Majalah Bulanan

Rp 15.000,-

Persatuan
Perusahaan Air Minum
Seluruh Indonesia

air minum

edisi 180 September 2010

ISSN 0126-2785

Pipa Aetra Menerobos Rel dan Bawah Sungai

LAPUT

Komitmen, Kunci Kemajuan Sektor Air Minum

Baffled Fluidized Reactor

Oleh **Gede H. Cahyana**

Mengacu pada nama atau istilahnya, reaktor ini berjenis reaktor biologi (*bioreactor*) yang memberikan kesempatan kepada bakteri anaerobik untuk tumbuh-kembang optimal dan berlangsung di dalam reaktor yang bersekat-sekat (*baffled*), bermedia melayang-layang (*fluidized*). Selain bioproses, minimal ada dua unit operasi yang berlangsung di dalamnya, yang fenomenanya berlawanan, yaitu sedimentasi dan fluidasi.

(*sludge blanket*) di tengah-tengah reaktor. Lapisan ini mampu memperbaiki kualitas pengolahan air limbah, mempertinggi efisiensinya sehingga harus dijaga agar lapisan ini tetap bertahan dan tidak rusak selama proses pengolahan. Kerusakan biasanya terjadi selama dan setelah pemompaan *sludge*-nya apabila operatornya ceroboh dalam memasukkan pipa lumpurnya sehingga mengoyak lapisan tersebut.

Karakteristik Reaktor

Kata kunci (*keyword*) dalam *Baffled Fluidized Reactor* adalah kecepatan ke atasnya (*upflow velocity*) yang nilainya kurang dari 2 m/jam. Dengan kecepatan ini biasanya reaktor dibuat agak besar tetapi relatif dangkal, kurang dari 2 meter sehingga lahan yang dibutuhkan menjadi luas. Inilah yang menyebabkan BFR kurang dikenal dan tidak menjadi pilihan di instalasi yang besar debit air limbahnya. Namun kekurangan ini bisa diminimalkan bahkan dihilangkan kalau di dalam reaktornya diberi media lekat yang terfluidasi. Media ini bergerak dinamis di dalam reaktor dan memberikan peluang kepada bakteri yang cenderung melekat (*attached growth*) dalam pertumbuhannya. Pada saat yang lain, bakteri yang hidupnya tersuspensi pun bisa berkembang dengan optimal di ruang antarmedia.

Gradasi bakteri yang terlekat atau tersuspensi atau kombinasi keduanya pada BFR ini dipengaruhi oleh pH, temperatur air limbah, beban organik, dan asupan nutrisinya serta material seperti deterjen, logam berat, dan lemak-minyak. Nutrien

sangat dibutuhkan oleh biomassa sehingga harus senantiasa tersedia sepanjang waktu tetapi tidak boleh melebihi kebutuhan total biomasanya. Di sinilah letak kesulitan mengelola bioreaktor agar nutrien yang dibutuhkan biomasanya ekuivalen dengan asupan atau kandungan nutrien yang ada di dalam air limbah. Menjadi lebih sulit lagi apabila terjadi fluktuasi beban hidrolik (*hydraulic loading*) dan beban organik (*organic loading*) yang tinggi setiap hari. Oleh sebab itu, beberapa IPAL, terutama yang kapasitasnya relatif kecil dilengkapi dengan unit ekualisasi (*equalization*) untuk merata-ratakan aliran airnya sehingga unit ini disebut tangki aliran rerata (TAR). Apabila pengoperasian unit dengan debit kecil itu dipandang kurang efisien maka dapat diterapkan sistem *Sequencing Batch Reactor*.

Berkaitan dengan media lekat bakterinya, bisa dikatakan bahwa BFR termasuk bioreaktor hibrid yang berada di tengah-tengah antara reaktor terlekat (*attached reactor*) dan reaktor tersuspensi (*suspended reactor*). Selain medianya yang dinamis bergerak melayang-layang di dalam air, sekatnya juga menjadi tempat tumbuh bakteri, bahkan semua pipa dan aksesorisnya pun menjadi media tumbuh. Inilah yang dapat mempengaruhi efisiensi pengolahannya, menjadi lebih efisien dengan menghasilkan konsentrasi biomassa yang pekat. Kemampuan retensi biomasanya itu berada di antara fase terlekat dan fase tersuspensi yang terbentuk di permukaan media (porositas, *porosity*) atau di ruang antarmedia (parasitas, *perviousness*).

Sejumlah penelitian menyatakan bahwa BFR bermedia lekat terfluidasi ini mampu menanggulangi beban hidrolik dan beban organik yang tinggi secara tiba-tiba (*shock loading*) tanpa mengganggu efisiensinya secara signifikan. Selain media tersebut, peran ini pun diemban oleh sekat, dinding, dan sedimen bioflok. Malah bioflok yang hanyut (*washout*) dari ruang (*chamber*) pertama dapat ditangkap kembali di ruang berikutnya. Di ruang terakhir, misalnya ruang ketiga atau keempat dapat dilengkapi dengan skrin di bagian atasnya untuk menahan

Sedimentasi berkenaan dengan bioflok yang besar massanya dan padatan (*coarse solid, suspended solid*) tanurair (*nonbiodegradable*) yang dapat diendapkan secara gravitasi.

Fluidasi berhubungan langsung dengan kecepatan ke atas aliran airnya yang mampu mengapungkan atau melayang-layankan material tertentu seperti mikroflok, padatan, atau media lekat sintesis ringan. Secara tidak langsung, dalam tempo tertentu, biasanya setelah tiga bulan sejak reaktor dioperasikan, terbentuklah lapisan *microbiofloc*

47