

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Pelayanan Kesehatan

Limbah pelayanan kesehatan merupakan sisa buangan akhir dari hasil kegiatan di fasilitas pelayanan kesehatan. Limbah tersebut dapat berupa limbah padat, cair dan gas. Setiap bentuk dari limbah tersebut mempunyai pengelolaan limbah yang berbeda. Fasilitas pelayanan kesehatan sebagai penyedia jasa layanan dan fasilitas publik, menghasilkan limbah dengan berbagai karakteristik sebagai hasil dari aktifitasnya. Secara umum limbah sering dikategorikan sebagai limbah medis dan limbah non medis. Untuk komite pencegahan dan pengendalian infeksi menyebutnya sebagai sebagai limbah infeksius dan limbah non infeksius. Pada masyarakat umum istilah limbah tersebut jarang digunakan, masyarakat lebih mengenal dengan istilah sampah. Ada beberapa limbah non medis yang tidak perlu pengolahan dengan teknologi untuk dipergunakan kembali, namun diperlukan keterampilan dalam pengolahan untuk dijadikan barang-barang bermanfaat. Selain limbah non medis limbah medis pasti ditemukan di fasilitas pelayanan kesehatan meskipun dalam jumlah yang lebih sedikit dan biasanya berasal dari pelayanan medis maupun pengunjung medis, dimana limbah medis masuk dalam kategori limbah B3. Limbah B3 padat yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan meliputi limbah infeksius yang termasuk limbah tajam seperti jarum suntik, limbah dari bahan obat-obatan kadaluarsa yang merupakan bahan kimia, serta

limbah B3 lainnya yang berasal dari bahan patologis, radioaktif, farmasi, sitotoksik, limbah logam dan kontainer bertekanan. Buangan darah dan cairan tubuh pasien merupakan limbah infeksius.

Limbah tajam merupakan limbah yang memiliki bagian tajam yang berpotensi terjadinya tusukan atau menyebabkan luka seperti jarum baik jarum hypodermis maupun jarum intravena, Limbah tajam ini biasanya telah kontak dengan agen penyebab infeksi. Limbah infeksius yang tajam biasanya dipisahkan sendiri, tidak digabung dengan limbah infeksius pada umumnya. Hal ini karena risiko yang dapat mengenai petugas yang berbeda dengan limbah infeksius lain. Limbah tajam yang kontak dengan agen dalam hal ini pasien, berpotensi terjadinya penularan bagi petugas jika tertusuk, tergores atau apapun yang menyebabkan ada bagian kulit yang terbuka (Adhani, 2018).

B. Definisi Limbah Medis Padat

Limbah adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan. Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi. Limbah padat non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan di rumah sakit di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologinya. Limbah B3 padat yang dihasilkan di fasilitas pelayanan kesehatan meliputi limbah infeksius termasuk limbah

tajam seperti jarum suntik, limbah dari obat-obatan dan reagen kadaluarsa yang merupakan bahan kimia, tumpahan atau sisa kemasan dari limbah B3.

Limbah puskesmas adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Puskesmas dalam bentuk padat, cair, dan gas. Selain itu merupakan bahan buangan yang tidak berguna, tidak digunakan ataupun terbuang yang dapat dibedakan menjadi limbah medis dan non medis dikategorikan limbah benda tajam, limbah infeksius, limbah sitotoksik dan radioaktif berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (KEPMENKES RI 2004).

C. Sumber Limbah Medis Padat

Sumber limbah medis padat dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Unit emergency dan ruang perawatan Jenis limbah yang dihasilkan plasenta, kapsul perak nitrat, masker, disposible, dan lain-lain.
2. Unit laboatorium Jenis limbah yang dihasilkan berupa gelas yang terkontaminasi jaringan tubuh, slide specimen, organ dan tulang.
3. Ruang KB/KIA Jenis limbah yang dihasilkan seperti jarum suntik, ampul, sisa kain kapas, pembalut, dan sputit.
4. Ruang apotek/farmasi Jenis limbah yang dihasilkan berupa plastik yang terkontaminasi dengan obat-obatan yang kadaluarsa.

D. Karakteristik Limbah Medis Padat

Karakteristik limbah medis padat yang berasal dari kegiatan pelayanan kesehatan antara lain sebagai berikut :

1. Limbah infeksius adalah limbah yang terkontaminasi organisme patogen yang tidak secara rutin ada di lingkungan dan organisme tersebut dalam

jumlah dan virulensi yang cukup untuk menularkan penyakit pada manusia rentan

2. Limbah patologis adalah limbah berupa buangan selama kegiatan operasi, otopsi, dan/atau prosedur medis lainnya termasuk jaringan, organ, bagian tubuh, cairan tubuh, dan/atau spesimen beserta kemasannya (PerMenLHK NOMOR : P.56/Menlhk-Setjen/2015).
3. Limbah benda tajam adalah objek atau alat yang memiliki sudut tajam, sisi ujung atau bagian menonjol yang dapat memotong atau menusuk kulit, seperti jarum, hipodermik, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas, dan pisau bedah.
4. Limbah farmasi mencakup produksi farmasi. Kategori ini juga mencakup barang yang akan dibuang setelah digunakan untuk menangani produksi farmasi, seperti sarung tangan, ampul obat, kotak yang berisi residu. Contoh limbah yang dihasilkan obat-obatan, vaksin, serum yang sudah kadaluwarsa tidak digunakan, tumpah, dan terkontaminasi, yang tidak diperlukan lagi.
5. Limbah sitotoksik merupakan limbah dari bahan yang terkontaminasi dari persiapan dan pemberian obat sitotoksik untuk kemoterapi kanker yang mempunyai kemampuan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan sel hidup. Contoh limbah yang dihasilkan materi yang terkontaminasi pada saat persiapan dan pemberian obat, misalnya spuit, ampul, kemasan, dan obat kadaluwarsa.

6. Limbah yang mengandung logam berat dengan kandungan merkuri atau cadmium dilarang diolah di mesin insinerator, karena berisiko mencemari udara dengan uap beracun.
7. Limbah kimiawi mengandung zat kimia, yang berbentuk padat, yang berasal dari aktivitas diagnostik dan eksperimen kebersihan rumah sakit dengan menggunakan desinfektan. Contohnya limbah yang dihasilkan reagent, film untuk rontgen, desinfektan.
8. Limbah radioaktif bahan yang terkontaminasi dengan berasal dari penggunaan medis atau riset radionuklida contoh limbah yang dihasilkan yaitu peralatan kaca, kertas absorben yang terkontaminasi.

E. Pengelolaan Limbah Medis Padat

Limbah B3 yang dihasilkan Fasilitas Pelayanan Kesehatan dapat menyebabkan gangguan perlindungan kesehatan dan risiko pencemaran terhadap lingkungan hidup. Mengingat besarnya dampak negatif limbah B3 yang ditimbulkan, maka pengelolaan limbah B3 harus dilaksanakan secara tepat, mulai dari pengurangan, pewaduhan, tahap pengangkutan, tahap penyimpanan sementara, sampai dengan tahap pengolahan (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

Pengelolaan limbah padat B3 di Fasilitas Pelayanan Kesehatan meliputi pengurangan, pemilahan dan pewaduhan, pengangkutan internal, penyimpanan sementara, dan pengolahan.

1. Pengurangan

Setiap Fasilitas Pelayanan Kesehatan diharapkan dapat seminimal mungkin menghasilkan Limbah B3. Pengurangan Limbah B3 dilakukan dengan cara:

- a. Membuat dan melaksanakan Standar Prosedur Operasional (SPO) yang dapat mendukung pengurangan Limbah B3 yang dihasilkan. SPO ini dapat dilakukan pemutakhiran secara berkala dan berkesinambungan.
- b. Pengurangan Limbah B3 di Fasilitas Pelayanan Kesehatan, dilakukan dengan cara antara lain:
 - 1) Pengurangan penggunaan material yang mengandung B3 apabila terdapat pilihan yang lain.
 - 2) Tata kelola yang baik setiap bahan atau material yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dan/atau pencemaran terhadap lingkungan.
 - 3) Tata kelola pengadaan bahan kimia dan bahan farmasi yang baik untuk menghindari terjadinya penumpukan dan kedaluwarsa, contohnya menerapkan prinsip first in first out (FIFO) atau first expired first out (FEFO).
 - 4) Perawatan berkala terhadap peralatan sesuai jadwal sehingga tidak mudah rusak.
 - 5) Penggunaan kembali berupa pemilihan produk yang dapat digunakan kembali dibandingkan dengan produk sekali pakai

(disposable). Peralatan medis atau peralatan lainnya yang digunakan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang dapat.

- 6) Digunakan kembali antara lain scalpel, botol, atau kemasan dari kaca. Peralatan tersebut setelah digunakan harus dikumpulkan secara terpisah dengan limbah yang tidak dapat digunakan kembali. Untuk penggunaan kembali harus dicuci dan disterilisasi terlebih dahulu dengan cara sesuai dengan peraturan.
- 7) Pemanfaatan kembali komponen yang bermanfaat (daur ulang) melalui proses tambahan secara kimia, fisika, dan/atau biologi yang menghasilkan produk yang sama atau berbeda. Material yang dapat didaur ulang antara lain plastik, kertas, kaca, dan logam.
- 8) Limbah terkontaminasi zat radioaktif dan jarum suntik tidak dapat digunakan kembali atau didaur ulang. (Permenkes no 2 tahun 2023)

2. Pemilahan dan Pewaduhan

Pemilahan dan pewaduhan Limbah B3 yang benar akan dapat mempermudah dalam upaya pengurangan Limbah B3 serta teknik pengolahan yang digunakan. Pemilahan akan mengurangi jumlah Limbah B3 bercampur dengan Limbah nonB3 dan/atau Sampah sehingga memperkecil kemungkinan Limbah B3 terbuang ke media lingkungan.

Pemilahan dan pewaduhan menyesuaikan dengan jenis dan karakteristik limbah. Adapun yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah:

- a. Pemilahan harus dilakukan mulai dari sumber penghasil limbah hingga ke TPS Limbah B3.

- b. Pemilahan dilakukan antara Limbah B3, Limbah non B3, dan Sampah
- c. Pemilahan Limbah B3 dilakukan dengan meletakkan limbah ke dalam wadah yang dilapisi kantong plastik dan wadah dengan warna dan simbol B3 atau sesuai dengan jenis, kelompok, dan/atau karakteristik Limbah B3.
- d. Pewadahan Limbah B3 di ruangan 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 atau sesuai karakteristik limbah, dan diletakkan pada tempat yang jauh dari jangkauan orang umum (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

Tabel 2.1
Jenis/karakteristik limbah, warna, symbol, dan kemasan limbah B3

No	Jenis/Karakteristik Limbah	Warna	Simbol	Kemasan
1.	Limbah infeksius	Kuning		Kantong plastic kuat dan anti bocor atau container
2.	Limbah patologis	Kuning		Kantong plastic kuat dan anti bocor atau container
3.	Limbah tajam	Kuning		Kantong plastic kuat dan anti bocor atau container
4.	Limbah bahan kimia kadaluwarsa,tumpahan, atau sisa kemasan	Coklat		Kantong plastic kuat dan anti bocor atau container
5.	Limbah radioaktif	Merah		Kantong boks timbal (Pb)
6.	Limbah farmasi	Coklat		Kantong plastic atau container
7.	Limbah sitotoksis	Ungu		Kantong plastic kuat dan anti bocor atau container
8.	Limbah mengandung logam berat			Container plastic kuat dan anti bocor
9.	Limbah container bertekanan tinggi			Kantong plastik

(sumber: Permenkes No. 2 Tahun 2023)

3. Pengangkutan Internal

Merupakan pengangkutan limbah B3 dari ruangan sumber penghasil limbah B3 di dalam Fasilitas Pelayanan Kesehatan ke TPS limbah B3.

- a. Perayaratannya teknis alat angkut (trolley) limbah B3 sebagai berikut:

- 1) Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, kedap air, anti karat, dan dilengkapi penutup dan beroda.
 - 2) Disimpan di TPS Limbah B3 dan dapat dipakai ketika digunakan untuk mengambil dan mengangkut Limbah B3 di ruangan sumber.
 - 3) Dilengkapi tulisan Limbah B3 dan simbol B3 dengan ukuran dan bentuk sesuai standar di dinding depan kereta angkut.
 - 4) Dilakukan pembersihan kereta angkut secara periodik dan berkesinambungan.
 - 5) Untuk Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang lingkupnya kecil dan tidak memungkinkan menggunakan alat angkut (troli), dapat diangkut secara manual dengan tetap menjamin keamanannya.
- b. Pengangkutan Limbah B3 dari ruangan sumber ke TPS Pengangkutan limbah tersebut menggunakan jalur (jalan) khusus yang tidak dilalui banyak orang atau barang. Apabila tidak memungkinkan menggunakan jalur khusus dapat diangkut pada saat jam pelayanan selesai/kunjungan sepi untuk meminimalisir limbah kontak dengan orang.
- c. 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.
- d. Pengangkutan limbah dari sumber menuju TPS Limbah B3 dilakukan pengumpulan limbah terlebih dahulu. Pengumpulan limbah dari sumber dilakukan setelah kantong limbah terisi $\frac{3}{4}$ (tiga perempat penuh) dari

volume maksimal atau paling lama 1 hari (24 jam). Kantong limbah harus ditutup atau diikat dengan kuat membentuk kepang tunggal, dan dilarang mengikat dengan model “telinga kelinci”. Setiap pemindahan kantong atau wadah harus segera diganti dengan kantong atau wadah yang baru.



Gambar 2.1
Contoh troli pengangkutan limbah medis padat
(sumber: Permenkes No. 2 Tahun 2023)

4. Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3

Bangunan TPS di fasilitas pelayanan kesehatan harus memenuhi persyaratan ketentuan teknis sebagai berikut :

- a. Lokasi di area servis (*services area*), lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan permukiman penduduk disekitar Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- b. Berbentuk bangunan tertutup dilengkapi dengan pintu, ventilasi yang cukup, system penghawaan (*exhause fan*). sistem saluran (*drain*) menuju bak kontrol dan/atau SPALD. dan jalan akses kendaraan angkut Limbah B3.

- c. Bangunan dibagi dalam beberapa ruangan, seperti ruang penyimpanan Limbah B3 infeksi, ruang Limbah B3 noninfeksi fase padat.
- d. Penempatan limbah B3 di TPS dikelompokkan menurut sifat atau karakteristiknya.
- e. Untuk Limbah B3 cair seperti oli bekas ditempatkan di drum anti bocor dan pada bagian alasnya adalah lantai anti rembes dengan dilengkapi saluran dan tanggul untuk menampung tumpahan akibat kebocoran Limbah B3 cair.
- f. Limbah B3 padat dapat ditempatkan di wadah atau drum yang kuat, kedap air, anti korosif, mudah dibersihkan dan bagian alasnya ditempatkan dudukan kayu atau plastik (*pallet*).
- g. Setiap jenis Limbah B3 ditempatkan dengan wadah yang berbeda dan pada wadah tersebut ditempel label, simbol limbah B3 sesuai sifatnya, serta panah tanda arah penutup, dengan ukuran dan bentuk sesuai standar, dan pada ruang atau area tempat wadah diletakan ditempel papan nama jenis Limbah B3.
- h. Jarak penempatan antara tempat pewadahan Limbah B3 sekitar 50 cm.
- i. Setiap wadah Limbah B3 dilengkapi simbol sesuai dengan sifatnya, dan label.
- j. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, fastlitas penerangan, dan sirkulasi udara ruangan yang cukup.
- k. Bangunan dilengkapi dengan fastlitas keamanan dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS dengan penerangan

luar yang cukup serta ditempel nomor telepon darurat seperti kantor satpam, fasilitas Pelayanan Kesehatan, kantor pemadam kebakaran, dan kantor polisi terdekat.

- l. TPS dilengkapi dengan papan bertuliskan TPS Limbah B3, tanda larangan masuk bagi yang tidak berkepentingan, simbol B3 sesuai dengan jenis Limbah B3 dan titik koordinat lokasi TPS.
- m. TPS dilengkapi dengan tempat penyimpanan SPO penanganan Limbah B3, SPO kondisi darurat, dan buku pencatatan (*logbook*) limbah B3.
- n. TPS dilakukan pembersihan secara periodik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke jaringan pipa pengumpul air limbah dan atau Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

5. Penyimpanan Sementara

Penyimpanan sementara limbah B3 dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Penyimpanan Limbah B3 harus dilengkapi dengan SPO dan dapat dilakukan pemutakhiran/revisi bila diperlukan.
- b. Penyimpanan sementara Limbah B3 di Fasilitas Pelayanan Kesehatan 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 (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

6. Lamanya penyimpanan limbah B3 untuk jenis limbah

Karakter infeksius, benda tajam dan patologis di Fasilitas Pelayanan Kesehatan sebelum dilakukan Pengangkutan Limbah B3, Pengolahan Limbah B3, dan/atau Penyimpanan 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 dalam waktu sampai dengan 90 hari.
- b. Limbah medis kategori infeksius, patologis, benda tajam dapat disimpan pada TPS dengan suhu 3°C sampai dengan 8°C dalam waktu sampai dengan 7 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 :

- 1) 90 hari, untuk Limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg per hari atau lebih
- 2) 180 hari, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg per hari untuk Limbah B3 kategori 1, sejak Limbah B3 dihasilkan (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

7. Pengolahan Limbah B3

Pengolahan Limbah B3 di Fasilitas Pelayanan Kesehatan dapat

dilaksanakan secara internal dan eksternal dengan persyaratan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

a. Pengolahan Secara Internal

Pengolahan secara internal dilakukan di lingkungan Fasilitas Pelayanan Kesehatan dengan menggunakan alat insinerator atau alat pengolah Limbah B3 lainnya yang disediakan sendiri oleh pihak Fasilitas Pelayanan Kesehatan (on-site), seperti autoclave, microwave, penguburan, enkapsulasi, inertisiasi yang mendapatkan izin operasional, dan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Fasilitas Pelayanan Kesehatan 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 (dua) 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 (dua) 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. Pengolahan Limbah B3 di Fasilitas Pelayanan.

b. Pengolahan Secara Eksternal

Pengolahan secara eksternal dilakukan melalui kerja sama dengan pihak pengolah atau penimbun Limbah B3 yang telah memiliki izin. Fasilitas Pelayanan Kesehatan (penghasil) wajib bekerja sama dengan pihak ketiga yakni pengolah dan pengangkut yang dilakukan secara terintegrasi dengan pengangkut yang dituangkan dalam satu nota kesepakatan antara Fasilitas Pelayanan Kesehatan, pengolah, dan pengangkut.

Pengangkutan Limbah B3 dilakukan dengan cara :

- 1) Cara pengangkutan Limbah B3 harus dilengkapi dengan SPO dan dapat dilakukan pemutakhiran secara berkala dan berkesinambungan.
- 2) Pengangkutan Limbah B3 harus dilengkapi dengan perjanjian kerja sama secara three parted yang ditandatangani oleh pimpinan dari pihak Fasilitas Pelayanan Kesehatan, pihak pengangkut Limbah B3, dan pengolah atau penimbun limbah B3.
- 3) Fasilitas Pelayanan Kesehatan harus memastikan bahwa :
 - a) 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.

- b) 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.
- c) Setiap pengiriman Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan ke pihak pengolah atau penimbun harus disertakan manifest Limbah B3 yang ditandatangani dan stempel oleh pihak Fasilitas Pelayanan Kesehatan, pihak pengangkut dan pihak pengolah/penimbun Limbah B3 dan diarsip oleh pihak Fasilitas Pelayanan Kesehatan, atau mengisi sistem pencatatan elektronik dari KLHK.
- d) Ditetapkan jadwal tetap pengangkutan Limbah B3 oleh pihak pengangkut Limbah B3.
- e) Kendaraan angkut Limbah B3 yang digunakan layak pakai, dilengkapi simbol Limbah B3, dan nama pihak pengangkut limbah B3 (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

F. Penyediaan Fasilitas Penggunaan Limbah B3

Fasilitas penanganan limbah B3 di Fasilitas Pelayanan Kesehatan meliputi wadah penampungan limbah B3 di ruangan sumber, alat pengangkut

limbah B3, TPS limbah B3. Wadah penampungan limbah B3 di ruangan sumber harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, kedap air, antikarat dan dilengkapi penutup ditempatkan di lokasi yang tidak mudah dijangkau sembarang orang, dilengkapi tulisan limbah B3 dan simbol B3 dengan ukuran dan bentuk sesuai standar di permukaan wadah, dilengkapi dengan alat *eyewash*, dilengkapi logbook sederhana, dilakukan pembersihan secara periodik.
2. Alat angkut (trolley) limbah B3, harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut :
 - a. Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, kedap air, anti karat dan dilengkapi penutup dan beroda.
 - b. Disimpan di TPS limbah B3, dan dapat dipakai ketika digunakan untuk mengambil dan mengangkut limbah B3 di ruangan sumber.
 - c. Dilengkapi tulisan limbah B3 dan simbol B3 dengan ukuran dan bentuk sesuai standar, di dinding depan kereta angkut.
 - d. Dilakukan pembersihan kereta angkut secara periodik dan berkesinambungan.
3. TPS Limbah B3 harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:
 - a. Lokasi di area servis (*services area*), lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan permukiman penduduk disekitar rumah sakit.

- b. Berbentuk bangunan tertutup, dilengkapi dengan pintu, ventilasi yang cukup, sistem penghawaan (*exhause fan*), system saluran (*drain*) menuju bak control dan atau IPAL dan jalan akses kendaraan angkut limbah B3.
- c. Bangunan dibagi dalam beberapa ruangan, seperti ruang penyimpanan limbah B3 infeksi, ruang limbah B3 non infeksi fase cair dan limbah B3 non infeksi fase padat.
- d. Penempatan limbah B3 di TPS dikelompokkan menurut sifat atau karakteristiknya. Untuk limbah B3 cair seperti oli bekas ditempatkan di drum anti bocor dan pada bagian alasnya adalah lantai anti rembes dengan dilengkapi saluran dan tangkul untuk menampung tumpahan akibat kebocoran limbah B3 cair.
- e. Limbah B3 padat dapat ditempatkan di wadah atau drum yang kuat, kedap air, anti korosif, mudah dibersihkan dan bagian alasnya ditempatkan dudukan kayu atau plastik.
- f. Setiap jenis limbah B3 ditempatkan dengan wadah yang berbeda dan pada wadah tersebut ditempel label, simbol limbah B3 sesuai sifatnya, serta panah tanda arah penutup, dengan ukuran dan bentuk sesuai standar, dan pada ruang atau area tempat wadah diletakkan ditempel papan nama jenis limbah B3.
- g. Jarak penempatan antar tempat pewadahan limbah B3 sekitar 50 cm.
- h. Setiap wadah limbah B3 di lengkapi simbol sesuai dengan sifatnya, dan label.

- i. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, fasilitas penerangan, dan sirkulasi udara ruangan yang cukup.
- j. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keamanan dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS dengan penerangan luar yang cukup serta ditempel nomor telephone darurat seperti kantor satpam rumah sakit, kantor pemadam kebakaran, dan kantor polisi terdekat.
- k. TPS dilengkapi dengan papan bertuliskan TPS Limbah B3, tanda larangan masuk bagi yang tidak berkepentingan, simbol B3 sesuai dengan jenis limbah B3, dan titik koordinat lokasi TPS.
- l. TPS Dilengkapi dengan tempat penyimpanan SOP Penanganan limbah B3, SOP kondisi darurat, buku pencatatan (logbook) limbah B3.
- m. TPS Dilakukan pembersihan secara periodik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke jaringan pipa pengumpul air limbah dan atau unit pengolah air limbah (IPAL) (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

G. Dampak Limbah Medis Padat Bagi Lingkungan

Dampak yang ditimbulkan limbah Fasyankes akibat pengelolaannya yang tidak benar dapat berupa berikut ini (Fikri, 2019) :

1. Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit yang dapat mengganggu dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di lingkungan rumah sakit ataupun masyarakat luar.
2. Limbah medis yang mengandung berbagai bahan kimia beracun, buangan yang terkena kontaminasi, serta benda-benda tajam dapat menimbulkan

gangguan kesehatan berupa kecelakaan akibat kerja atau penyakit akibat kerja.

3. Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran udara yang akan menyebabkan kuman penyakit menyebar dan mengontaminasi peralatan medis ataupun peralatan yang ada.
4. Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang enak dipandang sehingga mengganggu kenyamanan pasien, petugas, pengunjung dan masyarakat sekitar.
5. Gangguan pernapasan, penglihatan dan penurunan kualitas udara pada saat pembakaran sampah.
6. Gangguan yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri, virus, senyawa-senyawa kimia, logam berat seperti Hg, Pb dan Cd yang berasal dari kedokteran gigi.
7. Pengelolaan sampah rumah sakit yang kurang baik akan menjadi tempat perkembangbiakan bagi vektor penyakit, seperti lalat dan tikus.

H. Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri)

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. 56 Tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan memiliki potensi membahayakan manusia, pekerja, perlindungan pekerja yang perlu dilakukan meliputi Alat Pelindung Diri (APD).

Jenis Pakaian Pelindung Diri (APD) yang digunakan untuk semua petugas yang melakukan pengelolaan limbah medis dari fasilitas pelayanan kesehatan meliputi :

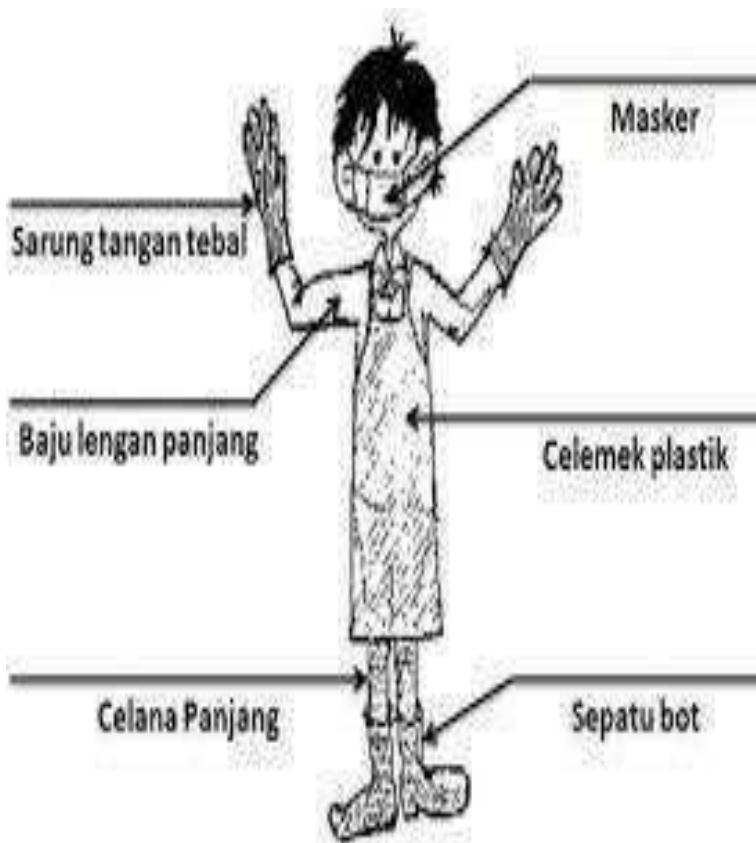
1. Helm, dengan atau tanpa kaca
2. Masker wajah
3. Pelindung mata
4. Baju lengan panjang
5. Apron atau celemek yang sesuai
6. Pelindung kaki atau sepatu boots
7. Sarung tangan sekali pakai atau sarung tangan tebal untuk tugas berat

Tabel 2.2
Alat Pelindung Diri

No	Uraian APD	Gambar
1.	Helm	
2.	Masker	
3.	Pelindung mata	
4.	Baju safety	
5.	Apron	
6..	Sepatu boot	
7.	Sarung tangan	

(Sumber: Permenlhk No.56 Tahun 2015)

Gambar di atas ini merupakan alat-alat pelindung diri (APD) yang digunakan oleh petugas kesehatan yang melakukan pengelolaan limbah medis seperti sanitarian dan *cleaning service*. Adapun alat yang digunakan seperti helm, masker, pelindung mata, baju lengan panjang (*coverall*), celemek (*apron*), pelindung kaki dan sarung tangan.



Gambar 2.2
Cara Berpakaian Petugas Pengelola Limbah Medis
(Sumber: Permenlhk No.56 Tahun 2015)

I. Definisi Limbah Cair

Menurut Notoatmojo (2010) bahwa limbah cair adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia dan hewan yang lazimnya muncul karena perbuatan manusia. Berdasarkan pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa limbah cair adalah gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemaran yang terbawa akibat aktifitas manusia baik yang berasal dari rumah tangga, pertanian, perdagangan dan industri maupun tempat-tempat umum lainnya yang harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu dan dibuang secara terus menerus akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan, baik pada di daerah penghasil limbah maupun diluarinya.

Air limbah menurut Ehless dan Stell, air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri dan tempat-tempat umum lainnya dan biasanya mengandung bahan-bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan (Budiman Chandra 2012).

Limbah Puskesmas adalah bahan sisa yang dihasilkan dari proses aktivitas yang berlangsung di puskesmas. Limbah yang berada di puskesmas dapat digolongkan menjadi dua macam yakni limbah cair dan limbah padat. Limbah cair dapat berupa darah, dahak, dan reagen dari laboratorium, sedangkan limbah padat dibedakan lagi menjadi dua macam yakni limbah medis yang meliputi sputum (jarum suntik), botol vaksin, kapas, pot dahak serta

bandage (perban) dan limbah non medis berupa kertas dan plastik.

J. Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat dan karakteristik kimia, biologis dan fisika. Studi karakteristik limbah perlu dilakukan agar dapat dipahami sifat-sifat tersebut serta konsentrasinya dan sejauh mana tingkat pencemaran dapat ditimbulkan limbah terhadap lingkungan (Ginting, 2007). Dalam menentukan karakteristik limbah maka ada tiga jenis sifat yang harus diketahui yaitu:

1. Sifat Fisik

a) Total Suspended Solid (TSS)

Merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Total Suspended Solid atau Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen

b) Kekeruhan

Sifat keruh air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloidal yang terdiri dari tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan. Sifat keruh membuat hilang nilai estetikanya.

c) Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah berurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak yang disebabkan adanya campuran dari nitrogen, sulfur dan fosfor yang berasal dari pembusukan protein yang dikandung limbah. Timbulnya bau yang diakibatkan limbah merupakan suatu indikator bahwa terjadi proses alamiah.

d) Temperature

Limbah yang mempunyai temperatur panas akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan suatu limbah cair harus merupakan temperatur alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dan mengurangi sedimentasi. Tingkat zat oksidasi lebih besar daripada suhu tiggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

e) Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan (secara alami), humus, plankton, tanaman air dan buangan. Warna berkaitan dengan kekeruhan dan dengan menghilangkan kekeruhan kelihatan warna nyata. Demikian pula warna dapat disebabkan oleh zat-zat terlarut dan zat tersuspensi. Warna menimbulkan pemandangan yang jelek dalam air limbah meskipun warna tidak menimbulkan racun.

2. Sifat Kimia

Karakteristik kimia air limbah ditentukan oleh Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tes BOD dalam air limbah merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan sampai saat ini. Metode pengukuran limbah dengan cara ini sebenarnya merupakan pengukuran tidak langsung dari bahan organik. Pengujian dilakukan pada temperatur 200C selama 5 hari. Kalau disesuaikan dengan temperatur alami Indonesia maka seharusnya pengukuran dapat dilakukan pada lebih kurang 300C. Pengukuran dengan COD lebih singkat tetapi tidak mampu mengukur limbah yang dioksidasi secara biologis. Nilai-nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD.

a) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pemeriksaan BOD dalam limbah didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organik dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri. Diperhitungkan selama dua hari reaksi lebih dari sebagian reaksi telah tercapai. BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagian tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Nilai ini hanya merupakan jumlah bahan organik yang dikonsumsi bakteri. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Dengan habisnya oksigen terkonsumsi membuat biota lainnya yang membutuhkan

oksigen menjadi kekurangan dan akibatnya biota yang memerlukan oksigen ini tidak dapat hidup. Semakin tinggi angka BOD semakin sulit bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup.

b) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Pengukuran kekuatan limbah dengan COD adalah bentuk lain pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah. Metode ini lebih singkat waktunya dibandingkan dengan analisis BOD. Pengukuran ini menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia. Adanya racun atau logam tertentu dalam limbah pertumbuhan bakteri akan terhalang dan pengukuran BOD menjadi tidak realistik. Untuk mengatasinya lebih tepat menggunakan analisis COD. COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganis dan organik sebagaimana pada BOD. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat anorganik. Semakin dekat nilai BOD terhadap COD menunjukkan bahwa semakin sedikit bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia. Pada limbah yang mengandung logam-logam pemeriksaan terhadap BOD tidak memberi manfaat karena tidak ada bahan organik dioksida. Hal ini bisa jadi karena logam merupakan racun bagi bakteri. Pemeriksaan COD lebih cepat dan sesatannya lebih mudah mengantisipasinya.

c) Metan

Gas metan terbentuk akibat penguraian zat-zat organik dalam kondisi anaerob pada air limbah. Gas ini dihasilkan oleh lumpur yang membusuk pada dasar kolam, tidak berdebu, tidak berwarna dan mudah terbakar. Metan juga dapat ditemukan pada rawa-rawa dan sawah. Suatu kolam limbah yang menghasilkan gas metan akan sedikit sekali menghasilkan lumpur, sebab lumpur telah habis terolah menjadi gas metan dan air serta CO₂.

d) Keasaman Air

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan untuk keperluan biota tertentu. Demikian juga makhluk-makhluk lain tidak dapat hidup seperti ikan. Air yang mempunyai pH rendah membuat air korosif terhadap bahan-bahan konstruksi besi dengan kontak air.

e) Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan air senyawa karbonat, garam-garam hidroksida, kalsium, magnesium, dan natrium dalam air. Tingginya kandungan zat-zat tersebut mengakibatkan kesadahan dalam air. Semakin tinggi kesadahan suatu air semakin sulit air berbuih. Untuk menurunkan kesadahan air dilakukan pelunakan air.

Pengukuran alkalinitas air adalah pengukuran kandungan ion CaCO_3 , ion Mg bikarbonat dan lain-lain.

f) Lemak Dan Minyak

Kandungan lemak dan minyak yang terkandung dalam limbah bersumber dari instalasi yang mengolah bahan baku mengandung minyak. Lemak dan minyak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput.

g) Oksigen Terlarut

Keadaan oksigen terlarut berlawanan dengan keadaan BOD. Semakin tinggi BOD semakin rendah oksigen terlarut. Keadaan oksigen terlarut dalam air dapat menunjukkan tanda-tanda kehidupan ikan dan biota dalam perairan. Kemampuan air untuk mengadakan pemulihan secara alami banyak tergantung pada tersedianya oksigen terlarut. Angka oksigen yang tinggi menunjukkan keadaan air semakin baik. Pada temperatur dan tekanan udara alami kandungan oksigen dalam air alami bisa mencapai 8 mg/liter. Aerator salah satu alat yang berfungsi meningkatkan kandungan oksigen dalam air. Lumut dan sejenis ganggang menjadi sumber oksigen karena proses fotosintesis melalui bantuan sinar matahari. Semakin banyak ganggang semakin besar kandungan oksigennya.

h) Klor

Klorida merupakan zat terlarut dan tidak menyerap. Sebagai klor

bebas berfungsi desinfektan tetapi dalam bentuk ion yang bersenyawa dengan ion natrium menyebabkan air menjadi asin dan dapat merusak pipa-pipa instalasi.

i) Phospat

Kandungan phospat yang tinggi menyebabkan suburnya algae dan organisme lainnya yang dikenal dengan eutrophikasi. Ini terdapat pada ketel uap yang berfungsi untuk mencegah kesadahan. Pengukuran kandungan phospat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar phospat sehingga tumbuh-tumbuhan dalam air berkurang jenisnya dan pada gilirannya tidak merangsang pertumbuhan tanaman air. Kesuburan tanaman ini akan menghalangi kelancaran arus air. Pada danau suburnya tumbuh-tumbuhan air akan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut.

3. Sifat Biologi

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi 10⁵ -10⁸ organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Secara tradisional mikroorganisme dibedakan menjadi binatang dan tumbuhan. Namun, keduanya sulit dibedakan. Oleh karena itu, mikroorganisme kemudian dimasukkan kedalam kategori protista, status yang sama dengan binatang ataupun tumbuhan. Virus diklasifikasikan secara terpisah. Keberadaan bakteri

dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis. Bakteri juga berperan penting dalam mengevaluasi kualitas air (Ginting, 2007).

K. Dampak Limbah Cair Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan

Limbah cair yang tidak ditangani dengan semestinya dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak air limbah pada kesehatan, diantaranya karena air limbah dapat berperan sebagai media penularan penyakit, seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis, serta schistomiasis. Selain sebagai media, dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri pathogen penyebab penyakit, mengandung bahan-bahan beracun, penyebab iritasi, bau, juga bahan – bahan lain yang mudah terbakar. Keseimbangan ekosistem tanah, air, dan udara dapat terganggu pencemaran ekosistem itu oleh barbagai jenis pencemar biologi, kimia, maupun fisik yang terdapat pada limbah cair. Daya dukung lingkungan akan menurun sampai tingkat yang sangat kritis akibat pencemaran limbah cair pada ekosistem. Pembuangan limbah cair yang dilaksanakan dengan semstinya, secara aman dan saniter akan mencegah pencemaran lingkungan. Hal ini jelas sangat mendukung upaya pelestarian lingkungan. (Suparmin,2010).

L. Pengolahan Air Limbah

Pengolahan limbah dengan memanfaatkan teknologi pengolahan dapat dilakukan dengan cara fisika, kimia dan biologi atau gabungan dari

ketiga sistem pengolahan tersebut. Pengolahan limbah secara biologis dapat digolongkan menjadi pengolahan cara aerob dan pengolahan limbah dengan cara anaerob. Berdasarkan sistem unit operasinya teknologi pengolahan limbah dibagi menjadi unit operasi fisik, unit operasi kimia dan unit operasi biologi. Sedangkan bila dilihat dari tingkatan perlakuan pengolahan maka sistem perlakuan limbah diklasifikasikan menjadi: *pretreatment, primary treatment system, secondary treatment system dan tertiary treatment system* (Ginting, 2007).

1. Proses Pengolahan Fisika

a) *Screening*

Screening merupakan tahap awal pada proses pengolahan air limbah. Proses ini bertujuan untuk memisahkan potongan-potongan kayu, plastik, dan sebagainya. Screen terdiri atas batangan-batangan besi yang berbentuk lurus atau melengkung dan dipasang dengan tingkat kemiringan 750 -900 terhadap horizontal.

b) *Grit Chamber*

Bertujuan untuk menghilangkan kerikil, pasir, dan partikel-partikel lain yang dapat mengendap di dalam saluran dan pipa-pipa serta untuk melindungi pompa-pompa dan peralatan lain dari penyumbatan.

c) Equalisasi

Equalisasi laju alir digunakan untuk menangani variasi laju alir dan memperbaiki proses berikutnya. Di samping itu, equalisasi juga

bermanfaat untuk mengurangi ukuran dan biaya proses berikutnya.

Adapun keuntungan yang diperoleh dari penggunaan equalisasi sebagai berikut:

- 1) Pada pegolahan biologi, perubahan beban secara mendadak dapat dihindari dan pH dapat diatur supaya konstan.
- 2) Pengaturan bahan-bahan kimia lebih dapat terkontrol.
- 3) Pencucian filter lebih dapat teratur.
- 4) *Performance* filter dapat diperbaiki.

Lokasi equalisasi harus dipertimbangkan pada saat pembuatan diagram alir pengolahan limbah. Lokasi equalisasi yang optimal dan sangat bervariasi menurut tipe pengolahan limbah yang dilakukan, karakteristik sistem pegumpulan, dan jenis air limbah. Pada beberapa kasus, equalisasi dapat ditempatkan setelah pengolahan primer dan sebelum pengolahan biologis. Equalisasi yang diletakkan setelah pengolahan primer biasanya disebabkan oleh masalah-masalah yang ditimbulkan oleh lumpur dan buih. Dalam pelaksanaan equalisasi dibutuhkan pengadukan untuk mencegah pegendapan dan aerasi untuk menghilangkan bau. Equalisasi biasanya dilaksanakan bersamaan dengan netralisasi.

a) Sedimentasi

Sedimentasi adalah pemisahan partikel dari air dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Proses ini bertujuan untuk

memperoleh air buangan yang jernih dan mempermudah proses penanganan lumpur. Dalam proses sedimentasi hanya partikel-partikel yang lebih berat dari air yang dapat terpisah misalnya, kerikil dan pasir. Bagian terpenting dalam perencanaan unit sedimentasi adalah mengetahui kecepatan pengendapan dari partikel-partikel yang akan dipindahkan. Kecepatan pegendapan ditentukan oleh ukuran, densitas larutan, viskositas cairan, dan temperatur.

b) Floatasi

FLOATASI atau pengapungan digunakan untuk memisahkan padatan dari air. Unit floatasi digunakan jika densitas partikel lebih kecil dibandingkan dengan densitas air sehingga cenderung megapung. Floatasi antara lain digunakan dalam proses pemisahan lemak dan minyak serta pengentalan lumpur.

2. Proses Pengolahan Kimia

a) Netralisasi

Netralisasi adalah reaksi antara asam dan basa yang menghasilkan air dan garam. Dalam pengolahan air limbah pH diatur antara 6,0-9,5. Di luar kisaran pH tersebut, air limbah akan bersifat racun bagi kehidupan air termasuk bakteri. Jenis bahan kimia yang dapat ditambahkan tergantung pada jenis dan jumlah air limbah serta kondisi lingkungan setempat. Netralisasi air limbah yang bersifat asam dapat dilakukan dengan penambahan NaOH (natrium

hidroksida); sedangkan netralisasi air limbah yang bersifat basa dapat dilakukan dengan penambahan H₂SO₄ (asam sulfat).

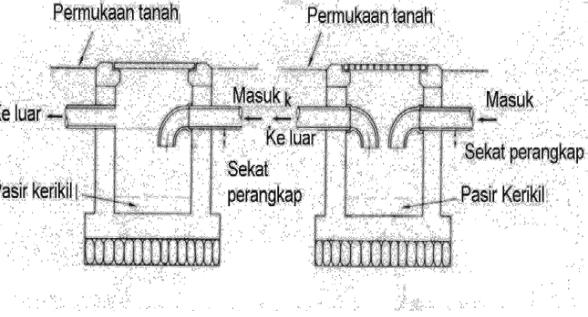
b) Koagulasi dan Flokulasi

Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan-polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus di dalam air limbah, menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, disaring atau diapungkan.

3. Proses Pengolahan Biologi

Secara umum proses pengolahan biologi menjadikan pengolahan air limbah secara modern lebih terstruktur, tergantung pada syarat-syarat air yang harus dijaga atau jenis air limbah yang harus dikelola. Pengolahan air limbah secara biologi bertujuan untuk membersihka zat-zat organik atau mengubah bentuk zat-zat organik menjadi bentuk-bentuk yang kurang berbahaya. Proses pengolahan secara biologi juga bertujuan untuk meggunakan kembali zat-zat organik yang terdapat dalam air limbah.

Table 2.3
Konstruksi Bak IPAL

NO	GAMBAR BAK IPAL	KETERANGAN
1		Konstruksi Bak Kontrol
2		Bak Pengumpul Air Limbah
3		Bak Pemisah Lemak

4		Bak Ekualisasi
5		Bak Pengendapan
6		Bak Biokontrol

(sumber: Pedoman Teknis IPAL Tahun 2011)

M. Limbah Padat Non Medis

Selain limbah medis, Puskesmas juga menghasilkan limbah non medis. Limbah non medis adalah limbah domestik yang dihasilkan di sarana pelayanan tersebut. Sebagian besar limbah ini merupakan limbah organik dan bukan merupakan limbah B3, sehingga pengelolaannya dapat dilakukan bersama-sama dengan sampah kota yang ada. Jenis limbah non medis tersebut antara lain, limbah cair dari kegiatan laundry, limbah domestik cair dan sampah padat (Wuku Adisasmito, 2009).

N. Pengelolaan Limbah Non Medis

Berdasarkan teori (Rosihan Adhani, 2018). Upaya penanganan limbah termasuk limbah padat non medis dilakukan dengan melakukan pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir.

1. Pemilahan limbah padat non medis

Setiap penghasil limbah termasuk rumah sakit harus melakukan kegiatan pemilahan terhadap limbah yang dihasilkannya. Upaya pemilahan tersebut dilakukan melalui kegiatan pengelompokkan limbah yang mengandung B3, mudah terurai, dapat dimanfaatkan lagi dan didaur ulang. Upaya pemilahan dapat dilakukan sesuai dengan kategori limbah yang ada, berlabel dan memiliki warna pewaduhan yang berbeda untuk memudahkan pengelolaan selanjutnya.

Sesuai ketentuan untuk limbah padat non medis menggunakan kantong plastik hitam. Apabila ada perbedaan antara limbah basah dan kering maka pewaduhan tempatnya pun harus dipisahkan yaitu warna

hijau (sampah basah) dan warna kuning (sampah kering).

2. Pengumpulan

Pengumpulan limbah padat non medis dilakukan dengan menggunakan kantong plastik hitam atau wadah (bak sampah) yang harus terpisah dengan limbah padat medis. Tempat pengwadahan limbah padat non medis harus :

- a. Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air, dan mempunya permukaan yang mudah dibersihkan pada bagian dalamnya.
- b. Terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air, dan mempunya permukaan yang mudah dibersihkan pada bagian dalamnya.
- c. Terdapat minimal 1 (satu) buah untuk setiap sudut sesuai kebutuhan.
- d. Limbah padat non medis tidak boleh dibiarkan dalam wadahnya melebihi 3×24 jam atau apabila $2/3$ bagian kantong sudah terisi oleh vektor penyakit atau binatang pengganggu.

Setelah dikumpulkan di masing-masing penghasil limbah, maka pengumpulan selanjutnya dilakukan di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Rumah sakit wajib memiliki TPS dimana TPS tersebut berada pada daerah yang mudah diakses, tidak mencemari lingkungan, lokasinya luas dan kapasitas sesuai kebutuhan serta memiliki jadwal pengumpulan dan pengangkutan.

3. Pengangkutan

Pengangkutan dilakukan mulai dari sumber dimana limbah dihasilkan dengan menggunakan alat angkut (troli) limbah yang tertutup, dibedakan atau dipisah dengan troli yang digunakan untuk mengangkut limbah medis, mudah dibersihkan. Pengangkutan dari sumber limbah minimal dilakukan 2 (dua) kali sehari ke TPS.

Hal ini dilakukan agar menghindari penumpukan limbah yang akan mengganggu estetika, kenyamanan pasien dan mencegah terjadinya tempat perkembang biakan vektor dan gangguan serangga serta binatang pengganggu seperti tikus dan kucing.

Setelah limbah padat non medis diangkut ke TPS, maka upaya pengangkutan selanjutnya akan dilakukan dengan menggunakan alat angkut baik menggunakan kendaraan roda tiga, pick up, maupun truk sesuai dengan kebutuhan atau kapasitas limbah padat yang diangkut.

Pengangkutan limbah padat non medis dilakukan setiap hari ke TPA.

4. Pengolahan

Kegiatan pengolahan limbah padat non medis bisa saja dilakukan di rumah sakit jika ada tenaga dan teknologi yang mendukung. Upaya pengolahan tersebut meliputi kegiatan pemedatan, pengomposan, daur ulang materi maupun daur ulang energi.

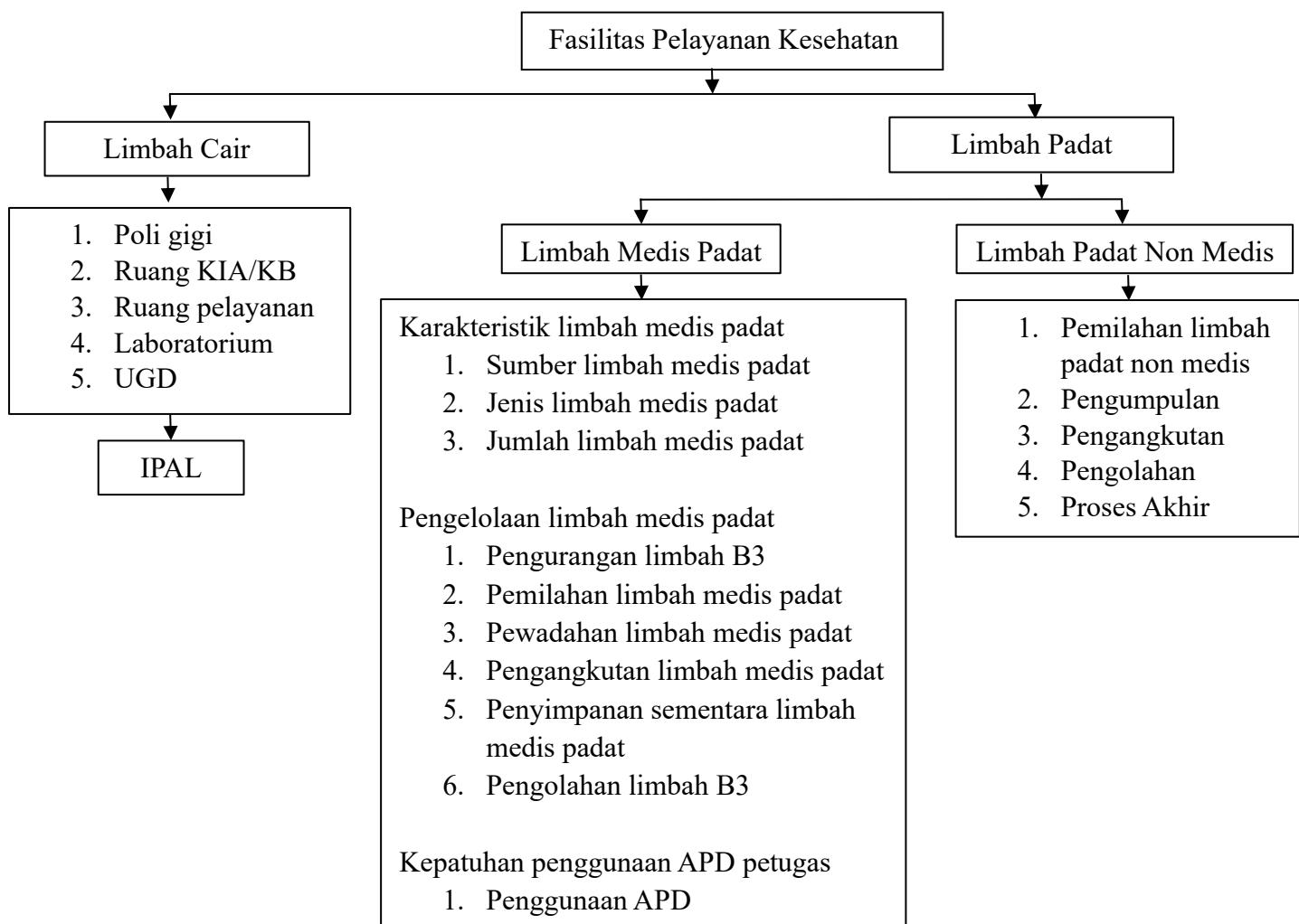
5. Proses Akhir

Limbah padat non medis dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pemerintah kabupaten/ kota sebagai pelaksana dalam pemrosesan

akhir. Pemrosesan akhir biasanya dilakukan dengan “metode lahan urug terkendali, metode lahan urug saniter atau teknologi ramah lingkungan”. Lokasi TPA harus memenuhi : “aspek geologi, hidrogeologi, kemiringan 36 zona, jarak dari lapangan terbang, jarak dari pemukiman, tidak berada di kawasan lindung/ cagar alam, dan/ atau bukan merupakan daerah banjir periode ulang 25 tahun, dilengkapi dengan fasilitas dasar, fasilitas perlindungan lingkungan, fasilitas operasi, dan fasilitas penunjang”

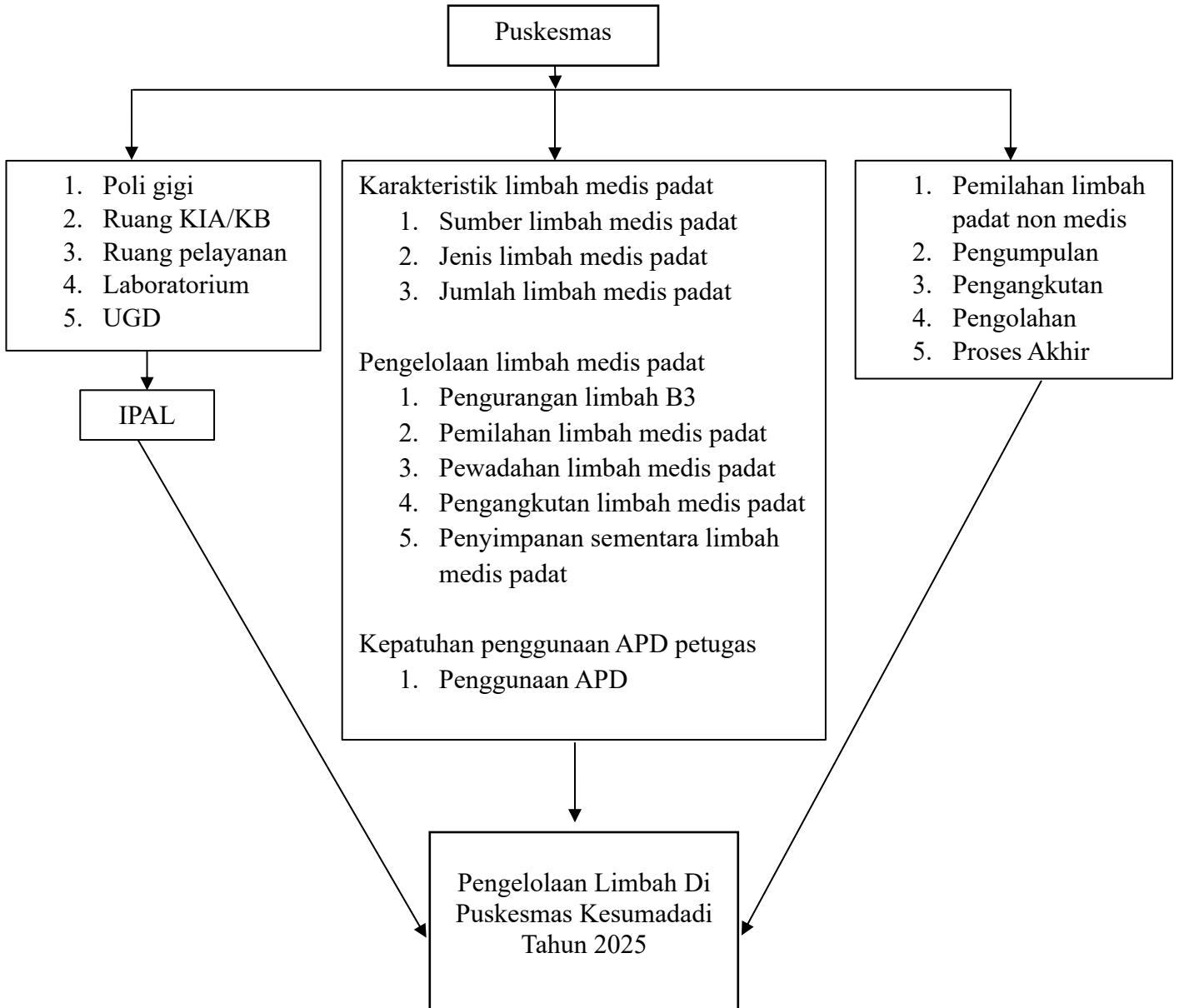
O. Kerangka Teori

Kerangka Teori dalam penelitian ini adalah Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Kesehatan Lingkungan, Ginting 2007 Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri, Rosihan Adhani 2018 Pengelolaan Limbah Medis Pelayanan Kesehatan penulis memodifikasi sebagai berikut :



Gambar 2.3 Kerangka Teori

P. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Q. Definisi Oprasional

Tabel 2.4 Definisi Oprasional

No.	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
1.	Sumber limbah medis padat	Seluruh ruangan penghasil limbah medis padat di Puskesmas Kesumadadi	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, Jika terdapat ruangan penghasil limbah medis padat 2. Tidak, Jika tidak terdapat ruangan penghasil limbah medis padat 	Ordinal
2.	Jenis limbah medis padat	Penggolongan jenis limbah medis padat berdasarkan potensi bahaya yang terkandung di dalamnya di Puskesmas Kesumadadi	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, jika dilakukan penggolongan jenis limbah medis padat sesuai potensi bahaya yang terkandung 2. Tidak, jika tidak dilakukan penggolongan jenis limbah medis padat sesuai potensi bahaya yang terkandung 	Ordinal

3.	Jumlah limbah medis padat dan non medis	Banyaknya rata-rata limbah medis padat dan non medis yang dihasilkan di Puskesmas Kesumadadi	Menimbang	Timbangan	Jumlah limbah medis padat dan non medis yang dihasilkan dalam satuan kg/hari	Rasio
4	Pengurangan	Kegiatan meminimalkan penggunaan bahan material yang mengandung B3	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, jika dilakukan pengurangan limbah B3 2. Tidak, jika tidak dilakukan pengurangan limbah B3 	Ordinal
5.	Pemilahan limbah medis padat dan non medis	Pengelompokan limbah medis padat dan non medis berdasarkan jenis, kelompok dan karakteristik limbah medis padat	Observasi dan wawancara	Checklist dan kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, jika dilakukan pemilahan antara limbah medis padat dan non medis 2. Tidak, jika tidak dilakukan pemilahan limbah medis padat dan non medis 	Ordinal

6.	Pewadahan limbah medis padat dan non medis	Sarana untuk menampung limbah medis padat dan non medis yang dihasilkan dari setiap ruangan yang ada di Puskesmas Kesumadadi	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, Pewadahan sesuai dengan lambang, warna, label dengan limbah yang dihasilkan 2. Tidak, Pewadahan tidak sesuai dengan lambang, warna dan label dengan limbah yang dihasilkan 	Ordinal
7	Tempat penyimpanan sementara	Tempat penyimpanan sementara untuk menyimpan limbah yang dihasilkan oleh Puskesmas Kesumadadi	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, Bangunan TPS permanen, bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan 2. Tidak, Bangunan TPS tidak permanen, bebas banjir dan berdekatan dengan kegiatan pelayanan 	Ordinal

8.	Pengangkutan limbah medis padat dan non medis	Pengangkutan limbah medis padat dan non medis dari setiap ruangan yang dilakukan oleh petugas kebersihan ke penampungan sementara	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, pengangkutan menggunakan alat angkut khusus yang layak, tertutup, kuat dan kedap air 2. Tidak, pengangkutan tidak menggunakan alat angkut khusus yang layak, tertutup, kuat dan kedap air 	Ordinal
9.	Penggunaan APD petugas Kesehatan	Kepatuhan penggunaan alat pelindung diri yaitu : masker,sarung tangan tebal,baju lengan panjang, celemek plastik, celana panjang, sepatu boot bagi petugas kesehatan sebagai pelindung dari bahan berbahaya	Observasi	Checklist	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memenuhi syarat (MS) <ul style="list-style-type: none"> a. Menggunakan APD lengkap 2. Tidak memenuhi syarat (TMS) <ul style="list-style-type: none"> a. Tidak menggunakan APD lengkap 	Ordinal

10.	Pengolahan	Pengolahan sampah merupakan pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.	wawancara	kuesioner	1. Ya 2. Tidak	Ordinal
11.	Proses akhir	Pemrosesan adalah akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman	wawancara	kuesioner	1. Ya 2. Tidak	Ordinal