**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Pengertian Rumah Sakit**

Rumah sakit merupakan salah satu institusi pelayanan kesehatan yang terdiri dari balai pengobatan , dan tempat praktik dokter yang ditunjang oleh unit – unit lainnya seperti ruang operasi, laboratorium, farmasi, administrasi, dapur, *laundry*, pengolahan sampah, pengolahan limbah, dan penyelenggara pelatihan dan pendidikan (Asmadi, 2013). Rumah sakit juga dapat merupakan organisasi yang kompleks, unit, padat modal, padat karya, padat teknologi, padat masalah, dan padat limbah yang dapat membahayakan kesehatan (Djohan, 2013).

1. **Limbah Rumah Sakit**
2. **Pengertian limbah rumah sakit**

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari seluruh kegiatan rumah sakit baik dalam bentuk padat,cair, pasta (*gel*) dan gas yang dapat mengandung mikroorganisme pathogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun dan sebagian bersifat radioaktif (Depkes, 2004). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1204 Tahun 2004 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, yang dimaksud dengan limbah rumah sakit adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit yang berbentuk padat, cair dan gas. Limbah rumah sakit dapat mengandung berbagai macam mikroorganisme pathogen bergantung pada jenis rumah sakit dan tingkat pelayanan kesehatan, dan pengolahan limbah yang dilakukan sebelum dibuang ke lingkungan.

1. **Jenis – jenis limbah rumah sakit**

Berdasarkan bentuknya limbah rumah sakit dibagi menjadi tiga yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas (Depkes, 2004) :

1. Limbah padat rumah sakit

Limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit akibat kegiatan rumah sakit yang berbentuk padat yang dibagi atas limbah padat medis, limbah padat non medis, limbah padat infeksius dan limbah padat sangat infeksius.

1. Limbah padat medis, yaitu limbah padat yang terdiri atas limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah container bertekanan dan limbah dengan kandungan logam berat.
2. Limbah padat non medis, yaitu limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit di luar dari kegiatan medis yang berasal dari dapur, perkantoran, dan taman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologi.
3. Limbah padat infeksius, yaitu limbah padat yang terkontaminasi mikroorganisme pathogen yang tidak secara rutin ada di lingkungan dan organisme tersebut dalam jumlah dan virulensi yang cukup untuk menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia yang rentan.
4. Limbah sangat infeksius, yaitu limbah yang berasal dari pembiakan dan sediaan sangat infeksius, otopsi, organ binatang percobaan, dan bahan lainnya yang diinokulasi, terinfeksi atau kontak dengan bahan yang sangat infeksius.
5. Limbah cair rumah sakit

 Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun, dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan.

1. Limbah gas

Limbah gas adalah semua limbah dari kegiatan rumah sakit yang berbentuk gas, seperti insenerator, dapur, perlengkapan generator, anastesi, dan pembuatan obat sitotoksis.

1. **Limbah Cair Rumah Sakit**

Limbah cair atau sering disebut dengan air limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yang lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia termasuk industri. Meskipun merupakan air buangan, volume limbah cair besar, karena kurang dari 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan manusia sehari – hari akan dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor dan selanjutnya air limbah ini akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut serta akan dipergunakan oleh manusia. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan pengelolaan termasuk pengolahan agar air buangan ini tidak menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia dan lingkungan (Widjaja, 2009).Limbah cair rumah sakit juga dapat diartikan semua limbah cair yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif (Ditjen, 1995).

1. **Sumber limbah cair rumah sakit**

Sumber dari limbah cair rumah sakit bervariasi sesuai dengan tipe rumah sakit. Pada umumnya limbah cari rumah sakit dihasilkan dari kegiatan – kegiatan pemeriksaan, perawatan bedah, laboratorium radiologi, poliklinik, gawat darurat, farmasi, dapur, *laundry*, kamar mayat dan lain – lain. Limbah cair rumah sakit berdasarkan kegiatan yang dilakukan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu (Djohan, 2013) :

1. Limbah cair domestik

Limbah cair domestic merupakan air limbah yang berasal dari buangan aktivitas rumah tangga di rumah sakit seperti mandi dan mencuci.

1. Limbah cair kamar mandi dikategorikan sebagai limbah cair rumah tangga. Parameter dalam limbah cair kamar mandi adalah *Total Suspended Solid* (TSS), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), nitrogen, fosfor, lemak dan bakteriologis.
2. Limbah cair dapur, pada umumnya limbah cair dapur hampir sama dengan limbah cair rumah tangga, tapi secara kuantitas jauh lebih besar. Limbah cair yang berasal dari dapur juga mengandung BOD, COD, TSS, nitrogen, fosfor, minyak dan lemak. Selain itu limbah cair dapur juga mengandung sisa makanan, potongan sayur, dan lainnya.
3. Limbah cair klinis

Limbah cair klinis merupakan limbah cair yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit seperti air bekas cucian luka, cucian darah dan lain sebagainya.

1. Limbah laboratorium

Limbah cair laboratorium berasal dari pencucian peralatan laboratorium dan bahan buangan hasil kegiatan pemeriksaan seperti darah, urine, dan lain – lain. Limbah cair ini umumnya banyak mengandung bahan – bahan kimia, seperti antiseptik dan antibiotik yang bersifat toksik terhadap mikroorganisme, serta mengandung logam berat sehingga apabila dialirkan ke dalam proses pengolahan secara biologis, maka logam berat tersebut dapat mengganggu proses kerja dari pengolahan limbah. Oleh sebab itu limbah cair laboratoium diolah tersendiri secara fisik dan kimia selanjutnya hasil olahan tersebut dialirkan bersama dengan limbah lainnya.

Menurut (Asmadi, 2013) secara umum hampir semua ruangan di rumah sakit menghasilkan limbah cair. Namun sesuai dengan fungsinya ruangan paling dominan menghasilkan limbah cair antara lain sebagai berikut :

Tabel 1

Sumber, Jenis dan Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Kegiatan (sumber) | Jenis dan Karakteristik |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Instalasi Gizi | Limbah cair yang dihasilkan dari instalasi gizi umumnya adalah dari proses pencucian dan pengolahan makanan |
| 2 | Ruang Laboratorium | Limbah cair yang dihasilkan dari proses pemeriksaan spesimen dan bahan kimia yang digunakan yaitu berupa bekas reagen, pencucian alat dan lainnya.  |
| 3 | Instalasi Farmasi | Limbah cair yang dihasilkan dari sisa – sisa bungkusan obat – obatan dan cucian tangan |
| 4 | Laundry  | Limbah yang dihasilkan dari hasil pencucian sprei, sarung bantal, pakaian operasi, masker, handuk, selimut, linen rumah sakit |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 5 | Ruang Operasi (OK) | Limbah yang dihasilkan berupa darah bekas operasi, pencucian peralatan, dan limbah dari kamar mandi dan WC |
| 6 | Ruang Bersalin | Limbah yang dihasilkan dari bahan yang dipakai misalnya sabun, darah bekas persalinan dan lain – lain  |
| 7 | Instalasi Gawat Darurat (IGD) | Limbah yang dihasilkan berasal dari kamar mandi dan WC |
| 8 | Ruang Perawatan | Limbah cair yang dihasilkan berasal dari kamar mandi dan WC |
| 9 | Poli Klinik | Limbah yang dihasilkan dari air cuci tangan dan alat – alat yang dicuci |

Sumber :Asmadi, *Pengolahan Limbah Medis Rumah Sakit,* 2013

1. **Karakteristik limbah rumah sakit**

Rumah sakit merupakan penghasil limbah terbesar dibandingkan dengan sarana kesehatan lainnya.Limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas di rumah sakit sangat bervariasi namun pada umumnya bersifat infeksius, toksik, iritatif, korosif, karsinogenik, berbau, berwarna, bertemperatur tinggi dan bersifat organik.

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat karakteristik kimia, biologis dan fisika. Hal yang perlu diketahui terlebih dahulu tentang jenis limbah yang dihasilkan untuk menentukan karakteristik limbah adalah sebagai berikut (Prassojo, 2014) :

1. Sifat fisik
2. Padatan

Padatan yang terdapat di dalam limbah cair diklasifikasikan menjadi padatan terlarut dan padatn tersuspensi.Jenis padatan terlarut atau tersuspensi dapat bersifat organik dan anorganik bergantung pada sumber limbah. Limbah juga mengandung padatan terendap karena memiliki diameter yang lebih besar dalam keadaan tenang dan pada saat tertentu akan mengendap sendiri karena beratnya.

1. Kekeruhan

Sifat keruh pada air dapat dilihat secara kasat mata karena mengandung pertikel koloid yang terdiri atas tanah liat, sisa bahan – bahan, protein, ganggang yang terdapat dalam limbah.Kekeruhan merupakan sifat optik larutan.

1. Bau

Sifat bau pada limbah disebabkan karena zat – zat organik yang telah terurai dalam limbah mengeluarkan gas – gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan bau yang tidak sedap yang disebabkan karena adanya campuran antara nitrogen, sulfur, dan posfor yang berasal dari pembusukan.Timbulnya bau dari limbah merupakan suatu indikator bahwa terjadi proses alamiah.

1. Temperatur

Limbah yang memiliki temperature yang tingi akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Suhu berfungsi untuk menunjukkan adanya aktivitas kimia dan biologis. Pada suhu tinggi, kemampuan pengentalan cairan dan sedimentasi akan berkurang. Tingkat oksidasi zat pada suhu tinggi akan lebih besar, dan pada suhu rendah proses pembusukan jarang terjadi.

1. Warna

Warna dalam air dapat disebabkan karena adanya ion – ion logam, besi, dan mangan (secara alamiah), humus, plankton, tanaman air dan buangan.Warna juga dapat disebabkan oleh zat – zat terlarut dan tersuspensi.Warna pada air limbah tidak menimbulkan efek racun, namun warna pada air limbah menimbulkan pemandangan yang tidak nyaman.

1. Sifat kimia

Sifat kimia air limbah dapat diketahui dengan adanya zat kimia dalam air buangan termasuk adanya BOD,COD, alkalinitas, asiditas, nitrit, nitrat, amoniak, fosfor, klorida, sulfat, logam berat dan lain sebagainya.

1. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan semua zat – zat organik yang terlarut atau sebagian yang tersuspensi dlam air menjadi bahan organic yang lebih sederhana.Penguraian ini berlangsung secara alamiah.Dengan habisnya oksige terkonsumsi, maka membuat biota lainnya yang membutuhkan oksigen menjadi kekurangan oksigen dan akibatnya biota tersebut tidak akan bisa hidup. Semakin tinggi angka BOD maka semakin sulit bagi mahluk air yang membutuhkan oksigen untuk hidup.

1. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik dan zat anorganik sebagaimana BOD.Angka COD merupakan ukuran pencemran air oleh zat anorganik.Semain dekat nilai BOD terhaap COD menunjukkan semakin sedikit bahan organic yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia.

1. Metan

Gas metan terbentuk akibat penguraian zat – zat organik dalam kondisi aerob pada air limbah.Gas ini dihasilkan oleh lumpur yang membusuk pada dasar kolam.Suatu kolam limbah yang menghasilkan gas metan akan sedikit sekali menghasilkan lumpur, karena lumpur telah habis terolah menjadi metan CO2 dan air.

1. Keasaman air

Keasaman air diukur dengan pH meter.Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi hidrogen dalam air limbah.Air limbah yang memiliki pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan dapat membunuh mikroorganisme air yang diperlukan oleh biota tertentu.Air limbah yang memiliki pH rendah dapat bersifat korosif pada bahan – bahan dari besi.

1. Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan oleh adanya senyawa karbonat, garam – garaman hiroksida, kalsium, magnesium, dan natrium dalam air. Tingginya kandungan tersebut dapat menimbulkan kesadahan pada air. Untuk menurunkan kadar alkalinitas pada air maka dilakukan pelunakan air.

1. Amoniak (NH3)

Amoniak merupakan senyawa alkali yang berupa gas tidak berwarna dan dapat larut di dalam air.pada kadar dibawah 1 ppm dapat dideteksi adanya bau menyengat. Amoniak berasal dari reduksi zat organik secara biologis.Kadar amoniak yang tinggi di dalam air selalu mengindikasikan adanya pencemaran. Dari segi estetika amoniak memiliki rasa yang tidak enak dan bau yang sangat menyengat, sehingga kadar amoniak pada air minum harus nol, dan pada air permukaan harus kurang dari 0,5 mg/lt. Amoniak dapat menimbulkan gangguan kesehatan apabila amoniak telah berubah menjadi nitrat dan nitrit. Dimana nitrat dan nitrit dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan gastroentetinal, diare bercampur darah dan apabila terjadi keracunan dapat menyebabkan depresi umum, sakit kepala dan ganggguan mental.

1. Lemak dan minyak

Lemak dan minyak dalam limbah bersumber dari instalasi yang mengolah bahan baku makanan yang mengandung minyak dan lemak. Lemak dan minyak merupakan bahan organik yang bersifat tetap dan sulit diuraikan bakteri, ini menyebabkan timbulnya selaput pada permukaan air.

1. Oksigen terlarut

Keadaan oksigen terlarut dalam air merupakan indikator adanya kehidupan biota ikan perairan.Angka oksigen yang tinggi menunjukkan kualitas perairan semakin baik.

1. Klorida

Klorida merupakan zat terlarut yang tiak menyerap. Klorida sebagai klor bebas berfungsi sebagai desinfektan tetapi dalam bentuk ion yang bersenyawa dengan ion natrium menyebabkan air menjadi asin dan dapat merusak pipa – pipa instalasi.

1. Fosfat

Kandungan posfat yang tinggi menyebabkan eutrofikasi yaitu pertumbuhan alga dan organisme lainnya yang subur. Kesuburan tanaman ini akan menghalangi kelancaran arus air dan mengurangi oksigen terlarut.

1. Sifat biologis

Mikroorganisme dalam limbah cair ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi. Sifat bakteriologis air limbah perlu diketahui untuk memprediksi kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air. keberadaan bakteri dalam pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis. Bakteri juga berperan penting dalam mengevaluasi kualitas air limbah.

1. **Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit**

Limbah cair rumah sakit berpotensi menurunkan kualitas lingkungan dan merupakan salah satu potensi bahaya yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan lingkungan, sehingga perlu untuk dilakukan pengelolaan terhadap limbah cair tersebut.Menurut Direktorat Jenderal PPM dan PLP, adapun prinsip pengolahan limbah cair yaitu (Purnama, 2014):

1. Saluran pembuangan air limbah harus menggunakan sistem saluran tertutup, kedap air dan limbah harus mengalir dengan lancar.
2. Rumah sakit harus memiliki unit pengolahan limbah sendiri atau bersama – sama secara kolektif dengan bangunan di sekitarnya yang memenuhi persyaratan teknis, apabila belum ada atau tidak terjangkau sistem pengolahan air perkotaan.
3. Kualitas limbah (*effluent*) rumah sakit yang akan dibuang ke lingkungan harus memenuhi persyaratan effluent sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Dalam pengelolaan limbah cair rumah sakit, perlu dilakukan tahap – tahap pengelolaan mulai dari air limbah dihasilkan oleh sumbernya hingga keluar *effluent* yang kemudian akan dibuang ke lingkungan.berikut adalah tahapan – tahapan tersebut(Adisasmito, 2007) :

1. **Pengumpulan**

Pengumpulan limbah cair meliputi upaya yang dilakukan terhadap sumber penghasil limbah cair, bak kontrol, dan sistem perpipaan menuju instalasi pengolahan. Pada proses pengumpulan, dapat dilakukan upaya *pre-treatment* limbah cair. Pra – pengolahan merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum limbah cair masuk ke dalam proses pengolahan, dalam proses ini ada beberapa kandungan limbah cair yang dapat direduksi yaitu BOD, COD, NH3dan TSS. Pra – pengolahan bertujuan untuk mengurangi beban pencemar yang masuk ke dalam sistem pengolahan. Dalam proses pra – pengolahan juga terjadi proses homogenisasi dan netralisasi pH limbah cair dan mengatur jumlah limbah cair yang masuk ke sistem pengolahan, sehingga tidak terjadi *overloading* yang dapat menganggu proses pengolahan limbah cair.

1. **Pengolahan**

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan melaluiproses pengolahan fisik, kimia, biologis atau kombinasi dari ketiga proses pengolahan tersebut.

1. **Pembuangan**

Limbah cair yang sudah melalui tahap pengolahan kemudian akan dibuang ke badan air. Air buangan tersebut harus memenuhi baku mutu yang telat ditentukan. Aturan baku mutu ini ditentukan sesuai dengan kebijakan pemerintah masing – masing dengan berpedoman pada Undang – Undang RI Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Keputusan Menteri Kesehatan Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Pengukuran kualitas air buangan dilaukan setiap bulan di laboratorium kesehatan yang terakreditasi dan dilaporkan secara berkala kepada Badan Lingkungan Hidup (BLH) setempat. Adapun parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas air buangan yaitu BOD, COD, TSS, dan pH. Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Wangaya baku mutu air limbah berpedoman pada Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1204 Tahun 2004 dengan nilai ambang batas untuk parameter suhu yaitu 30°C, TSS yaitu 30 mg/lt, COD yaitu 80 mg/lt, BOD yaitu 30 mg/lt, pH yaitu 6-9, NH3 yaitu 0,1 mg/ltd an phosphate yaitu 2 mg/lt.

1. **Sistem Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit**

Beberapa teknologi proses pengolahan air limbah rumah sakit yang sering dipergunakan antara lain (Terunajaya, 2013) :

1. **Proses lumpur aktif (*Actived sludge procces*)**

Pengolahan air limbah dengan proses lumpur aktif secara umum terdiri dari bak pengendap awal, bak aerasi, dan pengendap akhir. Dalam proses pengolahan ini air limbah yang berasal dari rumah sakit ditampung dalam bak penampung air limbah. Bak penampung berfungsi untuk mengatur debit limbah dan dilengkapi dengan saringan kasar yang berdungsi memisahkan kotoran yang besar. Kemudian air limbah dialirkan ke bak penampung awal kemudian dialirkan ke bak aerasi secara gravitasi.Dalam bak aerasi air limbah dihembus dengan udara, sehingga mikroorganisme yang ada menguraikan zat organik. Dalam proses penguraian ini mikroorganisme menghasilkan energy yang diperlukan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang sehingga membentuk biomasa. Biomasa ini yang kemudian akan menguraikan polutan – polutan yang terdapat pada air limbah. Dari bak aerasi kemudian air dialirkan ke bak pengendap akhir yang mengandung lumpur yang telah mengandung mikroorganisme.Setelah itu kemudian air dialirkan ke bak khlorinisasi untuk dilakukan desinfeksi, kemudian air siap dibuang ke badan air.

1. **Reaktor putar biologis (*Rotating Biological Contractor, RBC*)**

Reaktor Putar Biologis atau yang lebih sering disingkat RBC yaitu teknologi pengolahan limbah yang mengandung polutan organik yangtinggi secara biologi dengan sistem biakan melekat.Prinsip kerja pengolahan air limbah dengann RBC yakni air limbah yang mengandung polutan organik dikontakkan dengan lapisan mikroorganisme yang melekat pada media dalam suatu reaktor.Media tempat melekatnya film biologis ini berbentuk piringan dari bahan polimer yang disusun sejajar selanjutnya diputar dalam keadaan tercelup setengah ke dalam air limbah yang mengalir secara kontinyu ke dalam reaktor. Secara garisbesar pengolahan air limbah dengan sistem RBC terdiri dari bak pemisah pasir, bak pengendap awal, bak kontrol aliran, reaktor, bak pengendap akhir dan bak khlorinisasi.

1. **Proses aerasi kontak (*Contact aeration procces*)**

Proses ini merupakan pengembangan dari proses pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif dan proses biofilter. Proses pengolahan air limbah dengan sistem aerasi kontak terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Pengolahan primer

Pada pengolahan ini, air limbah dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk memisahkan air limbah dengan sampah. Kemudian air yang sudah terpisah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir, kotoran dan lainnya dan berfungsi sebagai pengontrol aliran.

1. Pengolahan sekunder

Pada proses pengolahan sekunder terdiri dari bak kontraktor aerob dan bak kontraktor anaerob. Air limpahan dari bak pengendap awal dipompa dan dialirkan ke bak penenang air limbah kemudian dialirkan ke bak kontraktor anaerob dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*). Di dalam bak kontraktor anaerob diisi dengan media dari bahan plastic atau kerikil atau batu split. Jumlah bak kontraktor anaerob dapat dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air imbah yang akan diolah. Kemudian air limpasan dari bak kontraktor anaerob dialirkan ke bak aerasi.Dari bak aerasi kemudian dialirkan ke bak pengendap air, dan dari bak pengendap akhir air dialirkan ke bak khlorinisasi dan setelah itu air siap dibuang ke badan air atau sungai.

1. **Proses pengolahan dengan biofiler “*Up Flow*”**

Proses pengolahan air limbah dengan metode biofilter *up flow* terdiri dari bak pengendap awal, bak biofilter yang dilengkpai dengan media kerikil atau batu pecah, plastic, atau media lainnya. Penguraian zat – zat organik yang terdapat dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik.Bak pengendap terdiri dari dua ruangan, yang pertama berfungsi sebagai bak pengendap pertama *sludge digestion* (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. Bak kedua berfungsi sebagai bak pengendap kedua dan penampung lumpur yang tidak terendapkan di bak pertama dan air luapan di bak pengendap dialirkan ke media filter dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*).

1. **Proses pengolahan *biofilter aerob – anaerob***

Proses pengolahan *biofilter aerob – anaerob* merupakan pengembangan dari proses biofilter anaerob dengan proses aerasi kotak. Proses ini terdiri dari beberapa bagian yaitu bak pengendap awal, biofilter anaerob, biofilter aerob, bak pengendap akhir dan kontaktor khlor.

1. ***Fluidized Bed Biofilm Reactor* (FBBR)**

Selain lima sistem yang sering dipergunakan, terdapat teknologi pengolahan limbah yang juga dipergunkan dalampengolahan limbah rumah sakit yaiu sistem *Fluidzed Bed Biofilm Reactor* (FBBR). FBBR merupakan inovasi terbaru dalam proses pengolahan air limbah, yang memanfaatkan media *Fluidzed*untuk imobilisasi sel dan memperkecil waktu retensi. Reaktor *Fluidzed biofilm* umumnya diaplikasikan di bidang pengolahan air limbah secara biologis.*Fluidzed Bed Biofilm Reactor* memiliki prinsip kerja secara anaerobik dan aerobik (membutuhkan O2) yang mengguanakan metode lumpur aktif ditambah dengan media – media sebagai tempat melekatnya pertumbuhan bakteri pengurai.Reaktor aerobik serta anaerobik *Fluidzed bed biofilm* merupakan teknologi yang efektif dalam pengolahan air dan air limbah. Sistem FBBR memiliki berbagai kelebihan diantaranya :

1. Permukaan dari media *Fluidzed biofilm* lebih luas sehingga jumlah mikroorganisme yang menempel pada media semakin banyak.
2. Karena jumlah mikroorganisme tingi, sistem FBBR dapat menurunkan berbagai macam parameter seperti BOD, COD, nitrogen dan lain – lain.
3. Konstruksi perencanaan pembangunan FBBR lebih kecil dibandingkan dengan jenis reaktor lain, sehingga tidak membutuhkan tempat yang luas.
4. Sistem operasi sederhana dan dapat diandalkan.

Kerugian utama dari FBBR adalah kekuatan pompa yang diperlukan untuk mengoperasikan dan desain yang tepat dari *inlet* dan *outlet* pengaturan untuk distribusi yang tepat dari aliran.

FBBR cukup efektif dalam penurunan kadar BOD dalam air limbah yang mengandung bahan organik tinggi**.** Chun dkk dalam(Dewi, 2016) mengevaluasi proses pengolahan dengan sistem *Fluidzed Bed Biofilm Reactor* (FBBR) dan membandingkan dengan proses pengolahan limbah dengan metode koagulasi/flokulasi, dimana diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut untuk parameter BOD5 71% : 93%, lemak 29% : 84%, dan NH3-N yaitu 20% : 73%.Mokadam dkkdalam(Dewi, 2016)melakukan penelitian laboratorium untuk mengamati kinerja dari *Fluidzed Bed Biofilm Reactor* (FBBR) untuk penurunan COD dan memperoleh hasil pengamatan yaitu presentase penurunan COD sebesar 82% dalam waktu 20 menit dan 98% COD dalam 30 menit dari waktu pengolahan.

1. **Penentuan Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel Air Limbah**

Menurut (Anwar, 2005) pemilihan lokasi dan titik pengambilan sampel air limbah bertujuan:

1. Mengetahui efisiensi proses industry, dimana sampel diambil dari bak kontrol air limbah sebelum masukke pipa atau saluran gabungan yang menuju ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Pengambilan sampel di lokasi tersebut dilakukan apabila suatu industry menghasilkan berbagai jenis produk dengan proses produksi dan karakteristik limbah yang berbeda – beda. Semakin kecil konsentrasi air limbah dan beban pencemar, efisiensi produksi semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya.
2. Mengevaluasi efisiensi IPAL. Dalam hal ini sampel diambil pada titik masuk dan keluar IPAL dengan memperhatikan waktu retensi. Sampel harus diambil saat proses produksi berjalan normal.
3. Mengendalikan pencemaran air, dalam hal ini sampel diambil pada :
4. Titik perairan penerima sebelum air limbah masuk ke badan air. Pengambilan itu untuk mengetahui kualitas perairan sebelum dipengaruhi oleh air limbah. Data hasil pengujian sampel biasanya digunakan sebagai data pembandingatau contoh.
5. Titik akhir saluran pembuangan limbah (*outlet*) sebelum air limbah disalurkan ke badan air. pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *effluent*. Apabila data hasil pengujiannya melebihi baku mutu lingkungan, maka limbah tersebut dapat mencemari perairan penerimanya.
6. Titik perairan penerima setelah air limbah masuk ke badan air, namun sebelum menerima air limbah lainnya. Pengambilan tersebut bertujuan untuk mengetahui kontribuso air limbah terhadap kualitas perairan penerimanya.