

IPAL RUMAH TANGGA / DOMESTIK SEMI KOMUNAL "KOMBINASI BIOFILTER ANAEROB & AEROB"

Pendahuluan

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Tim JICA (1990), jumlah air limbah dari buangan rumah tangga di Jakarta rata-rata per orang per hari adalah 118 liter, dengan konsentrasi BOD rata-rata 236 mg/lit dan pada tahun 2010 nanti diperkirakan akan meningkat menjadi 147 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 224 mg/lit. Dari studi tersebut juga diketahui bahwa untuk wilayah Jakarta, dilihat dari segi jumlah, air limbah domestik memberikan kontribusi terhadap pencemaran air sekitar 75 %, air limbah perkantoran dan daerah komersial 15 %, dan air limbah industri hanya sekitar 10 %. Sedangkan dilihat dari beban polutan organik, air limbah rumah tangga sekitar 70 %, air limbah perkantoran 14 %, dan air limbah industri memberikan kontribusi 16 %. Dengan demikian air limbah rumah tangga dan perkantoran adalah penyumbang yang terbesar terhadap pencemaran air di wilayah DKI Jakarta.

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran oleh air limbah rumah tangga adalah dengan cara mengolah air limbah rumah tangga tersebut secara individual (on Site Treatment) sebelum dibuang ke saluran umum.

Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem "Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob"

Air limbah rumah tangga dialirkan melalui saringan kasar (bar screen) untuk menyaring sampah berukuran besar seperti daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, bak pengurai senyawa organik yang

berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur.

Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke bak kontak anaerob (dapat dipasang lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah) yang diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split dengan arah aliran dari atas ke bawah dan bawah ke atas.

Penguraian zat-zat organik 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.

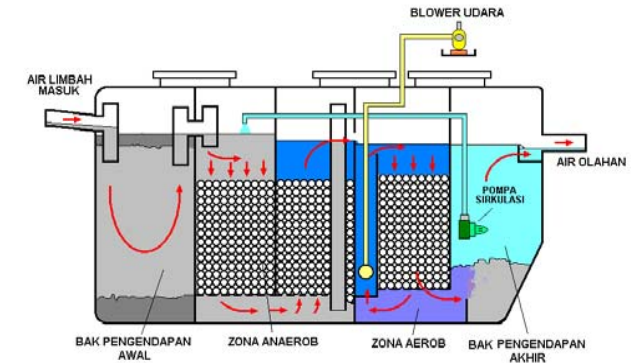
Air limpasan dari bak kontak anaerob dialirkan ke bak kontak anaerob (biofilter) aerob yang diisi dengan media kerikil, atau dapat juga dari bahan plastik (polyethylene), batu apung atau bahan serat, sambil diaerasi sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah 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 di namakan Aerasi Kontak (Contact Aeration).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikro-organisme 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 kontak khlor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikro-organisme 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), juga dapat menurunkan konsentrasi ammonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fosfat dan lainnya. Skema proses pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem biofilter anaerob-aerob dapat dilihat pada Gambar 1.

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.



Gambar 1 Diagram proses pengolahan air limbah rumah tangga (domestik) dengan proses biofilter anaerob-aerob.

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

Keunggulan Proses Biofilter "Anaerob-Aerob"

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

- Pengelolaannya sangat mudah.
- Biaya operasinya rendah.
- Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit
- Dapat menurunkan konsentrasi senyawa nitrogen atau fosfor yang dapat menyebabkan eutropikasi.
- Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
- Mampu untuk menurunkan BOD air yang cukup besar.
- Dapat mereduksi padatan tersuspensi (SS) dengan baik.
- Tahan terhadap perubahan beban pengolahan atau beban hidrolik secara mendadak

Bahan dan Peralatan

Unit reaktor dapat dibuat dari bahan fiberglas atau dari bahan beton cor, tergantung dari situasi, kondisi,

harga serta kemudahan instalasi/pemasangannya. Untuk percontohan ini unit reaktor dibuat dari bahan fiberglas.

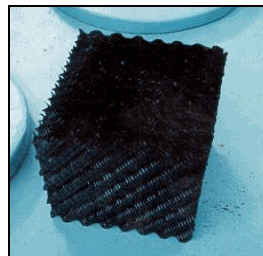


Gambar 2. Unit Reaktor

Bentuk reaktor alat pengolahan air limbah rumah tangga yang terbuat dari bahan fiberglas Medium biofilter yang digunakan untuk melekatkan mikroorganisme dapat menggunakan batu pecah (gravel) atau batu apung ukuran 3-5 cm, atau dari bahan plastik/PVC bentuk sarang tawon atau media lain yang sesuai.



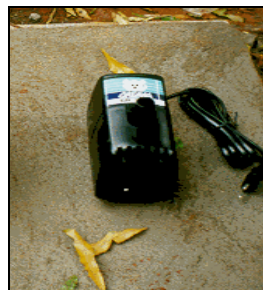
Media Bahan dari Kerikil & Batu Pecah



Media dari Plastik



Blower Udara



Pompa Sirkulasi

Gambar 3. Bahan Media dan Peralatan Tambahan

Rancang Bangun Bentuk Dan Prototipe Alat

Prototipe alat ini dibuat dari bahan fiber glas (FRP) dan dibuat dalam bentuk yang kompak dan langsung dapat dipasang dengan ukuran panjang 310 cm, lebar 100 cm dan tinggi 190 cm. Ruangan di dalam alat tersebut dibagi menjadi beberapa zona yakni ruangan pengendapan awal, zona biofilter anaerob, zona biofilter aerob dan ruangan pengendapan akhir. Media yang digunakan untuk biofilter adalah batu pecah dengan ukuran 1-2 cm.

Selain itu, air limbah yang ada di dalam ruangan pengendapan akhir sebagian disirkulasi ke zona aerob dengan menggunakan pompa sirkulasi.

Kapasitas Alat

Prototipe alat ini dirancang untuk dapat mengolah air limbah sebesar 3 m³/hari, atau untuk melayani sekitar 20-25 orang. Pengambilan contoh air dilakukan setelah proses pengolahan berjalan dengan stabil, yakni setelah proses berjalan satu bulan. Contoh air yang dianalisa yakni air limbah yang masuk ke bak pengendapan awal, air limbah yang masuk ke zona anaerob, air limbah yang masuk ke zona aerob, dan air hasil olahan, sedangkan parameter polutan yang diperiksa yakni BOD, COD, padatan tersuspensi (SS), ammonia (NH₄-N), deterjen (MBAS), dan phospat (PO₄).

Hasil analisa terhadap contoh air menunjukkan bahwa konsentrasi BOD dalam air limbah adalah 150 mg/l turun menjadi 23 mg/l, konsentarsi COD 310 mg/l turun menjadi 63,26 mg/l, konsentrasi total padatan tersuspensi (SS) 100 mg/l turun menjadi 5 mg/l, konsentrasi Ammonium-nitrogen (NH₄-N) 15,75 mg/l turun menjadi 1,69 mg/l, konsentrasi deterjen (MBAS) 16,8 mg/l turun menjadi 2,18 mg/l, dan konsentrasi phospat (PO₄) di dalam air limbah 1,33 mg/l turun menjadi 0,74 mg/l. Dengan demikian maka efisiensi penghilangan BOD 84,7 %, COD 79,6 %, suspended solids (SS) 95 %, (NH₄-N) 89,3 %, deterjen (MBAS) 87 %, dan efisiensi penghilangan phospat (PO₄) yakni 44,4 %.

Kebutuhan Tenaga Listrik

Untuk proses pengolahan air limbah rumah tangga dengan alat tersebut diperlukan tenaga listrik sebesar 65 watt, yakni 40 watt untuk blower udara dan 25 watt untuk pompa sirkulasi. Jika alat tersebut dioperasikan secara terus-menerus maka kebutuhan daya listrik adalah sebesar 0,065 KW X 24 Jam/hari X 30 hari/bulan = 54 KWh per

bulan. Jika harga listrik adalah Rp. 150,- per KWh maka biaya listrik per bulan adalah Rp. 7020,-.



Gambar 4. Prototipe Alat yang Sudah Ditanam di Tanah



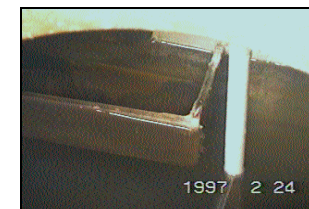
Bak Pengurai dan Bak Anaerob



Bak Aerobik



Bak Pengendap Akhir



Bak Kontrol

Alamat & Kontak Person

Alamat Surat	Jl. M.H. Thamrin No. 8, BPP Teknologi Gedung II, Lantai 20.
Kontak Person	Ir. Nusa Idaman Said, MEng
Telepon	Telp. (021) 316-9770, (021) 316-9769
Faximil	Fax. (021) 316-9760
E-mail	air@webmail.bppt.go.id
WWW	http://www.kelair.bppt.go.id/