

# PENGARUH DURASI WAKTU AERASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF (*BIOFLOKULASI*) TERHADAP PENURUNAN BOD (*BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND*) AIR LIMBAH RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA

**Lusi Indriyani, Agung Sugiharto**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. Ahmad Yani, Pabelan, Kartasura, Surakarta 57162, Jawa Tengah, Indonesia  
E-mail: d500180038@student.ums.ac.id

## Abstrak

*The hospital is one of the health service facilities as an effort to improve and maintain public health. As the population continues to increase, the need for health care facilities also increases. For hospital wastewater, in general, it is a mixture of all domestic wastewater (waste from bathrooms, kitchens, used washing water), clinical wastewater, laboratory wastewater and the results of various other activities in the hospital. The presence of domestic wastewater results in a high content of organic substances in hospital wastewater. This study uses a quantitative case study with experimental research methods in the field to determine the effect of aeration time on the reduction of BOD. From the results of the research that has been done, it can be seen from the graph above that wastewater without aeration with a residence time of  $t=0$  hours the BOD parameter is 42.11 mg/l, in wastewater aeration with the addition of biofloc for  $t=1$  hour the BOD value is equal to 35.28 mg/l, in wastewater aeration with the addition of biofloc for  $t=3$  hours the BOD value is 34.98 mg/l, in wastewater aeration with the addition of biofloc for  $t=6$  hours the BOD value is 34.88 mg/l. The activated sludge system is quite effective in wastewater treatment. The longer the residence time of wastewater aeration, the smaller the value of BOD levels. The optimal time duration for the aeration process is 8 hours, which is appropriate because the maximum time for aeration processing is 8 hours.*

**Kata kunci:** air limbah rumah sakit; lumpur aktif; waktu tinggal; aerob

## Pendahuluan

Rumah sakit merupakan salah satu pelayanan kesehatan yang bertujuan untuk meningkatkan dan memelihara kesehatan masyarakat. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan pelayanan kesehatan juga meningkat. Jumlah rumah sakit yang bertambah, maka jumlah air limbah yang dihasilkan juga meningkat. Sekitar 750 liter air limbah diproduksi di rumah sakit setiap tahunnya (Rezaee *et al*, 2005). Rumah sakit melakukan berbagai pelayanan kesehatan yang menghasilkan limbah baik cair maupun padat. Air limbah rumah sakit biasanya merupakan campuran dari semua air limbah domestik (buangan dari kamar mandi, dapur, air cucian), air limbah klinis, air limbah laboratorium dan hasil dari berbagai kegiatan lain yang dilakukan di rumah sakit. Adanya limbah domestik mengakibatkan konsentrasi bahan organik yang tinggi pada limbah rumah sakit.

Ada empat faktor yang harus dipenuhi untuk mewujudkan pelayanan kesehatan yang baik salah satunya adalah manajemen rumah sakit yang baik termasuk didalamnya manajemen lingkungan (Waluyo, 2009). Berdasarkan hasil kajian cepat (2002) oleh P2MPL Direktorat Penyediaan Air dan Sanitasi yang melibatkan dinas kesehatan kabupaten dan kota, diketahui bahwa dari 1.476 rumah sakit yang ada, hanya 648 rumah sakit (36%) yang memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Dari 648 rumah sakit, hanya 52% yang mampu mengolah air limbahnya dengan baik yang menghasilkan air limbah olahan berkualitas tinggi yang memenuhi persyaratan kualitas limbah cair (Djaja dan Maniksulistya, 2006). Hal ini menjelaskan mengapa efisiensi pengolahan air limbah rumah sakit di Indonesia masih sangat rendah dan masih banyak rumah sakit yang belum memiliki teknologi untuk mengolah air limbah yang dihasilkannya. Teknologi pengolahan air limbah yang umum digunakan di rumah sakit meliputi proses aerasi kontak, reaktor putar biologis (RBC), proses lumpur aktif, proses biofilter aliran atas, proses biofilter anaerobik-aerobik serta proses ozonisasi (Prayitno, 2011).

Dalam pemurnian air secara biologis dari lagoon atau kolam, air limbah dikumpulkan dalam bak besar, yang waktu tinggalnya sangat lama sehingga senyawa polutan di dalam air diuraikan oleh mikroorganisme yang tumbuh secara alami. Untuk mempercepat proses penguraian polutan atau mempersingkat waktu tinggal, dapat juga dilakukan

proses aerasi. Contoh dari proses pengolahan air tersebut adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi. Proses yang melibatkan sistem lagoon semacam itu terkadang diklasifikasikan sebagai proses biologis kultur tersuspensi. Parameter yang seringkali berada di atas baku mutu adalah parameter amoniak ( $\text{NH}_4^+$ ). Penyebab umumnya antara lain waktu tinggal hidrolis yang terlalu singkat, fluktuasi pembuangan limbah yang sangat besar, fungsi aerasi yang buruk, dan kesalahan pengoperasian yang sama pentingnya karena kurangnya pengetahuan operator tentang proses tersebut. Penyelesaian permasalahan di atas memerlukan inovasi teknologi agar pengolahan air khususnya lumpur aktif menjadi lebih efisien (Said dan Utomo, 2007).

Proses lumpur aktif (*bioflokulasi*) merupakan proses pengolahan limbah cair atau air limbah secara biologi yang secara luas telah banyak diaplikasikan untuk mengolah limbah cair. Dalam instalasi pengolahan limbah cair, bangunan lumpur aktif diikuti oleh bangunan clarifier. Bangunan clarifier berfungsi untuk memisahkan bioflok mikroorganisme dengan cara mengendapkan. Pada proses pengolahan lumpur aktif konvensional umumnya menggunakan konsentrasi MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) antara 2.000 – 3.500 mg/L. Nilai tersebut bukan merupakan nilai MLSS optimal, melainkan disebabkan oleh nilai maksimum yang dapat diolah secara gravitasi pada pemisahan padatan atau cairan pada tangki clarifier yang menyertai proses lumpur aktif. Clarifier tak dapat dipisahkan dari proses lumpur aktif, karena berperan dalam menghasilkan efluen yang berkualitas melalui mekanisme pengendapan serta berpengaruh pada perilaku proses biologi (Rasmito dan Caroline, 2012).

Kandungan BOD (biological oxygen demand) yang tinggi dalam air limbah membuat pengolahan fisik dan kimia menjadi sulit. Pendekatan bioteknologi menggunakan mikroba merupakan salah satu cara untuk mengolah limbah dengan cara yang ramah lingkungan. Salah satu kemungkinan untuk ini adalah pengolahan limbah biologis dengan sistem lumpur aktif (Setianingsih dkk, 2015).

Metode pengolahan yang menggunakan lumpur aktif merupakan proses penjernihan air yang menggunakan mikroorganisme, dimana mikroorganisme tidak hanya mengurai dan membuang bahan pengurai, tetapi juga mengubahnya menjadi media pertumbuhan. Metode lumpur aktif dapat digunakan untuk mengolah air limbah dari berbagai industri seperti industri makanan, hotel, rumah pribadi, sekolah, dll. Ditemukan bahwa penggunaan proses lumpur aktif dalam pengolahan air dapat menurunkan BOD (Puspitasari *et al*, 2013). Lumpur aktif merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair secara biologis yang berpotensi menurunkan BOD (Romli dkk, 2004).

### Metode Penelitian

Penelitian secara kuantitatif dengan metode penelitian secara eksperimental di lapangan untuk mengetahui pengaruh waktu aerasi terhadap pengolahan air limbah rumah sakit PKU Muhammadiyah Surakarta terhadap penurunan nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*).

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

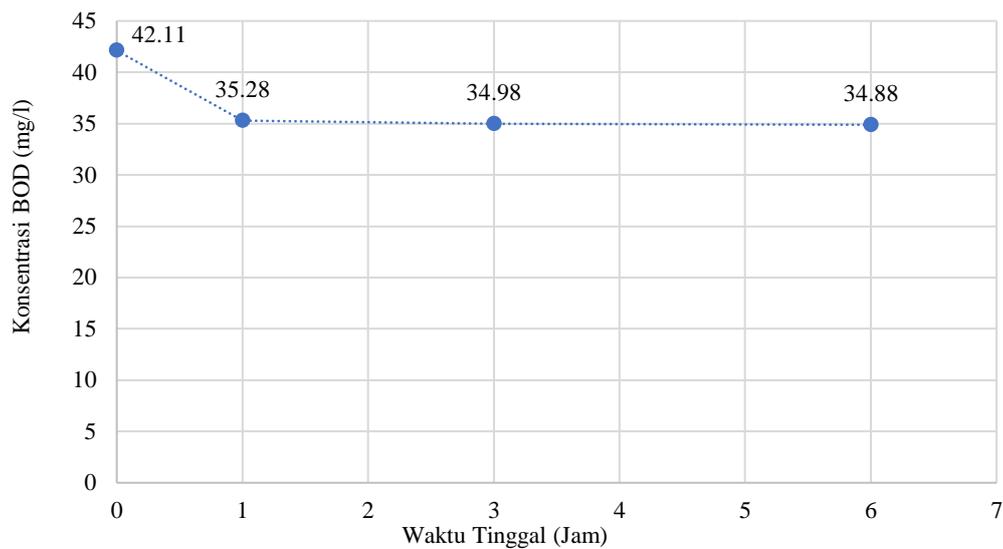
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan pengambilan sampel dari outlet IPAL RS PKU Muhammadiyah Surakarta dengan hasil uji sampel pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Analisa hasil sampel uji air limbah

No	Perlakuan	Parameter	Satuan	Hasil
1	Tanpa aerasi t=0 jam	BOD	mg/l	42,11
2	Aerasi dengan penambahan bioflok selama t=1 jam	BOD	mg/l	35,28
3	Aerasi dengan penambahan bioflok selama t=3 jam	BOD	mg/l	34,98
4	Aerasi dengan penambahan bioflok selama t=6 jam	BOD	mg/l	34,88

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas air limbah (limbah cair) adalah nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai limbah organik. BOD adalah jumlah oksigen yang dikonsumsi organisme saat mengonsumsi zat organik dalam sampel limbah. Analisis konsentrasi BOD dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain suhu, proses nitrifikasi, tingkat pengenceran, jenis benih bakteri, keberadaan organisme anaerobik, dan senyawa toksik.

Kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang tinggi dalam air limbah membuat pengolahan fisik dan kimia menjadi sulit. Pendekatan bioteknologi menggunakan mikroba merupakan salah satu metode untuk mengolah limbah dengan cara yang ramah lingkungan. Salah satu kemungkinan untuk ini adalah pengolahan limbah biologis dengan pabrik lumpur aktif. Tujuan dari pengukuran BOD adalah untuk menentukan secara biologis biodegradasi dari zat organik yang terkandung dalam sampel.



Gambar 1. Grafik pengaruh waktu tinggal aerasi terhadap penurunan konsentrasi BOD

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat dari grafik diatas bahwa air limbah tanpa aerasi dengan waktu tinggal  $t=0$  jam nilai BOD nya sebesar 42,11 mg/l, pada aerasi air limbah dengan penambahan bioflok selama  $t=1$  jam nilai BOD nya sebesar 35,28 mg/l, pada aerasi air limbah dengan penambahan bioflok selama  $t=3$  jam nilai BOD nya sebesar 34,98 mg/l, pada aerasi air limbah dengan penambahan bioflok selama  $t=6$  jam nilai BOD nya sebesar 34,88 mg/l.

Waktu aerasi sangat berpengaruh dalam proses pengolahan limbah khususnya dalam proses pengolahan limbah cair dengan sistem lumpur aktif (*bioflokulasi*), semakin lama durasi waktu proses aerasi maka nilai BOD nya semakin turun dan kualitas air limbah tersebut baik karena semakin banyak suplai oksigen maka air limbah semakin baik.

Durasi waktu optimal aerasi bioflok dalam menurunkan nilai BOD air limbah rumah sakit yaitu di waktu 8 jam karena waktu tinggal maksimal di aerasi selama 8 jam. Tapi dari penelitian yang dilakukan menggunakan waktu 1 jam, 3 jam, dan 8 jam untuk lama waktu aerasi dengan penambahan bioflok sebanyak 150 mL.

Pengaruh adanya bioflok dalam proses pengolahan air limbah ini sangat berpengaruh karena dapat dilihat dari grafik air limbah yang tanpa adanya bioflok nilai BOD nya tinggi yaitu 42,11 mg/l. Pengolahan air limbah di Rumah Sakit dengan proses lumpur aktif terbukti cukup efektif untuk menurunkan polutan organik, ammonia serta total padatan tersuspensi. Semakin lama waktu tinggal air limbah di dalam bioreaktor, maka nilai konsentrasi BOD yang terkandung dalam air limbah tersebut juga semakin kecil.

### Kesimpulan dan Saran

Pengolahan air limbah (limbah cair) rumah sakit dengan sistem lumpur aktif (*bioflokulasi*) cukup efektif dalam menurunkan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*). Durasi waktu optimal aerasi dengan penambahan bioflok yaitu 8 jam karena 8 jam itu waktu maksimal aerasi, namun pada penelitian ini diambil waktu tinggal 1 jam, 3 jam dan 6 jam aerasi. Semakin lama waktu tinggal air limbah selama aerasi maka kadar BOD semakin turun dengan begitu dapat dilihat bahwa waktu tinggal aerasi juga berpengaruh dalam pengolahan limbah dengan sistem lumpur aktif.

Sebaiknya disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan percobaan dengan waktu aerasi 8 jam untuk mengetahui dimana diwaktu optimal aerasi hasil pengujian untuk mengetahui nilai BOD di waktu tinggal 8 jam.

### Daftar Pustaka

- Arie, H. 2011. Teknologi Pengolahan Limbah Tekstil dengan Sistem Lumpur Aktif. Direktorat Teknologi Lingkungan. Jakarta Pusat.
- Djaja, I.M dan Manikulistya D. (2006). Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta Februari 2006. *Makara, Kesehatan*. 10(2): 60-63.
- Ningtyas, R., 2015. Pengolahan Air Limbah dengan Proses Lumpur Aktif. *Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, Indonesia*.

- Nusanthary, D.L., Colby, E.R. and Santosa, H., 2012. PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA SECARA BIOLOGIS DENGAN MEDIA LUMPUR AKTIF. Suatu Usaha Pemanfaatan Kembali Air Limbah Rumah Tangga Untuk Kebutuhan Mandi Dan Cuci. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1): 454-460.
- Prayitno. (2011). Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. J-PAL. Vol. 1(2): 72-139.
- Puspitasari, N., Nur Fauziyyah Ambar, Nurul Latipah, Octaviani Ratnasari. 2013. Praktikum Pengolahan Limbah Industri. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.
- Rasmito, A. and Caroline, J., 2012. MSG Waste Biomass Concentration On Membrane Bioreactor Submerged. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(1): 352-362.
- Rejeki, M., Probandari, A., Darmanto. (2014). Optimisasi Manajemen Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Sebagai Upaya Peningkatan Level Higienitas Rumah Sakit dan Lingkungan. *Simposium Nasional RAPI XIII*. ISSN 1412-9612
- Rezaee, A., Ansari, M., Khavanin, A., Sabzali, A., Aryan, M.M. (2005). Hospital Wastewater Treatment Using an Integrated Anaerobic Aerobic Fixed Film Bioreactor. *American Journal of Environmental Sciences*. 1(4): 259-263.
- Romli, M., Suprihatin, Dinda Sulinda. 2004. Penentuan Nilai Parameter Kinetika Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Air Lindi Sampah (*Leachate*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 14 (2): 56-66.
- Said, N.I. and Utomo, K., 2007. Pengolahan air limbah domestik dengan proses lumpur aktif yang diisi dengan media bioball. *Jurnal Air Indonesia*. 3(2): 160-174.
- Setianingsih, N.I., Hermawan, D.W. and Nilawati, N., 2015. Pengolahan Air Limbah Kadar Garam Tinggi dengan Sistem Lumpur Aktif. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. 6(2): 45-50.
- Suastuti, N.G.D.A., 2010. Efektivitas penurunan kadar dodesil benzen sulfonat (dbs) dari limbah deterjen yang diolah dengan lumpur aktif. *Jurnal Kimia*. 4(1): 49-53.
- Waluyo, P. (2009). Kajian Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dan SNI Terkait. *JAI*. Vol. 5(1): 62-73.