

## PENURUNAN BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR SASIRANGAN MENGUNAKAN METODA MULTI SOIL LAYERING (MSL)

**Okviyoandra Akhyar, Antoni Pardede, Raden Roro Ariessanty Alicia Kusuma Wardani**

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Kalimantan MAB

Jl. Adhyaksa No 2 Kayu Tangi Banjarmasin

okviyoandra@gmail.com, antonipardede@ymail.com, aries.santy@gmail.com

### ABSTRACT

Research about reduction of BOD and COD from sasirangan wastewater using Multi Soil Layering (MSL) method have been done. MSL known as a method which easy to apply, low cost and can be running continuously without routine maintenance. MSL method have been widely used for wastewater treatment such as domestic wastewater, livestock wastewater, rubber industry wastewater and hotel industry wastewater. However, MSL method for treating of sasirangan wastewater have not been widely reported. In this research was found that Multi Soil Layering Method can be used for reducing concentration of BOD and COD from sasirangan wastewater. An analysis of BOD and COD from wastewater shown the best result at fifth day running time which 50 Liter wastewater samples passed through the reactor. The highest value of BOD and COD reduction was 63,89 % and 65,62%.

**Keyword :** *sasirangan wastewater, reduction, MSL, BOD, COD*

### PENDAHULUAN

Sektor Usaha Mikro, Kecil, Menengah (UMKM) menjadi bagian penting dalam pengembangan ekonomi lokal suatu daerah. Sektor tersebut selain berperan sebagai penyedia lapangan kerja, juga memiliki peran strategis dalam pencipta pasar dan inovasi melalui sistemnya yang fleksibel sehingga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat kelas menengah. Salah satu jenis UMKM yang sedang bertumbuh di Indonesia adalah industri kain sasirangan yang tersebar di provinsi Kalimantan Selatan. Perkembangan industri tersebut dari tahun ke tahun telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah melalui perannya sebagai penyedia lapangan kerja, pencipta pasar dan sistem yang fleksibel.

Perkembangan industri kain sasirangan yang menjadi salah satu ikon provinsi Kalimantan Selatan juga harus diimbangi dengan peningkatan kesadaran masyarakat terutama pelaku industri dalam menjaga dan

melestarikan lingkungan yang bersih dan sehat. Proses produksi kain sasirangan menghasilkan limbah cair industri berupa zat warna organik yang berpotensi sebagai zat pencemar bagi lingkungan perairan. Penurunan kualitas air akan terjadi apabila pelepasan limbah cair industri tersebut dilakukan terus menerus melampaui kemampuan badan air membersihkan dirinya sendiri (*self purification*). Oleh karena itu, dibutuhkan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang bertujuan untuk mereduksi kandungan senyawa organik berbahaya yang terkandung dalam limbah.

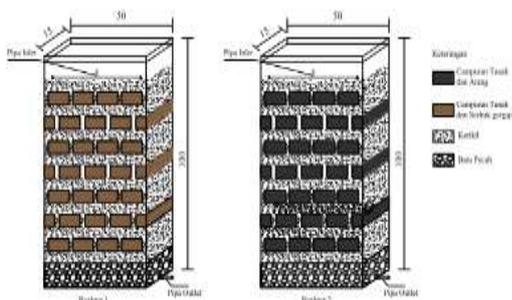
Sektor UMKM yang bersifat tersebar pada banyak lokasi industri menjadi kendala utama membangun sistem IPAL terpusat. Oleh karena itu, diperlukan metoda alternatif namun tepat guna untuk mengolah limbah secara langsung pada titik-titik produksi UMKM. Telah banyak metoda kimia yang ditawarkan untuk mengolah limbah yang mengandung zat warna organik, seperti metoda Fotodegradasi (S. Quarzal *et al*,

2008), Elektrokoagulasi (A. Yulianto *et al*, 2009), Elektrolisis (P. Sarala *et al*, 2012) dan Adsorpsi (A. Mizwar *et al*, 2012). Akan tetapi, metoda tersebut cenderung membutuhkan biaya yang relatif mahal dan tenaga operator yang ahli dibidangnya dalam proses pengolahan air limbah.

Metoda *Multi Soil Layering* (MSL) mampu menjawab kendala utama tersebut. Proses pengolahan yang tidak mahal namun tepat guna, mudah diterapkan dan dapat digunakan secara terus menerus tanpa membutuhkan perawatan yang rumit menjadi kelebihan utama metoda MSL dalam pengolahan limbah cair. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan metoda *Multi Soil Layering* (MSL) dalam menurunkan BOD dan COD pada limbah cair sasirangan.

### METODA PENELITIAN

Dilakukan perakitan reaktor MSL yang berupa bak akrilik dengan ukuran dimensi dalam (50 cm x 15 cm x 50 cm).



Gambar 1. Reaktor MSL (S. Elystia, 2012)

Lapisan dasar bak diisi batu kerikil dengan ketinggian 4 cm, lalu seluruh permukaannya ditutup dengan plastik net. Lapisan kedua diisi dengan perlit (diameter 3 mm). Lapisan ketiga dibuat empat buah balok yang dibungkus dengan plastik net dengan komposisi campuran tanah andosol, serbuk besi dan arang (7:1:1) masing-masing dengan dimensi dalam (4 cm x 9 cm x 15 cm) dipasang sejajar pada jarak masing-masingnya 3 cm. Lapisan keempat diisi dengan perlit setinggi 4 cm. Lapisan

berikutnya mengikuti pola lapisan pertama sampai lapisan keempat. Lapisan paling atas ditutup dengan perlit setinggi 4 cm. Antara lapisan ketiga dan keempat dipasang pipa aerasi (diameter 1,5 cm) dengan jarak lubang aerasi 5 cm, ukuran lubang aerasi 0,5 cm (Pattnaik, *et al*, 2007).

Sampel limbah cair industri sasirangan dialirkan melewati perlit dan campuran tanah dalam reaktor MSL dengan laju alir 8 mL/menit. Sampel diambil dari 3 UKM sasirangan yang berbeda sebanyak masing-masing 20 L kemudian dialirkan secara berurutan sebanyak 10 L pada 1 kali pengoperasian. Waktu yang dibutuhkan reaktor untuk mengolah 10 L sampel limbah dengan laju alir 8 mL/menit adalah 24 jam (1 hari). 3 jenis sampel tersebut diolah dengan reaktor yang sama secara berurutan dimulai dari sampel A1 sampai sampel C2. Pengaturan kondisi reaktor hanya dilakukan pada awal operasi dengan tujuan untuk melihat ketahanan reaktor mengolah limbah dengan karakter berbeda-beda.

Pengukuran BOD dilakukan mengikuti metoda winkler dimana sebanyak 1 L sampel ditambahkan unsur hara N, P, Mg, Ca, Fe sebanyak 5 mL. Kemudian dilakukan peningkatan kadar oksigen sampel dengan aerasi menggunakan aerator selama kurang lebih 5 menit untuk membuat kadar oksigen yang berlebih pada proses dekomposisi sampai akhir inkubasi. Sampel dipindahkan ke dalam dua botol BOD sampai penuh. Sampel dalam botol BOD pertama langsung dianalisis kadar oksigen terlarutnya ( $DO_0$ ), sedangkan sampel dalam botol BOD kedua diinkubasi dalam BOD inkubator pada suhu  $20^0$  C. Setelah 5 hari, tentukan kadar oksigen terlarut dalam botol gelap ( $DO_5$ ).

Penentuan COD dilakukan dengan menggunakan titrasi iodometri. 5 mL blanko (Aquades) dan 5 mL sampel masing-masing dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 2,5 mL  $K_2Cr_2O_7 - HgSO_4$  dan 5 mL  $H_2SO_4 - Ag_2SO_4$  kemudian ditutup dengan plastik dan dipanaskan selama 2 jam. Setelah dingin, bilas tutup erlenmeter dengan

aquades. Larutan kemudian ditambahkan 1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan indikator feroin kemudian dititrasi dengan larutan standar Garam Mohr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · FeSO<sub>4</sub> 6 H<sub>2</sub>O 0,025 N sampai larutan berubah warna menjadi merah coklat

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

BOD dapat diartikan sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya zat organik yang dapat diurai (Mays, 1996), sedangkan COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Gambar 2 memperlihatkan limbah hasil pengolahan dengan metoda MSL, limbah terlihat lebih jernih dari limbah baku.

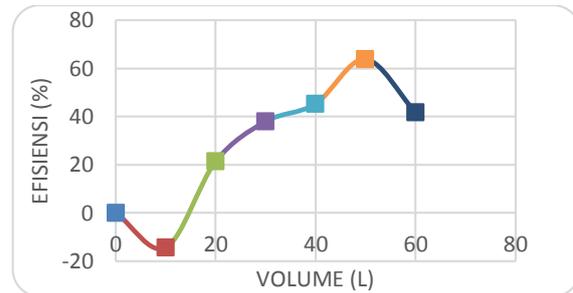


Gambar 2. Sampel hasil Pengolahan dengan MSL

Berdasarkan pengukuran konsentrasi BOD (Gambar 3) dan COD (Gambar 4), dapat dilihat bahwa metoda MSL efektif digunakan untuk menurunkan konsentrasi BOD dan COD dalam limbah.

Efisiensi metoda MSL tertinggi dalam menurunkan BOD dan COD limbah yaitu pada volume 50 Liter (*running time* MSL = 5 hari) yaitu sebesar 63.89% untuk BOD dan 65.62% untuk COD. Akan tetapi, pada awal *running time* reaktor MSL, efisiensi MSL dalam menurunkan konsentrasi BOD dan COD bernilai negatif, hal tersebut menjelaskan bahwa BOD dan COD pada 10

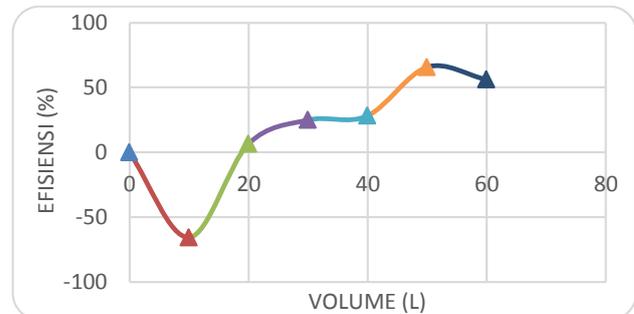
L sampel pertama lebih tinggi dari konsentrasi BOD dan COD limbah baku.



Gambar 3. Efisiensi MSL dalam menurunkan konsentrasi BOD limbah

Peningkatan konsentrasi tersebut disebabkan oleh kandungan nutrisi bakteri yang dimasukkan sebelum limbah diperlakukan. Jika nutrisi yang merupakan senyawa organik tersebut masih bersisa karena belum optimalnya pertumbuhan bakteri, maka akan terukur sebagai BOD.

Hal tersebut sejalan dengan data yang dihasilkan saat uji kandungan Nitrat pada limbah dimana terjadi peningkatan kandungan nitrat pada pengukuran sampel A1 (10 Liter I) menjadi 0.56 mg/L (Tabel 1).



Gambar 4. Efisiensi MSL dalam menurunkan konsentrasi COD limbah

Dalam reaktor MSL terjadi proses pertukaran ion pada lapisan perlit dimana kation-kation positif yang terkandung dalam sampel baku diadsorpsi, kemudian perlit melepaskan anion NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Pada saat anion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> yang terbentuk melewati lapisan tanah, maka terjadi proses denitrifikasi oleh bakteri anaerob, dimana NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dirubah menjadi N<sub>2</sub> dan

N<sub>2</sub>O. oleh sebab itu, penyebab utama meningkatnya nitrat pada sampel A1 dikarenakan belum sempurnanya pertumbuhan bakteri sehingga proses denitrifikasi pada lapisan tanah tidak optimal.

Peningkatan konsentrasi Nitrat juga terlihat pada sampel C2 (running time 6 hari, volume 60L). meskipun konsentrasi nitrat C2 (2.19 mg/L) masih jauh lebih kecil dibandingkan dengan nitrat limbah baku (25,37 mg/L), akan tetapi dapat dilihat gejala penurunan kemampuan bakteri dalam menguraikan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Nitrat Limbah

Volume	Nitrat (mg/L)		
	A	B	C
0 (Kontrol)	0.22	5.4	25.37
1(10 Liter I)	0.56	2.5	0.47
2(10 Liter II)	0.001	1.07	2.19

Sejalan dengan hal tersebut, pada gambar 3 dan 4, efisiensi reaktor dalam menurunkan konsentrasi BOD dan COD limbah menjadi menurun. Penyebab utama penurunan efisiensi metoda MSL pada hari ke enam tersebut adalah karena berkurangnya kemampuan bakteri pengurai dalam proses denitrifikasi dan penguraian senyawa organik pada limbah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metoda MSL dapat digunakan untuk mengolah berbagai jenis limbah cair industri sasirangan. Metoda MSL mampu menurunkan konsentrasi BOD dan COD sebesar 63.89% dan 65.6%. Kandungan bakteri pengurai sangat berperan untuk meningkatkan efisiensi metoda MSL dalam menguraikan senyawa organik limbah cair industri sasirangan.

### Saran

Penelitian ini merupakan penelitian awal. Untuk mengoptimalkan efisiensi

metoda MSL dalam menurunkan BOD dan COD pada limbah cair industri sasirangan diperlukan penelitian lanjutan mengenai optimasi waktu perkembangbiakan bakteri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada Ditlitabmas Ditjen DIKTI yang telah mendanai penelitian Dosen Pemula (PDP) ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian hingga penelitian ini dipublikasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Elystia S., Indah S., Helard D., 2012. Efisiensi Metoda Multi Soil layering (MSL) Dalam Penyisihan COD dari Limbah Cair Hotel. *J. Teknik Lingkungan: 121-128*.
- Irmanto, Suyata, 2007. Penurunan BOD dan COD Limbah Cair Industri Tekstil di Kabupaten Pekalongan dengan Metode Multi Soil Layering. *J Molekul. Vol 3. No 2*.
- Luanmanee, S., B. Saitthiti, C. Panichajakul, and T. Wakatsuki. 2000. Efficiency of The Multi Soil Layering Systems with Various Organic Material Components on Domestic Wastewater Treatment. Paper Submitted on Managing Water and Waste in The New Millenium, Johannesburg.
- Matsunaga T., K. Sato and T. Wakasutki, 2005, 4 Application of multi soil layering method in wastewater treatment, *APEC Virtual Center for Environmental Technology Exchange*. [www.apec-vc.or.jp/feature/2005](http://www.apec-vc.or.jp/feature/2005), dikunjungi 28 Januari 2007.
- Pasaribu N., 2006. Penggunaan Sistem Multi Lapisan Tanah Untuk Menurunkan

- Tingkat Pencemaran Limbah Cair Industri Karet Remah. *J. Komunikasi Penelitian Vol. 18 (2)*. Universitas Sumatera Utara.
- Pattnaik, R.S. Yost, G. Porter, T. Masunaga, T. Attanandana. 2007. Improving multi-soil-layer (MSL) system remediation of dairy effluent ecological engineering. 32 : 1–10.
- Putra, A., Aziz, H., Zein R., 2011. Wastewater treatment PT. Bumi Sarimas Indonesia Using MSL Method (Multi Soil Layering) Combined With Rice Husks. *Thesis*. Program Studi Kimia pascasarjana Universitas Andalas Padang.
- Manurung R, 2004. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif secara Anaerob-Aerob. e-USU Repository
- Salmariza. 2002. Minimalisasi Pencemaran Industri Crumb Rubber dengan Metoda MSL (Multi Soil Layering). Padang, Sumatera Barat.
- Syafnil. 2007. Penggunaan Sistem Multi Soil Layering (MSL) Untuk Mereduksi Nilai BOD, COD, Kekeruhan, dan Kadar Fe dari Air Gambut. *Thesis*. Program Pascasarjana Universitas Andalas.
- Wakatsuki, T., S. Luanmanee, T. Masunaga, T. Attanandana. 2001. High Grade On-Site Treatment of Domestic Wastewater And Polluted River Water By Multi-Soil Layering Method. *Ecological Engineering, Elsevier*.
- Wakatsuki, T., Esumi and Omura, S. 1993. High performance and N & P-removable on-site domestic wastewater treatment system by Multi Soil Layering Method, *Wat. Sci. Tech.*, 27 (1), 31-40.