MSL (*Multi Soil Layering*) Untuk Penjernihan Air Gambut

Hermansyah Aziz, Yefrida, dan Rika Febri Delvina
Laboratorium Kimia Lingkungan, Jurusan Kimia FMIPA
Universitas Andalas Padang

ABSTRAK

MSL (*Multi Soil Layering*) adalah suatu metoda yang dapat digunakan untuk penjernihan air gambut. MSL merupakan sistem campuran tanah yang disusun berlapis-lapis seperti kontruksi bata dan diselang-selingi dengan lapisan perlit. Sampel air gambut diperlakukan secara aerasi dan non aerasi dengan variasi waktu kontak dalam sistem MSL. Mekanisme kerja penjernihan air oleh system ini pada prinsipnya berlangsung melalui proses sorpsi dan degradasi spesifik oleh mikroorganisme. Sistem MSL ini dapat menormalkan pH, menurunkan warna air gambut serta menurunkan nilai BOD dan COD air gambut. Penurunan nilai BOD dan COD relatif lebih baik dengan perlakuan aerasi, hal ini disebabkan karena adanya suplai oksigen ke dalam sistem MSL sehingga aktivitas mikrorganisme lebih optimal dalam degradasi material organik. Efisiensi sistem MSL dalam penjernihan air gambut juga relative lebih tinggi pada perlakuan aerasi dibandingkan dengan non aerasi. Efisiensi sistem MSL dalam penurunan nilai BOD dan COD pada perlakuan aerasi adalah 49,50 %, 76,72% dan 42,08%, 57,70% pada perlakuan non aerasi dengan waktu kontak 56 jam dan 80 jam.

***Keywords** : Aerasi, Air Gambut, MSL dan non Aerasi*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber air yang tidak bisa digunakan secara langsung adalah air gambut. Di Propinsi Sumatera Barat terdapat kawasan rawa gambut sekitar 290 ribu hektar, pada umumnya air gambut ini mempunyai warna yang berbeda-beda tergantung lingkungan tempat air tersebut berada serta kandungan zat-zat organik di dalamnya.[3] Warna air gambut juga disebabkan karena adanya zat-zat organik yang membusuk, misalnya asam humus yang tidak yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat[2]. Selain itu juga disebabkan oleh ion-ion logam Fe yang biasanya dalam bentuk *Ferri Humat* dan Mn yang ada didalam air (secara alami).[3]

Masyarakat yang tinggal disekitar daerah lahan gambut khususnya daerah Muara Sakai Pesisir Selatan yang belum mempunyai prasarana air bersih untuk

keperluan sehari-hari, karena sulitnya air bersih yang memenuhi syarat kesehatan akhirnya masyarakat terpaksa menggunakan air seadanya. Air gambut yang berasal dari lahan gambut disini mengalir ke sungai. Air sungai ini digunakan oleh masyarakat yang berada di sekitar sungai tersebut untuk mandi dan mencuci. Oleh sebab itu, pengolahan air gambut penting dilakukan agar kebutuhan akan air bersih dapat dipenuhi.

Sistem ini dikembangkan untuk mempertinggi fungsi tanah yang dicampur dengan arang. Campuran tanah tersebut dibuat berbentuk balok dan disusun berlapis seperti memasang batu bata, berselang seling dengan lapisan perlit[4,5,6]. Selain digunakan untuk mengolah limbah cair domestik, sistem MSL juga dapat digunakan untuk mengolah air sungai yang terpolusi[7].

Dari berbagai aspek yang ada dicoba untuk memanfaatkan metoda MSL sebagai salah satu alternatif untuk menjernihkan air gambut. Maka dari itu dirasa perlu dilakukan penelitian pengolahan air gambut dengan menggunakan metoda ini.[2] MSL diharapkan dapat menormalkan pH, warna, dan menurunkan kandungan BOD dan COD air gambut, dapat mengetahui efektifitas sistem MSL dalam menormalkan pH, warna, menurunkan kandungan BOD dan COD air gambut, dapat mengetahui komponen-komponen penyusun sistem MSL yang digunakan. Mengetahui cara pembuatan dan penyusunan campuran tanah yang terdapat pada sistem MSL.

2. METODOLOGI

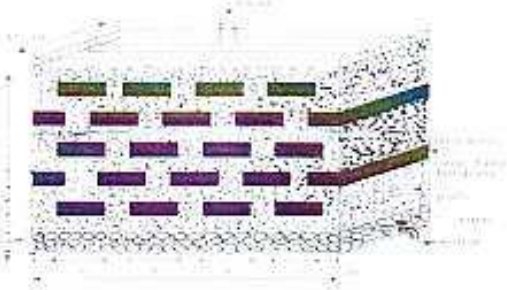
Material MSL

Bak akrilik ukuran 50 cm x 50 cm x15 cm, pipa paralon diameter 1,5 cm, tanah tanah andosol dari Koto Baru Padang Panjang, Perlit dari lokasi penambangan di Sungai Geringging Kab Padang Pariaman, diameter 2-3 mm, batu kerikil diambil di Sungai Kuranji (diameter 4 cm), arang kelapa (425 mesh), dan plastik Net

Prosedur Kerja

Diletakkan bungkusan campuran tanah tadi di atas permukaan perlit dengan susunan seperti batu bata sampai lapisan keempat. Diantara lapisan ke dua dan ketiga dipasang pipa aerasi pada lapisan atasnya ditutupi dengan perlit kembali.

Air gambut dialirkan ke sistem MSL dengan debit tertentu dengan cara aerasi dan non aerasi. Pertama kali ke dalam MSL dialirkan akuades sebanyak 7 liter selama 3 kali pengaliran. Kecepatan alir rata-rata akuades yaitu 1.434,44 mL/jam, dan dipakai sebagai kecepatan alir sampel. Dimana, sampel diperlakukan secara aerasi dan non aerasi.



Gambar 1. Konstruksi Sistem MSL

3. HASIL DAN DISKUSI

Nilai pH, DO, BOD, COD air gambut sebelum masuk MSL

Sebelum air gambut dijernihkan dengan MSL maka dilakukan penentuan pH, DO,BOD dan COD.

Tabel. 1 Hasil analisa sebelum masuk MSL

Parameter	Satuan	Air Gambut
pH		4,05
DO	mg/L	77,72
BOD	mg/L	40,88
COD	mg/L	124,57

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa pH air gambut sebelum dijernihkan dengan menggunakan MSL bersifat sangat asam yaitu 4,05. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan asam humat dan asam fulfat yang terlarut dalam air gambut tersebut sehingga air tersebut bersifat asam. Selain itu juga disebabkan karena tingginya kandungan zat organik, sebab dalam zat organik tersebut banyak terdapat anion-anion terlarut yang telah bereaksi dengan ion H^+ yang terdapat dalam air sehingga air gambut akan bersifat asam.[18]

Kandungan DO, BOD dan COD air gambut sebelum dijernihkan adalah 77,72 mg/L, 40,88 mg/L, 124.57 mg/L. Pemeriksaan BOD dalam air didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organik dengan oksigen di dalam air dimana proses ini berlangsung karena adanya sejumlah bakteri. Karena tingginya bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air gambut mengakibatkan nilai BOD menjadi tinggi. Tingginya nilai BOD yang terdapat dalam air gambut menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasikan semua zat-zat organik menjadi bahan organik yang lebih sederhana.[14]

Nilai pH, DO, BOD, COD Air Gambut setelah masuk MSL

Air gambut dijernihkan dengan menggunakan MSL dengan perlakuan non aerasi dan aerasi dengan perbedaan waktu kontak. Dari hasil yang didapatkan setelah air gambut dijernihkan dengan MSL dilihat bahwa pH air gambut menjadi normal, kandungan DO, BOD, COD menjadi berkurang baik pada kondisi aerasi dan non aerasi. Penurunan BOD dan COD terjadi pada zona aerobik dan anaerobik. Zona aerobik ini terjadi pada lapisan perlit dan zona anaerobik terjadi didalam campuran tanah. Jika dalam kondisi aerasi maka sistem MSL dalam keadaan aerobik, sehingga penurunan BOD dan COD dominan terjadi pada zona aerobik yang menghasilkan gas CO_2 sedangkan dalam kondisi non aerasi, sistem MSL dalam keadaan anaerobik sehingga penurunan BOD dan COD ini terjadi pada zona anaerob yang menghasilkan CO_2 dan CH_4.[13,16] Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 di bawah ini.

Tabel. 2 Setelah masuk MSL dengan perlakuan non aerasi

Parameter	Satuan	Waktu kontak			
		8 jam	32 jam	56 jam	80 jam
pH		6,52	7,07	7,61	8,00
DO	mg/L	65,18	56,88	50,00	42,71
BOD	mg/L	35,65	31,58	27,73	23,68
COD	mg/L	116,34	99,68	75,78	52,68

Adapun mikroorganisme perombak bahan organik ini terdiri atas jamur dan bakteri. Mikroorganisme yang berperan pada kondisi anaerob sebagian besar

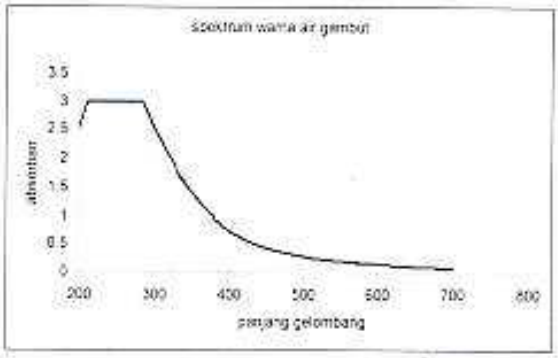
adalah adalah bakteri. Mikroorganisme yang berperan pada perombakan ini antara lain : *Clostridium*, *Methanobacter*, dan *Mathanococcus*.[15]

Tabel. 3 Setelah masuk MSL dengan perlakuan aerasi

Parameter	Satuan	Waktu kontak			
		8 jam	32 jam	56 jam	80 jam
pH		6,70	7,49	7,73	8,21
DO	mg/L	57,89	48,98	45,03	40,28
BOD	mg/L	29,65	24,39	22,36	20,64
COD	mg/L	85,42	74,37	44,85	29,00

Sedangkan pada keadaan aerasi maka keadaan yang dominan pada sistem MSL adalah dalam keadaan aerob. Sehingga pada keadaan ini bakteri aerob yang akan bekerja secara optimal dalam melakukan perombakan bahan-bahan organik.[17] Pada kondisi aerob, mikroorganisme perombak bahan organik adalah jamur. Mikroorganisme yang berperan dalam perombakan bahan organik dalam tanah secara aerob antara lain *Trichoderma*, *Fomes*, *Armillaria*, *Achromobacter*, *Nocardia*, dan *Streptomyces*.[15]

Pengukuran warna air gambut dengan spektofotometer UV-Vis Sebelum masuk MSL.



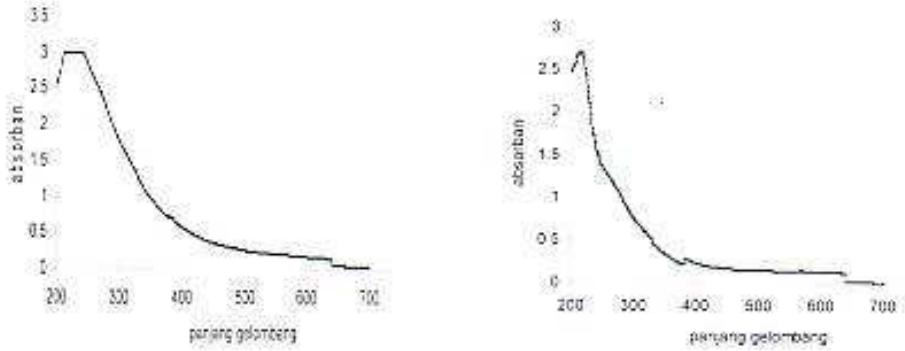
Gambar 4. Spektrum warna air gambut sebelum masuk MSL

Dari spektrum pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa absorban air gambut pada panjang gelombang 200 nm, hal ini disebabkan karena warna air gambut yang berwarna coklat kemerahan yang pekat, warna ini karena banyaknya

kandungan zat organik dalam air gambut. Oleh karena itulah didapatkan serapan air gambut lebih tinggi.[1]

Setelah masuk MSL

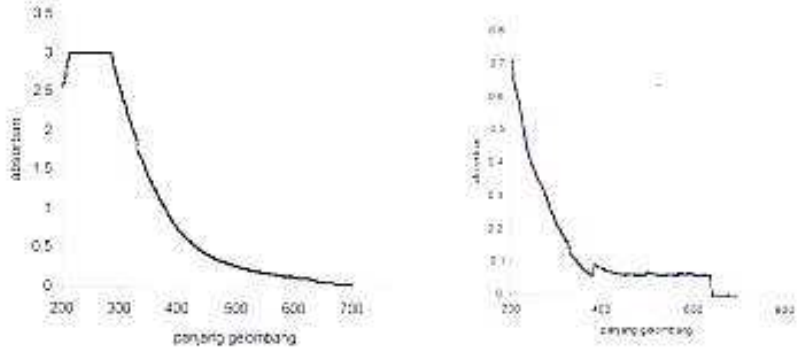
1. Perlakuan secara non aerasi



a. Waktu kontak 8 jam b. Waktu kontak 80 jam

Gambar 5. Spektrum warna air gambut secara non aerasi

2. Perlakuan secara aerasi



a. Waktu kontak 8 jam b. Waktu kontak 80 jam

Gambar 6. Spektrum warna air gambut secara aerasi

Dari spektrum serapan air gambut diatas dapat dilihat bahwa semakin lama serapan air gambut semakin lama semakin turun baik perlakuan non aerasi maupun dengan aerasi. Namun dari spektrum tersebut dapat dilihat bahwa perlakuan dengan aerasi lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan non aerasi.[18] Jika dilihat dari warna, air gambut setelah masuk MSL adalah sebagai berikut :

Gambar 7. Warna air gambut dengan perlakuan non aerasi (a) dan aerasi (b)

Keterangan gambar dari kiri ke kanan :

1. Sesudah perlakuan dengan sistem MSL dengan waktu kontak 8 jam
2. Sesudah perlakuan dengan sistem MSL dengan waktu kontak 32 jam
3. Sesudah perlakuan dengan sistem MSL dengan waktu kontak 56 jam
4. Sesudah perlakuan dengan sistem MSL dengan waktu kontak 80 jam

Efisiensi peralatan MSL

Perlakuan aerasi segera meningkatkan efisiensi sistem MSL dalam pembersihan BOD. Sedangkan COD mengandung bahan organik yang lambat untuk dirombak.[16] Hasil dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 di bawah ini.

Tabel. 4 Efisiensi MSL pada perlakuan non aerasi

Parameter	Waktu kontak			
	8 jam (%)	32 jam (%)	56 jam (%)	80 jam (%)
DO	16,14	26,82	35,68	45,05
BOD	12,87	22,77	32,18	42,08
COD	6,60	19,98	39,16	57,70

Efisiensi penurunan nilai DO, BOD dan COD lebih besar pada perlakuan aerasi dibandingkan dengan non aerasi. Untuk non aerasi effisiensi penurunannya adalah 45,05%, 42,08%, 57,70% sedangkan untuk perlakuan aerasi adalah 48,17%, 49,50%, 76,72%. Ini adalah karena adanya tambahan oksigen terhadap sistem MSL sehingga bakteri aeroh akan hidup.[15,18] Perbedaan respon untuk aerasi ini menyebabkan pentingnya kontrol aerasi pada sistem MSL selama perombakan BOD dan COD. Meskipun sistem MSL ini lebih effisien dalam mereduksi COD selama periode aerasi, namun karena COD lama direduksi maka dibutuhkan aerasi yang intensif. [16]

Tabel. 5 Efisiensi MSL pada perlakuan aerasi

Parameter	Waktu kontak			
	8 jam (%)	32 jam (%)	56 jam (%)	80 jam (%)
DO	25,52	36,98	42,06	48,17
BOD	27,48	40,34	45,29	49,50
COD	31,43	40,29	63,99	76,72

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. MSL (*Multi Soil Layering*) dapat digunakan untuk menormalkan pH, warna dan menurunkan kandungan BOD dan COD air gambut, baik dengan perlakuan aerasi maupun non aerasi. Dimana hasil yang diperoleh dengan perlakuan aerasi lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan non aerasi.
2. Air gambut hasil pengolahan dengan MSL baik dengan perlakuan aerasi maupun non aerasi mempunyai pH 6-8.
3. Sistem MSL dapat menurunkan nilai BOD dan COD dengan efisiensinya 42,08%, 57,70% untuk non aerasi dan 49,50%, 76,72% untuk aerasi dengan waktu kontak 80 jam.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. C. T. Sutrisno, dkk. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta 2004. hal 65 dan 73- 77.
2. Elizarni, *Penggunaan sistem multi lapisan tanah untuk menurunkan tingkat pencemaran limbah cair industri karet remah*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas (2003).
3. M. M. Sutedjo, A.G Kartasapoetra. *Pengantar Ilmu Tanah*. Rineka Cipta, Jakarta 2005.hal 37-39.
4. Y. Tahir, Taekomi Harada. *Enhacement and control of the functions of soil resercous for biogenic wastewater treatment by multi soil layering method*. Paper Submitted on Fourth International Conference, East and South East Asia Federation of Soil Science Socicties. Grand Hotel Cheju, Republic of Korea (1997).
5. T. Matsunaga, K. Sato, T. Zennami, S. Fujii and T. Wakatsuki. *Aplication of multi soil layering method to direct treament of polluted river water*,

Proceedings First IWA Asia Pasific Regional Conference, Sea Hawk Hotel dan Restaurant, Fukuaka, Japan. September 2001. pp. 12-15.

6. T. Wakatsuki, H. Esumi and S. Omura. *High performance and n&p removable on site domestic wastewater and polluted river water by multi soil layering method*. Water Sci Tech, Vol 27 No. 1, 1993.pp. 31-40.
7. T. Wakatsuki, S. Luanmanee. *High grade on site treatment on domestic wastewater and polluted river water by multi soil layering method*. Paper Submited Fourth International Conference East and South East Federation of Skill Science Societies, Grand Hotel Cheju, Republic of Korea (1997).
8. M. M. Sutedjo, dkk. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta, Jakarta 1991. hal115-119.
9. Kusnaedi. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Edisi ke-3, CV. Penebar Swadaya, Jakarta (2000).
10. S. Luanmanee, T. Attanandana. *Efficiency of the multi soil layering system with various organic material components on domestic wastewater treatment*. Paper Submitted on, managing Water and Waste in the New Millenium, Johanesburg.
11. T. Attanandana, B. Saitthiti. *Multi media layering system for food service wastewater treatment*, Ecologycal Engineering 15. Shimane University, Japan 2000. pp. 133-138.
12. T. Attananda, B. Saitthiti. *Wastewater treatment study using the multi soil layering system*. In the proceeding of the 4th International Conference, East and Southeast Asia Federation of Soil Science, on 'Soil Quality Management and Agro Ecosystem Health', Cheju, Republic of Korea, 1999. pp. 417-426.
13. T. Attanandana, S. Luanmanee. *A Comparative study of zeolit with other materials as the component of the multi soil layering for waste water treatment*. Paper Submutted on Managing Water and Waste in the New Millenium, Johanesburg (2000).
14. A. Siswoyo. *Teori Analisis Air*. AKA MIGAS Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi, Cepu, 1998. hal 18-25.
15. M. Noor. *Lahan Rawa*. PT. Raharja Grafindo Persada, Jakarta 2004. hal 120-124
16. S. Luanmanee, T. Attanandana, T. Masunaga, and T. Wakatsuki. *Treatment of domestic wastewater with a multi-soil-layering (MSL) system in a temperate and a tropical climate*. Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Japan (2000).
17. N. Hakim, dkk. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung, Jakarta 1986. hal 75-76.
18. P. Ginting. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya. Bandung 2007. hal 49-50 dan 119-120.