

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. Limbah Medis B3

1. Definisi Limbah Medis B3

limbah B3 rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme patogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun, dan sebagian bersifat radioaktif. (Zonarefrensi, 2022)

Limbah Bahan berbahaya dan beracun atau sering disingkat dengan Limbah B3 adalah zat, atau energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak.Limbah B3 yang tidak ditangani dengan baik akan merusak tanaman dan tanah sebagai media lingkungan hidup. Pengaruhnya pada manusia memiliki Efek akut yang dapat menimbulkan kerusakan susunan syaraf, sistem pencernaan, kardiovaskuler, dan pernafasan. (Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutanan DIY, 2019)

B. Jenis-Jenis Limbah Medis B3

Menurut WHO tahun 2005, berikut adalah klasifikasi limbah berbahaya yang berasal dari layanan kesehatan meliputi, antara lain:

1. Limbah Infeksius

Limbah infeksius adalah limbah yang diduga mengandung bahan patogen (bakteri, virus, parasit atau jamur) dalam konsentrasi atau jumlah yang cukup untuk menyebabkan penyakit pada penjamu yang rentan. Kultur dan persediaan agens infeksius, limbah dari otopsi, bangkai hewan dan limbah lain yang terkontaminasi, terinfeksi atau terkena agens semacam itu disebut limbah yang sangat infeksius. Dalam kategori ini antara lain tercakup:

- a. Kultur dan stok agen infeksius dari aktivitas di laboratorium.
- b. Limbah buangan hasil operasi dan otopsi pasien yang menderita penyakit menular (misalnya: jaringan dan materi atau peralatan yang terkena darah atau cairan tubuh yang lain).
- c. Limbah pasien yang menderita penyakit menular dari bangsal isolasi (misalnya: ekskreta, pembalut luka bedah atau luka yang terinfeksi, pakaian yang terkena darah pasien, atau cairan tubuh yang lain).
- d. Limbah yang sudah tersentuh pasien yang menjalani hemodialisis (misalnya: peralatan dialisis seperti selang dan filter, handuk, baju RS, apron, sarung tangan sekali pakai dan baju laboratorium).
- e. Hewan yang terinfeksi dari laboratorium.
- f. Instrumen atau materi lain orang atau hewan sakit.

2. Limbah Patologis

Limbah patologis terdiri dari jaringan, organ, bagian tubuh, janin manusia dan bangkai hewan, darah dan cairan tubuh (limbah anatomis) atau subkategori dari limbah infeksius.

3. Limbah Benda Tajam

Benda tajam merupakan kategori yang dapat menyebabkan luka (baik iris maupun luka tusuk), antara lain jarum, jarum suntik, scalpel dan jenis belati, pisau, peralatan infuse, gergaji, pecahan kaca dan paku. Baik terkontaminasi maupun tidak, benda semacam itu biasanya dipandang sebagai limbah layanan kesehatan yang sangat berbahaya.

4. Limbah Farmasi

Limbah farmasi mencakup produk farmasi, obat-obatan, vaksin dan serum yang sudah kadaluwarsa, tidak digunakan, tumpah, dan terkontaminasi yang tidak diperlukan lagi dan harus dibuang dengan tepat. Kategori ini juga mencakup barang yang akan dibuang setelah digunakan untuk menangani produk farmasi, misalnya botol atau kotak yang berisi residu, sarung tangan, masker, selang penghubung dan ampul obat.

5. Limbah yang Mengandung Logam Berat

Limbah yang mengandung logam berat dalam konsentrasi tinggi termasuk dalam subkategori limbah kimia berbahaya dan biasanya sangat toksik. Contohnya adalah limbah merkuri yang berasal dari bocoran peralatan kedokteran yang rusak (misalnya, termometer dan alat pengukur tekanan darah). Dengan demikian, tetesan merkuri yang tertumpah itu sedapatnya ditutup. Residu yang berasal dari ruang pemeriksaan gigi kemungkinan juga mengandung merkuri dalam kadar yang tinggi. Limbah kadmium kebanyakan berasal dari baterai bekas, panel kayu tertentu yang mengandung timbal masih digunakan dalam pembatasan radiasi sinar X

dan dibagian diasnogtik. Serta sejumlah obat-obatan yang mengandung logam berat arsen, tetapi dikategorikan sebagai limbah farmasi.

6. Limbah Kemasan Bertekanan

Berbagai jenis gas digunakan dalam kegiatan di instalasi kesehatan dan kerap dikemas dalam tabung., cartridge, dan kaleng aerosol. Banyak diantaranya begitu kosong dan tidak terpakai lagi dapat dipergunakan kembali tetapi ada beberapa jenis yang harus dibuang, misalnya kaleng aerosol. Baik gas mulia maupun yang berpotensi membahayakan, penggunaan gas di dalam kontainer bertekanan harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena kontainer dapat meledak jika terbakar atau tanpa sengaja bocor.

7. Limbah Radioaktif

Limbah radioaktif mencakup benda padat, cair dan gas yang terkontaminasi radionuklida. Limbah ini terbentuk akibat pelaksanaan prosedur seperti analisis *in-vitro* pada jaringan dan cairan tubuh, pencitraan organ dan lokalisasi tumor secara *in-vivo*, dan berbagai jenis metode investigasi dan terapi lainnya. Radionuklida yang digunakan di dalam layanan kesehatan biasanya berada didalam sumber yang tidak tersegel (terbuka) atau sumber yang tersegel (tertutup rapat). Sumber yang tidak tertutup biasanya berupa cairan siap pakai dan tidak ditutup lagi selama penggunaannya, sumber yang tertutup misalnya zat radioaktif yang terkandung dalam bagian perlengkapan atau peralatan atau terbungkus dalam kemasan antipecah atau kedap air seperti *seeds* dan jarum.

Kegiatan rumah sakit menghasilkan berbagai macam limbah, Limbah inilah yang disebut sebagai limbah medis. Terdapat berbagai macam limbah medis yang berbahaya bagi kesehatan manusia bila tidak diolah dengan benar. Limbah medis kebanyakan sudah terkontaminasi oleh bakteri, virus, racun dan bahan radioaktif yang berbahaya bagi manusia dan makhluk lain disekitar lingkungannya. Dampak negatif limbah medis jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan patogen yang dapat berakibat buruk terhadap manusia dan lingkungannya. Pengelolaan limbah medis merupakan bagian dari kegiatan penyehatan lingkungan dirumah sakit yang bertujuan untuk melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan yang bersumber dari limbah rumah sakit dan upaya penanggulangan penyebaran penyakit. Pengelolaan limbah medis pun tidak dilakukan sembarangan. Tiap jenis limbah medis memiliki cara penanganannya sendiri-sendiri. Apabila tidak dilakukan dengan prosedur yang sesuai maka akibatnya akan bisa lebih parah. (Asmadi,2013)

Limbah infeksius terdiri dari kapas, kassa, pembalut, pembalut, tissue, dan botol infus. Sedangkan yang termasuk limbah infeksius benda tajam antara lain jarum dan jarum suntik. (UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA, 2019)

C. Pengelolaan Limbah B3

Menurut Permenkes RI NO.7/2019 Penanganan limbah B3 rumah sakit dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Prinsip pengelolaan limbah B3 rumah sakit, dilakukan upaya sebagai berikut:

1. Identifikasi jenis limbah B3 dilakukan dengan cara:
 - a. Identifikasi dilakukan oleh unit kerja kesehatan lingkungan dengan melibatkan unit penghasil limbah di rumah sakit.
 - b. Limbah B3 yang diidentifikasi meliputi jenis limbah, karakteristik, sumber, volume yang dihasilkan, cara pewadahan, cara pengangkutan dan cara penyimpanan serta cara pengolahan.
 - c. Hasil pelaksanaan identifikasi dilakukan pendokumentasian.
2. Tahapan penanganan pewadahan dan pengangkutan limbah B3 di ruangan sumber, dilakukan dengan cara:
 - a. Tahapan penanganan limbah B3 harus dilengkapi dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) dan dilakukan pemutakhiran secara berkala dan berkesinambungan.
 - b. SPO penanganan limbah B3 disosialisasikan kepada kepala dan staf unit kerja yang terkait dengan limbah B3 di rumah sakit.
 - c. Khusus untuk limbah B3 tumpahan dilantai atau dipermukaan lain di ruangan seperti tumpahan darah dan cairan tubuh, tumpahan cairan bahan kimia berbahaya, tumpahan cairan mercury dari alat kesehatan dan tumpahan sitotoksik harus dibersihkan menggunakan perangkat alat pembersih (spill kit) atau dengan alat dan metode pembersihan lain yang memenuhi syarat. Hasil pembersihan limbah B3 tersebut ditempatkan pada wadah khusus dan penanganan selanjutnya diperlakukan sebagai limbah B3, serta dilakukan pencatatan dan pelaporan kepada unit kerja terkait di rumah sakit.

- d. Perangkat alat pembersih (spill kit) atau alat metode pembersih lain untuk limbah B3 harus selalu disiapkan di ruangan sumber dan dilengkapi cara penggunaan dan data keamanan bahan (MSDS).
- e. Pewadahan limbah B3 diruangan sumber sebelum dibawa ke TPS Limbah B3 harus ditempatkan pada tempat/wadah khusus yang kuat dan anti karat dan kedap air, terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan, dilengkapi penutup, dilengkapi dengan simbol B3, dan diletakkan pada tempat yang jauh dari jangkauan orang umum.
- f. Limbah B3 di ruangan sumber yang diserahkan atau diambil petugas limbah B3 rumah sakit untuk dibawa ke TPS limbah B3, harus dilengkapi dengan berita acara penyerahan, yang minimal berisi hari dan tanggal penyerahan, asal limbah (lokasi sumber), jenis limbah B3, bentuk limbah B3, volume limbah B3 dan cara pewadahan/ pengemasan limbah B3.
- g. Pengangkutan limbah B3 dari ruangan sumber ke TPS limbah B3 harus menggunakan kereta angkut khusus berbahan kedap air, mudah dibersihkan, dilengkapi penutup, tahan karat dan bocor. Pengangkutan limbah tersebut menggunakan jalur (jalan) khusus yang jauh dari kepadatan orang di ruangan rumah sakit.
- h. Pengangkutan limbah B3 dari ruangan sumber ke TPS dilakukan oleh petugas yang sudah mendapatkan pelatihan penanganan limbah B3 dan petugas harus menggunakan pakaian dan alat pelindung diri yang memadai.

3. Pengurangan dan pemilahan limbah B3 dilakukan dengan cara:
 - a. Upaya pengurangan dan pemilahan limbah B3 harus dilengkapi dengan SPO dan dapat dilakukan pemutakhiran dengan cara berkala dan ber- kesinambungan.
 - b. Pengurangan limbah B3 di rumah sakit, dilakukan dengan cara antara lain:
 - 1) Menghindari penggunaan material yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun apabila terdapat pilihan yang lain.
 - 2) Melakukan tata kelola yang baik terhadap setiap bahan atau material yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dan/atau pencemaran terhadap lingkungan.
 - 3) Melakukan tata kelola yang baik dalam pengadaan bahan kimia dan bahan farmasi untuk menghindari terjadinya penumpukan dan kedaluwarsa, contohnya menerapkan prinsip first in first out (FIFO) atau first expired first out (FEFO).
 - 4) Melakukan pencegahan dan perawatan berkala terhadap peralatan sesuai jadwal.
4. Bangunan TPS di rumah sakit harus memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
5. Pemilahan limbah B3 di rumah sakit, dilakukan di TPS limbah B3 dengan cara antara lain:
 - a. Memisahkan Limbah B3 berdasarkan jenis, kelompok, dan karakteristik Limbah B3.

- b. Mewadahi Limbah B3 sesuai kelompok Limbah B3. Wadah Limbah B3 dilengkapi dengan palet.
6. Penyimpanan sementara limbah B3 dilakukan dengan cara:
- a. Cara penyimpanan limbah B3 harus dilengkapi dengan SPO dan dapat dilakukan pemutakhiran/revisi bila diperlukan.
 - b. Penyimpanan sementara limbah B3 dirumah sakit harus ditempatkan di TPS Limbah B3 sebelum dilakukan pengangkutan, pengolahan dan atau penimbunan limbah B3.
 - c. Penyimpanan limbah B3 menggunakan wadah/tempat/kontainer limbah B3 dengan desain dan bahan sesuai kelompok atau karakteristik limbah B3.
 - d. Penggunaan warna pada setiap kemasan dan/atau wadah Limbah sesuai karakteristik Limbah B3. Warna kemasan dan/atau wadah limbah B3 tersebut adalah:
 - 1) Merah, untuk limbah radioaktif
 - 2) Kuning, untuk limbah infeksius dan limbah patologis
 - 3) Ungu, untuk limbah sitotoksik
 - 4) Cokelat, untuk limbah bahan kimia kedaluwarsa, tumpahan, atau sisa kemasan, dan limbah farmasi
 - e. Pemberian simbol dan label limbah B3 pada setiap kemasan dan/atau wadah Limbah B3 sesuai karakteristik Limbah B3. Simbol pada kemasan dan/atau wadah Limbah B3 tersebut adalah:
 - 1) Radioaktif, untuk Limbah radioaktif
 - 2) Infeksius, untuk Limbah infeksius

- 3) Sitotoksik, untuk Limbah sitotoksik
 - 4) Toksik/flammable/campuran/sesuai dengan bahayanya untuk limbah bahan kimia.
7. Lamanya penyimpanan limbah B3 untuk jenis limbah dengan karakteristik infeksius, benda tajam dan patologis di rumah sakit sebelum dilakukan Pengangkutan Limbah B3, Pengolahan Limbah B3, dan/atau Penimbunan Limbah B3, harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
- a. Limbah medis kategori infeksius, patologis, benda tajam harus disimpan pada TPS dengan suhu lebih kecil atau sama dengan 0°C (nol derajat celsius) dalam waktu sampai dengan 90 (sembilan puluh) hari.
 - b. Limbah medis kategori infeksius, patologis, benda tajam dapat disimpan pada TPS dengan suhu 3 sampai dengan 8°C (delapan derajat celsius) dalam waktu sampai dengan 7 (tujuh) hari.

Sedangkan untuk limbah B3 bahan kimia kedaluwarsa, tumpahan, atau sisa kemasan, radioaktif, farmasi, sitotoksik, peralatan medis yang memiliki kandungan logam berat tinggi, dan tabung gas atau kontainer bertekanan, dapat disimpan di tempat penyimpanan Limbah B3 dengan ketentuan paling lama sebagai berikut :

- a. 90 hari, untuk Limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg per hari atau lebih.
- b. 180 hari, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg per hari untuk Limbah B3 kategori 1, sejak Limbah B3 dihasilkan.

8. Pengangkutan limbah B3 dilakukan dengan cara:
- a. Pengangkutan limbah B3 keluar rumah sakit dilaksanakan apabila tahap pengolahan limbah B3 diserahkan kepada pihak pengolah atau penimbun limbah B3 dengan pengangkutan menggunakan jasa pengangkutan limbah B3 (transporter limbah B3).
 - b. Cara pengangkutan limbah B3 harus dilengkapi dengan SPO dan dapat dilakukan pemutakhiran secara berkala dan berkesinambungan.
 - c. Pengangkutan limbah B3 harus dilengkapi dengan perjanjian kerjasama secara three parted yang ditandatangani oleh pimpinan dari pihak rumah sakit, pihak pengangkut limbah B3 dan pengolah atau penimbun limbah B3.
 - d. Rumah sakit harus memastikan bahwa:
 - 1) Pihak pengangkut dan pengolah atau penimbun limbah B3 memiliki perizinan yang lengkap sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Izin yang dimiliki oleh pengolah maupun pengangkut harus sesuai dengan jenis limbah yang dapat diolah/diangkut.
 - 2) Jenis kendaraan dan nomor polisi kendaraan pengangkut limbah B3 yang digunakan pihak pengangkut limbah B3 harus sesuai dengan yang tercantum dalam perizinan pengangkutan limbah B3 yang dimiliki.
 - 3) Setiap pengiriman limbah B3 dari rumah sakit ke pihak pengolah atau penimbun, harus disertakan manifest limbah B3

yang di tandatangi dan di stempel oleh pihak rumah sakit, pihak pengangkut dan pihak pengolah/penimbun limbah B3 dan diarsip oleh pihak rumah sakit.

- 4) Ditetapkan jadwal tetap pengangkutan limbah B3 oleh pihak pengangkut limbah B3.
- 5) Kendaraan angkut limbah B3 yang digunakan layak pakai, dilengkapi simbol limbah B3 dan nama pihak pengangkut limbah B3.

9. Pengolahan limbah B3 memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Pengolahan limbah B3 di rumah sakit dapat dilaksanakan secara internal dan eksternal, Pengolahan secara internal dilakukan di lingkungan rumah sakit dengan menggunakan alat insinerator atau alat pengolah limbah B3 - lainnya yang disediakan sendiri oleh pihak rumah sakit (on-site), seperti autoclave, microwave, penguburan, inertisasi yang mendapat izin operasional dan di laksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pengolahan secara eksternal dilakukan melalui kerja sama dengan pihak pengolah atau penimbun limbah B3 yang telah memiliki ijin. Pengolahan limbah B3 secara internal dan eksternal dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- b. Rumah sakit yang melakukan pengolahan limbah B3 secara internal dengan insinerator, harus memiliki spesifikasi alat pengolah yang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
 - 1) Kapasitas sesuai dengan volume limbah B3 yang akan diolah

- 2) Memiliki 2 ruang bakar dengan ketentuan:
 - a) Ruang bakar 1 memiliki suhu bakar sekurang-kurangnya 800°C
 - b) Ruang bakar 2 memiliki suhu bakar sekurang-kurangnya 1.000°C untuk waktu tinggal 2 detik
 - 3) Tinggi cerobong minimal 14 meter dari permukaan tanah dan dilengkapi dengan lubang pengambilan sampel emisi.
 - 4) Dilengkapi dengan alat pengendalian pencemaran udara.
 - 5) Tidak diperkenankan membakar limbah B3 radioaktif; limbah B3 dengan karakteristik mudah meledak; dan atau limbah B3 merkuri atau logam berat lainnya.
- c. Pengolahan Limbah B3 di rumah sakit sebaiknya menggunakan teknologi non-insinerasi yang ramah lingkungan seperti autoclave dengan pencacah limbah, disinfeksi dan sterilisasi, penguburan sesuai dengan jenis dan persyaratan.
- d. Pemilihan alat pengolah limbah B3 sebaiknya menggunakan teknologi non-insinerasi seperti autoclave dengan pencacah limbah, karena dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan teknologi insinerasi, yakni tidak menghasilkan limbah gas.
- (Permenkes RI NO. 7/2019: III; F (b1))

D. Tata Laksana Pengelolaan Limbah Medis B3

Tata laksana pengolahan limbah B3 pelayanan medis dan penunjang medis di rumah sakit berdasarkan jenisnya adalah sebagai berikut:

1. Limbah Infeksius dan Benda Tajam

- a. Limbah yang sangat infeksius seperti biakan dan persediaan agen infeksius dari laboratorium harus disterilisasi dengan pengolahan panas dan basah seperti dalam autoclave sebelum dilakukan pengolahan.
- b. Benda tajam harus diolah dengan insinerator bila memungkinkan, dan dapat diolah bersama dengan limbah infeksius lainnya.
- c. Apabila pengolahan menggunakan insinerasi, maka residu abu yang dihasilkan diperlakukan sebagai limbah B3, namun dapat dibuang ke sanitary landfill setelah melalui proses solidifikasi.

2. Limbah Farmasi

Limbah padat farmasi dalam jumlah besar harus dikembalikan kepada distributor, sedangkan bila dalam jumlah sedikit dan tidak memungkinkan dikembalikan, dapat dimusnahkan menggunakan insinerator atau diolah ke perusahaan pengolahan limbah B3.

3. Limbah Sitotoksis

- a. Limbah sitotoksis sangat berbahaya dan dilarang dibuang dengan cara penimbunan (landfill) atau dibuang ke saluran limbah umum.
- b. Pengolahan dilaksanakan dengan cara dikembalikan ke perusahaan atau distributornya, atau dilakukan pengolahan dengan insinerasi. Bahan yang belum dipakai dan kemasannya masih utuh karena kadaluarsa harus dikembalikan kedistributor.

- c. Insinerasi pada suhu tinggi 1.000°C s/d 1.200°C dibutuhkan untuk menghancurkan semua bahan sitotoksik. Insinerasi pada suhu rendah dapat menghasilkan uap sitotoksik yang berbahaya ke udara.

4. Limbah Bahan Kimiawi

- a. Pengolahan limbah kimia biasa dalam jumlah kecil maupun besar harus diolah ke perusahaan pengolahan limbah B3 apabila rumah sakit tidak memiliki kemampuan dalam mengolah limbah kimia ini.
- b. Limbah kimia dalam bentuk cair harus di tampung dalam kontainer yang kuat, terbuat dari bahan yang mampu memproteksi efek dari karakteristik atau sifat limbah bahan kimia tersebut.
- c. Bahan kimia dalam bentuk cair sebaiknya tidak dibuang ke jaringan pipa pembuangan air limbah, karena sifat toksiknya dapat mengganggu proses biologi dalam unit pengolah air limbah (IPAL).
- d. Untuk limbah bahan pelarut dalam jumlah besar seperti pelarut halogenida yang mengandung klorin atau fluorin tidak boleh diolah dalam mesin insinerator, kecuali insineratornya dilengkapi dengan alat pembersih gas.
- e. Cara lain adalah dengan mengembalikan bahan kimia tersebut ke distributornya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses penanganan limbah kimia:
 - 1) Limbah kimia yang komposisinya berbeda harus dipisahkan untuk menghindari reaksi kimia yang tidak diinginkan.
 - 2) Limbah kimia dalam jumlah besar tidak boleh ditimbun di atas tanah karena dapat mencemari air tanah.

- 3) Limbah kimia disinfektan dalam jumlah besar ditempatkan dalam kontainer yang kuat karena sifatnya yang korosif dan mudah terbakar.

5. Limbah Dengan Kandungan Logam Berat Tinggi

- a. Limbah dengan kandungan merkuri atau kadmium dilarang diolah di mesin insinerator, karena berisiko mencemari udara dengan uap beracun.
- b. Cara pengolahan yang dapat dilakukan adalah menyerahkan ke perusahaan pengolahan limbah B3. Sebelum dibuang, maka limbah disimpan sementara di TPS Limbah B3 dan diawasi secara ketat.

6. Kontainer Bertekanan

- a. Cara yang terbaik untuk menangani limbah kontainer bertekanan adalah dikembalikan ke distributor untuk pengisian ulang gas. Agen halogenida dalam bentuk cair dan dikemas dalam botol harus diperlakukan sebagai limbah B3.
- b. Limbah jenis ini dilarang dilakukan pengolahan dengan mesin insinerasi karena dapat meledak.
- c. Hal yang harus diperhatikan terkait limbah kontainer bertekanan adalah:
 - 1) Tabung atau silinder nitrogen oksida yang biasanya disatukan dengan peralatan anestesi.
 - 2) Tabung atau silinder etilnoksida yang biasanya disatukan dengan peralatan sterilisasi.

- 3) Tabung bertekanan untuk gas lain seperti oksigen, nitrogen, karbondioksida, udara bertekanan, siklo propana, hidrogen, gas elpiji, danasetilin. Tabung atau silinder nitrogen oksida yang biasanya disatukan dengan peralatan anestesi.
- 4) Tabung atau silinder etilnoksida yang biasanya disatukan dengan peralatan sterilisasi.
- 5) Tabung bertekanan untuk gas lain seperti oksigen, nitrogen, karbondioksida, udara bertekanan, siklo propana, hidrogen, gas elpiji, danasetilin.
- 6) Kontainer yang sudah rusak, dan tidak dapat diisi ulang harus diolah ke perusahaan pengolah limbah B3. Kaleng aerosol kecil harus di kumpulkan dan diperlakukan cara pengolahannya sebagai limbah B3. Kaleng aerosol dalam jumlah banyak sebaiknya dikembalikan ke penjual/distributornya.

7. Limbah Radioaktif

- a. Pengelolaan limbah radioaktif yang aman harus mengikuti ketentuan peraturan perundang-undangan.
- b. Setiap rumah sakit yang menggunakan sumber radioaktif yang terbuka untuk keperluan diagnosa, terapi atau penelitian harus menyiapkan tenaga khusus yang terlatih di bidang radiasi.
- c. Tenaga tersebut bertanggung jawab dalam pemakaian bahan radioaktif yang aman dan melakukan pencatatan.
- d. Petugas proteksi radiasi secara rutin mengukur dan melakukan pencatatan dosis radiasi limbah radioaktif (limbah radioaktif sumber

terbuka). Setelah memenuhi batas aman (waktu paruh minimal), diperlakukan sebagai limbah medis.

- e. Memiliki instrumen kalibrasi yang tepat untuk monitoring dosis dan kontaminasi. Sistem pencatatan yang ketat akan menjamin keakuratan dalam melacak limbah radioaktif dalam pengiriman maupun pengolahannya.
- f. Penanganan limbah radioaktif dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

(Permenkes RI NO. 7/2019; III; B (9e))

E. Desinfeksi Limbah Jerigen Dialisat Dan Botol Infus

1. Berdasarkan surat dari KLH RI Deputy Bidang Pengelolaan B3, yang ditujukan kepada Direktur Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Kemenkes RI, nomor surat 6251/Dep.IV/LH/PDAL/05/2013 perihal Klarifikasi Terkait Limbah Botol Infus Bekas. Berikut adalah isi dari surat 6251/Dep.IV/LH/PDAL/05/2013 :
 - a. Limbah botol infus bekas yang berasal dari infus makanan dan/atau obat dapat dilakukan pemanfaatan kembali (daur ulang) dan dinyatakan sebagai limbah non B3 dengan syarat:
 - 1) Telah dilakukan disinfeksi kimiawi dan/atau termal dan dicacah.
 - 2) Tidak dilakukan pemanfaatan kembali (daur ulang) untuk produk yang dikonsumsi.
 - b. Dalam hal ketentuan sebagaimana dimaksud pada angka 1 di atas tidak dapat dipenuhi, pengelolaan limbah botol infus bekas wajib

dilakukan, sesuai ketentuan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun.

2. Berdasarkan Permen LHK p.56 Tahun 2015 pasal 38 ayat (1), ayat (2) dan ayat (3) :

a. Pasal 38 ayat (1)

Kewajiban memiliki Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Pengolahan Limbah B3 dikecualikan untuk Penghasil Limbah B3 yang melakukan sendiri Pengolahan Limbah B3 berupa:

- 1) kemasan bekas B3
- 2) spuit bekas
- 3) botol infus bekas selain infus darah dan/atau cairan tubuh
- 4) bekas kemasan cairan hemodialisis.

b. Pasal 38 ayat (2)

Pengolahan Limbah B3 sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui:

- 1) pengosongan
- 2) pembersihan
- 3) desinfeksi dan
- 4) penghancuran atau pencacahan.

c. Pasal 38 ayat (3)

Pengosongan dan pembersihan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a dan huruf b dilakukan dengan cara:

- 1) mengeluarkan seluruh sisa B3 dan/atau zat pencemar

- 2) melakukan pencucian dan pembilasan paling sedikit 3 (tiga) kali di fasilitasnya dengan menggunakan:
 - a) pelarut yang sesuai dengan sifat zat pencemar dan dapat menghilangkan zat pencemar atau
 - b) teknologi lain yang setara yang dapat dibuktikan secara ilmiah.

F. Desinfeksi Botol Infus

Sebelum melakukan proses desinfeksi, petugas sanitasi diwajibkan menggunakan APD yang meliputi masker, sarung tangan karet dan sepatu safety untuk menghindari terjadinya infeksi nosokomial dan iritasi karena terkena larutan hypochloride.

1. Prosedur Desinfeksi

- a. Botol infus bekas berbahan baku plastik dilakukan penyobekan atau sejenisnya oleh karyawan dari distributor botol infus dimaksudkan untuk menghindari pemalsuan produk dan memudahkan proses dekontaminasi oleh instalasi sanitasi dan untuk kemasan bekas produk Farmasi yang tidak terkait dengan pasien tidak perlu di dekontaminasi.
- b. Botol infus bekas berbahan baku plastik dan kemasan bekas produk Farmasi yang telah disobek kemudian di rendam dengan larutan hypochloride 0,5 % selama 10-15 menit.
- c. Botol infus bekas berbahan baku plastik pasca dekontaminasi dan kemasan bekas produk farmasi lainnya dilakukan pencacahan menggunakan mesin pencacah plastik kemudian dikeringkan menggunakan panas matahari lalu dilakukan pengemasan dalam

karung dan di kembalikan ke distributor Farmasi yang mengadakan bahan-bahan cairan infuse dan kemasan bekas produk Farmasi lainnya.

- d. Pembuangan cairan bekas desinfeksi disalurkan ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dalam kondisi kandungan hypochloride yang tidak merusak sistem (IPAL).



Gambar 2.1 Sarana Desinfeksi

Sumber : <https://docplayer.info/178092650-Studi-pengelolaan-limbah-medis-padat-di-rsud-kabupaten-sidoarjo.html>

G. Desinfeksi Jerigen Dialisis

Jerigen dialisis adalah tempat untuk menampung cairan dialisis yang digunakan untuk prosedur hemodialisa. Kandungan dalam cairan dialisis adalah garam elektrolit serta zat yang dibutuhkan tubuh diantaranya adalah NaCl/Natrium Chloride, Natrium merupakan determinan utama osmolalitas dialisis. Sebelum melakukan proses desinfeksi, petugas sanitasi diwajibkan menggunakan APD yang meliputi masker, sarung tangan karet dan sepatu safety untuk menghindari terjadinya infeksi nosokomial dan iritasi karena terkena larutan hypochloride.

1. Prosedur Desinfeksi

- a. Jerigen dialisat bekas berbahan baku plastik dilakukan penyobekan atau sejenisnya oleh karyawan untuk menghindari pemalsuan produk dan memudahkan proses dekontaminasi oleh instalasi sanitasi.
- b. Jerigen dialisat di rendam dengan larutan hypochloride 0,5 % selama 10- 15 menit.
- c. Jerigen dialisat bekas berbahan baku plastik di cacah menggunakan mesin pencacah pelastik lalu di keringkan menggunakan panas matahari.
- d. Jerigen dialisat bekas berbahan baku plastik pasca dekontaminasi dikemas dalam kantong plastik kemudian di kembalikan ke distributor Farmasi yang mengadakan bahan-bahan cairan dialisat dan kemasan bekas produk Farmasi lainnya.
- e. Pembuangan cairan bekas desinfeksi disalurkan ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dalam kondisi kandungan hypochloride yang tidak merusak sistem (IPAL).



Gambar 2.2 Jerigen Dialisat

Sumber : <https://images.app.goo.gl/SvPTi3NuSzuniESf9>

H. Bangunan Sarana Desinfeksi

Bangunan sarana desinfeksi adalah tempat untuk melaksanakan proses desinfeksi pada limbah medis B3 jerigen dialisat dan botol infus yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

1. Bak Penampungan Awal

Bak penampungan awal adalah tempat untuk menampung limbah botol infus dan jerigen dialisat sebelum dilakukan proses desinfeksi di bak perendaman

2. Bak Perendaman

Bak perendaman adalah tempat terjadinya proses desinfeksi menggunakan hypochloride 0,5 % pada jerigen dialisat dan botol infus yang sudah dilakukan penyobekan sebelumnya, di bagian bawah bak perendaman terdapat pipa yang terhubung langsung ke saluran IPAL yang berfungsi untuk membuang bekas larutan desinfeksi yang sudah digunakan pada proses perendaman. Limbah jerigen dialisat dan botol infus yang sudah di desinfeksi kemudian dikeringkan menggunakan panas matahari lalu dicacah dengan mesin pencacah plastik.

3. Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah alat yang dibuat untuk menghasilkan cacahan dari barang-barang plastik menjadi bagian-bagian kecil dengan spesifikasi mesin sebagai berikut :

- a. Tipe : PLT-500
- b. Merek : Agrowindo
- c. Kapasitas : 500 kg / jam

- d. Power : 50 HP
- e. Dimensi mesin : T: 266 cm x L: 115 cm x P: 158 cm
- f. Cutting size : 10 mm
- g. Bahan : plat mild steel
- h. Harga : Rp. 59.000.000



Gambar 2.3 Mesin Pencacah Plastik

Sumber : <https://www.maksindo.com/wp-content/uploads/2014/02/mesin-perajang-plastik1.png>

4. Rak Penjemuran

Rak penjemuran adalah tempat berbentuk pipih dan lebar yang digunakan untuk mengeringkan limbah plastik medis yang sudah di cacah. Pengeringan menggunakan panas sinar matahari dan udara.

5. Bak Penampungan Akhir

Bak penampungan akhir adalah tempat untuk menampung limbah jerigen dialisat dan botol infus yang sudah kering pasca proses desinfeksi sebelum dilakukan pewadahan untuk kemudian di jual atau di serahkan ke distributor Farmasi yang mengadakan bahan-bahan cairan infuse dan kemasan bekas produk Farmasi lainnya.

6. Prediksi Peningkatan Jumlah Timbulan Limbah 10 Tahun Mendatang

Bangunan sarana desinfeksi akan di rancang untuk dapat menampung timbulan limbah botol infus dan jerigen dialisat hingga 10 tahun mendatang maka di gunakan rumus perhitungan proyeksi menggunakan metode aritmatika untuk memprediksi jumlah timbulan limbah 10 tahun mendatang sebagai berikut :

a. Rumus Perhitungan Proyeksi Menggunakan Metode Aritmatika

Rumus proyeksi : $P_n = P_0 + (a \times n)$

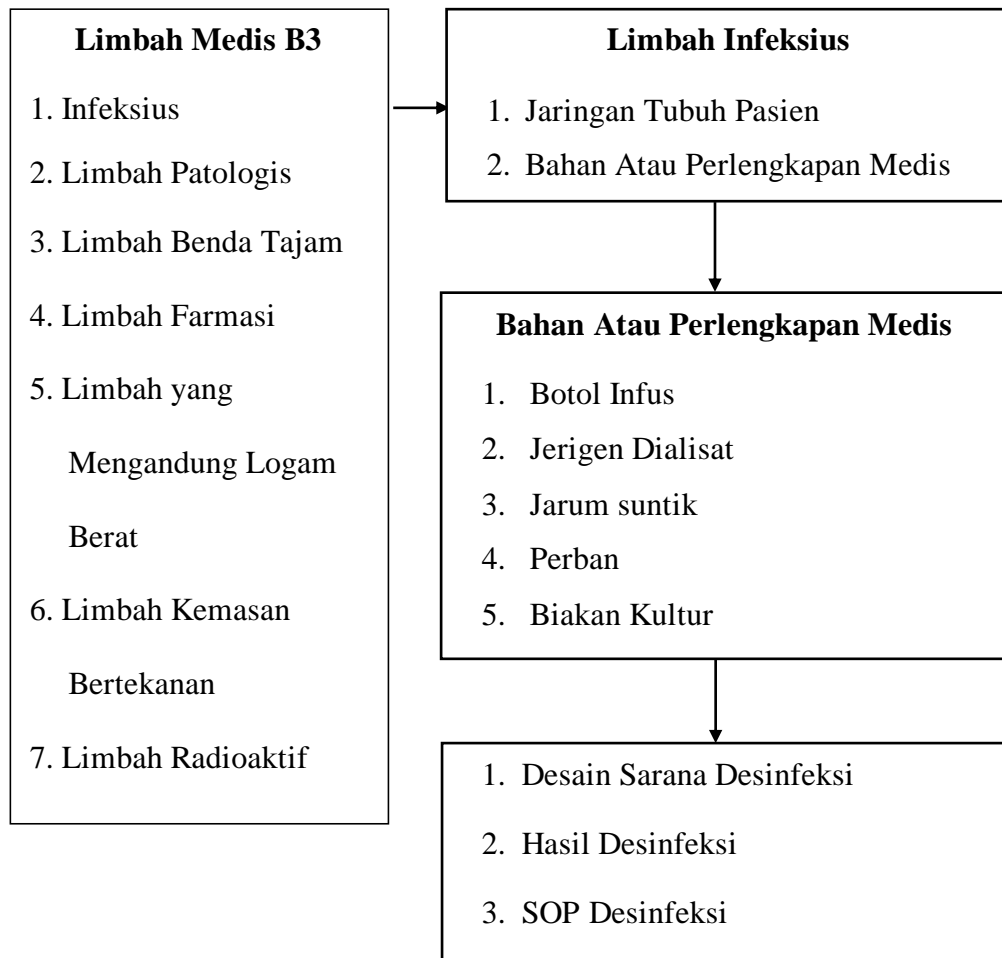
Keterangan : P_n = Jumlah pengunjung yang akan di proyeksi

P_0 = Jumlah penduduk awal tahun

a = Rata-rata pengunjung per hari

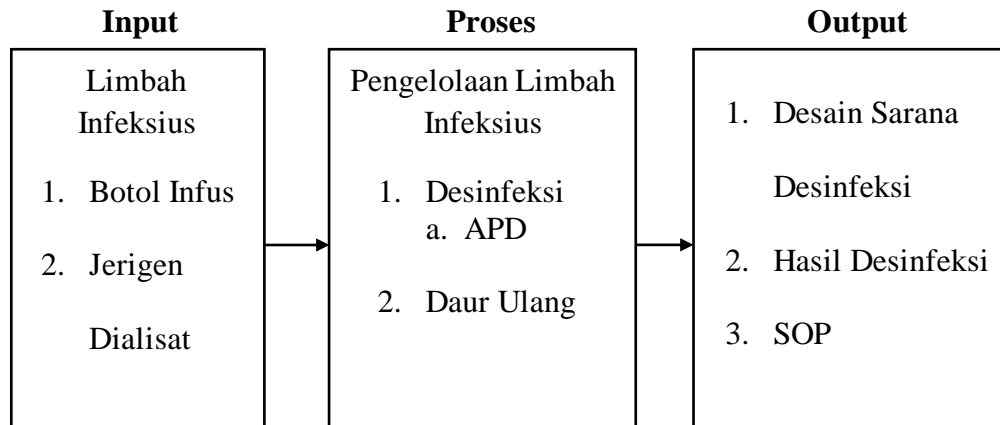
n = Jangka waktu proyeksi

I. Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori
Sumber : Permenkes RI NO.7 Tahun 2019

J. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep