Majalah Bulanan

Rp 15.000.-

Persatuan
Perusahaan Air Minum
Seluruh Indonesia

air minum

edisi 216 September 2013

ISSN 0126-2785

Program Kemitraan Solidaritas PERPAMSI

Tirta Musi Bertandang ke Sijunjung

Menunggu Vonis Panitia Urusan Piutang Negara

Filter dikenal luas di kalangan insan PDAM. PDAM biasa menggunakan filter pasir cepat (*rapid sand filter*). Sebaliknya, filter pasir lambat (*slow sand filter*) jarang digunakan. Selain itu, dikenal juga filter kasar (*roughing filter*). Filter ini pun relatif jarang dijumpai di PDAM karena kebanyakan PDAM menerapkan prasedimentasi, unit operasi yang sama fungsinya dengan filter kasar.

Ada satu lagi, yaitu *trickling filter*. Meskipun berisi kata filter, sesungguhnya *trickling filter* bukanlah filter. Tidak ada proses filtrasi di unit proses ini. Kalaupun ada, ia hanyalah efek samping saja, bukan mekanisme utama. Dengan ukuran media (diameter) yang mencapai 2,5 – 13 cm, mustahil terjadi mekanisme filtrasi. Yang utama adalah proses oksidasi zat organik menjadi material lainnya dalam kondisi aerob.

Oleh sebab itu, unit proses *trickling filter* dikenal juga dengan nama *biofilter*, yakni filter yang memanfaatkan makhluk hidup (mikroba) untuk menurunkan pencemar organik. Tampak jelas bedanya, *biofilter* dan *fisikofilter*. *Biofilter* diterapkan di dalam pengolahan air limbah, *fisikofilter* diterapkan di bidang pengolahan air minum.

Makanya, menjadi “aneh” kalau *fisikofilter* seperti filter pasir cepat diterapkan untuk mengolah air limbah. Anehnya lagi, ada juga pemerintah daerah, cq dinas-dinas teknisnya yang menerapkannya di beberapa daerah, bahkan untuk mengolah lindi (*leachate*), yaitu air rembesan dari lapisan sampah

di TPA. Kontan saja, hanya dalam hitungan hari, filter itu sudah tersumbat (*clogging*) dan tidak bisa dioperasikan lagi karena tidak dilengkapi dengan fasilitas *backwashing*. Jadilah unit filter ini sebagai monumen sejarah.

Jenis *Trickling Filter*

Singkat kata, terapan *trickling filter* adalah di bidang air limbah, terutama air limbah domestik dan air limbah industri makanan dan minuman. Sesuai dengan namanya, aliran air limbah yang masuk ke reaktor berupa tetesan-tetesan (*trickling*) yang disebar di atas permukaan media filter. Umumnya air limbah disebar melalui lengan (*arm*) yang berputar di atas media. Lengan ini berjumlah empat buah, tapi ada juga yang menggunakan dua lengan. Di dalam lengan ini dipasang pipa inlet yang berlubang, dilengkapi dengan nozel sehingga air limbah tersebar di atas permukaan media. Pada saat air disemprotkan atau ditetaskan inilah oksigen melarut ke dalam tetesan air.

Tetesan air jatuh di media filter seperti batu, plastik, kayu, bambu, dan lainnya. Mikroba yang tumbuh di permukaan

"Trickling Filter" Bukanlah Filter

Gede H. Cahyana
Dosen dan konsultan water & sanitation

Gambar 1. Bentuk tipikal *trickling filter*.

media lantas mengoksidasi pencemar organik yang secara kontinyu dialirkan (diteteskan) dari lengan *trickling filter*. Sentuhan antara mikroba dan pencemar inilah yang mengolah air limbah sehingga konsentrasi BOD atau COD-nya turun ke tingkat tertentu.

Makna "sentuhan" ini adalah metabolisme mikroba terhadap zat organik yang terlarut. Zat organik yang berupa koloid dan tersuspensi ukurannya jauh lebih besar daripada mikroba sehingga tidak bisa langsung dimetabolisme di dalam sel mikroba tetapi didahului oleh reaksi enzimatis ekstraseluler. Analoginya adalah singkong besar yang akan dimakan oleh seseorang maka ukuran singkong itu harus diperkecil atau dipotong-potong dulu agar mudah masuk ke mulut dan mudah dikunyah.

Media filter adalah bagian penting di dalam unit *trickling filter*. Kedalaman media berkisar antara 0,8 - 2,5 m. Media harus langsung bersentuhan dengan udara, dan di bagian bawahnya sebaiknya diberi ventilasi agar udara bisa masuk. Bentuk desain *underdrain* mempengaruhi ventilasinya. Struktur kolom dan pelat *trickling filter* juga harus mampu menahan beban media batu, terutama struktur penahan media yang "melayang" di atas pelat dasar *trickling filter*.

Batu memiliki parasitas (*perviousness*) kurang lebih 0,5 sehingga makin luas

Tabel klasifikasi kriteria desain *trickling filter*.

Kriteria Desain	Low Standard Rate	Intermediate Rate	High Rate
Type of packing	rock	rock	rock
Hydraulic loading, m ³ /m ² .d	1 - 4	4 - 10	10 - 40
Recirculation ratio	0	0 - 1	1 - 2
Depth, m	1.8 - 2.4	1.8 - 2.4	1.8 - 2.4

Sumber: Metcalf & Eddy, 2003

dan tinggi media filter akan menambah berat beban yang menimpa struktur pelat dan baloknya. Oleh sebab itu, sejak tahun 1960-an plastik menjadi alternatif karena parasitasnya bisa mencapai 0,95 dan ringan sehingga tinggi media bisa ditambah agar makin banyak peluang "sentuhan" antara zat organik dan mikroba. Selain faktor parasitas, media yang bagus digunakan adalah yang porositasnya (*porosity*) tinggi agar mikroba mudah melekat di permukaan media.

Media ideal *trickling filter* adalah material yang luas permukaan per satuan volumenya relatif besar, murah, daya tahannya tinggi, porositas dan parasitasnya tinggi sehingga penyumbatan dapat diminimalkan dan lancar sirkulasi udaranya.

Berdasarkan kecepatan pembebanan organik (KPO), *trickling filter* bermedia batu dapat dikelompokkan menjadi *low rate*, *intermediate rate*, dan *high rate*. Adapun media plastik biasanya digunakan untuk *trickling filter high rate*.

Terlampir adalah tabel pengelompokan *trickling filter* dan klasifikasi kriteria desain yang bisa diterapkan. Dalam praktiknya, sebelum masuk ke *trickling filter* bermedia batu, sistem dilengkapi dengan unit pengendap untuk mereduksi potensi penyumbatan (*clogging*). Apabila bermedia plastik, unit pengendap boleh ditiadakan asalkan sudah dilengkapi dengan *barscreen* untuk memisahkan sampah dari aliran air limbah. Air limbah yang cenderung berfluktuasi dapat mengganggu kinerja *trickling filter*. Disarankan unit dilengkapi dengan bak ekualisasi untuk menghomogenkan variasi BOD/COD dan meratakan debitnya yang masuk ke *trickling filter*. Kinerja *trickling filter* laju rendah tanpa resirkulasi, menurut Edward J. Martin, 1991 adalah BOD: 75 - 90%, P: 10 -

30%, N: 20 - 40%, TSS: 75 - 90%.

Seperti ditulis di atas, unit *trickling filter* laju rendah mampu menyisihkan nitrogen antara 20 - 40%. Ini terjadi karena di bagian bawah media filternya tumbuh bakteri *nitrifying autotrof* yang mengoksidasi nitrogen ammonia menjadi nitrit dan nitrat. Artinya, terjadi proses nitrifikasi di unit *trickling filter*. Namun secara faktual, pengubahan ammonia menjadi nitrat belum menurunkan konsentrasi nitrogen di dalam air limbah. Unit harus dilengkapi lagi dengan denitrifikasi, yaitu bioreaktor yang bertugas mengubah nitrat menjadi gas nitrogen yang lepas ke atmosfer. Di bagian atas *trickling filter* laju rendah, lapisan mikroba atau biofilm biasanya tumbuh "subur" di media pada kedalaman 0,6 - 1,2 m.

Media ideal *trickling filter* adalah material yang luas permukaan per satuan volumenya relatif besar, murah, daya tahannya tinggi, porositas dan parasitasnya tinggi sehingga penyumbatan dapat diminimalkan dan lancar sirkulasi udaranya. Material yang cocok agar tinggi kinerjanya adalah batu kali bulat atau batu pecah (*split*) dengan keseragaman pecahan 95%, ukuran 75 sampai 100 mm. Untuk meningkatkan kinerjanya, *trickling filter* dimodifikasi dengan penambahan resirkulasi, dijadikan multistap, distributor influen secara elektrik, penambahan ventilasi, penutup filter dan unit pra dan pascaolah.

Terakhir, operator *trickling filter* harus rajin memantau agar biofilm atau *slime* tetap basah, tidak boleh kering agar mikroba tetap hidup. Kematian mikroba dapat menyebabkan *slime*-nya luruh atau lepas (*sloughing off*) sehingga harus dimulai dari awal lagi untuk mengoperasikannya, mulai dari *start up: seeding* dan aklimatisasi. Ini memakan waktu dan biaya lagi.