

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MINYAK BUMI SECARA BIOLOGI AEROB PROSES BATCH

Lucky Intrati Utami, Wigig Wihandhita, Syafitri Marsela, Kindriari Nurma Wahyusi*)

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jatim.
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya.
E-mail : kindrinurma@gmail.com

Abstrak

Proses aerasi biologi digunakan pada pengolahan limbah cair minyak bumi dengan memanfaatkan bakteri aerob. Hal ini bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam limbah cair. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam limbah cair serta untuk menghilangkan bau. Proses aerasi dilakukan secara biologi dapat menurunkan COD sampai 90%. Dalam penelitian ini dicari waktu terbaik pada perlakuan aerasi biologi terhadap penurunan COD dan BOD Limbah Cair Minyak Bumi dan pengaruh konsentrasi mikroorganisme terhadap persentase penurunan kadar COD dan BOD pada Limbah Cair Minyak Bumi. Hasil terbaik yang diperoleh terhadap penurunan COD dan BOD adalah pada waktu aerasi 2 jam dengan konsentrasi mikroorganisme 1600 mg/l, COD yang diperoleh = 172,52 ml/l, dan persentase hasil penurunan adalah 86,35 %, BOD adalah 86,26 mg/l, persentase hasil penurunan adalah 83,99 %.

Kata kunci: Limbah cair minyak bumi, Penurunan BOD & COD, Proses Aerasi.

PROCESSING OF LIQUID WASTE EQUIPMENT ON BIOLOGY AEROB PROCESS BATCH

Abstract

Biological aeration process used in petroleum wastewater treatment by utilizing aerobic bacteria. This is beneficial in reducing the concentration of organic substances in wastewater. Besides necessary for metabolic processes of aerobic bacteria, the presence of oxygen are also useful for oxidation processes in the chemical compounds in the wastewater as well as to eliminate the odor. Biological aeration process done can reduce the COD to 90%. In this study sought the best time on the biological aeration treatment to decrease COD and BOD wastewater Oil and influence the concentration of microorganisms on the percentage decreased levels of COD and BOD in Wastewater Petroleum. The best results obtained to decrease COD and BOD is the aeration time of 2 hours at a concentration of microorganisms 1600 mg / l, COD obtained = 172.52 ml / l, and the percentage yield was 86.35% decrease BOD is 86.26 mg / l, the percentage of reduction is 83.99%.

Keywords: Decrease in BOD and COD, process aeration, petroleum liquid waste,

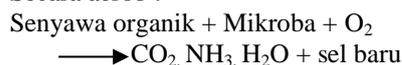
PENDAHULUAN

Limbah cair minyak bumi sangatlah berbahaya jika langsung di buang ke laut atau ke sungai, karena banyak mengandung zat-zat kimia yang berbahaya dan beracun. Oleh karena itu sebelum limbah cair minyak bumi di buang ke laut ada syarat yang harus dipatuhi yang sudah ditetapkan dalam Pergubjatim-07-2013 Baku Mutu Air Limbah Minyak dan Gas Fasilitas Darat (On-Shore) Baru. Baku Mutu Air Limbah Fasilitas Eksplorasi dan Produksi Migas Fasilitas Darat (On-Shore) Baru, untuk parameter COD 200 mg/L, BOD 100 mg/l. Limbah cair minyak bumi yang akan di buang ke laut harus memenuhi standar Baku Mutu Air Limbah untuk COD 200 mg/L dan BOD 100 mg/L. Hal ini berarti kandungan limbah cair Minyak Bumi tersebut lebih tinggi dari pada standart yang ada sehingga dapat berbahaya bagi lingkungan sekitar dan kesehatan masyarakat, maka limbah cair Minyak Bumi perlu diadakan pengolahan air limbah. Pengolahan air limbah bisa dilakukan dengan berbagai metode atau cara yaitu dengan secara Fisik, Kimia dan Biologi. Secara Biologi Aerob dapat menurunkan kandungan minyak pada limbah cair dan dapat memisahkan minyak yang terakumulasi di dalam limbah cair, sehingga minyak dapat terdispersi ke atas. Perlakuan aerasi juga dapat menurunkan nilai BOD, COD, karena dengan pemberian oksigen kedalam limbah cair akan dapat memenuhi kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme pengurai yang ada di dalam limbah cair dan kebutuhan oksigen untuk oksidasi bahan-bahan kimia yang ada di dalam limbah cair. Jadi perlakuan aerasi dapat meningkatkan kualitas limbah kearah yang lebih baik. Proses aerasi yang akan digunakan pada pengolahan limbah yaitu menggunakan proses pengolahan secara biologi dengan memanfaatkan bakteri aerob. Bakteri aerob adalah kelompok bakteri yang mutlak memerlukan oksigen bebas untuk proses metabolismenya. Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam limbah cair. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam limbah cair serta untuk menghilangkan bau. Aerasi dapat dilakukan secara alami, maupun difusi. Dengan menggunakan proses Aerasi Secara Biologi dapat menurunkan COD sampai 90%. (Anonim, 2015.)

Pengolahan air limbah secara biologi merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme. Mikroorganisme ini dimanfaatkan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbahaya.

Dengan adanya oksigen, mikroba aerob akan mengoksidasi senyawa organik membentuk sel-sel baru dan bentuk yang lebih stabil disamping menghasilkan CO_2 , NH_3 , dan H_2O , sedangkan mikroba anaerob dengan tidak adanya oksigen akan mengoksidasi senyawa organik menjadi sel-sel baru dan senyawa akhir seperti CH_4 , CO_2 , NH_3 dan lain-lain.

Secara aerob :



Kecepatan reaksi mikrobiologis ini dikontrol oleh adanya enzim sebagai katalis biologis yang dihasilkan oleh mikroba. Enzim mempunyai spesifik yang tinggi, mengkatalisanya hanya reaksi yang khusus dan dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan lain sebagainya. lain-lain. (Artikazzani, 2010)

Hasil Penelitian Suyasa, (2013), Penurunan kadar minyak dan COD air limbah operasional pembangkit listrik dengan flotasi dan lumpur aktif, nilai COD air limbah operasional pembangkit listrik PT Indonesia Power sebelum pengolahan adalah 122,09mg/l, setelah melalui tahap flotasi nilai COD turun menjadi 93,96mg/l, Nilai COD setelah proses flotasi masih derada diatas Baku Mutu Air Kelas III Pergub Bali No. 8 Tahun 2007 oleh sebab itu dilakukan pengolahan lanjutan dengan proses lumpur aktif untuk menurunkan nilai COD tersebut. Penurunan nilai COD selama 24 jam perlakuan lumpur aktif. Nilai COD baik kontrol maupun sampel pada jam ke 4, perlakuan telah berada dibawah Baku Mutu Air Kelas III Pergub Bali No. 8 tahun 2007 yaitu sebesar 42,12mg/l dan 31,20mg/l. Nilai COD sampel terendah diperoleh pada jam ke-24 dengan nilai sebesar 27,63mg/l. (Suyasa, 2013).

Hasil Penelitian Haydar, dkk, 2007, "Pengolahan biologi Limbah Tekstil menggunakan proses lumpur Aktif". Sebuah model skala kontinyu terdiri dari sebuah tangki aerasi dan clarifier dengan variasi waktu 4 – 12 jam dan mikroorganisme nya 1500 sampai 3500 mg/l rata – rata COD nya 1300 mg/l dan rata – rata BOD nya 900 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi di atas 90 % dan 80 % untuk BOD dan COD. Nilai BOD awal nya 882 mg/l, setelah diproses selama 12 jam menjadi 54 mg/l dan nilai COD awal nya 1475 mg/l setelah diproses selama 12 jam menjadi 233 mg/l. (Haydar, dkk, 2007)

Tujuan penelitian mendapatkan waktu terbaik perlakuan aerasi biologi terhadap penurunan COD dan BOD Limbah Cair Minyak Bumi, dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi mikroorganisme terhadap penurunan COD dan BOD Limbah Cair Minyak Bumi dan untuk mengetahui persentase penurunan kadar COD dan BOD pada Limbah Cair

Minyak Bumi.

METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah limbah cair minyak bumi dengan COD 1264,03 mg/l dan BOD =538,88 mg/l, sedangkan mikroorganisme yang digunakan adalah lumpur aktif dari PT . Sier Surabaya .

Peralatan yang digunakan adalah ; tangki aerob, beker gelas ,corong ,kertas saring, oven, cawan porselin, compressor, flow meter udara .

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah variabel tetap : volume limbah 2 liter ,sedangkan variabel berubah adalah waktu aerasi : 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, 10 jam dan konsentrasi mikroorganisme 500mg/l, 700 mg/l , 1000mg/l, 1300mg/l dan 1600mg/l.

Cara penelitian : Limbah cair minyak bumi yang baru diambil dari pabrik di analisa terlebih dahulu COD dan BOD nya.

Sebelum melakukan penelitian langkah awal adalah tahap aklimatisasi yaitu tahap mengkondisikan mikroorganisme agar dapat hidup dan melakukan adaptasi. Mikroorganisme di masukkan ke dalam aerator tank sebanyak 2000mg/L, kemudian masukkan juga limbah cair minyak bumi 2000mg/L. Kemudian di aerasi selama 2 jam dengan bantuan oksigen (compresor). Setelah 2 jam mikroorganisme yang telah bercampur dengan limbah cair minyak bumi tersebut di endapkan, sisa air di buang dan sisa mikroorganisme di gunakan untuk proses penelitian.

Setelah tahap aklimatisasi selesai, bisa di mulai penelitian untuk semua variabel.

Masukkan 1000mg/L mikroorganisme dari sisa tahap aklimatisasi dan volume limbah cair minyak bumi ke dalam aerator tank sebanyak 1000mg/L, selama 2 jam. Dengan bantuan oksigen (compresor) pada proses aerasinya. Dengan laju alir udara 5 l/menit. Setelah 2 jam, di ambil sampel. Kemudian di endapkan dan disaring. Dan siap untuk di analisa COD dan BOD nya.

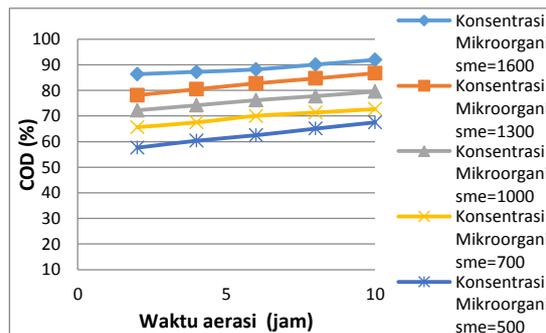
Untuk semua variabel konsentrasi mikroorganisme, volume limbah Cair minyak bumi dan waktu aerasi, laju alir yang digunakan adalah 5 l/menit.

Untuk memulai penelitian selanjutnya dengan semua variabel konsentrasi mikroorganisme, waktu aerasi, volume limbah cair minyak bumi disesuaikan dengan variabel berubah . Untuk volume limbah cair minyak bumi selalu di ganti dengan limbah yang baru .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair minyak bumi yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai COD dan BOD nya. COD dan BOD awal limbah cair minyak bumi

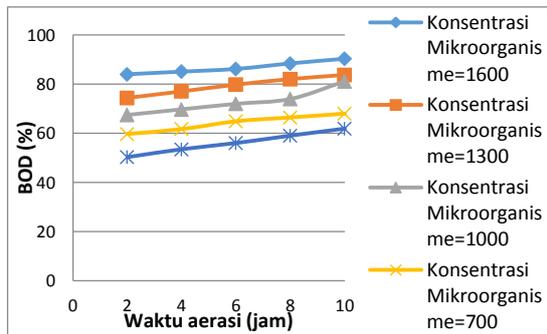
selama penelitian berlangsung adalah 1264,03 mg/L dan 538,88mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai COD dan BOD tersebut cukup besar. Pengolahan yang dilakukan dengan konsentrasi mikroorganisme 500, 700, 1000, 1300 dan 1600mg/L dengan waktu aerasi 2, 4, 6, 8 dan 10 jam dan dengan volume limbah cair minyak bumi 2 Liter. Berikut ini gambar hasil penurunan COD dan BOD pada limbah cair minyak bumi :



Gambar 1. Hubungan antara COD (%) dan Waktu Aerasi (jam)

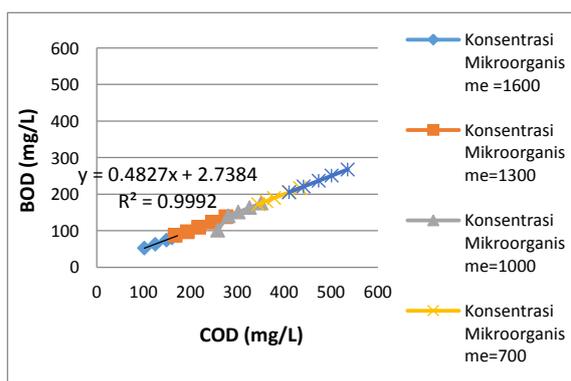
Gambar 1. menunjukkan bahwa penurunan COD yang paling besar terjadi pada kondisi konsentrasi mikroorganisme sebesar 1600 mg/L dengan waktu aerasi 2 jam. Dengan kondisi awal COD 1264,03 mg/L setelah diproses pengolahan COD turun menjadi 172,52 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 86,35%. dan BOD nya sebesar 86,26 mg/l, Persentase hasil penurunannya = 83,99 %. Pada gambar tersebut dengan waktu aerasi yang sama yaitu 2 jam dan dengan konsentrasi mikroorganisme yang berbeda yaitu 1300 mg/L dan 1000 mg/L, hasil yang didapat juga tidak beda jauh yaitu pada konsentrasi mikroorganisme 1300 mg/L dengan waktu aerasi 2 jam persentase penurunan 78,15% . Pada konsentrasi mikroorganisme 1000 mg/L dengan waktu aerasi 2 jam persentase penurunan 72,25%.

Pada konsentrasi mikroorganisme 1300mg/L pada waktu aerasi 8 jam dengan penurunan COD sebesar 193,76mg/L dengan persentase penurunan COD sebesar 84,67%. Hasil tersebut sudah memenuhi standart Baku Mutu Limbah Cair Minyak Bumi (COD = 200mg/l dan BOD = 100mg/l). Oleh karena itu di simpulkan bahwa untuk waktu aerasi yang terbaik adalah 2 jam pada konsentrasi mikroorganisme 1600mg/L, COD sebesar 172,52 mg/L dengan persentase penurunan COD sebesar 86,35%, karena lebih hemat energi dan biaya. Hasil penelitian ini sudah sesuai dengan hasil penelitian (Suyasa, 2013).



Gambar 2. Hubungan antara BOD (%) dan Waktu Aerasi (jam)

Gambar 2. di jelaskan bahwa BOD awal sebesar 538,88 mg/L setelah diproses pengolahan penurunan BOD yang terbaik adalah pada konsentrasi mikroorganisme 1600 mg/L dengan waktu aerasi 10 jam sebesar 52,36 mg/L dan persentase penurunan : 90,28%. Gambar tersebut pada konsentrasi mikroorganisme yang berbeda yaitu 1300 mg/L dan 1000 mg/L dengan waktu aerasi yang sama yaitu 2 jam, menunjukkan hasil yang tidak jauh besar, yaitu pada konsentrasi mikroorganisme 1300 mg/L dengan waktu 2 jam , BOD sebesar 138,09 mg/L dengan persentase penurunan 74,37% dan pada konsentrasi mikroorganisme 1000 mg/L dengan waktu 2 jam sebesar 175,39 mg/L dengan persentase penurunan BOD adalah 67,45%. Pada waktu aerasi 8 jam dengan konsentrasi mikroorganisme 1300 mg/L penurunan BOD sebesar 96,88 mg/L dan persentase penurunan sebesar 82,02%. Dengan demikian hasil tersebut sudah memenuhi standart Baku Mutu Limbah Cair Minyak Bumi. Namun untuk menghemat energy dan biaya kita gunakan waktu aerasi yang terbaik pada waktu aerasi 2 jam pada konsentrasi mikroorganisme sebesar 1600 mg/L sebesar 86,26 mg/L dengan persentase penurunan BOD sebesar 83,99%. Maka dengan tersedianya ogsigen yang mencukupi selama proses biologi ,maka bakteri dapat bekerja dengan optimal, sehingga dapat menurunkan konsentrasi zat Organik di dalam limbah cair (Anonim,2015)



Gambar 3. Hubungan antara COD dan BOD

Gambar 3. di tunjukkan bahwa hasil penurunan COD dan BOD di peroleh dengan hasil yang cukup baik. Untuk penurunan COD yang paling besar di tunjukkan pada konsentrasi mikroorganisme 1600 mg/L pada waktu 2 jam sebesar 172,52 mg/L dan untuk penurunan BOD di tunjukkan pada konsentrasi mikroorganisme 1600 mg/L pada waktu 2 jam sebesar 86,26 mg/L. Hubungan antara COD dan BOD dan pas garis regresi linier dengan plot data seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3., korelasi yang di peroleh dapat dinyatakan sebagai : $BOD = 0,482 COD + 2,738$, disimpulkan bahwa pendekatan yang cukup baik dari BOD dapat diperoleh dari pengukuran COD setelah di bentuk antara dua parameter dari data yang tersedia.

SIMPULAN

Waktu aerasi terbaik terhadap penurunan COD dan BOD pada limbah cair minyak bumi yaitu pada waktu aerasi 2 jam pada konsentrasi mikroorganisme 1600mg/l ,COD yang diperoleh sebesar 172,52 mg/l dengan persentase hasil penurunan adalah 86,35 % .untuk BOD sebesar 86,26 mg/l dengan persentase hasil penurunan BOD adalah 83,99%.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2015. “bakteri-pengolah-limbah-minyak-bumi-yang-ramah-lingkungan” (<http://www.esdm.go.id/berita/56-artikel/3507-bakteri-pengolah-limbah-minyak-bumi-yang-ramah-lingkungan.pdf>) di akses pada tanggal 30 mei 2016 pukul 08.20 WIB

Artikazzani, 2010. “mekanisme penguraian limbah cair organic secara aerob”. (<https://artikazzani.wordpress.com/2010/10/25/mekanismepenguraianlimbahcairorganiksecaraaerob/>)

Haydar, S. J. A. Aziz and M. S. Ahmad, 2007. “Biological Treatment of Tannery Wastewater Using Activated Sludge Process”. Associate Professor, Institute of Environment Engineering and Research, UET Lahore.

Made Arsawan, 2007. “Pemanfaatan Metode Aerasi Dalam Pengolahan Limbah Berminyak”. Universitas Udayana, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Pergubjatim, 2013. “peraturan-gubernur-jawa-timur”.

- (<http://pusdaling.jatimprov.go.id/peraturan/pusdakum/peraturan-gubernur-jawa-timur/file/830-pergubjatim-72-2013.html?start=20>)
- Suyasa, I Wayan Budiarsa 2013. "Penurunan Kadar Minyak Dan Cod Air Limbah Operasional Pembangkit Listrik Dengan Flotasi Dan Lumpur Aktif". Program Magister Ilmu Lingkungan PPS Unud, Jurusan Kimia FMIPA Unud. Denpasar.
- Syukria Ikhsan Zam, 2010. "Optimasi Konsentrasi Inokulum Bakteri Hidrokarbonoklastik Pada Bio-remediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Di Sungai Pakning". Dosen Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.