

PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT

A. Pendahuluan

Air limbah industri farmasi dan rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang sangat potensial. Oleh karena itu air limbah tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum. Masalah yang sering muncul dalam hal pengelolaan limbah rumah sakit adalah terbatasnya dana yang ada untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta biaya operasional, khususnya untuk rumah sakit tipe kecil dan menengah.

Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan teknologi pengolahan air limbah yang murah, mudah pengoperasiannya serta harganya terjangkau, khususnya untuk industri kecil farmasi dan rumah sakit dengan kapasitas kecil sampai sedang.

B. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, yang mengharuskan bahwa setiap rumah sakit harus mengolah air limbah sampai standar yang diizinkan, maka kebutuhan akan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit khususnya yang murah dan hasilnya baik perlu dikembangkan. Hal ini mengingat bahwa kendala yang paling banyak dijumpai yakni teknologi yang ada saat ini masih cukup mahal, sedangkan di lain pihak dana yang tersedia untuk membangun unit alat pengolah air limbah tersebut sangat terbatas sekali.

Untuk rumah sakit dengan kapasitas yang besar umumnya dapat membangun unit alat pengolah air limbahnya sendiri karena mereka mempunyai dana yang cukup. Tetapi untuk rumah sakit tipe kecil sampai dengan tipe sedang umumnya sampai saat ini masih membuang air limbahnya ke saluran umum tanpa pengolahan sama sekali.

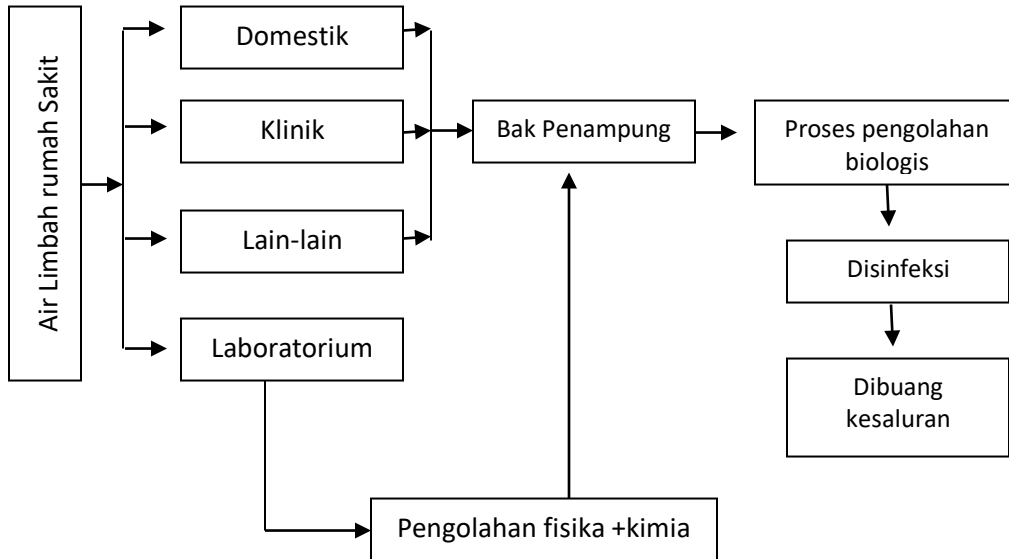
Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit yang murah, mudah operasinya serta harganya terjangkau, khususnya untuk rumah sakit dengan kapasitas kecil sampai sedang. Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat kendala yang cukup besar yakni kurangnya tersedianya teknologi pengolahan yang baik dan harganya murah. Masalah ini menjadi kendala yang cukup besar terutama untuk rumah sakit kecil, yang mana pihak rumah sakit tidak/belum mampu untuk membangun unit alat pengolahan air limbah sendiri, sehingga sampai saat ini masih banyak sekali rumah sakit yang membuang air limbahnya ke saluran umum.

Untuk pengolahan air limbah rumah sakit dengan kapasitas yang besar, umumnya menggunakan teknologi pengolahan air limbah "Lumpur Aktif" atau Activated Sludge Process, tetapi untuk kapasitas kecil cara tersebut kurang ekonomis karena biaya operasinya cukup besar, kontrol operasionalnya lebih sulit. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu menyebarluaskan informasi teknologi khususnya teknologi pengolahan air limbah rumah sakit beserta aspek pemilihan teknologi serta keunggulan dan kekurangannya.

C. Karakteristik Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi: limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian; limbah cair klinis yakni air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dll.; air limbah laboratorium; dan lainnya. Air limbah rumah sakit yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi, dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis, sedangkan untuk air limbah rumah sakit yang berasal dari laboratorium biasanya banyak mengandung logam berat yang mana bila air limbah tersebut dialirkan ke dalam proses pengolahan secara biologis, logam berat tersebut dapat mengganggu proses pengolahannya. Oleh karena itu untuk

pengelolaan air limbah rumah sakit, maka air limbah yang berasal dari laboratorium dipisahkan dan ditampung, kemudian diolah secara kimia-fisika, Selanjutnya air olahannya dialirkan bersama-sama dengan air limbah yang lain, dan selanjutnya diolah dengan proses pengolahan secara biologis. Diagram proses pengelolaan air limbah rumah sakit secara umum dapat dilihat seperti pada Gambar



Gambar Diagram Proses Pengelolaan Air Limbah Rumah Sakit

D. Teknologi Pengolahan Air Limbah

Untuk mengolah air yang mengandung senyawa organik umumnya menggunakan teknologi pengolahan air limbah secara biologis atau gabungan antara proses biologis dengan proses kimia-fisika. Proses secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi aerobik (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara) atau kombinasi anaerobik dan aerobik. Proses biologis aerobik biasanya digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar, sedangkan proses biologis anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi. Dalam makalah ini uraian dititik beratkan pada proses pengolahan air limbah secara aerobik.

Pengolahan air limbah secara biologis aerobik secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yakni proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*), proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*) dan proses pengolahan dengan sistem lagoon atau kolam. Proses biologis dengan biakan tersuspensi adalah sistem pengolahan dengan menggunakan aktifitas mikro-organisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air dan mikro-organisme yang digunakan dibiakkan secara tersuspensi di dalam suatu reaktor. Beberapa contoh proses pengolahan dengan sistem ini antara lain : proses lumpur aktif standar/konvensional (*standard activated sludge*), *step aeration*, *contact stabilization*, *extended aeration*, *oxidation ditch* (kolam oksidasi sistem parit) dan lainnya.

Proses biologis dengan biakan melekat yakni proses pengolahan limbah dimana mikro-organisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media. Beberapa contoh teknologi pengolahan air limbah dengan cara ini antara lain : *trickling filter* atau *biofilter*, *rotating biological contactor (RBC)*, *contact aeration/oxidation* (aerasi kontak) dan lainnya.

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikro-organisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian senyawa polutan atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukam proses aerasi. Salah satu contoh proses pengolahan air limbah dengan cara ini adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi (*stabilization pond*). Proses dengan sistem lagoon tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi.

Berdasarkan beberapa macam proses pengolahan air limbah seperti uraian di atas, untuk proses pengolahan air limbah Rumah Sakit tipe kecil (R.S. tipe D dan Puskesmas) sampai sedang (RS. Tipe C) proses pengolahan yang paling sesuai yakni proses pengolahan dengan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Aerob.

Beberapa keunggulan proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob antara lain yakni :

- 1) Pengelolaannya sangat mudah.
- 2) Biaya operasinya rendah.
- 3) Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit.
- 4) Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang dapat menyebabkan eutrofikasi.
- 5) Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
- 6) Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar.
- 7) Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik

E. Pengolahan air Limbah Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob

Seluruh air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit, yakni yang berasal dari limbah domestik maupun air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit dikumpulkan melalui saluran pipa pengumpul. Selanjutnya dialirkan ke bak kontrol. Fungsi bak kontrol adalah untuk mencegah sampah padat misalnya plastik, kaleng, kayu agar tidak masuk ke dalam unit pengolahan limbah, serta mencegah padatan yang tidak bisa terurai misalnya lumpur, pasir, abu gosok dan lainnya agar tidak masuk ke dalam unit pengolahan limbah.

Dari bak kontrol, air limbah dialirkan ke bak pengurai anaerob. Bak pengurai anaerob dibagi menjadi dua buah ruangan yakni bak pengendapan atau bak pengurai awal, biofilter anaerob tercelup dengan aliran dari bawah ke atas (Up Flow). Air limpasan dari bak pengurai anaerob selanjutnya dialirkan ke unit pengolahan lanjut. Unit pengolahan lanjut tersebut terdiri dari beberapa buah ruangan yang berisi media dari bahan PVC bentuk sarang tawon untuk pembiakan mikro-organisme yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah.

Setelah melalui unit pengolahan lanjut, air hasil olahan dialirkan ke bak klorinasi. Di dalam bak klorinasi air limbah dikontakkan dengan klor

tablet agar seluruh mikroorganisme patogen dapat dimatikan. Dari bak klorinasi air limbah sudah dapat dibuang langsung ke sungai atau saluran umum.

F. Penguraian Anaerob

Air limbah yang dihasilkan dari proses kegiatan rumah sakit atau puskesmas dikumpulkan melalui saluran air limbah, kemudian dilairkan ke bak kontrol untuk memisahkan kotoran padat. Selanjutnya, sambil di bubuhi dengan larutan kapur atau larutan NaOH air limbah dialirkan ke bak pengurai anaerob. Di dalam bak pengurai anaerob tersebut polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob, menghasilkan gas metan dan H₂S. Dengan proses tahap pertama konsentrasi COD dalam air limbah dapat diturunkan sampai kira-kira 400-500 ppm (efisiensi pengolahan 60-70 %). Air olahan tahap awal ini selanjutnya diolah dengan proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter anaerob-aerob.

G. Proses Pengolahan Lanjut

Proses pengolahan lanjut ini dilakukan dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (anoxic), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaklor klor. Air limbah yang berasal dari proses penguraian anaerob dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontaklor anaerob dengan arah aliran dari atas ke dan bawah ke atas. Di dalam bak kontaklor anaerob tersebut diisi dengan media plastik berbentuk sarang tawon. Jumlah bak

kontaktor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau facultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap. Air limpasan dari bak kontaktor anaerob dialirkan ke bak kontaktor aerob. Di dalam bak kontaktor aerob ini diisi dengan media dari bahan kerikil, plastik (polyethylene), batu apung atau bahan serat, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering dinamakan Aerasi Kontak (Contact Aeration). Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Sedangkan air limpasan (over flow) dialirkan ke bak khlorinasi. Di dalam bak kontaktor khlor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikroorganisme patogen. Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses khlorinasi dapat langsung dibuang ke sungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), ammonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), phospat dan lainnya. Dengan adanya proses pengolahan lanjut tersebut konsentrasi BOD dalam air olahan yang dihasilkan relatif rendah yakni sekitar 20-30 ppm.