

PENGOLAHAN AIR LIMBAH KADAR GARAM TINGGI DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF

THE TREATMENT OF HIGH SALINITY WASTE WATER WITH ACTIVATED SLUDGE SYSTEM

Nanik Indah Setianingsih, Danny Widyakusuma Hermawan dan Nilawati

Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri

Jl. Ki Mangunsarkoro no. 6, Semarang

Email : indahsnanik@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 8 Juli 2015, disetujui tanggal 4 September 2015

ABSTRACT

Waste water from cooking process of crispy peanut industry still be a problem because of its high salinity. In this research the waste water was treated by activated sludge system using adapted microbial of high salinity came from the equalization basin of waste water. The research of waste water treatment had done by two conditions, there were content of MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid) in the beginning process were 1000 mg/L and 2000 mg/L, the observation of samples had done every 24 hours during five days. The result analysis showed that there were reduction of BOD and permanganat value of the samples, but there was no reduction of clorida value. The reduction of BOD value were 89,89% of MLVSS 1000 mg/L treatment and 91,01% of MLVSS 2000 mg/L treatment. The optimal condition of activated sludge system has not been achieved shown with the value of sludge volume less than 30%. The treated sample does not fulfill the requirement, BOD value which is 352,2 mg/L, permanganat value is 213,4 mg/L and clorida value is 8347 mg/L

Keywords: *wastewater, high salinity, activated sludge*

ABSTRAK

Air limbah perebusan dari industri kacang garing masih menjadi permasalahan karena mengandung garam yang tinggi. Pada kegiatan penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah tersebut dengan sistem lumpur aktif dengan memanfaatkan mikroba yang sudah teradaptasi dengan kadar garam tinggi berasal dari bak equalisasi air limbah tersebut. Percobaan penelitian pengolahan limbah dilakukan dengan dua kondisi yaitu kadar MLVSS (*Mixed Liquor Volatile Suspended Solid*) awal 1000 mg/L dan 2000 mg/L, pengamatan sampel dilakukan setiap 24 jam selama lima hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai BOD dan permanganat pada sampel air limbah namun tidak terjadi penurunan untuk parameter nilai klorida. Penurunan nilai BOD adalah sebesar 89,89% dengan perlakuan MLVSS 1000 mg/L dan 91,01 % untuk perlakuan MLVSS 2000 mg/L. Kondisi optimal pada sistem lumpur aktif belum tercapai yang ditunjukkan dari nilai *sludge volume* masih kurang dari 30%. Sampel hasil pengolahan belum dapat memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dengan nilai BOD 352,2 mg/L, permanganat 213,4 mg/L dan klorida 8347 mg/L.

Kata kunci : air limbah, kadar garam tinggi, lumpur aktif

PENDAHULUAN

Air limbah dari proses perebusan pada industri kacang garing belum pernah diolah secara langsung dan sampai saat ini masih menjadi permasalahan karena mengandung garam yang tinggi. Kandungan garam yang tinggi pada air limbah mempersulit industri pada proses pengolahan baik secara fisika maupun kimia. Pendekatan secara

bioteknologi dengan menggunakan mikroba merupakan salah satu cara untuk mengolah limbah yang ramah lingkungan. Salah satu cara yang mungkin dapat dilakukan adalah melalui pengolahan limbah secara biologi dengan sistem lumpur aktif.

Metode pengolahan lumpur aktif (*activated sludge*) merupakan proses pengolahan air limbah yang memanfaatkan mikroorganisme dimana selain menguraikan

dan menghilangkan kandungan material, mikroorganisme juga menjadikan material yang terurai tersebut sebagai tempat berkembang biak. Metode lumpur aktif dapat digunakan untuk mengolah air limbah dari berbagai jenis industri seperti industri pangan, perhotelan, rumah tinggal, sekolah dan lain sebagainya. Telah diteliti bahwa penggunaan metode lumpur aktif dalam pengolahan limbah dapat menurunkan BOD dan COD (Puspitasari *et al*, 2013).

Pengolahan air limbah berkadar garam tinggi dari proses perebusan di industri kacang garing dengan sistem lumpur aktif belum pernah dilakukan sebelumnya. Penanganan yang selama ini dilakukan adalah dengan mencampurkan sedikit demi sedikit air limbah tersebut dengan air limbah yang terdapat di IPAL terpadu. Pada kegiatan penelitian ini digunakan lumpur yang berasal dari lingkungan limbah itu sendiri (*indigenous*) karena mengandung mikroba yang sudah teradaptasi.

Chocjnaka (2010) menyatakan bahwa mikroba asli (*indigenous*) memiliki daya resistensi dan toleransi terhadap zat pencemar yang ada disekitarnya, oleh sebab itu memiliki potensi untuk digunakan sebagai agensia bioremediasi. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa banyak mikroba *indigenous* juga dapat digunakan untuk mendegradasi senyawa toksik (Zulaika *et al*, 2012). Dengan begitu kelebihan menggunakan mikroba *indigenous* pada pengolahan limbah secara biologis yang diharapkan adalah proses aklimatisasi akan berjalan lebih cepat karena mikroba sudah teradaptasi dengan limbah yang akan diolah.

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengolah air limbah kadar garam tinggi dengan sistem lumpur aktif yang memanfaatkan mikroba asli yang sudah teradaptasi dengan lingkungan kadar garam tinggi.

METODE

Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air limbah proses perebusan industri kacang garing dan lumpur yang diambil dari bak equalisasi, glukosa, KH_2PO_4 , KNO_3 , aquades, kertas saring, botol sampel, kertas pH serta bahan-bahan untuk analisis. Peralatan yang digunakan terdiri dari reaktor, aerator, gelas piala, gelas ukur, pipet ukur, *oven*, *furnace*, dan desikator.

Tahapan Penelitian

Karakterisasi Air Limbah Industri Kacang Garing

Parameter untuk karakterisasi sampel air limbah meliputi pH, TSS (*Total Suspended*

Solids), BOD5 (*Biochemical Oxygen Demand*), bilangan permanganat dan klorida. Karakterisasi air limbah ditentukan dengan mengacu kepada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Analisis Lumpur

Analisis terhadap lumpur dilakukan untuk mengetahui jumlah mikroba yang ada di dalam lumpur. Parameter yang ditetapkan pada analisis lumpur adalah *Total Plate Count* pada lumpur awal dengan metode SNI. 2897: 2008 dan *Mixed Liquor Volatile Suspended Solid* (MLVSS) pada lumpur setelah proses aklimatisasi (APHA, 1992).

Aklimatisasi Lumpur Aktif

Aklimatisasi lumpur aktif bertujuan untuk mengadaptasikan mikroorganisme dengan kondisi lingkungan yang baru, termasuk reaktor dan sumber makanannya. Lumpur yang bercampur dengan air limbah di dalam reaktor volume 5 L, diaerasi pada suhu ruang (25-31°C) dan pH alami air limbah. Aklimatisasi lumpur aktif dilakukan selama lima hari sampai terjadi perubahan warna suspensi menjadi coklat kehitaman yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri aerob.

Percobaan Pengolahan Limbah

Percobaan penelitian pengolahan limbah dilakukan dengan dua kondisi yaitu kadar MLVSS awal 1000 mg/L (disebut sebagai sampel A) dan MLVSS awal 2000 mg/L (disebut sebagai sampel B). Proses untuk kedua kondisi operasi berlangsung secara aerobik dan curah (*batch*) pada suhu ruang dimana udara diberikan secara berlebih (*excess air*) sehingga terjadi pengadukan di dalam reaktor (Romli *et al*, 2004). Nutrisi berupa glukosa, KH_2PO_4 , KNO_3 ditambahkan berdasarkan perhitungan nilai BOD : N : P sampel air limbah yaitu 100 : 5 : 1.

Pengamatan sampel dilakukan setiap 24 jam selama lima hari dengan parameter kontrol yang diukur adalah bilangan permanganat, pH, klorida dan SV (*Sludge Volume*) 30 menit serta parameter BOD pada sampel terakhir (sampel yang diambil pada hari kelima).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Air Limbah Industri Kacang Garing

Sampel air limbah diambil dari bak penampungan air limbah dari proses perebusan di Industri kacang garing. Hasil analisis dasar pada karakterisasi air limbah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Dasar Air Limbah Industri Kacang Garing

No	Parameter	Hasil Analisis	BMLC*	Satuan
1	BOD	3955	100	mg/L
2	pH	6	6-9	
3	TSS	1880	100	mg/L
4	Klorida	5391	2250	mg/L
5	COD	4.550,18	250	mg/L
6	KMnO ₄	420,8		mg/L

* Baku Mutu Limbah Cair Perda Jateng No.5 Tahun 2012

Hasil karakterisasi air limbah menunjukkan bahwa air limbah memiliki kandungan polutan yang cukup tinggi terutama BOD, klorida dan TSS. Nilai BOD dan TSS air limbah jauh melebihi baku mutu air limbah industri kacang garing, dimana menurut Perda Jateng No.5 Tahun 2012, baku mutu air limbah industri kacang garing untuk BOD dan TSS adalah 100 mg/L.

Hasil Analisis lumpur dan Aklimatisasi lumpur

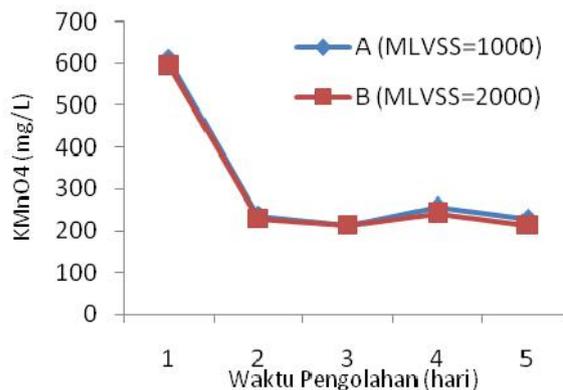
Pengujian *Total Plate Count* (TPC) dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu sampel dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar (SNI, 2008). Hasil analisis sampel lumpur awal menunjukkan bahwa nilai TPC adalah sebesar 3×10^7 . Berdasarkan hasil tersebut lumpur yang berasal dari bak equalisasi limbah dapat digunakan sebagai inokulum pada proses pengolahan limbah.

Pada percobaan aklimatisasi lumpur terjadi perubahan fisik dimana warna suspensi awal adalah hitam kemudian berubah menjadi coklat kehitaman. Menurut Romli (2004) hal tersebut berarti telah terjadi pertumbuhan bakteri aerob yang ditandai dengan adanya perubahan warna. Pada lumpur yang telah diaklimatisasi kemudian dilakukan analisis MLSS dan MLVSS. Analisis MLVSS menunjukkan jumlah komponen biomassa untuk menyatakan konsentrasi mikro-organisme secara tidak langsung. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai MLSS lumpur aktif adalah 38.426 mg/L sedangkan nilai MLVSS lumpur aktif adalah 29.216 mg/L. Rasio perbandingan MLVSS terhadap MLSS lumpur aktif adalah sebesar 76,03%.

Hasil Pengolahan Air Limbah

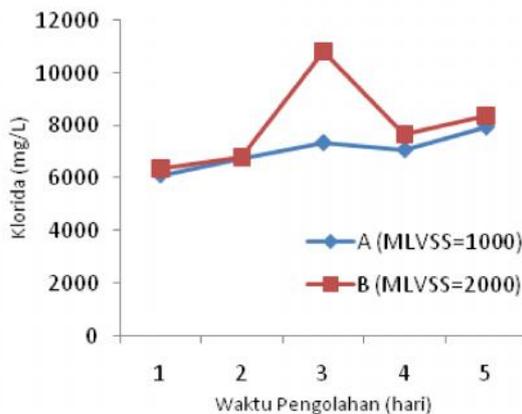
Hasil analisis pengolahan air limbah disajikan pada Gambar 1. Nilai permanganat menunjukkan jumlah miligram kalium permanganat yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik dalam 1000 mL air (SNI, 2004). Semakin tinggi nilai permanganat semakin tinggi pula kandungan zat organik pada suatu sampel. Berdasarkan gambar 1 diatas dapat diketahui bahwa nilai bilangan

permanganat sampel limbah cair industri kacang garing mengalami penurunan setelah proses pengolahan limbah selama 24 jam pertama dan merupakan penurunan maksimal pada proses pengolahan limbah selama lima hari baik dengan perlakuan MLVSS 1000 mg/L maupun 2000 mg/L. Nilai permanganat paling rendah didapat pada pengambilan sampel hari ke-3 baik dengan perlakuan MLVSS 1000 mg/L maupun 2000 mg/L yaitu sebesar 213,4 mg/L. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kecenderungan penurunan trend dari nilai permanganat untuk kedua perlakuan relatif sama.



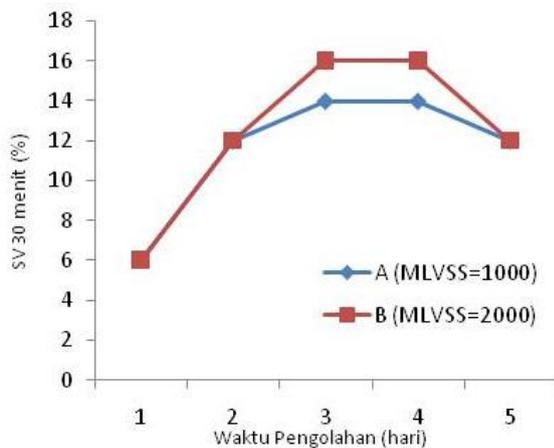
Gambar 1. Grafik Hasil Analisis KMnO₄ pada Proses Pengolahan Activated Sludge

Grafik hasil analisis untuk parameter klorida yang terlihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan nilai klorida pada sampel limbah industri kacang garing setelah lima hari proses pengolahan limbah baik dengan perlakuan MLVSS 1000 mg/L maupun 2000 mg/L Hal ini berarti mikroba belum mampu mereduksi garam yang terdapat didalam limbah tersebut. Nilai klorida cenderung naik untuk kedua perlakuan dan sampel dengan perlakuan MLVSS 2000 mg/L memiliki nilai klorida yang lebih tinggi. Hal ini dapat dimungkinkan dengan adanya penambahan lumpur akan menambah jumlah klorida didalam sistem, sehingga nilai klorida dalam sampel pun meningkat.



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Klorida pada Proses Pengolahan Activated Sludge

Sludge volume 30 menit menunjukkan banyaknya lumpur yang mengendap selama 30 menit. Terlihat pada Gambar 3 pada proses pengolahan limbah industri kacang garing *sludge volume* 30 menit mengalami kenaikan pada hari pertama sampai dengan hari ketiga dan mulai mengalami penurunan pada hari keempat baik dengan perlakuan MLVSS 1000 mg/L maupun 2000 mg/L. *Sludge volume* 30 menit tertinggi untuk perlakuan MLVSS 1000 mg/l adalah sebesar 14% dan untuk perlakuan MLVSS 2000 mg/L adalah sebesar 16%. Pada pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif yang ideal umumnya memiliki nilai *sludge volume* 30 menit sebesar 30%. Hal ini berarti pada percobaan proses pengolahan limbah kacang garing belum mencapai kondisi optimal, sehingga perlu dilakukan penambahan *sludge* untuk mencapai nilai *sludge volume* 30 menit sebesar 30%.



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis *Sludge Volume* 30 menit pada Proses Pengolahan *Activated Sludge*

Pada Gambar 3 terlihat bahwa dengan kedua perlakuan nilai *sludge volume* 30 menit mengalami kenaikan sampai dengan hari keempat namun turun pada hari kelima. Hal ini dapat terjadi karena percobaan penelitian dilakukan secara *batch* dimana tidak ada penambahan sampel selama proses pengolahan operasi berlangsung maka tidak ada penambahan suplai makanan juga untuk bakteri sehingga bakteri tidak dapat berkembang biak lagi untuk membentuk flok yang dapat meningkatkan nilai *sludge volume*.

Hasil analisis BOD sampel pengambilan terakhir pada proses pengolahan limbah industri kacang garing untuk perlakuan MLVSS 1000 mg/L adalah 399,8 mg/L dimana penurunannya adalah sebesar 89,89%. Sedangkan untuk perlakuan MLVSS 2000 mg/L sebesar 352,2 mg/L atau penurunannya sebesar 91,01%. Nilai rata-rata pH sampel pada proses pengolahan air limbah adalah 8.

KESIMPULAN

- Pada proses pengolahan limbah industri kacang garing dengan metode lumpur aktif menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai BOD dan permanganat pada sampel namun tidak terjadi penurunan untuk parameter nilai klorida.
- Penurunan maksimal nilai permanganat untuk perlakuan MLVSS 1000 mg/L dan MLVSS 2000 mg/L sebesar 49,29% dengan waktu pengolahan 48 jam.
- Kondisi ideal proses pengolahan lumpur aktif belum tercapai karena nilai *sludge volume* 30 menit masih kurang dari 30%.
- Penurunan nilai BOD pada hari terakhir pengambilan sampel adalah sebesar 89,89% untuk perlakuan MLVSS 1000 mg/L dan 91,01 % untuk perlakuan MLVSS 2000 mg/L.
- Air limbah hasil pengolahan belum dapat memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dimana nilai BOD 352,2 mg/L, permanganat 213,4 mg/L dan klorida 8347 mg/L dan pH 8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BBTPI yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian serta kepada seluruh tim penelitian hingga selesainya kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1992. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Treatment. American Public Health Association, New York.
- Chojnacka, K. 2010. Biosorbition and Bioaccumulation The Prospect for Practical Applications. Environment International. 36: 299-307
- Fachrian R. 2006. Isolasi Bertahap dan Uji Potensi Bakteri Laut Pendegradasi Minyak Solar. Skripsi. Departemen Biologi. Fakultas MIPA. USU. Medan.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Puspitasari, N., Nur Fauziyyah Ambar, Nurul Latipah, Octaviani Ratnasari. 2013. Praktikum Pengolahan Limbah Industri. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.
- Romli, M., Suprihatin, Dinda Sulinda. 2004. Penentuan Nilai Parameter Kinetika Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Air Lindi

- Sampah (*Leachate*). Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol. 14 (2), 56-66
- SNI Cara Uji Nilai Permanganat Secara Titrimetri (SNI. 06-6989.22). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI Pengujian Total Plate Count (SNI. 2897:2008). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Zulaika, E., Arif Lukman, Tutut Arindah, dan Umi Sholikhah. 2012. Bakteri Resisten logam Berat yang Berpotensi sebagai Biosorben dan Bioakumulator. Seminar Nasional Waste Management For Sustainable Urban Development. Teknik Lingkungan, FTSP, ITS. 21 Februari 2012. Surabaya, Indonesia.

