



# **RANCANGAN TEKNOLOGI PENANGANAN LIMBAH DENGAN SISITEM TRICKING FILTER**

**OLEH**

**Ir. I. KETUT IRIANTO. M.si**

**GUNAWIDYA SEWAKA NAGARA**

**FAKULTAS PERTANIAN PROGRAM STUDI  
AGROTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS WARMADEWA**

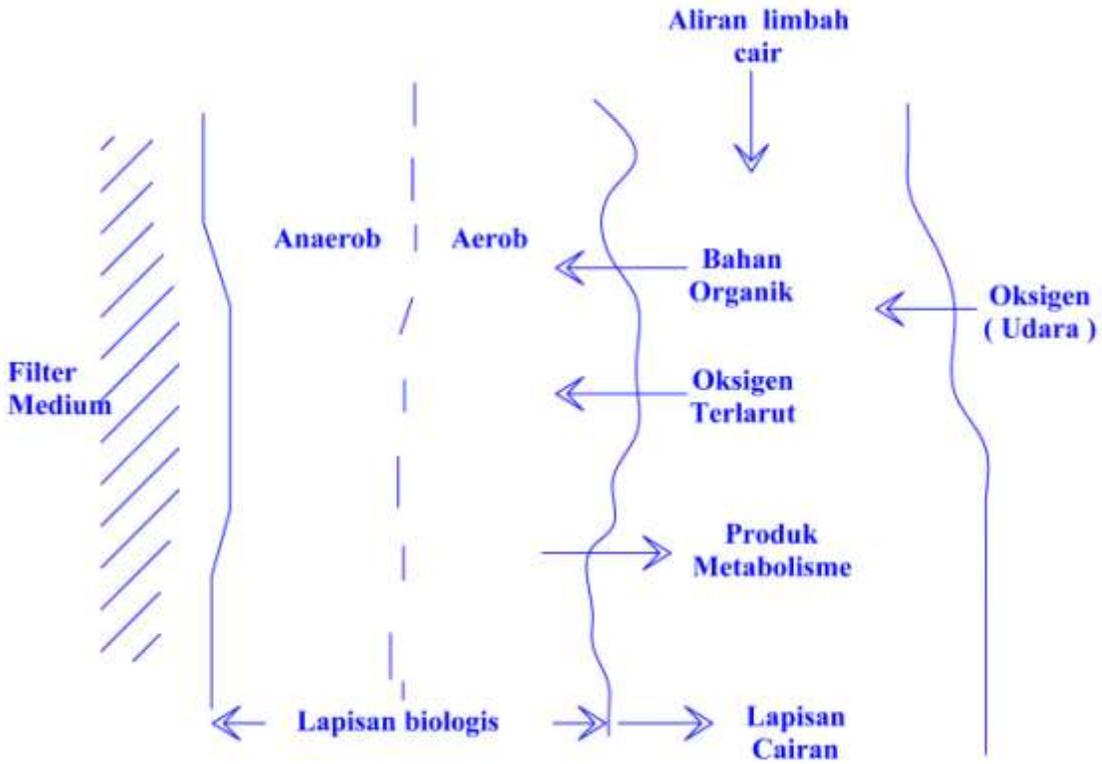
**2017**

## **RANCANGAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN FILTRASI**

Pertumbuhan yang terfiksasi dari suatu sistem biologis terjadi bila kontak antara air limbah dengan populasi mikrobia berlangsung pada permukaan media pengganggu. Dalam hal itu air limbah disemprotkan pada permukaan masa dari pecahan batu, dan unit tersebut dikenal sebagai trickling filter. Namun penamaan tersebut sebenarnya kurang tepat karena pada kenyataannya sebenarnya bukanlah proses penyaringan, melainkan ekstraksi polutan dalam air limbah oleh mikroba yang melekat pada masa pecahan batu tersebut. Dengan adanya pengembangan proses dengan dikemukakan adanya media sintetis pengganti batuan, ada sebutan Biological Tower yang tingginya 6 meter juga merupakan perkembangan trickling filter yang umumnya hanya setebal 1,8 m dengan media masa pecahan batu. Pengembangan lain berupa Biological Disk dimana piringan bulat yang dilekati mikrobia berputar kedalam air limbah, dalam perputaran tersebut mikroba mengekstraksi limbah organik. Dari beberapa alternatif tersebut semuanya berdasar pada sistem "fixed growth" yang mikroba diletakkan pada suatu bahan pengganggu.

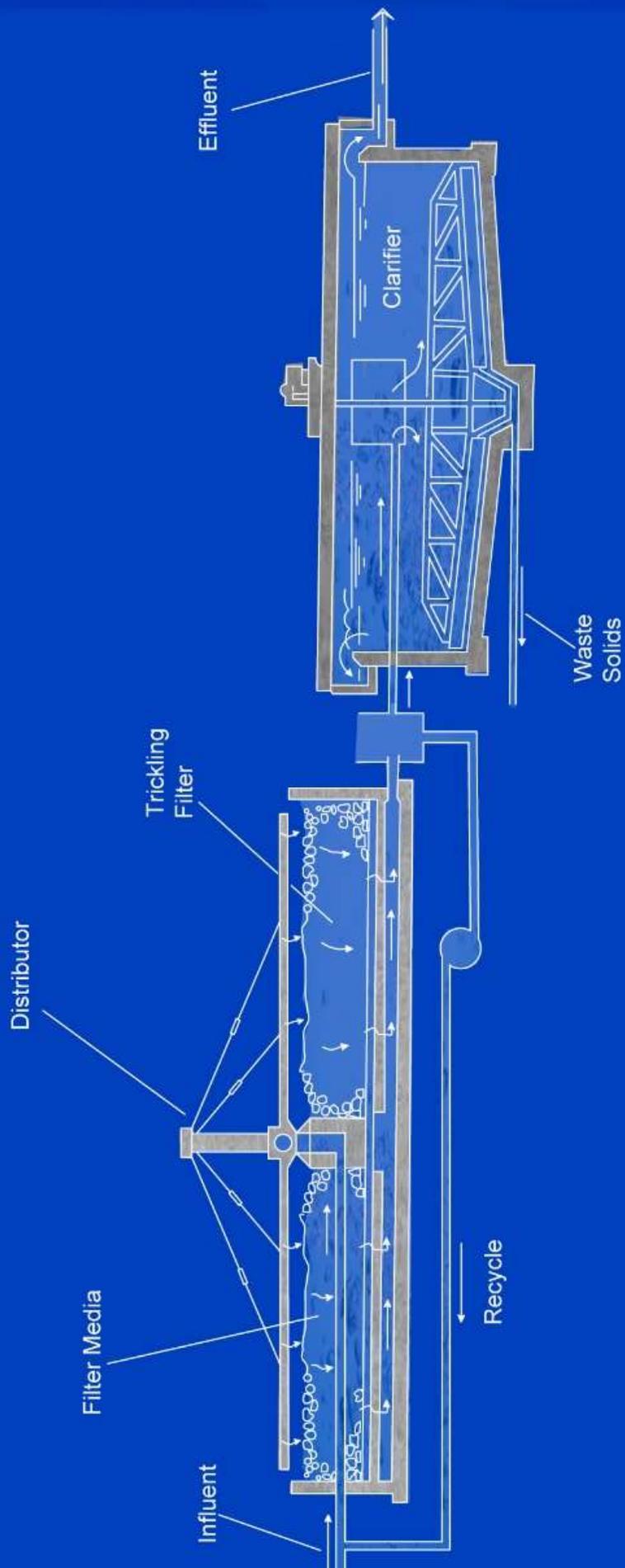
### **a. Trickling Filter**

Limbah cair yang disemprotkan ke permukaan media akan membentuk lapisan mikroba yang menyelimuti bahan media (misal pecahan batu). Lapisan film mikroba tersebut terdiri dari bakteri, protozoa dan jamur yang memakan limbah organik. Ulat, cacing dan biota kecil lainnya sering juga terdapat pada media, sedangkan adanya alga dapat dijumpai pada cuaca yang terang dan panas. Aktivitas biologis terjadi bila air limbah menutupi lapisan mikroba, bahan organik dan oksigen terlarut diekstraksi dan hasil metabolit seperti air dan gas CO<sub>2</sub> dibebaskan. Oksigen terlarut yang ada dipenuhi dari udara disekitar masa media. Walaupun sangat tipis, lapisan mikroba dibagian bawah berada dalam suasana anaerob. Dengan demikian dalam proses filtrasi biologis merupakan sistem fakultatif karena terdapat aktivitas mikroba baik aerob maupun anaerob.



Gambar 16. Diagram proses biologis dalam filtrasi biologis

GUNA WIDYA SEWAKA NAGARA



Sistem Filtrasi Biologis Trickling Filter

Mikroorganisme yang terdapat pada lapisan atas tumbuh dengan cepat karena bahan makanan yang tersedia cukup banyak. Setelah air limbah turun ke lapisan lebih bawah, kadar bahan organiknya turun sampai pada suatu titik yang menyebabkan lapisan mikrobial yang ada dibagian bawah kekurangan makanan, sehingga sebagian besar bahan organik telah telah tercerna pada lapisan bagian atas dari filter media setebal 1,8 m. Sebagian media yang terikut aliran air dipisahkan dalam proses klarifikasi. Untuk mencegah penyumbatan sistem perlu diadakan pencucian setelah sistem ini digunakan beberapa waktu. Penyumbatan dapat mengurangi efisiensi pengurangan BOD dan timbulnya bau akibat kondisi anaerob.

Komponen utama pada sistem trickling filter adalah, distributor berputar untuk influen air limbah, sistem pengeluaran untuk ke proses klarifikasi, media filter dan fasilitas klarifikasi. Media filtrasi yang umum digunakan adalah pecahan batu berukuran 10cm (diameter)  $Q \times BOD$  air limbah

$$\text{Beban BOD} = \frac{\text{g BOD/hari}}{\text{Volume filter media}} = \frac{\quad}{\text{m}^3}$$



$$Q = \text{aliran air limbah (m}^3/\text{hari)}$$

$$\text{Volume filter media} = \text{m}^3$$

$$\text{Beban hidraulik} = \frac{Q + QR}{A} \text{ (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari)}$$

$$Q = \text{kecepatan influen air limbah (m}^3/\text{hari)}$$

$$QR = \text{kecepatan aliran resirkulasi (m}^3/\text{hari)}$$

$$A = \text{luas area filter media (m}^2)$$

$$\text{Rasio Resirkulasi} = R = \frac{Q_R}{Q}$$

**Tabel : Tipe beberapa parameter operasional dalam sistem trickling**

	kecepatan rendah	kecepatan tinggi	dua tingkat
beban BOD ( g/m <sup>3</sup> .hari)	100-400	500-1500	700-1100
beban hidraulik ( m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> .hari)	2-5	10-30	10-30
Rasio resirkulasi	0	0,5 - 3,0	0,5 -4,0

Contoh operasional yang berhasil baik ialah dengan filter media pecahan batu dan kecepatan influen rendah serta penetrasi oksigen 0,5 kg oksigen per m volume media, sedangkan untuk high rate trickling filter membutuhkan 1,5 kg oksigen per m volume media.

#### **d. Biological Towers**

Pengembangan sistem trickling filter dengan kedalaman media penyaring yang lebih besar (6-8 m) telah dikembangkan sebagai sistem menara penyaring biologis (biological towers). Media filtrasi telah difabrikasi dan dikonstruksi dari polisteren, polivinil klorida atau sejenis kayu khusus (red wood) dan besi rel. Sistem fabrikasi filter memungkinkan memperoleh kontak area per satuan volume media filtrasi yang besar, serta memungkinkan pengeluaran biomasa dari media secara mudah. Beban BOD yang diberikan dapat mencapai 500 - 2500 g BOD/m<sup>3</sup>/hari dengan kecepatan aliran influen 8 liter/m<sup>2</sup> kontak area. Pada sistem ini efisiensi penghilangan BOD mencapai 70 - 80%. Penggunaan bahan sintesis untuk media filtrasi dengan ukuran seragam (bahan plastik) dapat menghasilkan kontak permukaan yang maksimum per satuan volume media. Penggunaan pompa resirkulasi limbah yang sudah tersaring dan dicampur dengan limbah yang belum diproses dapat menaikkan efisiensi pengurangan BOD disamping mengurangi kemungkinan penyumbatan media (efek pengenceran influen).

Suatu keunggulan proses trickling filter tergantung dari beberapa faktor seperti :

- 1) sifat dan ukuran bahan penyusun media.

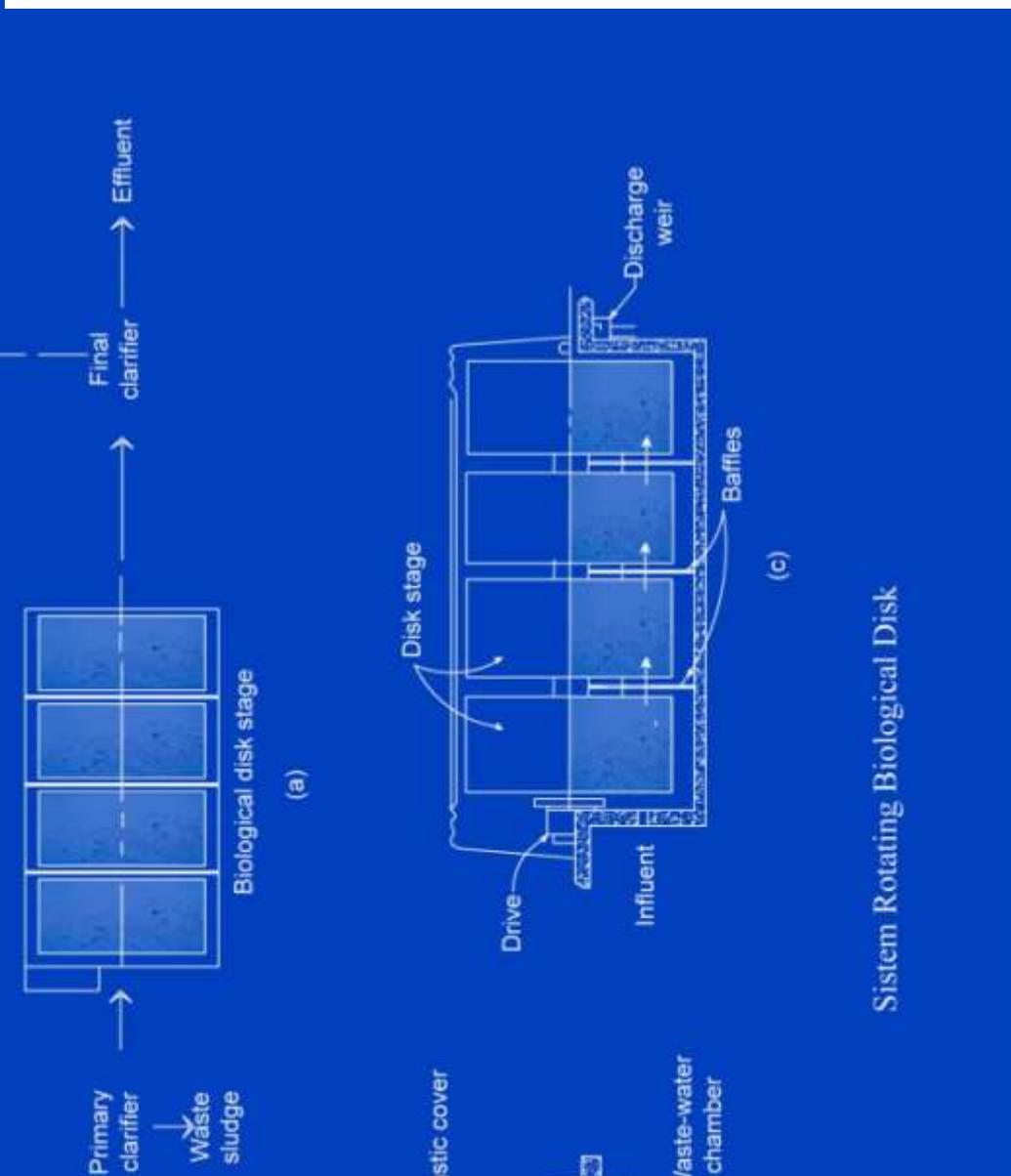
- 2) kecepatan aliran limbah.
- 3) suhu operasi
- 4) kecepatan penetrasi udara ke dalam media filtrasi.

Sifat dan ukuran bahan media berpengaruh terhadap luasan kontak permukaan, kecepatan aliran influen mempengaruhi ekstraksi bahan organik limbah, pembentukan ban yang tak diinginkan dan kebutuhan pencucian media filtrasi, suhu juga mempengaruhi aktivitas mikrobia yang berperan dalam proses ekstraksi air limbah.

Suatu masalah umum dalam sistem trickling filter adalah timbulnya beban yang tidak dikehendaki akibat kurangnya penetrasi oksigen dan terlalu besarnya beban yang diberikan.

### C. Rotating Biological Disks

Sistem ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari filtrasi biologis. Prinsip proses ini adalah ekstraksi limbah



organik oleh lapisan biologis biota yang ada pada kontak permukaan suatu piringan (disk). Ukuran piringan berdiameter sekitar 4 meter yang terbuat dari plastik ringan. Sekitar setengah bagian dari piringan plastik tenggelam dalam air limbah. Piringan berputar agak lambat untuk memberi kesempatan kontak antara lapisan biota dengan limbahnya. Pada waktu putaran piringan tersebut, lapisan air limbah terbawa dan berhubungan dengan uclara, hingga berkesempatan menyerap oksigen, dan metnbentuk masa biomasa yang baru dari hasil asimilasi bahan organik limbah.

Lapisan masa mikroba yang menebal akhirnya dapat terlepas dari piringan akibat tekanan/gesekan sewaktu piringan berputar. Biomasa mengendap pada limbah dan dipisahkan pada proses klarifikasi.

Kelancaran proses operasi biological disk tergantung dari waktu kontak antara limbah dan piringan, kecepatanrotasi piringan, kecepatan rotasi piringan, pengaturan letak piringan, kepekatan (BOD) limbah, suhu dan pH. Beban sistem ini mencapai 200 g BOD/m kontak permukaan perhari dengan efisiensi pengurangan BOD mencapai 90%. Dalam sistem ini tidak menggunakan resirkulasi limbah.

Keunggulan sistem ini mudah dioperasikan, walaupun beaya konstruksi mungkin lebih mahal namun beaya operasinya rendah dan penghilangan BOD nya cukup efisien.

WIDYA SEWAKA NA