

Penyisihan BOD dan COD dari Limbah Domestik Dengan Metode Multi Soil Layering (MSL)

Bod And Cod Removal From Domestic Waste Using Multi Soil Layering (MSL) Method

Nadya Karima¹, Nur Ilman Ilyas², Dodit Ardiatma³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
¹nadyakharima95@gmail.com*, ²ilyasnurilman@gmail.com, ³doditardiatma@gmail.com

Abstract

Water pollution that occurs in the Cikarang Baru Housing is currently showing serious symptoms and must be treated immediately, because the river in the Cikarang Baru housing produces an unpleasant odor and has a black appearance. The cause of pollution does not only come from domestic or household waste but industrial waste. How to remove BOD and COD pollutant parameters in Domestic waste using Multi Soil Layering (MSL) in Cikarang. To determine the effect of the MSL method with decreasing BOD and COD. The Multi Soil Layering method is one of the wastewater treatment methods that utilizes soil as the main medium by enhancing it through a structure formed in a construction in the form of a layer of soil mixed with organic matter, carbon and other materials such as iron powder with a layer of rock (zeolite, perlite, and gravel) in the form of a stone arrangement. The highest pollutant removal for COD, BOD, and pH parameters was obtained at HLR 500 l/m². days with the highest percentage of allowance of 70%. The results of the final waste concentration test in the treatment using MSL show that the variation of HLR greatly influences the removal of pollutant parameters in domestic waste. Domestic Waste Elimination with the MSL Method is able to treat domestic waste by decomposing organic substances BOD and COD simultaneously, is also capable of accepting high hydraulic loading rates (HLR) and absorption.

Keywords : *Pollutants, Domestic Waste, Multi Soil Layering (MSL)*

Abstrak

Pencemaran Air yang terjadi di Perumahan Cikarang Baru saat ini telah menunjukkan gejala yang cukup serius dan harus segera mendapat penanganan, karena kali yang ada di perumahan Cikarang Baru menghasilkan bau yang tidak sedap dan penampakannya sudah bewarna hitam. Penyebab pencemaran tidak hanya berasal dari limbah domestik atau rumah tangga tetapi buangan industri. Bagaimana penyisihan parameter pencemar BOD dan COD pada limbah Domestik dengan menggunakan Multi Soil Layering (MSL) di Cikarang. Untuk mengetahui pengaruh Metode MSL dengan penurunan BOD dan COD. Metode Multi Soil Layering adalah salah satu metode pengolahan air limbah yang memanfaatkan tanah sebagai media utama dengan cara mempertinggi melalui struktur yang dibentuk dalam sebuah konstruksi berupa lapisan campuran tanah dengan bahan organik, karbon dan bahan lainnya seperti serbuk besi dengan lapisan batuan (zeolite, perlite, dan kerikil) dalam bentuk susunan batu. Penyisihan pencemar tertinggi untuk parameter COD, BOD, dan pH, diperoleh pada HLR 500 l/m². hari dengan persentase penyisihan tertinggi sebesar 70 %. Hasil uji konsentrasi akhir limbah pada pengolahan menggunakan MSL menunjukkan bahwa variasi HLR sangat berpengaruh terhadap penyisihan parameter pencemar limbah domestik. Penyisihan Limbah Domestik dengan Metode MSL mampu mengolah limbah domestik dengan menguraikan zat organik BOD dan COD secara bersamaan, juga mampu menerima laju pembebanan hidrolis (HLR) dan penyerapan yang tinggi.

Kata Kunci : *Pencemar, Limbah Domestik, Multi Soil Layering (MSL)*

Pendahuluan

Masalah pencemaran air yang terjadi di Perumahan Cikarang Baru saat ini telah menunjukkan gejala cukup serius dan harus segera mendapat penanganan, karena kali yang ada di perumahan Cikarang Baru menghasilkan bau yang tidak sedap dan penampakannya sudah bewarna hitam. Penyebab pencemaran tidak

hanya berasal dari limbah domestik atau rumah tangga tetapi buangan industri[1]. Oleh karena itu sebelum dibuang ke badan air, air limbah harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang berlaku[2]. Salah satu teknologi pengolahan limbah yang dapat digunakan adalah dengan proses Multi Soil layering (MSL). *Multi Soil Layering* (MSL) adalah metode pengolahan yang memanfaatkan tanah sebagai media utama yang dibentuk dalam sebuah konstruksi susunan batu bata yang terdiri atas lapisan campuran tanah dengan 10-35% partikel besi, bahan organik dan lapisan zeolit yang dilengkapi 2 zona pengolahan yaitu zona aerob pada lapisan zeolit dan zone anaerob pada lapisan tanah[3]. Zona aerobik terjadi pada lapisan kerikil dan zeolit serta antar muka antara lapisan zeolit dan lapisan tanah. Zona anaerobik terjadi pada lapisan campuran tanah dengan arang tempurung kelapa[4].

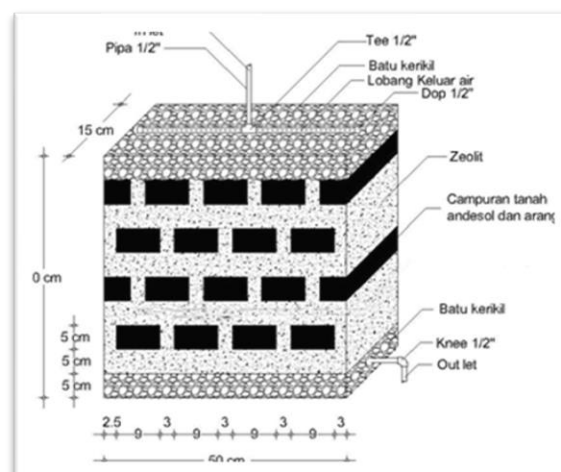
Sistem MSL terdiri dari zona aerob dan zona anaerob. Zona aerob terjadi pada lapisan batuan (kerikil/Zeolit) dan di antara lapisan batuan dengan balok tanah, sedangkan zona anaerob terjadi pada lapisan campuran tanah[5]. Zona aerob berfungsi untuk menguraikan material organik, mengoksidasi ion ferro menjadi ion ferri, pengikatan fosfat dan nitrifikasi. Dalam zona anaerob terjadi proses denitrifikasi. Proses dekomposisi material organik, fiksasi fosfat, nitrifikasi, dan denitrifikasi terdapat pada zona aerob dan zona anaerob[6].

Metode Penelitian

Desain dan Instalasi Reaktor

Satu unit reaktor MSL yang akan didesain terbuat dari akrilik dengan dimensi 15 x 50 x 50 cm yang dilengkapi dengan pipa inlet 1/2 inci, pipa outlet 1/2 inci dan pipa aerasi 1/2 inci. Lapisan dasar reaktor MSL adalah batu pecah berdiameter 1-3 cm dengan ketinggian 5 cm disusun dan ditutup permukaannya dengan jaring plastik. Lapisan kedua, diisi dengan kerikil/zeolit dengan ketinggian 5 cm. Pada lapisan ketiga dibuat blok campuran tanah yang dipasang sejajar pada jarak masing-masingnya 4 cm. Kemudian lapisan selanjutnya diisi dengan kerikil/zeolit setinggi 3 cm. Lapisan-lapisan lain diisikan dengan cara yang sama sampai membentuk beberapa lapis blok-blok campuran tanah, lalu ditutupi dengan jaring plastik dan di atas jaring plastik tersebut dilapisi dengan lapisan zeolit setinggi 3 cm.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: Bak reaktor kaca dengan kapasitas 60 liter dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 15 cm d tinggi 50 cm, Jerigen tempat penampung limbah domestik, tempat ini sebagai tempat penampungan untuk selanjutnya dialirkan ke kontainer, Botol wadah sample Pipa PVC Kran Bahan yang digunakan : Limbah Domestik dari drainase perumahan cikarang. Media permeabel yaitu zeolit dan kerikil. Media non-permeabel yaitu arang aktif dan tanah andesol



Gambar 1 Reaktor MSL

Persiapan reaktor ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi reaktor MSL yang digunakan seperti bahan dan dimensi, komposisi lapisan material penyusun, berat material dalam lapisan anaerob[7][8]. Reaktor MSL yang digunakan dalam penelitian yaitu Reaktor MSL dengan media permeabel kerikil/zeolit dan media impermeabel tanah andesol.

Pada reaktor lapisan batuan kerikil yang digunakan adalah hasil ayakan berukuran 3-5 mm. Penggunaan batu kerikil yang seragam bertujuan untuk mencegah terjadinya penyumbatan. Pemilihan batu jenis kerikil dilakukan karena mudah didapatkan dan tidak memakan banyak biaya dalam pengadaannya atau zeolit yang digunakan berukuran 0,25-0,5 cm.

Satu unit reaktor MSL yang akan didesain terbuat dari akrilik dengan dimensi 15 x 50 x 50 cm yang dilengkapi dengan pipa inlet ½ inci, pipa outlet ½ inci dan pipa aerasi ½ inci. Lapisan dasar reaktor MSL adalah batu pecah berdiameter 1-3 cm dengan ketinggian 5 cm disusun dan ditutup permukaannya dengan jaring plastik. Lapisan kedua, diisi dengan kerikil/zeolit dengan ketinggian 5 cm. Pada lapisan ketiga dibuat blok campuran tanah yang dipasang sejajar pada jarak masing-masingnya 4 cm. Kemudian lapisan selanjutnya diisi dengan kerikil/zeolit setinggi 3 cm. Lapisan-lapisan lain diisikan dengan cara yang sama sampai membentuk beberapa lapis blok-blok campuran tanah, lalu ditutupi dengan jaring plastik dan di atas jaring plastik tersebut dilapisi dengan lapisan zeolit setinggi 3 cm.

Hasil dan Pembahasan

Uji Karakteristik Limbah

Limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah air limbah domestik yang berasal dari kali Perumahan Cikarang Baru. Air limbah domestik diambil dengan metode grab sampling yaitu pengambilan sampling satu titik dan dilakukan dalam satu waktu secara bersamaan. Proses pengambilan sampel diambil pada air yang mengalir searah aliran air. Pengujian limbah domestik dilakukan untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada air limbah sesuai dengan baku mutu air limbah domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. Hasil uji karakteristik air limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Pengujian Karakteristik Air Limbah Domestik

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Uji
1.	pH	-	6.0-9.0	6.63
2.	BOD	mg/L	30	46
3.	COD	mg/L	100	164

Mekanisme Kerja Reaktor

Kinerja pengolahan MSL diukur berdasarkan reduksi pencemar dari limbah domestik. Reduksi pencemar dalam limbah *domestik* sangat dipengaruhi oleh komposisi material lapisan yang bisa dilalui oleh cairan (*permeable*) dan lapisan yang sulit dilalui oleh cairan (*impermeable*) yang tersusun didalam reaktor MSL[9][10]. Disamping itu, hal lain yang juga menjadi pertimbangan ialah laju alir pembebanan hidraulik (*Hydraulic Loading Rate*). Pengambilan sampel dan analisis untuk data primer dilakukan setelah tahap percobaan pendahuluan (*steady state*).

Penentuan Debit Pengolahan Limbah Cair Usaha Laundry

Limbah domestik dialirkan dengan *Hydraulic Loading Rate* (HLR) untuk MSL yaitu 500 l/m².hari, 750 l/m².hari, dan 1000 l/m².hari. HLR adalah laju alir pembebanan hidrolis (HLR) dalam domestik terhadap suatu bidang permukaan dalam satuan waktu tertentu. Dalam aplikasinya laju alir pembebanan hidrolis (HLR) digunakan untuk menentukan debit atau beban limbah domestik yang akan dialirkan ke reaktor MSL dalam satuan waktu tertentu, misalnya dinyatakan dalam ml/menit. Secara matematis dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\text{Kriteria Desain Awal: Luas bidang permukaan reaktor (p x l) = 50 cm x 15 cm = 750.10}^{-4} \text{ m}^2 \text{ Jumlah reaktor} = 2 \text{ unit, } Q_{HLR} = \text{HLR} \times \text{Luas bidang permukaan}$$

Uji Kelayakan dan Kestabilan Kinerja Reaktor MSL

Menentukan apakah reaktor telah siap untuk dipakai perlu dilakukan uji kelayakan dan kestabilan kinerja reaktor. Pengamatan pada uji kelayakan dan kestabilan kerja reaktor meliputi kondisi fisik meliputi warna dan bau air keluaran outlet, pengamatan dilakukan pada air yang ditampung. Air tersebut dialirkan dari tangki limbah cair dengan HLR 500 l/m².hari, HLR 750 l/m².hari dan HLR 1000 l/m².hari. Adapun data kondisi fisik dari dua kali pengamatan seperti yang terdapat pada Tabel .2.

Tabel 2 Kondisi Outlet Reaktor Secara Fisik

Sampel ke-	HRL	Warna	Bau
1	500 l/m ² .hari	Bening	Tidak Berbau
2	750 l/m ² .hari	Bening	Tidak Berbau
3	1000 l/m ² .hari	Bening Kuning Muda	Tidak Berbau

Gambar 2 Kondisi Fisik OutletMSL HLR 500 l/m².hari, 750l/m².hari, 1000 l/m².hari

Hasil Uji Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan MSL

Secara umum Limbah domestik yang telah diolah Menggunakan MSL mengalami perubahan secara fisik yaitu tidak berbau dan terdapat perubahan warna yaitu menjadi bening dan bening kuning muda[11][12]. Proses pengujian sampel untuk parameter pH, BOD, dan COD, dilakukan di Laboratorium Penguji PT Medialab Indonesia yang sudah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional dengan nomor registrasi LP-627-IDN. Secara ringkas hasil uji laboratorium pada *effluen* MSL menunjukkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi pencemar seperti terlihat pada Tabel berikut.:

Tabel 3 Hasil Uji Pada *Efluen* MSL

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi awal	Konsentrasi Akhir					
				500 l/m ² .hari		750 l/m ² .hari		1000 l/m ² .hari	
Hasil Pengujian				I	II	I	II	I	II
1	pH	-	6.63	6.45	6.43	6.37	6.37	6.24	6.23
2	BOD	mg/L	46	25	24	26	26	27	26
3	COD	mg/L	164	93	94	95	96	97	97

Secara prinsipil metoda MSL terdiri atas dua zona pengolahan utama yaitu zona aerob dan anaerob. Zona aerob terdapat pada lapisan zeolit (batuan) dan ruang antara lapisan zeolit dan blok campuran tanah. Zona anaerob terdapat pada lapisan campuran tanah. Proses pengolahan limbah cair dalam MSL terdiri atas dekomposisi, fiksasi, nitrifikasi, denitrifikasi, filtrasi, adsorpsi, dan absorpsi [13],[14]. Proses dekomposisi material organik, fiksasi fosfat, nitrifikasi, dan denitrifikasi terdapat pada zona aerob dan zona anaerob. Filtrasi terjadi pada saat limbah cair masuk ke lapisan sistem MSL[15]. Proses adsorpsi terjadi di lapisan permukaan campuran tanah pada zona aerob, dan proses absorpsi terdapat pada zona anaerob di lapisan campuran tanah. Material organik limbah cair diadsorpsi dalam lapisan atas campuran tanah dan arang serta permukaan zeolit. Mikroorganisme di dalam tanah dan di dalam biofilm yang terbentuk pada zeolit mendekomposisi material organik teradsorpsi dan terabsorpsi tersebut.

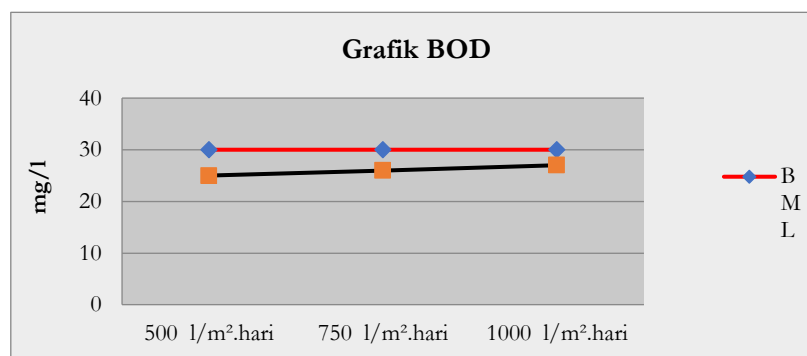
Analisa Parameter Biological Oxygen Demand (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme untuk menstabilkan bahan organik menjadi CO₂, H₂O dan lainnya yang ada dalam limbah. Pengukuran BOD pada limbah domestik dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut maka kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi[16]. Organisme hidup yang bersifat aerobik

membutuhkan oksigen untuk beberapa reaksi biokimia, yaitu untuk mengoksidasi bahan organik, sintesis sel, dan oksidasi sel. Proses pengujian Biological Oxygen Demand (BOD) dilakukan dengan uji laboratorium secara kuantitatif. Hasil pengujian Biological Oxygen Demand (BOD) dengan pengolahan menggunakan media MSL dengan variasi laju alir beban hidrolis (HLR) digambarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Hasil Pengujian *Biological Oxygen Demand* (BOD)

HLR	Hasil Pengujian BOD (mg/L)			Baku Mutu (mg/L)
	Hasil 1	Hasil 2	Rata-Rata	
500 l/m ² .hari	25	24	25	30
750 l/m ² .hari	26	26	26	
1000 l/m ² .hari	27	26	27	



Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian Biological Oxygen Demand (BOD)

Gambar diatas menunjukkan grafik hasil pengujian Biological Oxygen Demand (BOD) pada HLR 500 l/m².hari, 750 l/m².hari dan 1000 l/m².hari. Kandungan Biological Oxygen Demand (BOD) awal sebelum pengolahan ialah sebesar 46 mg/L. Konsentrasi akhir BOD setelah pengolahan seperti pada Tabel 4.4 menurun dengan kisaran 24-28 mg/l. Konsentrasi akhir tertinggi terdapat pada HLR 1000 l/m².hari sebesar 28 mg/l. Konsentrasi akhir BOD terendah diperoleh menggunakan MSL dengan HLR 500 l/m².hari sebesar 25 mg/l dan Konsentrasi akhir BOD dengan HLR 750 l/m².hari didapat sebesar 26 mg/l. Metode HLR sangat berpengaruh dalam pengolahan limbah cair terutama terhadap laju dekomposisi (Tchobanoglous, (1991). Penurunan konsentrasi akhir BOD setelah pengolahan pada sistem MSL terjadi proses absorpsi dan dekomposisi.

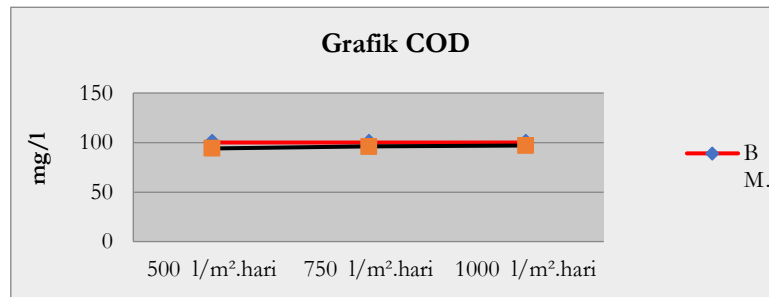
Analisa Parameter COD dengan MSL

Pengukuran atau uji Chemical Oxygen Demand (COD) dilakukan untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air. Chemical Oxygen Demand (COD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air, sehingga parameter Chemical Oxygen Demand (COD) mencerminkan banyaknya senyawa organik yang dioksidasi secara kimia (Atima, 2015). Analisis pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) dilaboratorium digunakan untuk menghitung kadar bahan organik yang dapat dioksidasi dengan cara menggunakan bahan kimia oksidator kuat dalam media asam. Hasil pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari pada pengujian BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat teroksidasi dalam pengujian COD (Rukmawati, 2015). Semakin tinggi nilai COD dan BOD dalam suatu pengukuran mengindikasikan adanya pencemaran, sehingga air yang memiliki nilai COD dan BOD tinggi memiliki kualitas yang rendah. Pada penelitian ini dilakukan penurunan nilai parameter COD pada limbah domestik dengan menggunakan media MSL

Proses pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) dilakukan dengan uji laboratorium secara kuantitatif. Hasil pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) dengan pengolahan menggunakan media MSL digambarkan pada tabel dibawah ini:

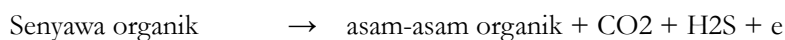
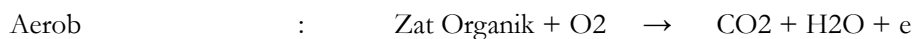
Tabel 5. Hasil Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)

HRL	Hasil Pengujian COD (mg/L)			Baku Mutu (mg/L)
	Hasil 1	Hasil 2	Rata-Rata	
500 l/m ² .hari	93	94	94	100
750 l/m ² .hari	95	96	96	
1000 l/m ² .hari	97	97	97	



Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)

Gambar diatas menunjukkan grafik hasil pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD), Kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) awal sebelum pengolahan ialah sebesar 164 mg/L. Konsentrasi akhir COD setelah pengolahan seperti pada Tabel 4.5 menurun dengan kisaran 93-97 mg/l. . Konsentrasi akhir tertinggi terdapat pada HLR 1000 l/m².hari sebesar 97 mg/l . Konsentrasi akhir BOD terendah diperoleh menggunakan MSL dengan HLR 500 l/m².hari sebesar 94 mg/l dan Konsentrasi akhir BOD dengan HLR 750 l/m².hari didapat sebesar 96 mg/l. Kondisi ini menunjukkan pengaruh penggunaan HLR dalam menurunkan parameter COD limbah cair usaha *laundry*. Penurunan nilai COD sesudah pengolahan disebabkan karena di dalam sistem MSL terjadi bermacam-macam proses seperti filtrasi, adsorpsi dan dekomposisi. Reaksi yang terjadi pada sistem MSL secara keseluruhan dituliskan pada reaksi di bawah ini:



Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang di dapatkan setelah pengolahan menurun atau tidak melebihi baku mutu lingkungan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68/Menlhk/Setjen/kum.1/8/2016, dimana untuk parameter BOD memiliki baku mutu sebesar 30 mg/L.

Pemantauan Parameter pH

Menurut Kordi et al. (2007:67) pH adalah derajat keasaman dan merupakan singkatan dari *puissance de H*. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam suatu larutan dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) dalam suhu tertentu. Pada tabel berikut merupakan hasil pengujian parameter pH.

Tabel 6 Hasil Pengujian parameter pH

HRL	Hasil Pengujian pH			Baku Mutu (mg/L)
	Hasil 1	Hasil 2	Rata-Rata	
500 l/m ² .hari	6.45	6.43	6.44	100
750 l/m ² .hari	6.37	6.37	6.37	
1000 l/m ² .hari	6.24	6.23	6.24	

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengujian parameter Ph yang telah diperoleh membuktikan bahwa kinerja reaktor MSL dalam menetralkan pH sangat baik dan efektif. pH sangat berpengaruh terhadap dalam media pemurnian sistem MSL. pH netral, proses pengolahan dengan menggunakan MSL tidak mengakibatkan

terjadi perubahan pH yang signifikan menjadi asam ataupun basa sehingga pH akhir sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68/Menlhk/Setjen/kum.1/8/2016 yaitu sebesar 6.0-9.0.

Efektifitas Penurunan Konsentrasi Limbah Domestik

Proses pengolahan data dalam penelitian ini yaitu dengan membandingkan konsentrasi terhadap konsentrasi akhir untuk setiap parameter. Berikut ini hasil perhitungan efektifitas penurunan konsentrasi limbah domestik untuk setiap parameter dituangkan dalam tabel berikut dibawah ini.

Tabel 7 Hasil Perhitungan Efektifitas Penurunan Konsentrasi Limbah Domestik

Hari Ke-	Efektifitas BOD (%)	Efektifitas COD (%)
500 l/m ² .hari	70%	70%
750 l/m ² .hari	67%	68%
1000 l/m ² .hari	63%	67%

Tabel

diatas

merupakan hasil perhitungan efektifitas MSL terhadap penurunan konsentrasi limbah domestik di Cikarang baru. Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa untuk parameter BOD dan COD tingkat efektifitas tertinggi senilai 70% pada HRL 500 l/m².hari. Terlihat bahwa efisiensi penyisihan parameter BOD dan COD pada pengolahan limbah domestik pada HLR 500 l/m².hari, 750 l/m².hari, dan 1000 l/m².hari. Pada MSL persentase penyisihan BOD terlihat stabil yaitu secara berurut 70%, 67%, dan 63%. Pada MSL persentase penyisihan COD juga terlihat stabil yaitu secara berurut 70%, 68%, 67%.

Berdasarkan Tabel diatas HRL yang efektif dalam menurunkan kandungan BOD dan COD ialah pada HRL 500 l/m².hari karena dengan laju alir (HRL) yang lebih lambat dapat membuat penyisihan BOD dan COD lebih tinggi dan zeolit mengandung mangan yang memperbesar porositas media penyerapan. Sehingga kapasitas adsorpsi lebih besar. Efisiensi penurunan BOD dan COD lebih dipengaruhi oleh meningkatnya HLR. Hal ini disebabkan karena dekomposisi COD membutuhkan waktu retensi yang panjang dan waktu retensi menurun sejalan dengan meningkatnya HLR.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, variasi HLR sangat berpengaruh terhadap penyisihan parameter pencemar limbah domestik di Cikarang Baru. Penyisihan pencemar tertinggi untuk parameter COD dan BOD diperoleh pada HLR 500 l/m².hari dengan persentase penyisihan hingga 70 %. Hasil uji konsentrasi akhir limbah pada pengolahan menggunakan MSL menunjukkan bahwa penyisihan parameter pencemar limbah domestik dengan metode media zeolit sangat baik dalam menyisihkan parameter pencemar limbah domestik baik COD dan BOD karena zeolit mengandung mangan yang memperbesar porositas media penyerapan, sehingga kapasitas adsorpsi lebih besar. Penyisihan Limbah Domestik dengan Metode MSL mampu mengolah limbah domestik dengan menguraikan zat organik BOD dan COD, secara bersamaan juga mampu menerima laju pembebanan hidrolis (HLR) dan penyerapan yang tinggi. sehingga kandungan limbah domestik menjadi dibawah baku mutu lingkungan PerMen LHK No 68 Tahun 2016

Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul "Penurunan Bod dan Cod dari Limbah Domestik dengan Metode Multi Soil Layering (MSL)". Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dodit Ardiatma, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pelita Bangsa
2. Bapak Nur Ilman Ilyas S.T., M.M selaku pembimbing penelitian

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang lebih besar kepada beliau-beliau dan pada akhirnya penulis berharap bahwa penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna sebagaimana mestinya.

Daftar Rujukan

- [1] Attanandana, T, et al. (2000). "A Comparative Study of Zeolite with Other Materials As The Component of The Multi Soil Layering System for Wastewater Treatment". *Ecological Engineering*. Elsevier Press: Thailand.
- [2] Chen, X., Sato, K., Wakatsuki, T., and Masunaga, T. (2007). Effect of structural difference on wastewater treatment efficiency in multi-soil-layering systems: Relationship between soil mixture block size and removal efficiency of selected contaminants. *Soil Science and Plant Nutrition* Vol.53, No. 2: pp. 206–214.
- [3] Eddy. (2008). Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol.2, No.2, p.20.
- [4] Elystia, S., Indah, S., dan Helard, D., (2012). Efisiensi Metode Multi Soil Layering (MSL) dalam Penyisihan COD dari Limbah Cair Hotel. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* Volume 9 Nomor 2.
- [5] Ginting, P. (2007). Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. *Bandung: Yrama Widya*.
- [6] Hikmah, (2014). Reduksi parameter pencemaran Dalam leachate dengan Metoda Multi soil layering (MSL). Tugas Akhir, *Fakultas Teknik Universitas Batanghari, Jambi*.
- [7] Hudori, (2008). Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Elektrokoagulasi (skripsi). *Bandung: Institut Teknologi Bandung*.
- [8] Kasman, M. (2004). Studi Pengolahan Limbah Cair Industri Keripik Ubi Kayu (Manihot Utilissima) dengan Metode Multi Soil Layering (MSL). *Tugas Akhir Sarjana Teknik Universitas Andalas. Universitas Andalas: Padang*.
- [9] Masunaga, T, et al. (2007). Characteristic Of Waswater Treatment Using A Multi- soil-Layering System In Relation To Waswater Contaminan Levels and Hydraulic Loading Rate. *Soil Science and Plat Nutrition*.
- [10] Rubiyatadi R. (1993). Penurunan Kadar Deterjen (Alkyl Benzene Sulphonate) Dalam Air Dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif. Tugas Akhir. *Program Studi Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya*.
- [11] Salmariza, Sofyan, Hasni, (2001). "Penggunaan MSL dalam Meminimalisasi Pencemaran Industri Palm Oil", Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, *Padang*.
- [12] Salmariza, Sofyan, Hasni, (2002). "Minimalisasi Pencemaran Industri Crumb Rubber dengan Metoda MSL (Multi Soil Latering)", *Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Padang*.
- [13] Sembiring, Arang Aktif. (2003). (http://library.usu.ac.id/download/ft/in_dustri-meilita.pdf, akses 5 April 2008).
- [14] Nurhidayanti, N., Ardiatma, D., & Tarnita, T. (2021). Studi Komparasi Penurunan Bod Menggunakan Metode Fitoremediasi Tanpa Filter Dan Dengan Filter Karbon Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan*, 8(01), 1-7.
- [15] Syafnil, (2008). Mereduksi Kandungan Fe (Besi) dengan Metode Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Gradien* Volume 4 Nomor 2.
- [16] Wakatsuki, T, et al. (1993). High Performance and N & P Removable On-Site Wastewater Treatment System by Multi Soil Layering Method. *Water Science Technology*. Vol: 27. Hal: 31– 40. Japan.