangan	0,5 Kg/ Bulan
B337-2	Sludge IPAL	IPAL	0,5 Kg/ 6 Bulan

Sumber : PK3L Unpad, 2021



Gambar 1. Neracapegelolaan lokal limbah B3 Universitas Padjadjaran



Gambar 2. Pengelolaan limbah B3



Gambar 3. Sumber Limbah B3 berdasarkan Fakultas di Unpad Kampus Jatinangor

## VI. PROSEDUR

### 1. Ruang Lingkup Kerja

#### 1.1. Logbook

Logbook berfungsi untuk menginventarisasi limbah B3 yang masuk dan keluar dari TPS. Pengisian dilakukan oleh petugas TPS. Logbook juga berguna untuk dijadikan sumber data dalam mengisi label limbah B3 yang akan ditempel pada tiap kemasan. Berikut logbook limbah Unpad Kampus Jatinangor.

Tabel 4. Logbook Limbah B3 Unpad Kampus Jatinangor

**LOG BOOK TPS LIMBAH B3**

Bulan : Januari  
Tahun : 2019

No	Tanggal	Masuk TPS LB3				Keluar TPS LB3						
		Jenis Limbah	Kemasan	Jumlah (Kilogram)	Keterangan	Jenis Limbah	Kemasan	Jumlah	Pengangkut	Pemanfaat/	Keterangan	Paraf
1	1 Oktober 2019											
2	2 Oktober 2019											
3	3 Oktober 2019											
4	4 Oktober 2019											
5	5 Oktober 2019											
6	6 Oktober 2019											
7	7 Oktober 2019											
8	8 Oktober 2019											
9	9 Oktober 2019											
10	10 Oktober 2019											
11	11 Oktober 2019											
12	12 Oktober 2019											
13	13 Oktober 2019											
14	14 Oktober 2019											
15	15 Oktober 2019											
16	16 Oktober 2019	Jarum Suntik, Spuit, Jarum jahit, Ampul obat, Vial obat, Kassa, Plabotte, handscocn, Plester, Infus set, Jarum Infus	Kuning	45,9		Jarum Suntik, Spuit, Jarum jahit, Ampul obat, Vial obat, Kassa, Plabotte, handscocn, Plester, Infus set, Jarum Infus	Kuning	45,9	Mediwest	Mediwest	Jenis Limbah yang masuk dan keluar setiap harinya jenisnya sama	
17	17 Oktober 2019											
18	18 Oktober 2019											
19	19 Oktober 2019											
20	20 Oktober 2019											
21	21 Oktober 2019											
22	22 Oktober 2019											
23	23 Oktober 2019											
24	24 Oktober 2019											
25	25 Oktober 2019											
26	26 Oktober 2019											
27	27 Oktober 2019											
28	28 Oktober 2019											
29	29 Oktober 2019											
30	30 Oktober 2019											
31	31 Oktober 2019											

**Keterangan :**  
 \* Jenis limbah B3 ditulis jenis limbah B3 yang diumpan/ diangkat setiap hari, misal fly ash/ bottom ash, sludge IPAL, dll  
 \* Kemasan ditulis sesuai dengan kemasan limbah B3, misal karung, jumbo bag, drum, dll  
 \* pengangkut ditulis nama transporter yang berizin  
 \* pemanfaat / pengolah ditulis nama pemanfaat / pengolah yang telah memiliki MOU dengan perusahaan  
 \* keterangan diisi apabila ada kejadian/ ada kejadian tak terduga atau perbaikan atau hal lain  
 \* paraf diisi oleh operator TPS LB3 atau petugas pencatat khusus

Bandung, Oktober 2019

Yang membuat Laporan

Kesing

Mengetahui

Kobid Penunjang Medis

#### 1.2. Neraca Limbah B3

Kegiatan Perkuliahan menghasilkan limbah, dan dari limbah yang dihasilkan terdapat limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Maka dari itu setiap kegiatan yang mengeluarkan limbah B3 diwajibkan memiliki neraca limbah B3, Neraca limbah B3 merupakan data kuantitas limbah B3 dari suatu usaha dan kegiatan yang menunjukkan kinerja pengelolaan limbah B3 pada satuan waktu penaatanya. Apabila neraca limbah B3 tidak sesuai dengan besaran limbah B3 yang dihasilkan maka akan mengakibatkan tidak terkontrolnya aliran limbah B3. Berikut di lembar selanjutnya merupakan form pengisian



neraca limbah B3 yang dikeluarkan oleh Permen LH 02 Tahun 2008 Tentang Pemanfaatan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Tabel 5. Neraca Limbah B3 Unpad Kampus Jatinangor

**NERACA LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN**

Nama Perusahaan : Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjajaran

Bidang Usaha : Jasa Pelayanan Kesehatan

Periode Waktu : Oktober 2019

I	Jenis Awal Limbah	Jumlah ( Kg)	penggunaan jenis limbah yang dikeluarkan setiap harinya rata - rata sama			
	Jarum Suntik, Spuit,	45,9				
	Vial obat,					
	Kassa, Plabotte,handscoen					
	Plester, Infus set, Jarum Infus					
	Jarum jahit, Ampul obat (Limbah Medis)					
	<b>Total</b>	<b>A (+) 45,9</b>				
II	Perlakuan	Jumlah (Kg)	Dokumen kontrol	Perizinan Limbah B3 Dari KLH		
				Ada	Tidak ada	Kadaluarsa
	1. Disimpan	45,9				
	2. Dimanfaatkan					
	3. Diolah					
	4. Ditimbun					
	5. Diserahkan Ke	45,9				
	Pihak III					
	6. Eksport					
	7. Perlakuan lainnya					
	<b>Total</b>	<b>B (-) 0 kg</b>				
	<b>Residu</b>	<b>C (+) 0 kg</b>				
	<b>Jumlah Limbah yang belum terkelola</b>	<b>D (+) 0 kg</b>				
	<b>Total jumlah limbah yang tersisa</b>	<b>( C +D) 0 kg</b>				
	<b>Kinerja Pengelolaan LB3 selama periode Skala Waktu Penataan</b>	$(A-(C+D))/ A * 100\% = - ( 0 ) / * 100 = \%$				

Keterangan :

\* Residu Adalah Jumlah Limbah yang Tersisa Dari Proses perlakuan Seperti Abu Insenerator, Bottom Ash Dan Atau Fly Ash dari Pemanfaatan Sludge Oil Di Boiler, Residu Dari Penyimpanan Dan Pengumpulan Oil Bekas Dil.

\* Jumlah Limbah Yang Belum Terkelola Adalah Limbah Yang Disimpan Melebihi Skala Waktu Penataan.

Yang membuat Laporan

Mengetahui

Kesling

Kabid Penunjang Medis

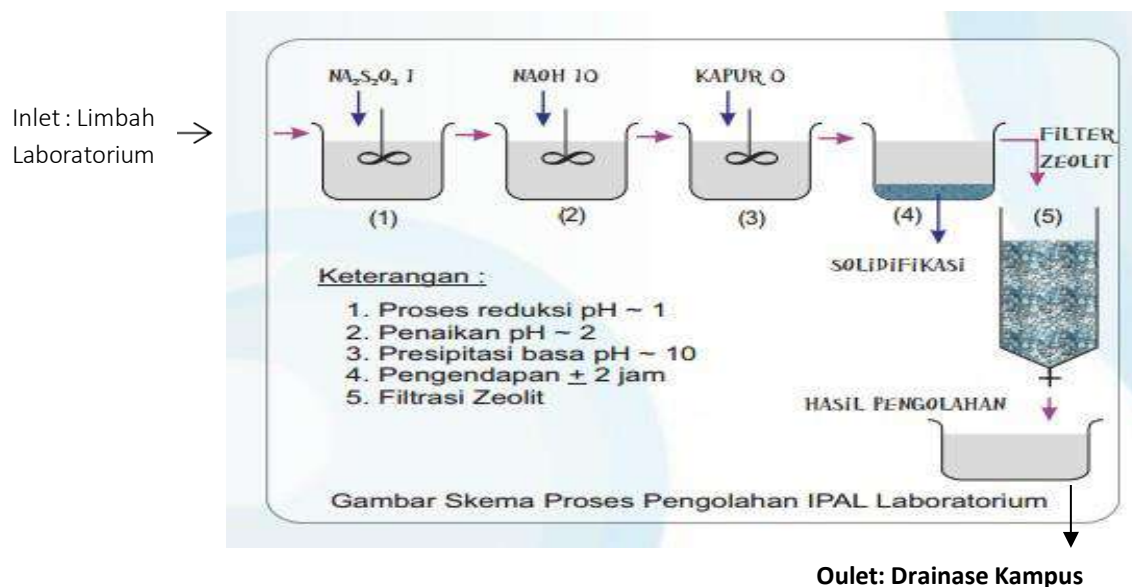
Mengetahui

Direktur

### 1.3. Pengelolaan Limbah B3

#### 1.3.1. Pengelolaan Limbah Cair Laboratorium

Aktivitas kampus Unpad Jatinangor umumnya akan menghasilkan sejumlah limbah cair yang bersumber dari kegiatan praktikum (laboratorium). Limbah dari kegiatan praktikum (laboratorium kimia, farmasi dan PPBS) tersebut diambil dan diolah pada IPAL terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air penerima (saluran drainase kampus dan akan tertampung di cakdam). Pengelolaan limbah dari kegiatan domestik akan ditampung pada tangki septik yang terdapat di setiap gedung perkuliahan di setiap fakultas, sehingga untuk pengelolaan limbah cair di kampus Unpad Jatinangor telah dikelola dengan baik. Sistem pengolahan limbah cair yang diterapkan pada kampus Unpad Jatinangor adalah melalui pengelolaan limbah cair dari laboratorium yang di kelola kedalam IPAL dengan hasil *outlet* tidak melebihi baku mutu, akan tetapi tampungan IPAL yang ada perlu di perluas karena semakin banyak limbah laboratorium yang dihasilkan dari praktikum mahasiswa. Adapun skematis dari sistem pengelolaan limbah laboratorium seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Pengolahan Limbah Cair

Menggunakan skema pengelolaan limbah laboratorium dengan sistem IPAL, kawasan kampus Jatinangor telah memiliki 5 IPAL yang mampu mengolah limbah laboratorium secara terintegrasi yaitu mencakup sistem IPAL Fakultas Kedokteran, Fakultas Keperawatan, Fakultas Psikologi, Fakultas MIPA dan Fakultas Pertanian serta Laboratorium Sentral. Sedangkan sistem IPAL lainnya adalah mencakup Fakultas Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Pertanian dan Fakultas Peternakan, serta sistem IPAL Fakultas Farmasi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan seperti yang disajikan pada Gambar 5.



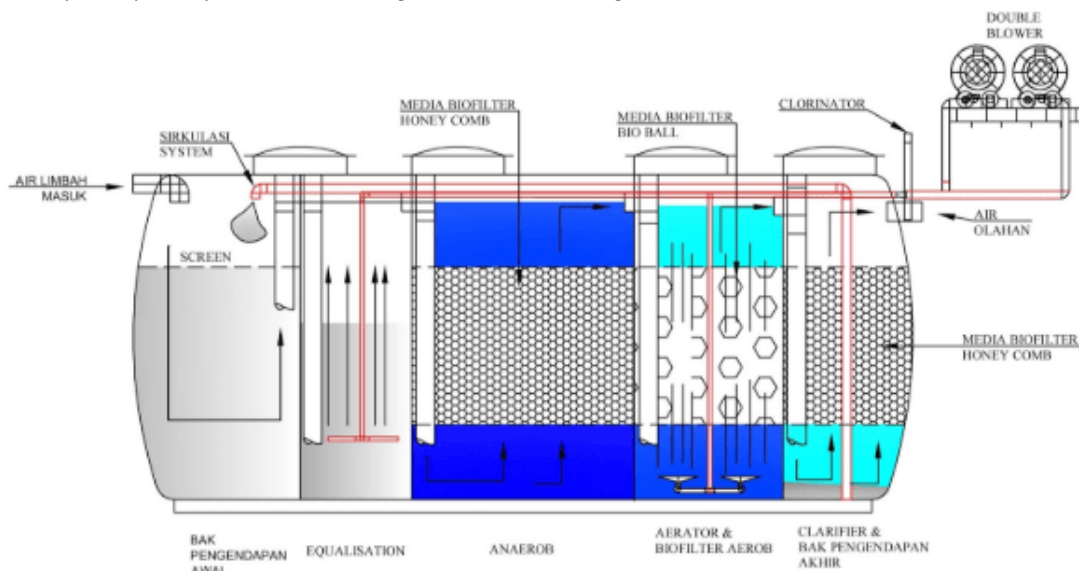
Gambar 5. Sistem Pengelolaan Limbah Cair dari Laboratorium dengan IPAL

### 1.3.2. Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Aktivitas domestik kampus Unpad Jatinangor yang berasal dari gedung perkantoran, gedung perkuliahan dan asrama merupakan sumber limbah cair domestik yang cukup besari dihasilkan. Teknologi sederhana yang dipergunakan adalah menggunakan sistem *septic tank*

dengan proses alamiah untuk kemudian limpasannya masuk kedalam badan air. Septic tank berfungsi untuk mengolah air limbah domestik (berasal dari air limbah MCK dan limbah cair dapur), baik menggunakan bio septic tank maupun septic tank konvensional biasa yang dipasang pada Rumah Tangga, maupun Perkantoran.

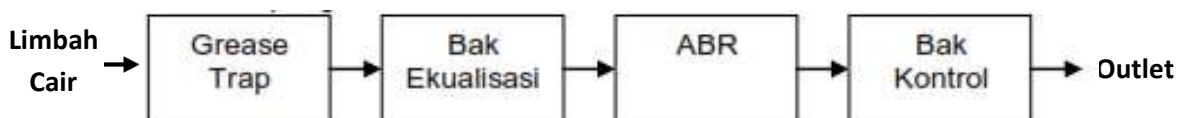
Pengunaan teknologi tersebut mampu menekan atau menghilangkan kadar organik sampai 90%, nitrogen dan phosphate sampai ke lingkungan antara 50-60%. Apabila kadar organik yang masuk 100% dengan alat ini diharapkan yang keluar bisa menjadi 20%. Kampus Jatinangor menerapkan teknologi ini sejak tahun 2016 yaitu pada gedung baru yang telah menerapkan prinsip *smart building* dan *eco building*.



Gambar 6. Sistem Pengelolaan Limbah Biofilter Anaerob - Aerob

### 1) Pengelolaan Limbah Cair Kantin

Aktivitas kantin kampus Unpad Jatinangor umumnya akan menghasilkan sejumlah limbah cair yang ditangkap dengan *grease trap* tergantung pada karakteristik fisik dari air limbah seperti pada Gambar 5. *Grease trap* memiliki fungsi untuk memisahkan zat-zat yang mengapung (lemak dan minyak), namun zat organik biodegradasi tidak dapat diendapkan karena waktu tinggal yang sangat singkat. Dinding *baffle* berguna untuk mengurangi turbulensi dan menahan zat-zat yang mengapung pada air limbah. Minyak dan lemak yang tersaring perlu dibersihkan secara manual tiap minggu (Gotzenberger, 2009).



### 1.3.3. Pengelolaan Limbah B3

Setiap Fakultas di Universitas Padjadjaran diwajibkan untuk mengidentifikasi dan menangani semua limbah B3 yang dihasilkannya berdasarkan kategori limbahnya. Identifikasi dan pengelolaan dilakukan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101

Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Setelah diidentifikasi dan ditangani oleh Fakultas, limbah B3 tersebut kemudian diangkut ke penampungan sementara limbah B3 di Ciparanje oleh unit K3L. Limbah B3 dari berbagai fakultas ditampung di TPS Ciparanje dan diangkut oleh pihak ketiga (vendor/PPLI).

Pertama, pengelola lokal masing-masing fakultas mengidentifikasi limbah tersebut, memisahkannya menurut kategorinya dan memberi label yang sesuai. Berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 101 Tahun 2014, limbah diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu Limbah B3 Tipe 1, Limbah B3 Tipe 2, dan Limbah Non B3. Limbah B3 tipe 1 memiliki sifat sebagai berikut: mudah meledak, mudah terbakar, reaktif, menular, korosif, dan/atau beracun. Sifat-sifat tersebut diuji sesuai prosedur pada Lampiran II PP No. 101 Tahun 2014, kecuali untuk sifat toksik yang diuji dengan TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) dan Uji LD50.

Tabel 6. Uji TCLP sebagai identifikasi limbah

Konsentrasi Polutan	Jenis Limbah	LD <sub>50</sub> oral test, 7 hari (pada tikus)
≤ TCLP-A	B3 Tipe 1	≤ 50 mg/kg berat badan
≤ TCLP-A and > TCLP-B	B3 Tipe 2	≤ 50 mg/kg berat badan ≤ 5000 mg/kg berat badan

Untuk uji toksikologi subkronis, limbah bahan berbahaya dan beracun diidentifikasi sebagai Limbah B3 Tipe 2 apabila menunjukkan toksisitas subkronis dalam waktu 90 (sembilan puluh) hari pada mencit. Faktor-faktor lain yang dipertimbangkan termasuk pengamatan pertumbuhan, akumulasi atau biokonsentrasi, studi perilaku antar-respons, hewan uji individu, dan/atau ahli histopatologi.

Misalnya, kloroform, pelarut yang umum digunakan untuk ekstraksi senyawa alam di FPIK. Konsentrasi kloroform di atas 24 mg/L dikategorikan sebagai limbah B3 Tipe 1, tetapi jika kurang dari 3 mg/L dikategorikan sebagai Limbah non B3. Kloroform juga dapat dikategorikan sebagai Limbah B3 Tipe 2 karena memiliki LD50 sebesar 704 mg/L. Contoh lain adalah EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid) yang biasa digunakan di laboratorium untuk analisis genetik. Jika konsentrasi EDTA di atas 180 mg/L dikategorikan sebagai limbah B3 tipe 1. Jika konsentrasinya kurang dari 30 mg/L dengan LD50 1000 mg/L, maka termasuk limbah B3 tipe 2. Jerigen dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, yang kemudian diberi label dengan beberapa informasi, misalnya: nama pelarut, konsentrasi (TCLP), dan kategori limbah. Limbah bahan berbahaya dan beracun yang berlabel dari fakultas tersebut kemudian

diangkut ke tempat penampungan sementara di Ciparanje oleh unit K3L. Seluruh limbah B3 akan disimpan di TPS sampai pihak ketiga atau vendor datang untuk mentransfernya.

Hingga saat ini, ada sekitar 11 unit kerja yang rutin memproduksi LB3. LB3 telah dirawat dengan baik dan disimpan di laboratorium untuk jangka waktu tertentu sebelum dilakukan perawatan lebih lanjut oleh pihak ketiga. Limbah B3 yang dihasilkan oleh masing-masing unit kerja pada tahun 2021 disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Produksi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) di Kampus Universitas Padjadjaran Jatinangor Tahun 2021

No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
I	FTIP																
1	Natrium	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	-	5	5	
2	Asam sulfat	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6	
3	Asam klorida	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6	
4	Hexan	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4	-	-	-	4	4	
5	3.5 DN	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	5	5	
6	Venol	-	2	-	-	2	-	5	-	-	5	-	-	-	5	5	
7	Etanol	-	4	-	-	4	-	2	-	-	2	-	-	-	6	6	
8	Acetone	-	-	-	2	2	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4	
9	Metanol	-	-	-	2	2	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6	
10	Acetone metril	-	-	-	3	3	-	4	-	-	4	-	-	-	7	7	
11	Biso octa	-	-	-	4	4	-	3	-	-	3	-	-	-	7	7	
12	Deccal etter	-	-	-	4	4	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6	
13	Callium detron	-	-	-	3	3	-	4	-	-	4	-	-	-	6	6	
14	Natrium biosulfat	-	-	-	2	2	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4	
15	Reckal netron	-	-	-	3	3	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4	
16	Asam fosfat	-	-	-	3	3	-	1	-	-	1	-	-	-	3	3	
17	Asam sulfat glasial weagen	-	-	-	2	2	-	1	-	-	1	-	-	-	2	2	
18	Wijess	-	-	-	2	2	-	3	-	-	3	-	-	-	5	5	
19	Asam archiclorida	-	-	-	2	2	-	4	-	-	4	-	-	-	6	6	
20	Asam TCA	-	-	-	2	2	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4	
21	Asam borat	-	-	-	4	4	-	2	-	-	2	-	-	-	6	6	
	Total I					57					58					107	
II	Fakultas MIPA																
A	Lab. Biologi Lingkungan																
1	Formalin	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3	
2	Asam Pikrat	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3	
3	Asam asetat glasial	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3	
4	Hematoksin	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	3	-	3	
5	Glyserol	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4	

No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
6	Potassium alum	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3
7	Eosin	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
8	Xylol	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	3	-	3
9	Eter	-	3	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	4	-	4
10	Anilin sulfat	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
11	Media MS	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
12	Media vacin dan Went	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
13	Todium	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
14	Larutan fahling A	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
15	Larutan fahling B	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
16	Turk	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
17	Larutan hayem	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	4	-	4
18	Aseton	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
19	GIEMSA	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
20	Amoniak	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
21	Sulfuric acid	-	-	-	3	3	-	-	-	1	1	-	-	3	-	3
22	H2SO4	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	3	-	3
23	HC1 pekat, HC1 0,1	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	3	-	3
24	Na2S2O3,1 N	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
25	Phencilftalein 0,1%	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
26	Methyl orange 0,1%	-	-	-	3	3	-	-	-	2	2	-	-	5	-	5
27	Alkohol 70% - 96%	-	-	-	4	4	-	-	-	3	3	-	-	6	-	6
28	MnSO4 50%	-	-	-	4	4	-	-	-	3	3	-	-	6	-	6
29	MgSO4 50%	-	-	-	3	3	-	-	-	4	4	-	-	6	-	6
30	Reagen 0,2	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	3	-	3
31	NAOH 0,1 - 1 N	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	3	-	3
32	Formalin 4%	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	3	-	3
33	HNO3	-	-	-	2	2	-	-	-	1	1	-	-	3	-	3
34	K2Cr2O7	-	-	-	2	2	-	-	-	1	1	-	-	3	-	3
35	NaCl fisiologis	-	-	-	3	3	-	-	-	3	3	-	-	5	-	5
36	Spirtus	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2	-	-	4	-	4
37	Asam oksalat	-	-	-	4	4	-	-	-	2	2	-	-	5	-	5
<b>B</b>	<b>Lab. Mikrobiologi Terapan</b>															
1	Tinta	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	3	3
2	Aseton	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	3	3
3	Etanol	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	3	3
4	Magnesium	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-	2	2
5	Xylene	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4
6	Eter	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4



No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
7	KMNO4	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4
8	Hidrogen Peroksida (H2O2)	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4
9	Klorin (Cl2)	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	-	5	5
10	KN03	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	-	4	4
11	KOH	-	4	-	-	4	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4
12	Fenol	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	-	4	4
13	Spirtus	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	3	3
14	Kloroform	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	-	3	3
15	H2SO4	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6
16	HCl	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3	-	-	-	6	6
17	H3PO4	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-	3	3
18	AgNO3	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	3	3
19	NaOH	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	4	4
C	Lab. Biosistemika dan															
	Molekular															
1	Formalin 4% da 40%	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	4	-	4
2	Aseto-Carmin 2%	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
3	Eter	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3
4	Choloform	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3
5	HCl	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3	-	-	5	-	5
6	Etanol absolute	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
7	Alkohol 70% - 95%	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
8	Fenol	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	-	5	-	5
9	Phosphate buffer saline	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	-	5	-	5
10	EDTA	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
11	NaCl 0,9%	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	2	-	2
12	Buffer 4,7, 10	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3
13	KI	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
14	Agarose agar gel	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
15	Asam asetat	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
16	H2SO4	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	-	4	-	4
17	Spirtus	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	2	-	2
18	2-Propanol	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	2	-	2
19	Na4OH	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	3	-	3
20	O-Toludin	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	-	3	-	3
21	Gliserol	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	2	-	2
22	KCl 3 M	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	-	4	-	4
23	Metanol	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3
24	Anilin	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	-	3	-	3

No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
25	Asam laktat	-	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	2	-	2
	<b>Total II</b>					170					164					289
III	<b>Fakultas Kedokteran</b>															
A	<b>Lab. Mikrobiologi</b>															
1	Crystal violet	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	3	-	-	3
2	Phenol kristal	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
3	Safranin	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
4	Potassium iodide 99.005 sup	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
5	Iodine sublimated for analysis	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
6	Methylen blue kristal	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
7	Fuchin	1	-	-	-	1	2	-	-	-	2	-	1	-	-	1
8	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	-	-	-	1	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
B	<b>Lab. Parasitologi</b>															
1	Aquadest	5	-	-	-	5	4	-	-	-	4	-	3	-	-	3
2	Ethanol 70%	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
3	Ethanol absolute	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
4	Ethyl acetate	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
5	Formaldehyde 37 - 40%	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
6	Glycerol	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
7	Hydrochloric acid (HCl)	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	3	-	-	3
8	Lalutan salin	2	-	-	-	2	1	-	-	-	1	-	2	-	-	2
9	Methylene blue	1	-	-	-	1	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
10	Carbol fuchsin	1	-	-	-	1	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
11	NaCl	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
12	Zinc sulfate	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
13	Methanol absolute	2	-	-	-	2	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
14	Giemsa	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	4	-	-	4
15	Buffer tablet pH 7.2	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
16	Cholire	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
C	<b>Lab. Virologi PSKH</b>															
1	Agrose utk uji AGPT	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
2	Natrium acida	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
3	Larutan hank's	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
4	Reagen pewarna sellers	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
5	Penicillin 3000000 IU	3	-	-	-	3	3	-	-	-	3	-	4	-	-	4
6	Sreptomycin 1 G	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
7	Vaksin Pox ayam	4	-	-	-	4	3	-	-	-	3	-	3	-	-	3
8	Ketamin 10% injection	3	-	-	-	3	4	-	-	-	4	-	4	-	-	4

No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
<b>D Lab. Biokimia</b>																
1	Gel agarose	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
2	Buffer Tris	3	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2
3	Editium Bromide	4	-	-	-	4	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
4	HCL	4	-	-	-	4	3	-	-	-	3	-	2	-	-	2
5	Asam Asetat	3	-	-	-	3	4	-	-	-	4	-	4	-	-	4
6	Benedict	4	-	-	-	4	4	-	-	-	4	-	3	-	-	3
7	KSCN	5	-	-	-	5	4	-	-	-	4	-	3	-	-	3
8	TCA	2	-	-	-	2	4	-	-	-	4	-	4	-	-	4
9	Choroform	2	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
10	Phenol	4	-	-	-	4	2	-	-	-	2	-	3	-	-	3
<b>E Lab. Patologi Klinik</b>																
1	Lugol	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3
2	Xysol	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2
3	Giemsa	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2
4	Nonne	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4
5	Pandy	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3
6	Sudan III	-	6	-	-	6	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3
7	Eosin	-	5	-	-	5	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3
8	Phenol	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2
<b>F Lab. Anatomi</b>																
1	Formalin	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4
2	Phenol	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4
3	NaCl	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2
4	Alkohol 96%	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3
5	Chlorine	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4
<b>G Lab. Skills</b>																
1	Aldehyd	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4
2	Cairan Savlon	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4
3	Cairan Infus	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4
4	K-Y Jelly	-	4	-	-	4	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3
<b>H Lab. Biologi Sel</b>																
1	Crystal violet	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	6	-	-	6
2	Phenol kristal	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	5	-	-	5
3	Sfranin	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	6	-	-	6

No	Fakultas / Jenis Limbah	Catur Wulan 1				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah	Catur Wulan 2				Jumlah
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
4	Potassium iodide 99.995 (KI)	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4
5	Iodine sublimated for analysis	-	5	-	-	5	-	4	-	-	4	-	5	-	-	5
6	Methylen blue kristal	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3
7	Fuchsin	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4
8	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4
9	NaCl	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3
10	p-Dimethylaminobenzaldehy	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4
11	Amyl alkohol (PA)	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4
12	Phenol red indikator (PA)	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4	-	6	-	-	6
13	Bismack brown	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	6	-	-	6
14	HCL pekat	-	5	-	-	5	-	3	-	-	3	-	5	-	-	5
15	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	-	6	-	-	6	-	4	-	-	4	-	5	-	-	5
16	Glacial acetic acid	-	6	-	-	6	-	4	-	-	4	-	5	-	-	5
17	Giemsa	-	4	-	-	4	-	4	-	-	4	-	3	-	-	3
18	Formalin	-	2	-	-	2	-	3	-	-	3	-	2	-	-	2
19	Chloroform	-	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4
20	Eosin	-	6	-	-	6	-	5	-	-	5	-	4	-	-	4
Total III						217	Total III				206	Total III				232

Sumber : PK3L Unpad, 2021

Unit K3 di Unpad berkoordinasi dengan pengelola masing-masing fakultas atau unit kerja untuk melakukan pengawasan terhadap pengelolaan LB3 (Gambar 7). Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK Unpad) misalnya, sekitar 60 L limbah beracun dihasilkan per tahun. Sebagian besar limbah beracun ini dikategorikan sebagai pelarut dan limbah biologis/infeksius (Gambar 2A). Limbah ini disimpan pada unit tertentu dan diberi label sesuai dengan kategorinya, misalnya: mudah terbakar, beracun, dll. Sedangkan untuk limbah biologis, dilakukan pengolahan dengan autoklaf sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut (Gambar 8B).



Gambar 7. Koordinasi Pengelola Fakultas/Unit Kerja dengan Staf Kepegawaian K3 Pengelolaan LB3 di Unpad Jatinangor



(A)



(B)

Gambar 8. (A) Pengolahan limbah beracun (pelarut kimia) di ruang penyimpanan di FPIK; (B) Pengolahan limbah biologis beracun dengan autoklaf sebelum dipindahkan

Sampah yang terkumpul dari 11 unit kerja tersebut kemudian diangkut oleh teknisi terlatih dari Unit K3 (Gambar 4A) ke Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) yang terletak di Ciparanje (Gambar 4B). TPS ini dirancang untuk menyimpan LB3 dengan aman sampai diambil dari Perusahaan yang berwenang untuk pengolahan limbah B3 (misalnya PPLI). Semua kemasan dan pelabelan limbah serta dokumen yang menyertainya disediakan untuk memenuhi peraturan nasional dan internasional (di Indonesia, kami mengacu pada “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (LB3)”).



(A)



(B)

Gambar 9. (A) Pengangkutan LB3 dari unit kerja ke tempat penimbunan sampah sementara (TPS LB3); (B) TPS LB3 yang terletak di Ciparanje.

LB3 yang dihasilkan dari masing-masing fakultas atau unit kerja disimpan dan diatur sesuai asalnya seperti yang dijelaskan pada Gambar 5A,B,C&D. Selain itu, jenis limbah lainnya, seperti limbah cair organik dan anorganik, dapat diolah langsung di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang berada di masing-masing unit kerja (Gambar 6A,B&C)



(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 10. Pengkondisian LB3 di TPS menurut asalnya. LB3 dari F Farmasi (A), FMIPA (B), FTIP (C) dan Faperta (D)



(A)



(B)



(C)

Gambar 11. Pengolahan limbah di WWP (IPAL) di Fakultas Farmasi (A), Nursery (B) dan Geologi (C)

Limbah semi cair organik dan anorganik yang dihasilkan dari laboratorium pusat Unpad dapat diolah secara lokal di WWP laboratorium pusat yang terdiri dari kolam pengendapan/sedimentasi bertingkat (Gambar 12A, B & C). Sebaliknya, semua limbah infeksius yang dihasilkan di laboratorium ini diolah lebih lanjut dengan membakarnya di insinerator yang terletak di dekat laboratorium (Gambar 13A, B). Setelah itu, abu yang dihasilkan dari proses pembakaran kemudian dikumpulkan (Gambar 13 C).



(A)



(B)



(C)

Gambar 12. A) Kolam sedimentasi; B) Kolam sedimentasi bertingkat; C) WWP di Laboratorium Sentral Unpad





(A)



(B)



(C)

Gambar 13. Pengolahan limbah infeksius di Laboratorium Sentral Unpad Jatinangor.

- A) Pengkondisian sampah sebelum dibakar di insinerator; B) Pembakaran sampah oleh insinerator;  
C) Produk limbah dari insinerator.

Guna meminimalisir produksi limbah beracun, Unpad sangat mendukung beberapa topik penelitian yang mengutamakan tujuan pembangunan berkelanjutan. Misalnya, penelitian tentang proses ekstraksi dari bahan alam dengan menggunakan metode pelarut yang ramah lingkungan atau tidak beracun untuk meminimalkan atau mengganti pelarut beracun dalam proses ekstraksi dan pemurnian akan diprioritaskan oleh Unpad.

#### 1.4. Upaya Pengurangan Terbentuknya Limbah B3

Pengelolaan limbah B3 (menurut aturan dalam Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014) merupakan rangkaian kegiatan yang mencakup pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan limbah B3. Pengelolaan limbah B3 bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai fungsinya kembali. Sebagian besar kegiatan yang menghasilkan limbah B3, melakukan kerjasama pengelolaan limbah B3 dengan pihak ketiga. Berbagai jenis limbah B3 tersebut diangkut dan dibawa keluar wilayah untuk dilakukan pengelolaan lanjutan, seperti dimanfaatkan langsung, direduksi, diolah taupun ditimbun. Pemanfaatan limbah B3 meliputi perolehan kembali (recovery), penggunaan kembali (reuse) dan daur ulang (recycle).

Pengelolaan limbah B3 dimulai dari pengurangan di sumber, modifikasi proses, dan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Berdasarkan hirarkhi pengelolaan Limbah B3, maka prioritas utamanya adalah pengurangan dan pemanfaatan limbah B3 di laboratorium. Secara umum limbah B3 terbentuk karena penggunaan Bahan B3 dalam kegiatan praktikum dan penelitian. Limbah B3 juga terbentuk karena kurang optimal dalam melakukan “*good housekeeping*” dan handling terhadap bahan B3. Disamping itu karena tercampurnya Limbah B3 dengan Limbah Non B3.

Pengelolaan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan dimaksudkan agar limbah B3 yang dihasilkan sesedikit mungkin dan bahkan diusahakan sampai nol, yang dilakukan dengan cara mengurangi dan atau menghilangkan sifat bahaya dan atau sifat racun. Limbah yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan meliputi limbah padat, cair dan gas yang meliputi limbah dengan karakteristik infeksius, benda tajam, bahan kimia kadaluarsa, tumpahan atau sisa kemasan, radioaktif, farmasi, peralatan medis yang memiliki kandungan logam berat tinggi, dan untuk karakteristik non infeksius yaitu produk farmasi kadaluarsa seperti sisa obat krim, kemasan B3 seperti perban, kasa, kapas, sarung tangan bekas, kemasan produk farmasi seperti botol obat dan alat suntik.

Pengurangan dan pemilahan limbah dipusatkan terhadap eliminasi atau pengurangan alur limbah medis (*waste stream*). Hal ini dapat dilakukan dengan langkah berikut :

##### 1.4.1. Pengurangan Pada Sumber

Kegiatan pengurangan dapat dilakukan dengan eliminasi keseluruhan material berbahaya atau material yang lebih sedikit menghasilkan limbah. Beberapa hal dapat dilakukan antara lain:

- a. Perbaiki tata kelola lingkungan (*good housekeeping*) melalui eliminasi penggunaan penyegar udara kimiawi (yang tujuannya menghilangkan bau tetapi melepaskan bahan berbahaya dan beracun berupa formaldehida, distilat minyak bumi, p-diklorobenzena, dll)
- b. Mengganti termometer merkuri dengan termometer digital atau elektronik.
- c. Bekerjasama dengan pemasok (supplier) untuk mengurangi kemasan produk.

- d. Melakukan substitusi penggunaan bahan kimia berbahaya dengan bahan yang tidak beracun untuk pembersih (cleaner)
- e. Penggunaan metode pembersihan yang lebih tidak berbahaya, seperti menggunakan desinfeksi uap bertekanan daripada menggunakan desinfeksi kimiawi.

Salah satu hal penting yang harus dilakukan dalam pelaksanaan pengurangan pada sumber yaitu melakukan penataan prosedur kerja penanganan medis yang baik. Hal ini berlaku pada fasilitas pelayanan kesehatan yang memberikan pelayanan pengobatan dan atau perawatan terhadap pasien. Sebagai contoh, terhadap pasien yang akan mendapatkan suntikan 3 ml obat, maka peralatan suntik yang digunakan harus memiliki volume tepat sebesar 3 ml. Apabila digunakan peralatan suntik yang tidak tepat maka tidak dapat digunakan dan akan menjadi limbah yang harus dikelola lebih lanjut.



#### 1.4.2. Penggunaan Kembali













Penggunaan kembali tidak hanya mencari penggunaan lain dari suatu produk, tetapi yang paling penting yaitu menggunakan kembali suatu produk berulang-ulang sesuai fungsinya. Dorongan untuk melakukan penggunaan kembali akan lebih mengarahkan pada pemilihan produk yang dapat digunakan kembali dibandingkan dengan produk sekali pakai. Pemilihan produk yang dapat digunakan kembali akan turut meningkatkan standar desinfeksi dan sterilisasi terhadap peralatan atau material yang digunakan kembali. Peralatan medis atau peralatan lainnya yang digunakan difasilitas pelayanan kesehatan yang dapat digunakan kembali antara lain skalpel dan botol atau kemasan dari kaca. Setelah digunakan, peralatan tersebut harus dikumpulkan secara terpisah dari limbah yang tidak dapat digunakan kembali, dicuci dan disterilisasi menggunakan peralatan atau metode yang telah disetujui atau memiliki izin seperti autoklaf. Sebagai catatan, jarum suntik plastik dan kateter tidak dapat disterilisasi secara termal atau kimiawi atau digunakan kembali, tetapi harus dibuang sesuai peraturan perundang-undangan.

#### 1.4.3. Daur Ulang

Daur ulang merupakan upaya pemanfaatan kembali komponen yang bermanfaat melalui proses tambahan secara kimia, fisika dan atau biologi yang menghasilkan produk yang sama ataupun produk yang berbeda. Beberapa material yang dapat didaur ulang antarlain bahan organik, plastik, kertas, kaca dan logam. Daur ulang terhadap material berbahan plastik umumnya dilakukan terhadap jenis plastik berbahan dasar Polyethylene Terephthalate (PET/PETE) dan High Density Polyethylene (HDPE).

Tabel 8. Simbol dan Jenis Plastik yang Dapat Didaur Ulang

SIMBOL	JENIS PLASTIK	CONTOH	GAMBAR
	Polyethylene Terephthalate (PET)	Botol minuman yang jernih, pengepakan makanan	

SIMBOL	JENIS PLASTIK	CONTOH	GAMBAR
	High Density Polyethylene	Botol (khususnya untuk produk makanan, detergen dan kosmetik, pelapis dan film industri, tasplastik	
	Polyvinyl Chloride	Botol, film pengepakan, kartu kredit, wadah air, pipa air	
	Low Density Polyethylene	Plastik pembungkus, tas plastik, kemasan fleksibel dan pembungkus makanan	
	Polypropylene	Kemasan seperti yoghurt dan margarin, pembungkus vamilan dan permen, kemasan barang medis, botol bir dan susu, botol sampo	
	Polystyrene	Prirng dan kemasan minuman panas atau dingin yang dapat dibuang, wadah makanan cepat saji, wadah produk dari susu	
	Semua jenis resin lainnya dan multi material yang tidak spesifik	Resin, kompleks komposit dan pelapis lainnya	

Limbah terkontaminasi zat radioaktif seperti gelas plastik atau kertas, sarung tangan sekali pakai dan jarum suntik tidak dapat digunakan kembali atau di daur ulang, kecuali tingkat radioaktifitasnya berada dibawah tingkat klierens (nilai yang ditetapkan oleh BAPETEN dan dinyatakan dalam konsentrasi aktivitas, pada atau di bawah nilai tersebut Zat Radioaktif Terbuka, Limbah Radioaktif, atau Material Terkontaminasi atau Teraktivasi dapat dibebaskan dari pengawasan) sesuai peraturan perundang-undangan di bidang tenaga nuklir. Daur ulang limbah medis akan menghindari terbuangnya sumber daya berharga ke fasilitas penimbun terakhir.

#### 1.4.4. Pemilahan

Pemilahan merupakan tahapan penting dalam pengelolaan limbah. Beberapa alasan penting untuk dilakukan pemilahan antara lain :

- Pemilahan akan mengurangi jumlah limbah yang harus dikelola sebagai limbah B3 atau sebagai limbah medis karena limbah non-infeksius telah dipisahkan.
- Pemilahan akan mengurangi limbah karena akan menghasilkan alur limbah padat yang

mudah, aman, efektif biaya untuk daur ulang, pengomposan atau pengelolaan lainnya.

- c. Pemilahan akan mengurangi jumlah limbah B3 yang terbuang bersama limbah non-B3 ke media lingkungan. Sebagai contoh adalah memisahkan merkuri sehingga tidak terbuang bersama limbah non-B3 lainnya.
- d. Pemilahan akan memudahkan untuk dilakukannya penilaian terhadap jumlah dan komposisi berbagai alur limbah sehingga memungkinkan fasilitas pelayanan kesehatan memiliki basis data, mengidentifikasi dan memilih upaya pengelolaan limbah sesuai biaya dan melakukan penilaian terhadap efektifitas strategi pengurangan limbah.

Pemilahan pada sumber (penghasil) limbah merupakan tanggung jawab penghasil limbah. Pemilahan harus dilakukan sedekat mungkin dengan sumber limbah dan harus tetap dilakukan selama penyimpanan, pengumpulan, dan pengangkutan. Untuk efisiensi pemilahan limbah dan mengurangi penggunaan kemasan yang tidak sesuai, penempatan kemasan secara berdampingan untuk limbah non-infeksius dan limbah infeksius akan menghasilkan pemilahan limbah yang lebih baik.

#### 1.4.5. Pengomposan

Pengomposan merupakan salah satu cara penting untuk mengurangi limbah seperti makanan buangan, limbah dapur, karton bekas, dan limbah taman. Dalam hal pengomposan akan dilakukan, maka memerlukan lahan yang cukup serta jauh dari ruang perawatan fasilitas pelayanan kesehatan dan daerah yang dapat diakses masyarakat. Teknik pengomposan dapat dilakukan dari cara sederhana melalui pemupukan limbah tidak teraerasi hingga dengan teknik pengomposan menggunakan cacing (vermi-composting).

#### 1.5. Kegiatan Pengelolaan Limbah B3

Kegiatan pengelolaan limbah B3 yang ada di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor sudah berjalan, akan tetapi belum maksimal karena bangunan TPS Limbah B3 di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor belum sesuai standar yang berlaku, sehingga perlu adanya kajian Pengelolaan Limbah B3. Dengan adanya dokumen kajian pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun ini bisa menjadi acuan dan rekomendasi untuk kegiatan pengelolaan limbah B3 di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor. Sehingga kedepannya limbah B3 yang dihasilkan tersebut, dapat dikelola dengan baik dan tidak mencemari lingkungan sekitar kegiatan Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor. Berikut beberapa limbah B3 yang berada di Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor.



**Gambar 14.** Limbah Infeksius



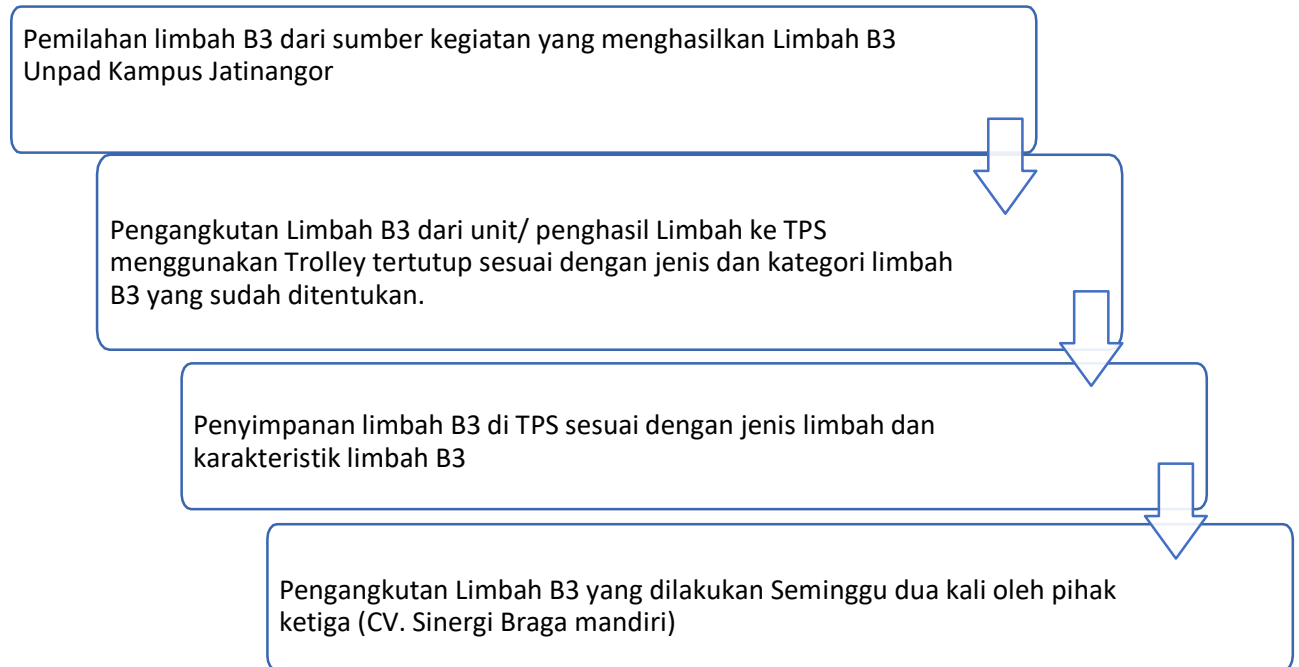
**Gambar 15.** Limbah Lampu TL



**Gambar 16.** Limbah Farmasi Kadaluarsa

### 1.5.1. Pengelolaan Limbah B3 Eksisting

Pengelolaan limbah B3 Eksisting yang dilakukan oleh Unpad Kampus Jatinangor, sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.56 Tahun 2011, berikut neraca air pengelolaan limbah B3 dari sumber sampai di musnahkan oleh pihak ketiga.



**Gambar 17.** Neraca Pengelolaan Limbah B3

### 1.5.2. Masa Penyimpanan Limbah B3

Waktu penyimpanan limbah B3 Aktifitas Kampus diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup **No.56 Tahun 2011 pada pasal 6,7 dan 8** yang dapat kita lihat dalam tabel dibawah ini,

Tabel 9. Masa Penyimpanan Limbah B3 Unpad Kampus Jatinangor

KODE LIMBAH	JENIS LIMBAH B3	ESTIMASI TIMBULAN LIMBAH B3	TIMBULAN PER BULAN (KG/BULAN)	KATEGORI BAHAYA	MASA PENYIMPANAN		ESTIMASI JUMLAH KEMASAN
					MAKSIMUM	EKSISTING RENCANA	
A337-1	Limbah klinis infeksius (Alat suntik, Jarum Suntik, Gelas ampul, lancet)	0,4 Kg/ Hari	12	1	2 Hari )*	2 Hari	2 Wheel Bin
					90 Hari )*		
A337-2	Farmasi kadaluarsa (Obat pil, cair)	0,1 Kg/ Hari	3	1	180 Hari	7 Hari	1 Wheel Bin
B337-1	Kemasan produk	0,1 Kg/ Hari	3	1	180 Hari	7 Hari	

KODE LIMBAH	JENIS LIMBAH B3	ESTIMASI TIMBULAN LIMBAH B3	TIMBULAN PER BULAN (KG/BULAN)	KATEGORI BAHAYA	MASA PENYIMPANAN		ESTIMASI JUMLAH KEMASAN
					MAKSIMUM	EKSISTING RENCANA	
	farmasi						
A337-3	Bahan Kimia Kadaluarsa	0,05 Kg/ Hari	1,5	1	180 Hari	7 hari	1 Wheel bin
A104-d	Kemasan Bekas B3 (Sarung tangan, Masker, Sapu tangan, selang infus)	0,2 Kg/ Hari	6	2	365 Hari	7 Hari	
B107D	Lampu TL	8 Kg/ Bulan	8	2	365 Hari	90 Hari	1 Drum karton
A102D	Aki Bekas	3 Buah	3 buah	2	365 Hari	90 Hari	2 Box Container
B105D	Minyak pelumas bekas (oli)	45 L/ Bulan	45 L/ Bulan	2	365 Hari	90 Hari	2 Jerigen
B321-4	Kemasan bekas tinta (cartridge)	1 Kg/ Bulan	1	2	365 Hari	180 Hari	1 Box Container
B326-1	Baterai bekas	1 Kg/ Bulan	1	2	365 Hari	180 Hari	
A111d	Tabung Freon	4 Buah	4 Buah	2	365 Hari	180 Hari	2 Box Container
B107d	Limbah Elektronik	0,5 Kg/ Bulan	0,5	2	365 Hari	180 Hari	1 Box Container
B337-2	Sludge IPAL	0,5 Kg/ 6 Bulan	0,5 Kg/ 6 Bulan	2	365 Hari	365 Hari	1 Karung

Sumber : Permen LH No 56 Tahun 2015, PP 101 Tahun 2014

Keterangan: \*) 2 hari dengan suhu penyimpanan >0°C dan 90 hari dengan suhu penyimpanan <0°C

#### 1.5.2. Teknis Penyimpanan Limbah B3

Fasilitas penyimpanan limbah B3 atau biasa disebut dengan tempat penyimpanan sementara limbah B3 (TPS limbah B3) setidaknya harus dapat menampung limbah B3 sebelum di manfaatkan atau diserahkan ke pihak ketiga. TPS limbah B3 dapat berupa bangunan, tangki dan/atau *container*, silo, tempat tumpukan limbah (*waste pile*), *waste impoundment*, maupun, bentuk lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perundang – undangan yang mengatur tentang fasilitas penyimpanan limbah B3 yaitu Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3 dan Keputusan Kepala Bappedal (Kepdal) Nomor 1 Tahun 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Unpad Kampus Jatinangor menggunakan bangunan sebagai tempat penyimpanan sementara limbah B3 (TPS limbah B3), Berdasarkan PP 101 Tahun 2014, bangunan sebagai TPS limbah B3 wajib memenuhi 3 macam persyaratan, yaitu:



- 1) Desain dan konstruksi  
Mampu melindungi limbah B3 dari hujan dan sinar matahari, TPS limbah B3 Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor dilengkapi atap yang menutupi seluruh bangunan TPS limbah untuk melindungi hujan yang disertai angin.
- 2) Penerangan dan ventilasi  
Penerangan di TPS limbah B3 Rumah Universitas Padjajaran Kampus Jatinangor saat ini masih menggunakan lampu TL dan tanpa ventilasi.
- 3) Saluran drainase dan bak penampung  
Saluran *drainase* dan bak penampung belum tersedia pada bangunan TPS limbah B3 eksisting, saluran dan bak tersebut untuk antisipasi ceceran limbah B3.  
Selain itu berdasarkan PP 101 tahun 2014, pada TPS limbah B3 harus terdapat peralatan penganggulangan keadaan darurat minimal alat pemadam api. TPS limbah B3 di Unpad Kampus Jatinangor terdapat 1 buah alat pemadam api ringan (APAR) pada untuk mengantisipasi kebakaran.  
Persyaratan Penyimpanan limbah B3 lebih detail/ rinci diatur di dalam Kepdal No. 1 Tahun 1995. Secara garis besar, tata cara pengemasan dikelompokkan sebanyak 3 persyaratan yaitu tata cara penyimpanan limbah B3, persyaratan bangunan penyimpanan limbah B3 dan persyaratan lokasi puntuk penyimpanan limbah B3. Adapun penjelasan 3 kriteria bangunan penyimpanan limbah B3, jika disandingkan dengan teknis bangunan penyimpanan limbah B3 yang dilakukan Unpad Kampus Jatinangor pada tabel berikut.

## 2. Prosedur

### 2.1. Limbah Cair

- a. Semua limbah cair yang termasuk dalam kategori yang disebutkan sebelumnya harus mengikuti prosedur dalam SOP ini.
- b. Disediakan wadah khusus dan saluran menuju IPAL untuk limbah yang termasuk kategori di atas.
- c. Untuk tumpahan limbah cair, dilokalisasi dan diberi larutan pemutih selama 1 jam. Lalu itu akan diserap dengan tisu dan dibuang di tempat khusus tempat penampungan sampah sebagaimana disebutkan pada poin 2 di atas.
- d. Peralatan yang pernah kontak dengan limbah limbah cair harus dibilas dengan air mengalir agar terjadi pengenceran.
- e. Wadah pengumpulan limbah akan disediakan di setiap ruangan di mana instrumen yang menghasilkan limbah berada.
- f. Mencatat identitas sampah di buku catatan limbah cair.
- g. Wadah limbah yang terisi penuh akan dialirkan bagian IPAL untuk diproses lebih lanjut

### 2.2. Limbah Domestik

- a. Semua limbah yang termasuk dalam kategori yang disebutkan sebelumnya harus mengikuti prosedur dalam SOP ini.

- b. Disediakan wadah khusus dan saluran menuju IPAL untuk limbah yang termasuk kategori di atas.
- c. Semua jenis limbah yang termasuk dalam kategori di atas, setelah digunakan, dibuang ke dalam wadah yang telah disediakan.
- d. Mencatat identitas limbah di buku catatan limbah domestik.
- e. Wadah limbah yang terisi penuh akan dialirkan bagian IPAL untuk diproses lebih lanjut

### 2.3. Limbah B3.

- a. Semua limbah yang termasuk dalam kategori yang disebutkan sebelumnya harus mengikuti prosedur dalam SOP ini.
- b. Akan disediakan wadah khusus untuk limbah yang termasuk kategori di atas.
- c. Untuk limbah infeksius (seperti limbah suspensi bakteri) sebelum dibuang, harus dimusnahkan terlebih dahulu.
- d. Alat dan perlengkapan yang pernah kontak dengan limbah infeksius harus direndam dalam larutan antiseptik.
- e. Wadah pengumpulan limbah akan disediakan di setiap ruangan di mana instrumen yang menghasilkan limbah berada.
- f. Mencatat identitas sampah di buku catatan limbah B3.
- g. Wadah limbah yang terisi penuh akan dikumpulkan di TPS B3 Farmasi untuk diproses lebih lanjut.

## 3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja pengelola limbah B3 yang bekerja mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. Pendidikan minimal SLTP dan sederajat
- b. Memahami prosedur pengelolaan limbah
- c. Sehat jasmani dan rohani yang ditunjukkan dari surat keterangan sehat dari dokter (puskesmas)
- d. Selama bekerja menggunakan seragam dengan nama dan atau menggunakan papan nama/ID Card perusahaan.

## 4. Waktu Kerja

Pekerjaan dilaksanakan setiap hari (senin-jumat) dengan waktu kerja sebagai berikut:

Senin - Jum'at : Jam 06.00 – 15.30 WIB

## VII. INDIKATOR KINERJA

Standar pengelolaan limbah yang dapat diterima atau dibutuhkan untuk menjaga semua fasilitas dalam kondisi yang aman sehingga menciptakan kegiatan yang terencana untuk mendapatkan optimalisasi fungsi fasilitas yang tidak mencemari lingkungan. Untuk standar pengelolaan limbah yang diselenggarakan oleh Universitas Padjadjaran, secara umum terdapat beberapa hal perlu diperhatikan yaitu mencakup:

- 1) Bertanggung jawab atas hasil pekerjaan kebersihan;
- 2) Melakukan pembinaan kepada para petugas *On Ploting Cleaning* agar peduli terhadap lingkungan, ruang lingkup pekerjaan, dan kualitas hasil kerja yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan;
- 3) Menyediakan *checksheet* pekerjaan rangkap sesuai program, ruang lingkup dan area kerja;
- 4) Meningkatkan profesionalisme petugas kebersihan dalam perihal penggunaan alat kerja, chemical, kedisiplinan, metode kerja, serta ruang lingkup pekerjaan setiap bulannya oleh supervisor dan pimpinan perusahaan yang telah memiliki sertifikasi keahlian di bidang pengelolaan limbah;
- 5) Menyediakan peralatan sesuai standar pengelolaan limbah dan *chemical* yang ramah lingkungan;
- 6) Membayarkan upah dan program asuransi tenaga kerja setara BPJS Kesehatan (jaminan hari tua, jaminan pemeliharaan kesehatan, jaminan kecelakaan kerja, jaminan kematian dan Jaminan Pensiun) sesuai peraturan ketenagakerjaan yang berlaku;
- 7) Melengkapi para petugas tenaga pengelola limbah dengan pakaian seragam dinas minimal 2 stel yang bersih, rapi dan dilengkapi tanda pengenalan;
- 8) Bertanggung jawab, memberikan hukuman/ penalti terhadap tingkah laku/ perbuatan setiap pegawai tenaga kebersihan yang merugikan seperti melakukan tindak pidana, ketentuan dan larangan dalam SOP, membawa barang terlarang, melanggar ketertiban/kesopanan, bermain judi, mabuk, merokok saat melaksanakan tugas dan perbuatan tercela lainnya;
- 9) Taat dan patuh terhadap ketentuan-ketentuan yang dikeluarkan oleh PK3L Unpad dan peraturan tentang memperkerjakan seseorang sesuai peraturan undang undang Ketenagakerjaan;
- 10) Melaksanakan seluruh ruang lingkup pekerjaan sesuai *cheksheet/* jadwal pekerjaan termasuk plotting dan jadwal petugas pengelola limbah;
- 11) Melakukan koordinasi perihal kendala, program kerja, dan evaluasi kinerja
- 12) Membuat laporan kinerja dan/ atau hasil pekerjaan kepada PK3L Unpad;
- 13) Bersedia membuat pakta integritas yang meliputi kesanggupan pembiayaan pekerjaan jasa pengelolaan limbah sekurang- kurangnya 3 (tiga) bulan dan Tunjangan Hari Raya, dan bersedia tidak mengikuti proses pengadaan apabila telah diberikan Surat Peringatan Sebanyak 2 (dua) kali dalam kontrak berjalan

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, N.H., Megi, S., Prihatiningsih., 2014. "Pengelolaan dan Karakterisasi Limbah B3 di PAIR Berdasarkan Potensi Bahaya". *Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 1 Februari 2014
- Benavides, A.M., Andrade, V.B., Ortiz, S.M., 2007. "Alternative for the Segregation of Chemical Residues Generated in the Environmental and Sanitary Engineering Laboratory of the University of Cauca". *Prod. Limpia* 2
- Prasetya, F.S., 2020. *Standard Operational Procedures For The Management Of Syringe Waste, Biological And Infectious Liquid Waste, Bromide Ethidium Waste Of Universitas Padjadjaran - SOP 005/SF UNPAD/2020*. Unpad.
- Hartini, E., Yuantari, M.G.C., 2011. "Pengolahan Air Limbah Laboratorium dengan Menggunakan Koagulan Alum Sulfat dan Poly Alum Chloride di Laboratorium Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang". *Jurnal Dian* 11,2:150-159
- Lara, E.R., Javier, R.D.R., Aldo I.R.C., Felipe, J.C.C., Ulrico, J.L.C., Sergio, S.F.D., Pasiano, R.G., 2016. "Comprehensive Hazardous Waste Management Program in a Chemistry School at a Mexican University". *Journal of Cleaner Production* 142:1486-1491
- Marendaz, J., Jean, C.S., Thierry, M., 2013. "A Systematic Tool for Assessment and Classification of Hazards in Laboratories (ACHIL)". *Safety Science* 53:168-176
- Musee, N., Lorenzen, L., dan Aldrich, C., 2006. "An Aggregate Fuzzy Hazardous Index for Composite Wastes". *Journal of Hazardous Materials* 137, 2:723-733
- Omidvari, M., Mansouri, M., Nouri, J., 2015. "A Pattern of Fire Risk Assessment and Emergency Management in Educational Center Laboratories". *Safety Science* 73:3442
- Padmaningrum, R.T. 2010. "Penanganan Limbah Laboratorium Kimia". *Pendidikan Kimia FMIPA UNY*
- Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3
- Putri, A. A. 2012. "Desain Pengolahan Limbah Kimia Laboratorium Dengan Prinsip Reduce, Reuse, dan Recycle (Studi di Fakultas Tarbiyah IAIN Walisongo Semarang)". *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV Surakarta*, 31 Maret. Universitas Sebelas Maret
- Standar Batan SB 006-1-Batan. 2012. "Pedoman Penilaian Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Batan"
- Said, M. 2009. "Pengolahan Air Limbah Laboratorium dengan Menggunakan Koagulan Alum Sulfat dan Poli Alumunium Klorida (PAC)". *Jurnal Penelitian Sains*, 38-43
- Tahir, I., Sugiharto, E. 2002. "Pengelolaan dan Implementasi Material Safety Data Sheet (MSDS) pada Riset Mahasiswa untuk Mendukung Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium. *Seminar Nasional Pendidikan MIPA*, 26 Oktober. Universitas Negeri Semarang
- Yilmaz O, Bahar, Y.K., Ulku, Y., 2016. "Hazardous Waste Management System Design Under Population and Environmental Impact Consideration". *Journal of Environmental Management*, 1-12

