

PENGARUH BAKTERI PADA BAK AERASI DI UNIT WASTE WATER TREATMENT

Indah Dhamayanthie dan Ahmad Fauzi

Akamigas Balongan Indramayu

e-mail: idhamayanthie@gmail.com

Abstrak

Pengolahan air limbah secara biologi merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme lainnya. Mikro-organisme ini dimanfaatkan untuk menguraikan beberapa bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Adapun tujuan dari penguraian ini sendiri adalah untuk menjadikan bahan-bahan tersebut menjadi bahan yang jauh lebih sederhana dan tidak berbahaya. Sedangkan alasan peneliti menggunakan mikro-organisme adalah karena mikro-organisme memiliki enzim yang berfungsi sebagai pengurai bahan-bahan organik. Jenis mikro-organisme yang kerap digunakan pada pengolahan limbah cair adalah mikro-organisme dari jenis bakteri. Pada pengolahan dan/atau pengelolaan limbah cair secara biologis juga menggunakan lumpur aktif dimana tempat bakteri dan mikroorganisme tinggal. Limbah cair hasil pengolahan primer dialirkan ke dalam tanki aerasi. Di tempat tersebut air limbah dicampur dengan lumpur (sludge) yang diberi udara (oksigen) hingga bakteri-bakteri aerobik lebih aktif disebut Activated Sludge. Aerasi merupakan proses penambahan udara kedalam air melalui kontak dekat yang terjadi pada air dan udar. Adapun cara yang kerap digunakan disini adalah dengan penyemprotan air ke udara atau dengan memberikan gelembung halus. Temperatur berpengaruh pada keaktifan bakteri dalam mengurai limbah. Bakteri aerob bisa bertahan pada kondisi yang tidak terlalu panas atau akan tetap hidup pada suhu kurang dari 40°C.

Kata Kunci: Pengaruh Bakteri, Bak Aerasi, Pengolahan Air Limbah

Pendahuluan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 16 Tahun 2005 mengenai Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, air limbah merupakan air bungan yang berasal dari rumah tangga, termasuk tinja manusia dari lingkungan pemukiman. Dalam penerapannya, air limbah sendiri terbagi ke dalam beberapa jenis, salah satunya adalah air limbah domestik. Limbah cair domestik sendiri merupakan limbah cair yang diproduksi dari kegiatan dipemukiman, rumah sakit, perkantoran, dan lain

sebagainya (Menik Wahyuningsih, dkk: 2015). Lebih lanjut, di samping air limbah domestik, limbah cair juga memiliki jenis lain, yakni air limbah industri. Air limbah industri sendiri adalah air sisa yang dihasilkan dari kegiatan industri, yang meliputi air sisa, air bekas proses produksi, dan/atau air bekas pencucian peralatan industri (Latar Muhammad Arief: 2016). Merujuk pada pengertian di atas, dapat dikatakan bahwa setiap air sisa, baik itu berasal dari kegiatan industri maupun pemukiman, disebut sebagai air limbah. Jika demikian, bila bersandar pada jumlah industri dan pemukiman yang ada di Indonesia, jumlah air limbah yang dihasilkan Indonesia tentu sangat besar, mengingat banyak industri dan kebiasaan masyarakat yang menjadikan got sebagai saluran pembuangan limbah cair rumah tangga (Mutawakil: tanpa tahun). Air limbah, berapa pun jumlahnya, baik itu kecil atau pun besar, akan sangat mengancam lingkungan jika tidak diproses dan diolah terlebih dulu sebelum dibuang. Oleh karenanya, untuk menekan ancaman tersebut, baik pemerintah, warga, dan pemilik perusahaan seyogyanya menerapkan teknologi yang dapat menekan resiko akibat pembuangan limbah cair.

Pada dasarnya, sebagian besar perusahaan di Indonesia telah menerapkan teknologi pengolahan dan/atau pengelolaan air limbah yang terbilang efektif. Teknologi tersebut bernama proses biologis. Teknologi ini mengedepankan peran mikro-organisme guna menguraikan senyawa organik –yang masuk dalam kategori polutan– yang terdapat dalam limbah cair. Secara umum, pengolahan dan pengelolaan limbah cair secara biologis terbagi menjadi tiga jenis, yakni biakan tersuspensi (*suspended culture*), biakan yang melekat (*attached culture*), dan proses pengolahan dan/atau pengelolaan dengan sistem *lagoon* atau kolam. Di sisi lain, menurut proses pelaksanaannya, pengolahan limbah cair ini bisa dilakukan dengan tiga cara berbeda, yakni aerobik (dengan udara), anaerobik (tanpa udara), dan penggabungan dari kedua cara tadi, yakni aerobik dan anaerobik. Pada prosesnya, pengolahan limbah yang berorientasi pada proses biologis aerobik lebih mengedepankan pada pengolahan limbah dengan beban BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang tidak begitu besar. Sedang kebalikan daripada itu. Pengolahan limbah cair yang berorientasi pada proses biologis anaerobik cenderung cocok dengan pengolahan limbah dengan beban BOD yang relatif besar. Khusus untuk penggabungan proses aerobik dan anaerobik, proses ini bisa dilakukan pada kondisi

tengah. Artinya, proses ini bisa dilakukan jika beban BOD tidak terlalu besar dan/atau tidak terlalu kecil.

Proses pengolahan dan pengelolaan air limbah yang berasal dari kegiatan industri adalah proses pengolahan dan pengelolaan air limbah yang paling sering menggunakan proses biologis. Di samping banyak diterapkan, proses pengolahan dan pengelolaan air limbah secara biologis pada limbah industri juga relatif cocok. Sebab, jika dikaji lebih jauh, jumlah limbah cair industri yang relatif besar membutuhkan pengurai yang relatif efektif. Dan salah satu pengurai efektif yang banyak digunakan di Indonesia adalah mikro-organisme, yang dalam hal ini digunakan juga untuk proses pengolahan air limbah secara biologis. Namun demikian, seperti yang sudah diketahui, proses penanganan air limbah secara biologik terdiri dari campuran mikro-organisme yang mampu memetabolisme limbah organik (Betty dan Winiati: 1993). Lanjutnya, untuk memaksimalkan proses penguraian, pengguna proses ini kerap menggunakan aerasi dan bakteri sebagai aspek penting guna menambah tingkat keberhasilan penguraian. Aerasi sendiri adalah kegiatan dimana pengolah limbah melibatkan penambahan dan/atau pengurangan udara dalam proses pengolahan. Di samping menerapkan aerasi, pengolah limbah juga kerap menggunakan bakteri guna mengurai senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair. Adapun jenis bakteri yang kerap digunakan disini ialah kemoheterotrofik, sejenis bakteri yang menggunakan bahan organik sebagai sumber energi dan karbon. Di samping menggunakan bahan-bahan organik sebagai sumber energi, beberapa jenis dari bakteri di atas juga kerap mengoksidasi senyawa-senyawa anorganik tereduksi, seperti NH_3 untuk sumber energi dan CO_2 sebagai sumber karbon (Betty dan Winiati: 1993). Merujuk pada gambaran di atas, dapat dikatakan bahwa bakteri merupakan kelompok mikro-organisme terpenting dalam sistem penanganan limbah cair. Dalam air dan penanganan air limbah bakteri penting karena bersifat *patogenik* (menyebabkan penyakit) dan karena kultur bakteri dapat digunakan untuk menghilangkan bahan-bahan organik dan mineral-mineral tidak penting yang tidak dibutuhkan (Latar Muhammad Arief: 2016). Di samping alasan di atas, bakteri juga digunakan karena efektivitasnya yang tergolong baik, khususnya dalam menguraikan senyawa-senyawa organik yang terdapat pada limbah cair.

Wastewater Treatment adalah salah satu metode pengolahan limbah yang banyak digunakan di banyak industri di dunia. *Wastewater Treatment* sendiri kerap menggunakan proses biologis guna mengurai beberapa senyawa organik yang terkandung di limbah cair. Namun demikian, kendati kerap digunakan dan dikenal oleh banyak kalangan, metode *Wastewater Treatment* sendiri tidak selalu membuahkan hasil yang baik. Banyak pihak yang menganggap *Wastewater Treatment* kurang efektif. Tidak sedikit pula yang menganggap bahwa *Wastewater Treatment* adalah metode mahal yang tidak terlalu berguna. Hal tersebut kemudian membuahkan pemikiran untuk mencari penyebab dan solusi atas hal yang tengah terjadi.

Proses aerasi adalah proses penting yang harus dilakukan dalam pengolahan limbah cair. Proses ini sendiri melibatkan kontak dekat antara air dan udara. Pada penerapannya, kontak dekat tersebut berbentuk semprotan air ke udara atau sebaliknya (pemanfaatan gelembung halus). Di samping gambaran di atas, proses aerasi juga dikatakan sebagai proses atau usaha dalam menambahkan konsentrasi oksigen yang terdapat dalam limbah cair, agar proses oksidasi biologi oleh mikroba berjalan sesuai rencana. Aerasi sendiri memerlukan alat yang disebut aerator. Prinsip kerja aerator adalah menambahkan oksigen terlarut ke dalam air. Adapun tugas utama dari sebuah aerator adalah memperbesar permukaan kontak air dengan udara guna menaikkan jumlah oksigen terlarut dalam limbah cair sehingga bermanfaat bagi kehidupan agar perpindahan sesuatu komponen pada tiap medium berlangsung dengan lebih efisien, maka yang terpenting adalah terjadinya turbulensi antara cairan dan udara, sehingga tidak menimbulkan *interface* yang diam dan menyebabkan laju perpindahan terhenti.

Merujuk pada gambaran-gambaran di atas, dapat dikatakan bahwa proses aerasi memiliki peran yang cukup dominan dalam pengolahan limbah cair, khususnya dalam oksidasi biologi yang nantinya berujung pada peningkatan efektivitas bakteri dalam mengurai senyawa-senyawa organik. Karena peran aerasi dan pengoksidasi sangatlah penting, maka untuk meningkatkan hasil pengolahan limbah, serta untuk meningkatkan efektivitas oksidasi, peneliti kemudian mengarahkan penelitian pada bak aerasi yang ada pada *Wastewater Treatment*. Bak aerasi sendiri adalah bak yang berguna untuk proses aerasi. Harapan peneliti, dengan

melakukan penelitian yang terpusat pada bak tersebut, peneliti dapat menemukan penyebab atas ketidakmaksimalan dan meningkatkan efektivitas proses pengolahan dan pengelolaan limbah cair menggunakan *Wastewater Treatment*.

Metode Penelitian

Penelitian yang digunakan disini adalah penelitian yang berorientasi pada penelitian deskriptif dan berskala laboratorium. Penelitian deskriptif sendiri adalah sebuah desain penelitian yang memberi gambaran mengenai fenomena yang ditelitinya (I Ketut Swarjana: 2012). Dengan kata lain, jika merujuk pada pengertian di atas, dapat dikatakan bahwa metode yang diaplikasikan di penelitian ini akan menggambarkan pengaruh bakteri pada bak aerasi di unit *wastewater treatment*. Penulis sendiri menggunakan Laboratorium Teknik Kimia Akamigas Balongan sebagai tempat penelitian dan melibatkan bakteri sebagai variabel bebas dan bak aerasi sebagai variabel terikat. Untuk waktu penelitian, peneliti melakukan penelitian pada tanggal 4-6 Agustus 2016.

Unit *Wastewater Treatment* yang digunakan disini ialah *Wastewater Treatment* yang dibuat dengan 13 tahapan proses pengolahan. Adapun tahapan yang dimaksud disini ialah; (1) tahapan *screening* (penyaringan) yang dilakukan pada tahap paling awal. Saringan untuk penggunaan umum (*general purpose screen*) berguna untuk memisahkan aneka benda padat yang ada di dalam air limbah, misalnya kertas, plastik, kayu, kain, dan benda dari metal serta lainnya. Benda-benda tersebut apabila tidak dipisahkan akan menyebabkan kerusakan pada beberapa sistem pemompaan dan unit peralatan pemisah lumpur. (2) Tahap Ekualisasi yang mana di tahap ini semua alimbah di kumpulkan di suatu wadah/tempat yang disebut bak ekualisasi. Limbah cair yang masuk ke dalam bak ekualisasi berasal dari berbagai tempat di lokasi pabrik seperti dari produksi, *grey water* (unit pengolahan limbah *domestic*), dapur, sanitasi dan lain-lain karena saluran pembuangan cairan dari masing-masing tempat dihubungkan pada satu saluran yang berakhir di bak ekualisasi. Pada tahap ekualisasi terdapat *mixer* yang berfungsi untuk mengaduk semua limbah agar homogen. (3) Tahap *oil and grase separator* yang merupakan tahapan dimana terjadi proses pemisahan antara minyak dengan limbah. Proses pemisahan minyak sendiri terbilang penting mengingat jika konsentrasi minyak dalam limbah cair masih

tinggi, maka dapat mengganggu jalannya proses pengolahan dan pengelolaan air limbah secara biologis serta mengakibatkan biaya pengolahan menjadi mahal. Tujuan dari pemisahan minyak adalah untuk menghilangkan senyawa hidrokarbon. Pemisahan minyak umumnya dilakukan dengan tidak melibatkan pencampuran bahan kimia di dalamnya. Pada tahapan ini menggunakan pompa untuk memompa limbah dari bak ekualisasi ke *Oil and Grase* Separasi. (4) Tahap Koagulasi yang adalah proses destabilisasi partikel koloid dengan cara penambahan senyawa kimia yang disebut koagulan. Pada kondisi stabil penggumpalan partikel kurang begitu terjadi, sehingga memberikan dampak pada gerakan *brown* yang memungkinkan partikel tetap berada sebagai suspensi. Permukaan beberapa partikel tersebut umumnya bermuatan listrik negatif. Karena bermuatan listrik negatif, partikel-partikel tersebut kemudian menarik beberapa ion positif yang terkandung dalam air, serta menolak ion-ion negatif. Selanjutnya ion-ion positif tersebut kemudian menyelimuti partikel-partikel koloid serta membentuk lapisan rapat bermuatan yang disebut dengan lapisan kokoh (*fixed layer*). (5) Tahap Flokulasi yang merupakan tahap dimana dimana flok kecil yang telah terbentuk dalam proses koagulasi. Agar partikel koloid bisa menggumpal, gaya tolak-menolak elektrostatis antar partikel harus dikurangi dan transportasi partikel harus membuahkan kontak diantara partikel yang mengalami destabilisasi. Setelah partikel-partikel koloid mengalami destabilisasi (gerakacak), adalah penting untuk membawa partikel-partikel tersebut ke dalam suatu kontak antara satu dengan yang lainnya, sehingga terjadi penggumpalan dan membentuk membentuk flok. Proses kontak ini disebut flokulasi. (6) Tahapan pre sedimentasi yang bertujuan untuk menyisahkan padatan-padatan yang mengendap dan pada tahap ini terjadi pengendapan lumpur yang terikat pada limbah yang di proses. Bentuk pada wadah presedimentasi adalah persegi panjang. (7) Tahap aerasi. Proses aerasi sendiri memanfaatkan mikroba berjenis bakteri filamen guna mereduksi zat-zat polutan yang tersisa. Di bak aerasi, beberapa zat organik diubah menjadi karbon dioksida dan air, dan sejumlah energi juga dihasilkan sehingga mikro-organisme dapat berkembang biak. Bakteri aerobik memerlukan oksigen untuk menunjang kehidupannya, suplai oksigen digunakan *motor aerator* yang secara langsung menyuntikan oksigen ke dalam bak aerasi. Untuk menjaga proses penguraian agar proses penguraian berjalan sempurna, maka harus

dipenuhi pula kebutuhan mikroba seperti pH antara 6,5-9, kecukupan oksigen, temperatur antara 20°C-30°C. (8) Tahapan Sedimentasi yang merupakan suatu unit operasi untuk menyingkirkan materi tersuspensi secara gravitasi menjadi penampungan pada awal proses aerasi. Proses sedimentasi pada pengolahan limbah cair berguna untuk menghilangkan padatan tersuspensi sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya. Gumpalan padatan yang tersusun pada proses koagulasi cenderung kecil. Pada proses lanjutan, gumpalan-gumpalan ini akan terus menggumpal dalam flokulasi hingga membesar. Dengan besarnya gumpalan padatan, padatan pun kemudian mengendap dan diam di bagian dasar tangki sedimentasi. (9) Tahapan sediemen 2 yang merupakan tahap dimana terjadi penambahan alum dan penjernihan dengan pengendapan lumpur. Pilihan bak sedimentasi yang digunakan ada dua, yakni lingkaran dan segi empat. Pada bak-bak ini aliran air limbah terbilang sangat tenang sehingga memberi kesempatan padatan/suspensi untuk mengendap. (10) Tahap klorinasi yang merupakan tahap dimana terjadi pemberian klorin serta penambahan kaporit untuk penjernihan dan pembunuhan jentik-jentik yang terkandung dalam limbah. (11) Tahap filtrasi yang merupakan proses pengolahan limbah cair dengan kandungan zat-zat tersuspensi melalui media pasir atau kerikil ukuran tertentu, baik dengan/tanpa penambahan bahan kimia atau biologis. (12) Tahapan *Tickener* yang merupakan tahapan dimana proses pengolahan dilanjutkan dengan menerapkan pengental pada zat-zat tertentu guna meningkatkan viskositas larutan atau campuran. Pada dasarnya bentuk *tickener* cenderung sama jika dibandingkan dengan kolam sedimentasi. Kendati demikian, tinggi *tickener* umumnya cenderung dominan, sebab *tickener* sendiri menampung *sludge* sedimentasi dan *sludge* dari kolam lain. Keluaran *tickener* biasanya langsung memasuki *Filter Press*. Adapun tugas dari *filter press* sendiri adalah untuk menghilangkan air pada *sludge* guna menghasilkan limbah padatan. (13) Pada tahap *Press sludge* yang merupakan tahap dimana lumpur ditekan dengan tekanan 5-10 bar untuk menghilangkan kadar air dalam lumpur yang merupakan residu hasil dari pengolahan limbah cair.

Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah beberapa hasil analisa *effluent* yang didapat dari bak aerasi yang peneliti gunakan:

Tabel 1
Sampel Air Bak Aerasi

Tanggal	No	Parameter	Satuan	Analisa
4/08/2016	1	pH		7,75
	2	SV ₃₀	mL /L	410
	3	Suhu	°C	29,9
Tanggal	No	Parameter	Satuan	Analisa
5/08/2016	1	pH		6,81
	2	SV ₃₀	mL /L	350
	3	Suhu	°C	29,5
Tanggal	No	Parameter	Satuan	Analisa
6/08/2016	1	pH		7,35
	2	SV ₃₀	mL /L	320
	3	Suhu	°C	29,9

Dimana Standart SV₃₀ = 400-600 mL/L

Hasil di atas masih dalam keadaan normal. Hal ini dikarenakan proses dan alat penunjang dalam keadaan baik dan optimal. Mikro-organisme masih berada dalam lingkungan yang sangat mendukung seperti umpan yang masuk ke dalam tangki aerator dalam keadaan baik karena telah melalui tahapan proses sebelumnya, temperatur dijaga 30°C – 35°C, pH antara 6 – 8, kebutuhan oksigen serta nutrisi yang mendukung, sehingga hasil analisa masih dalam keadaan normal, sehingga tahap selanjutnya dapat dilalui dengan baik.

Tabel 2
Hasil analisa SV₃₀ dan TDS

No	Tanggal	SV ₃₀ (mL/L)	TDS
1	4/08/2016	262	545
2	5/08/2016	231,4	564
3	6/08/2016	267	512

SV₃₀ (*Sludge Volume 30*) adalah perbandingan antara air dengan lumpur yang mengendap dengan satuan mL/L (pengambilan sample SV₃₀ terlampir). SV₃₀ menunjukkan seberapa aktif lumpur yang ada pada bak Aerasi. Lumpur yang aktif akan menunjukkan endapan pada nilai 400 sampai dengan 600 mL/L. Dari tabel 2

dapat lihat bahwa mikro-organisme dalam lumpur aktif menunjukkan kinerja yang baik.

Total Dissolved Solid (TDS) adalah ukuran/volume zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik, misalnya garam dan lain-lain) yang terdapat dalam sebuah larutan. Semakin tinggi kandungan TDS dalam Air maka akan semakin buruk kualitas Air. Kadar maksimum 1000 mL/L.

Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan di atas, penulis bisa menarik beberapa kesimpulan, seperti:

1. Pengolahan air limbah pada bak Aerasi dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbahaya.
2. Air limbah hasil pengolahan primer dialirkan ke dalam tanki aerasi. Di tempat tersebut air limbah dicampur dengan lumpur (*sludge*) yang diberi udara (oksigen) hingga bakteri-bakteri aerobik lebih aktif disebut *Activated Sludge*.
3. Memperhatikan kondisi lingkungan Bakteri dan mikroorganisme lain memiliki keaktifan dalam berfungsi untuk menguraikan limbah.

BIBLIOGRAFI

- Arief, Muhammad, Latar. 2016. *Pengolahan Limbah Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Jennie, Sri, Laksmi, Betty & Winiati Puji Rahayu. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Bekasi: Kanisius.
- Mutawakil. Tanpa Tahun. *Pengolahan Limbah Got Sebagai Peluang Usaha*. Depok: Penebar Swadaya.
- Peraturan Pemerintah no. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Swarjana, I Ketut. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan: Tuntutan Praktis Pembuatan Proposal Penelitian*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wahyuningsih, Menik, dkk. 2015. *Lessons Learned Pola Investasi Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum Berbasis Komunitas*. Jakarta: Pusat Kajian Strategis Kementerian Pekerjaan Umum