

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Rumah Sakit**

Rumah sakit adalah merupakan fasilitas publik yang tak mungkin dapat dipisahkan dengan masyarakat, dan keberadaannya sangat diharapkan oleh masyarakat, karena sebagai manusia atau masyarakat tentu menginginkan agar kesehatan tetap terjaga. Oleh karena itu rumah sakit mempunyai kaitan yang erat dengan keberadaan kumpulan manusia atau masyarakat tersebut. Di masa lalu, suatu rumah sakit dibangun di suatu wilayah yang jaraknya cukup jauh dari daerah pemukiman, dan biasanya dekat dengan sungai dengan pertimbangan agar pengelolaan limbah baik padat maupun cair tidak berdampak negatif terhadap penduduk, atau bila ada dampak negatif maka dampak tersebut dapat diperkecil. (N. I. Said, 2018)

Sejalan dengan perkembangan penduduk yang sangat pesat, lokasi rumah sakit yang dulunya jauh dari daerah pemukiman penduduk tersebut sekarang umumnya telah berubah dan berada di tengah pemukiman penduduk yang cukup padat, sehingga masalah pencemaran akibat limbah rumah sakit baik limbah padat atau limbah cair sering menjadi pencetus konflik antara pihak rumah sakit dengan masyarakat yang ada di sekitarnya. (N. I. Said, 2018)

Dengan pertimbangan alasan tersebut, maka berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor

KEP-58/MENLH/12/1995, tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit maka setiap rumah sakit diwajibkan menyediakan sarana pengelolaan limbah cair maupun limbah padat agar seluruh limbah yang akan dibuang ke saluran umum harus memenuhi baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan.(N. I. Said, 2018)

## **B. Limbah Medis Rumah Sakit**

Pengelolaan limbah medis rumah sakit diatur dalam Permenkes 7 tahun 2019 tentang persyaratan kesehatan lingkungan Rumah Sakit. Pengawasan tentang sistem pengelolaan limbah yang ada di rumah sakit diperlukan agar pelayanan kesehatan lebih bermutu seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan.

Limbah medis rumah sakit meliputi limbah padat, limbah berbahaya dan beracun (B3) dan limbah gas. limbah medis rumah sakit mempunyai cara dan pengelolaan yang berbeda, pengelolaan sampah medis dan non medis rumah sakit sangat dibutuhkan bagi kenyamanan dan kebersihan rumah sakit karena dapat memutuskan mata rantai penyebaran penyakit menular, terutama infeksi nosokomial. Selain itu pengelolaan limbah cair juga perlu diperhatikan, mengingat pembuangan air limbah ke sungai ini dapat membuat sungai menjadi dangkal dan alirannya mampat. Sehingga pada saat musim penghujan, luapan air sungai membanjiri kawasan sekitar(Nusa et al., 2014)

### **C. Limbah Cair 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.(N. I. Said, 2018)

Limbah cair rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemar bagi lingkungan yang dapat memberi dampak negatif berupa gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik serta gangguan terhadap

keindahan sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan..(MeylindMulyatia & Narhadi, 2014)

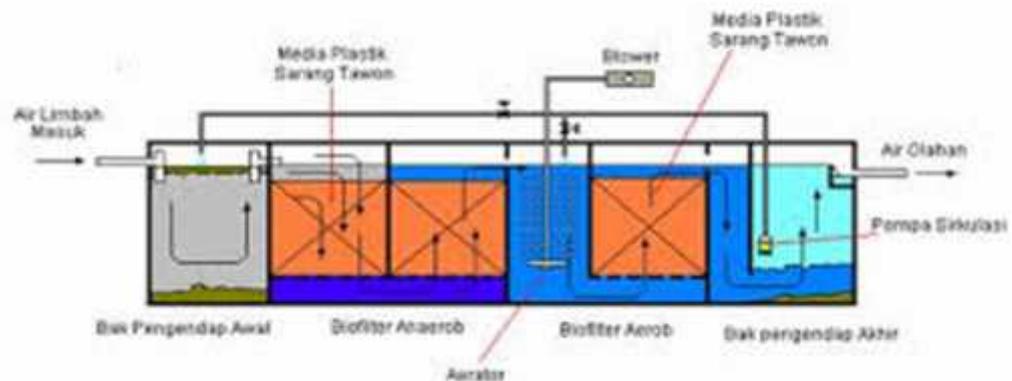
#### **D. Proses Biofilter Anaerob Aerob**

Pengolahan air limbah dengan proses Biofilter Anaerob-Aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter anaerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organik yang ada di dalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan energy (blower udara), tetapi amoniak dan gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) tidak hilang. Oleh karena itu jika hanya menggunakan proses biofilter anaerob saja hanya dapat menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan padatan tersuspensi (TSS). Agar supaya hasil air olahan dapat memenuhi baku mutu maka air olahan dari proses biofilter anaerob selanjutnya diproses menggunakan biofilter aerob. Dengan proses biofilter aerob polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya akan menjadi nitrat, sedangkan gas  $H_2S$  akan diubah menjadi sulfat. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob-aerob maka akan dapat dihasilkan air olahan dengan kualitas yang baik dengan menggunakan konsumsi energi yang lebih rendah.(I. N. I. Said & M.Eng, 2011)

#### **E. Pengolahan Air Limbah Proses Biofilter Anaerob Aerob**

Seluruh air limbah dialirkan masuk ke bak pengumpul atau bak ekualisasi, selanjutnya dari bak ekualisasi air limbah dipompa ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, pengurai lumpur (sludge digestion) dan penampung lumpur. Skema proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke reaktor biofilter anaerob. Di dalam reaktor biofilter anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik tipe sarang tawon. Reaktor biofilter anaerob terdiri dari dua buah ruangan. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikro- organisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.



*Gambar 2.1 : Diagram Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob .*

Air limpasan dari reaktor biofilter anaerob dialirkan ke reaktor biofilter aerob. Di dalam reaktor biofilter aerob ini diisi dengan media dari bahan plastik tipe sarang tawon, sambil diberikan aerasi 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 amonia menjadi lebih besar. Proses ini sering di namakan Aerasi Kontak (Contact Aeration).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak pengendap akhir sebagian air limbah dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Sedangkan air limpasan (over flow) dialirkan ke bak biokontrol dan selanjutnya dialirkan ke bak kontaklor untuk proses disinfeksi. Di dalam bak kontaklor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikro-organisme patogen. Air olahan/efluen, 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), amonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fosfat dan lainnya. (I. N. I. Said & M.Eng, 2011)

## **F. Keunggulan Proses dengan Biofilter Anaerob-Aerob**

Proses pengolahan air limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob mempunyai beberapa keunggulan antara lain yakni :

1. Adanya air buangan yang mengalir melalui media kerikil yang terdapat pada biofilter mengakibatkan timbulnya lapisan lendir yang menyelimuti media atau yang disebut juga biological film. Air limbah yang masih mengandung zat organik yang belum teruraikan pada bak pengendap bila melalui lapisan lendir ini akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikro- organisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontaknya maka efisiensi penurunan konsentrasi zat organik (BOD) makin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini juga dapat mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau suspended solids (SS) , deterjen (MBAS), ammonium dan posphor.

2. Biofilter juga berfungsi sebagai media penyaring air limbah yang melalui media ini. Sebagai akibatnya, air limbah yang mengandung suspended solids dan bakteri E.coli setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Efisiensi penyaringan akan sangat besar karena dengan adanya biofilter up flow yakni penyaringan dengan sistem aliran dari bawah ke atas akan mengurangi kecepatan partikel yang terdapat pada air buangan dan partikel yang tidak terbawa aliran ke atas dan akan

mengendap di dasar bak filter. Sistem biofilter anaerob-aerob ini sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta tanpa membutuhkan banyak energi. Proses ini cocok digunakan untuk mengolah air limbah dengan kapasitas yang tidak terlalu besar

3. Dengan kombinasi proses “Anaerob-Aerob”, efisiensi penghilangan senyawa fosfor menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan proses anaerob atau proses aerob saja. Selama berada pada kondisi anaerob, senyawa fosfor anorganik yang ada dalam sel-sel mikroorganisme akan keluar sebagai akibat hidrolisis senyawa fosfor. Sedangkan energi yang dihasilkan digunakan untuk menyerap BOD (senyawa organik) yang ada di dalam air limbah.. Selama berada pada kondisi aerob, senyawa fosfor terlarut akan diserap oleh bakteri/mikroorganisme dan akan sintesa menjadi polyphosphat dengan menggunakan energi yang dihasilkan oleh proses oksidasi senyawa organik (BOD). Dengan demikian kombinasi proses anaerob-aerob dapat menghilangkan BOD maupun fosfor dengan baik. Proses ini dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban organik yang cukup besar.

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

- a. Pengelolaannya sangat mudah.
- b. Tidak perlu lahan yang luas.
- c. Biaya operasinya rendah.
- d. Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit.

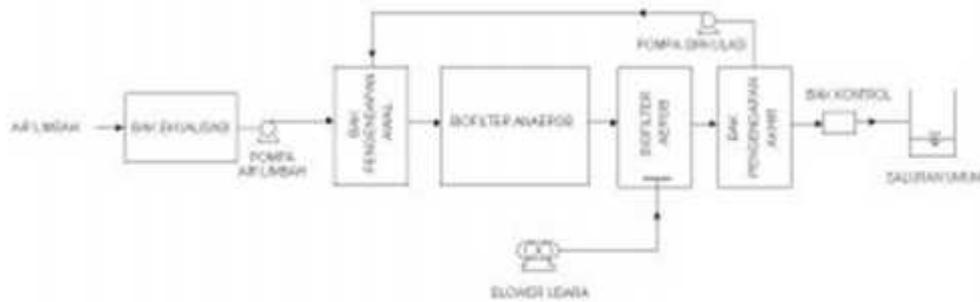
- e. Dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor yang dapat menyebabkan eutrophikasi.
- f. Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
- g. Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar.
- h. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.

### **G. Kriteria perencanaan IPAL Biofilter Anaerob-Aerob**

Kriteria perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan proses biofilter anaerob-aerob meliputi kriteria perencanaan bak pengendap awal, reaktor biofilter anaerob, reaktor biofilter aerob, bak pengendap akhir, sirkulasi sirkulasi serta disain beban organik.

Skema proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob secara umum ditunjukkan seperti pada Gambar 2.2. Seluruh air limbah dikumpulkan dan dialirkan ke bak penampung atau bak ekualisasi, selanjutnya dipompa ke bak pengendapan awal. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke reaktor anaerob.

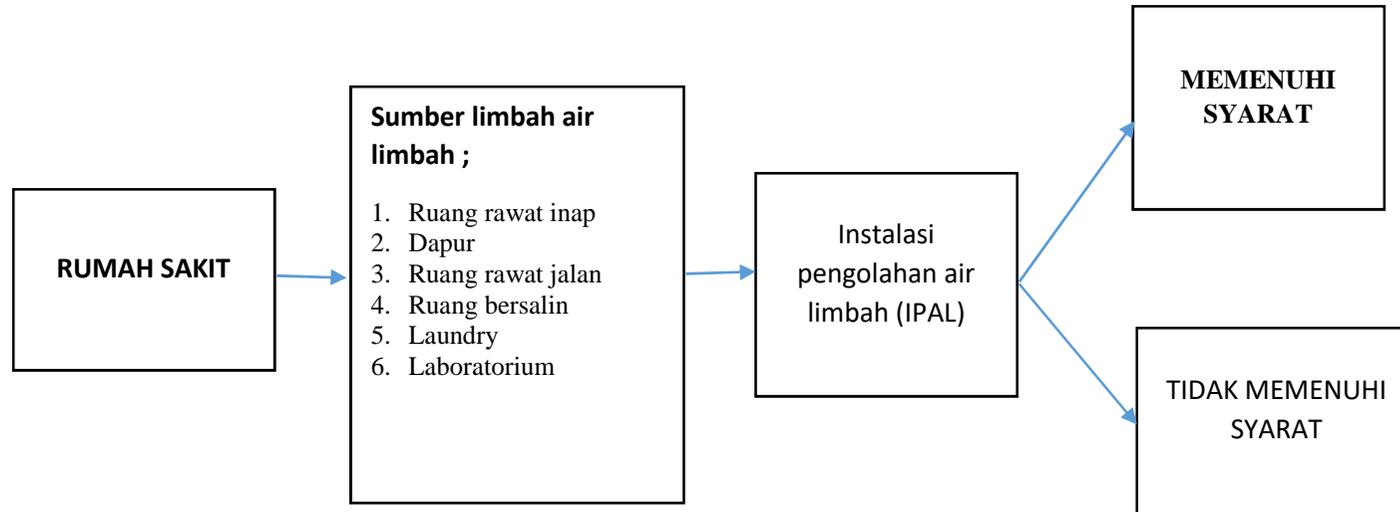
Di dalam reaktor anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik berbentuk sarang tawon. Jumlah reaktor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau facultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikroorganismenya. Mikroorganismenya inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.



*Gambar 2.2 : Proses Pengolahan Air Limbah Dengan sistem Biofilter Anaerob-Aerob .*

Air limpasan dari reaktor anaerob dialirkan ke reaktor aerob. Di dalam reaktor aerob ini diisi dengan media dari bahan plastic tie sarang tawon (honeycomb tube), 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 amoniak menjadi lebih besar.

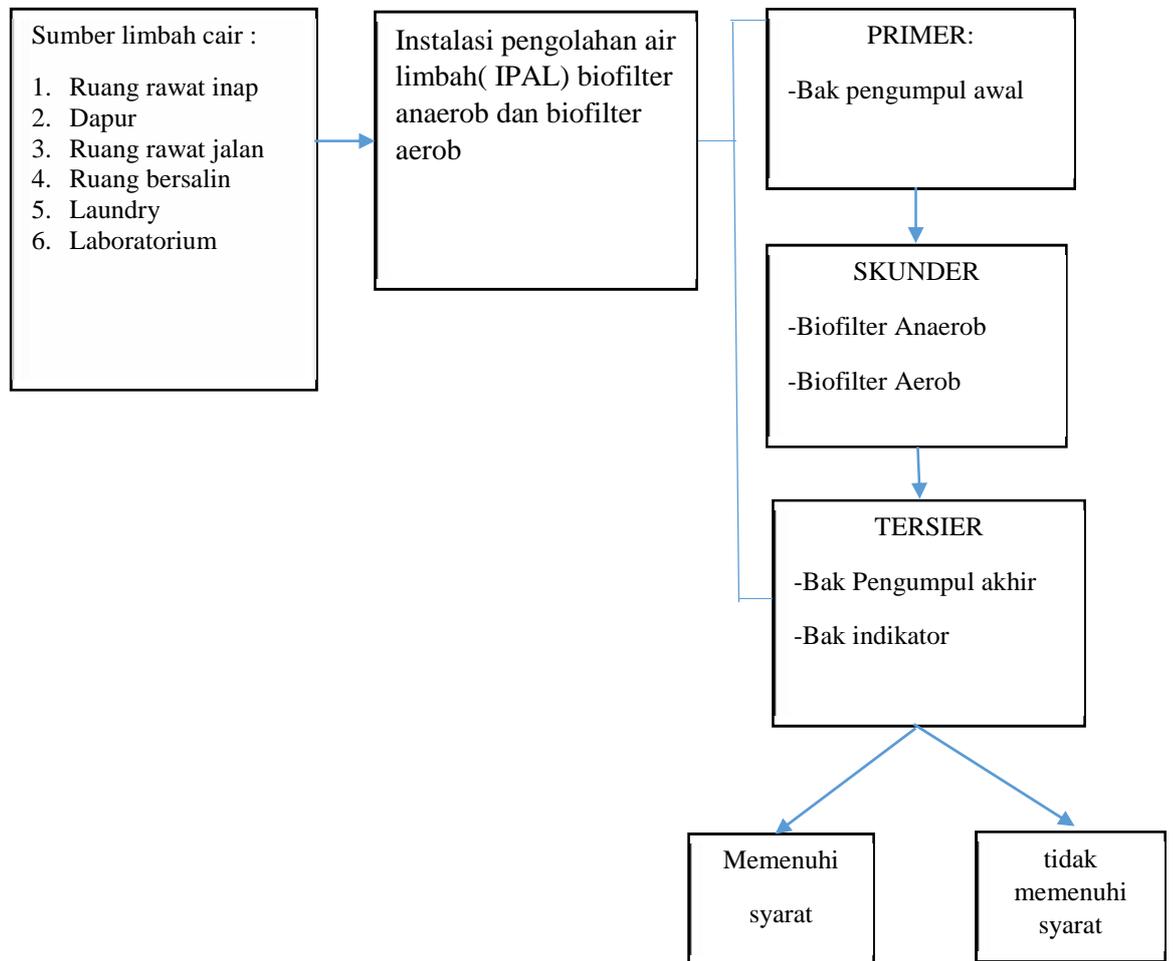
## H. Kerangka Teori



Gambar 2.3 kerangka teori

Sumber : Permenkes 7 tahun 2019 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

## I. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 kerangka konsep.

## J. Definisi operasional

*Tabel.1*

Variable	Definisi operasional	Alat ukur	Cara ukur	Hasil
Ruang rawat inap,radiologi Ruang,bersalin Laboratorium,Laundry, dapur ,,ruang rawat jalan	Air limbah yang di hasilkan dari kegiatan yang berasal dari ruangan,rawat inap ,ruang bersalin,laundry,dapur dan laboratorium.		Observasi	
Debit air limbah	Semua air limbah yang di hasilkan dari kegiatan yang ada di rumah sakit harapan	Water meter	di lakukan pengukuran selama 24 jam.	

	bunda			
Ipal biofilter aerob dan anaerob	Proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan bio filter aerob.		Observasi	
Bak Pengendap Awal	Bak pengendap awal berfungsi untuk mengendapkan atau menghilangkankotora n adatan tersuspensi yang ada di dalam air limbah. Kotoran atau		Observasi	

	<p>polutan yang berupa padatan tersuspensi misalnya lumpur anorganik seperti tanah liat akan mengendap di bagian dasar bak pengendap.</p>			
Biofilter anaerob	<p>kolam anaerob merupakan unit yang mana didalamnya terjadi proses penguraian air limbah secara anaerob oleh bakteri anaerob. Di</p>		Observasi	

	<p>dalam proses pengolahan air limbah secara anaerob, akan dihasilkan gas metan, amoniak dan gas H<sub>2</sub>S yang menyebabkan bau busuk.</p>			
Biofilter aerob	<p>biofilter aerobik merupakan unit proses yang dipasang setelah proses biofilter anaerob. Konstruksi reaktor biofilter aerob pada dasarnya sama</p>		Observasi	

	<p>dengan reaktor biofilter anaerob.</p> <p>Perbedaanya adalah di dalam reaktor biofilter aerob dilengkapi dengan proses aerasi.</p> <p>Proses aerasi umumnya dilakukan dengan menghembuskan udara melalui difuser dengan menggunakan blower udara.</p>			
Bak Pengendap Akhir	<p>biofilter aerob</p> <p>kemungkinan dapat</p>		Observasi	

	<p>terlepas dan dapat menyebabkan air olahan menjadi keruh. Untuk mengatasi hal tersebut di dalam sistem biofilter anaerob-aerob, air limpasan dari reaktor biofilter aerob dialirkan ke bak pengendap akhir. Bak pengendap akhir berfungsi untuk memisahkan atau</p>			
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

	mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih.			
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--