

# METODA *MULTI SOIL LAYERING* DALAM PENGOLAHAN AIR GAMBUT DENGAN VARIASI *HYDRAULIC LOADING RATE* DAN MATERIAL ORGANIK PADA LAPISAN ANAEROB

Tiara Adinda\*, Shinta Elystia\*\*, Edward HS\*\*

\*Alumni Teknik Lingkungan Universitas Riau \*\*Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. H.R. Subrantas Km 2.5 Simpang Baru Pekanbaru 28293

E-mail : [tiaraadinda.1007121636@gmail.com](mailto:tiaraadinda.1007121636@gmail.com)

## ABSTRACT

*Peat water has characteristics which are: maroon, content high organic matter and the iron also high enough, the taste is sour with pH 3-5, and low hardness (Idaman, 1999). Generally, people who live in areas such as Kabupaten Kampar are difficult to obtain clean water because only water from the river that exist which is peat water, so they use the rain water for daily needs, even though some of them use Mineral Water (Branded Water Gallon ) with the expensive price. During the dry season, people forced to use the peat water for daily needs such as cooking, washing, and toilet. If it is done continuously, it will cause disruption to health such as skin diseases, diarrhea, and others. In this research, an attempt has been made to peat water change into clean water using Multi-Soil-Layering method (MSL). The variable in this research is an organic material in an anaerobic layer which is an active banana peel charcoal and active coconut shell charcoal. This research aims to determine the efficiency of removal parameters pollutant, such as: pH, turbidity, and Mn on peat with MSL method, to study the influence of variation of organic material in the soil mixture in the anaerobic layers and variations of Hydraulic Loading Rate (HLR) to the efficiency water treatment peat with MSL method, and compare the results with PERMENKES No.416 of 1990 about Monitoring Terms and Water Quality and Regulation No. 82 of 2001 on Water Quality Management and Water Pollution Control. Optimal results which is obtained in the HLR 500l/m<sup>2</sup>days are pH from 6.51 to 6.82, Mn Metals, and turbidity decreased from 1.277mg/l, 44.56 NTU into 0.500mg/l, and 3.18NTU.*

*Keywords: WaterPeat, MultiSoilLayering, Hydroulic Loading Rate, Variation Organic Material*

## 1. Pendahuluan

Lahan gambut di Indonesia seluas 20 juta hektar (Ha) atau menduduki urutan keempat dalam kategori lahan gambut terluas di dunia setelah Kanada, Uni Soviet dan Amerika. Lahan gambut tersebut sebagian besar terdapat di empat Pulau besar yaitu Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3% dan Papua 30% (Wibowo dan Suyatno, 1998). Penyebaran lahan gambut di Sumatera, khususnya terdapat di dataran rendah sepanjang pantai timur dengan luas 7,2 juta hektar. Riau merupakan provinsi dengan lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu ± 4,04 juta Ha atau 56,1% dari luas total lahan gambut di Sumatera (Wahyunto et.al., 2003).

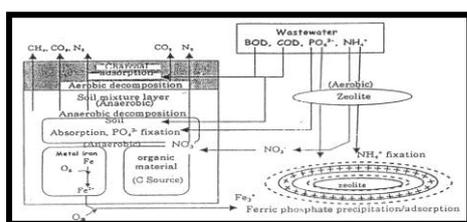
Pada umumnya, masyarakat yang tinggal di daerah bergambut seperti di Kabupaten Kampar, kesulitan untuk mendapatkan air bersih karena

sumber air yang ada hanya air sungai yang merupakan air gambut sehingga untuk keperluan sehari-hari mereka menggunakan air hujan, walaupun beberapa diantaranya menggunakan air galon dengan harga yang mahal. Pada musim kemarau, masyarakat terpaksa menggunakan air gambut tersebut untuk kebutuhan sehari-hari seperti masak, cuci, dan kakus.

*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 (Salmariza, 2002). 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 (Irmanto, 2009).

Sistem MSL terdiri dari zona aerob dan zona anaerob. Zona aerob terjadi pada lapisan batuan (kerikil) dan di antara lapisan batuan dengan balok tanah, sedangkan zona anaerob terjadi pada lapisan campuran tanah (Attanandana *et al*, 2000). Zona aerob berfungsi untuk menguraikan material organik, mengoksidasi ion ferro menjadi ion ferri, pengikatan fosfat dan nitrifikasi. Dalam zona anaerob terjadi proses denitrifikasi. Menurut Wakatsuki *et al* (1993), proses dekomposisi material organik, fiksasi fosfat, nitrifikasi, dan denitrifikasi terdapat pada zona aerob dan zona anaerob. Mekanisme Sistem MSL untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Mekanisme Sistem MSL dalam Pemurnian Limbah Cair**

Sumber: Luanmanee dkk, 2000

MSL terdiri dari lapisan aerob yaitu bahan batuan (kerikil, perlit, atau zeolit) dan lapisan anaerob yaitu campuran lapisan tanah dan arang, atau tanah dan serbuk gergaji atau ditambah bijih besi. Lapisan anaerob berfungsi membentuk kondisi anaerob, dimana dalam sistem MSL harus disesuaikan sehingga polutan dapat disisihkan dengan efisien. Lapisan material organik dalam campuran tanah sebagai proses anaerob dan lapisan batuan sebagai proses aerob sangat dibutuhkan dalam mekanisme kerja MSL dan mempunyai fungsi masing-masing.

Pada penelitian ini dilakukan upaya pengolahan air gambut menjadi air bersih yang layak digunakan sesuai standar baku mutu air bersih dengan menggunakan metode *multi soil layering* (MSL). Pada penelitian ini dilakukan variasi material organik pada lapisan anaerob yaitu arang aktif kulit pisang dan arang aktif tempurung kelapa. Arang aktif dapat mereduksi kandungan logam Fe pada air gambut dengan efisiensi 80-90 % (Syafnil, 2008), dan kulit pisang dapat mereduksi logam berat yang ada pada

limbah cair. Pada penelitian ini, juga dilakukan variasi *Hydraulic Loading Rate* yaitu 100 ml/jam, 300 ml/jam, 500 ml/jam, karena semakin rendah HLR maka semakin tinggi tingkat efisiensi. Variasi *Hydraulic Loading Rate* dan material organik pada lapisan anaerob MSL ini diharapkan dapat mereduksi logam Mn, menetralkan pH, menurunkan tingkat kekeruhan pada air gambut, sehingga air gambut dapat digunakan sebagai air bersih bagi masyarakat sesuai dengan baku mutu pada PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990 Tentang syarat-syarat Pengawasan dan Kualitas Air.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efisiensi penyisihan parameter pencemar yaitu: pH, kekeruhan, dan logam Mn pada air gambut dengan metode MSL, mempelajari pengaruh faktor variasi material organik dalam campuran tanah pada lapisan anaerob dan variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR) terhadap efisiensi pengolahan air gambut dengan metode MSL, dan membandingkan hasil penelitian dengan PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat Pengawasan dan Kualitas Air dan PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Menurut Luanmanee dkk(2002) dan Attanandana *et al* (2000) keuntungan sistem MSL adalah mempunyai kemampuan menguraikan zat organik, menurunkan kadar BOD, COD, N, dan fosfor dari limbah cair secara simultan, mampu mencegah penyumbatan (*clogging*), memiliki kemampuan yang tinggi untuk menerima dan menyerap air 1000– 4000 l/m<sup>2</sup>hari, sedangkan tanah konvensional 10-40 l/m<sup>2</sup>hari, komposisi material penyusunnya dapat diganti dengan material yang ada, masa pakai material lebih dari 10 tahun.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sampel yaitu air gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar dan bahan pendukung seperti tanah andosol, perlit, kerikil, batu pecah, arang tempurung kelapa, dan limbah kulit pisang, serta bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa sampel. Sedangkan alat dan instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor yang terbuat dari bahan *polypropilen* yang berukuran 33 cm x 20 cm x 45 cm dan berjumlah 2(dua) unit, plastik net, pipa PVC ½ inch, bak kontrol, ember sebagai bak

penampung, dan kran. Instrumentasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu pH meter, turbidity meter, dan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS).

### 2.1. Pemasangan dan Penyusunan Lapisan Campuran Tanah dan Batuan

Dasar bak diisi dengan batu pecah setinggi 6 cm, lalu seluruh permukaan batu pecah ditutup dengan plastik net. Lapisan kedua diisi dengan perlit setinggi 4 cm. Pada lapisan ketiga diisi dengan campuran tanah dan arang aktif dengan perbandingan 2:1, campuran tanah ini dijadikan blok dengan dimensi 4 cm x 4 cm x 20 cm. Lapisan-lapisan lain diisi dengan cara yang sama sampai membentuk 3 lapisan blok tanah, lapisan atas ditutup dengan perlit setebal 4 cm.

### 2.2. Percobaan Pendahuluan

Percobaan pendahuluan meliputi penentuan waktu detensi dan analisis berikutnya meliputi analisis kondisi fisik dan kimia efluen. Analisis kondisi fisis meliputi warna, sedangkan analisis kondisi kimia diwakili pH per 15 menit selama 1 jam 15 menit

### 2.3. Percobaan Utama

Percobaan utama merupakan tahapan dimana efisiensi penyisihan parameter pencemar air gambut berupa pH, Logam Mn, dan kekeruhan dapat diuji. Percobaan dilakukan pada variasi HLR 500, 700, dan 900 l/m<sup>2</sup>hari dan variasi lapisan anaerob.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Analisis Karakteristik Air Gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar

Analisis karakteristik fisik air gambut pada pengambilan sampel menunjukkan konsentrasi parameter pencemar yang cukup tinggi dan melebihi baku mutu. Dari Tabel 1 hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi parameter pencemar didalam air gambut telah melebihi standar yang ditetapkan, yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No 416 Tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Diharapkan reaktor MSL mampu menyisihkan parameter pencemar dari air gambut dengan efisiensi penyisihan parameter pencemar yang tinggi sehingga diperoleh konsentrasi akhir yang tidak melebihi baku mutu.

**Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Air Gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar dengan Baku mutu**

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisis Sampel
pH	-	6,5-8,5	4,68
Kekeruhan	NTU	25	44,56
Mangan (Mn)	mg/L	0,5	1,277

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan No 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air

### 3.2. Percobaan Pendahuluan

#### 3.2.1. Pengamatan Kondisi Fisik dan Kimia Outlet Reaktor

Hasil yang didapat melalui pengamatan kondisi fisik per 15 menit pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kedua reaktor mulai beradaptasi dengan air gambut pada 15 menit ke-4, hal ini ditunjukkan dengan warna yang sama pada pengaliran air gambut pada 15 menit ke-3 sampai 15 menit ke-5. Untuk memastikan hal ini, dilakukan pula analisis secara kimia, yaitu pengujian pH terhadap efluen kedua reaktor per 15 menit untuk mengetahui kondisi tunak masing-masing reaktor. Hasil pengujian pH efluen kedua reaktor selama 1 jam 15 menit dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2. Kondisi Fisik Efluen Kedua Reaktor MSL**

Sampel	15 Menit Ke-	Warna	
		Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2
Air Gambut	1	Kuning	Kuning
	2	Kuning	Kuning
	3	Kuning Bening	Kuning Bening
	4	Kuning Bening	Kuning Bening
	5	Kuning Bening	Kuning Bening

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai pH pada 15 menit ke 1,2, dan 3 cenderung berfluktuasi untuk masing-masing reaktor. Akan tetapi, dimulai pada 15 menit ke-4, nilai pH terlihat lebih stabil hingga 15 menit ke-5.

**Tabel 3. Kondisi Fisik Efluen Kedua Reaktor MSL**

Sampel	15 Menit Ke-	pH	
		Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2
Air Gambut	1	6.23	6.24
	2	6.23	6.35
	3	6.47	6.48
	4	6.82	6.82
	5	6.82	6.82

Nilai pH air gambut yang dialirkan pada reaktor 1 mulai stabil pada 15 menit ke-5 (menit ke 75) waktu pengambilan sampel air keluaran efluen reaktor tersebut. Sementara untuk pengaliran air gambut pada reaktor 2 (dengan HLR yang sama), penurunan konsentrasi yang terjadi juga menunjukkan kecenderungan yang sama (lihat Gambar 4.2). Reaktor 2 memiliki nilai pH air gambut yang stabil pada menit yang sama, yaitu 15 menit ke-5 (menit ke 75) waktu pengambilan sampel efluen reaktor. Dari hasil analisis dapat disimpulkan reaktor telah dalam kondisi tunak.

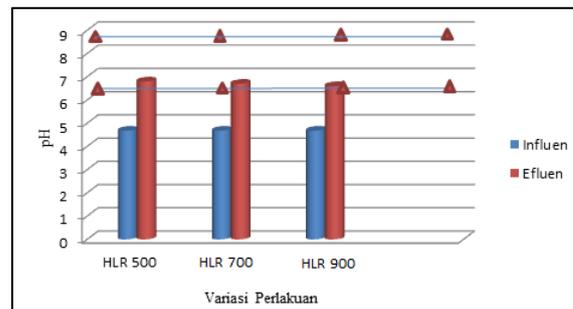
### 3.3. Percobaan utama

#### 3.3.1. pH

Dari Tabel 4 diketahui bahwa nilai pH air gambut yang diolah setiap reaktor bersifat asam yaitu 4,68. Setelah dilakukan pengolahan, didapatkan pH efluen pada reaktor 1 sama dengan reaktor 2 berkisar antara 6,51-6,82. Dari Tabel dapat dibuktikan bahwa MSL mampu menetralkan pH dari air gambut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

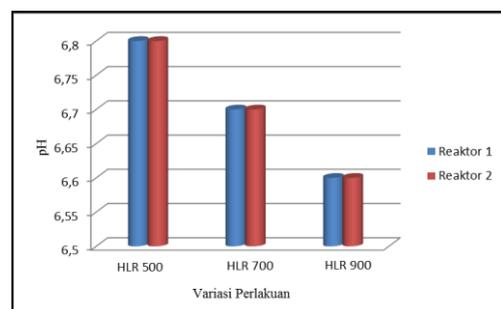
**Tabel 4. Perubahan Nilai pH Pada Pengolahan Air Gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Oleh Reaktor MSL**

Reaktor	HLR l/m <sup>2</sup> hari	Baku Mutu	pH	
			Influen	Efluen
1	500	6,5-8,5	4,68	6,82
	700			6,65
	900			6,51
2	500	6,5-8,5	4,68	6,82
	700			6,65
	900			6,51



**Gambar 2. Perbandingan pH Influen-Efluen Reaktor 1 dan 2 dengan Baku Mutu**

Pencampuran tanah dengan arang aktif kulit pisang maupun tanah dengan arang aktif tempurung kelapa, tetap dapat menaikkan pH air gambut. Hal ini disebabkan karena sifat alami tanah yang dapat menetralkan pH (Hardjowigeno, 1993). Tanah mempunyai kemampuan dalam pertukaran kation, dengan adanya kemampuan pertukaran kation-kation basa, seperti  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$  dan  $K^{+}$  dan kation asam seperti  $H^{+}$  dan  $Al^{3+}$  sehingga jika tanah dalam kondisi asam maka akan terjadi pertukaran kation asam dengan kation basa dan sebaliknya, jika tanah dalam kondisi basa akan terjadi pertukaran kation basa dengan kation asam. Penetralkan pH air gambut juga disebabkan karena tanah andosol yang mempunyai pH asam 4,5-6 (*Soil Survey* dalam Anonymous, 2007).



**Gambar 3. Pengaruh Lapisan Tanah Reaktor Terhadap Penetralkan pH**  
Ket: Satuan HLR= l/m<sup>2</sup>hari

#### 3.3.2. Logam Mn

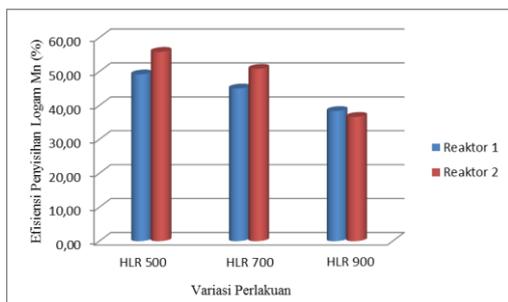
Konsentrasi Logam Mn pada air gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar sebelum melewati reaktor MSL yaitu sebesar 1,277 mg/l. Konsentrasi ini dapat diturunkan oleh reaktor 1 hingga 0,6-0,7 mg/l. Sementara itu, reaktor kedua juga mampu menurunkan konsentrasi Logam Mn hingga 0,5-0,8 mg/l. Dari penurunan konsentrasi Logam Mn yang didapat maka dapat diketahui besarnya kemampuan reaktor MSL dalam

penyisihan Logam Fe. Reaktor 1 menyisihkan Logam Fe dengan efisiensi berkisar antara 39,23-32,02 % dan 56,76 – 34,26 % untuk reaktor 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Perubahan Konsentrasi Logam Mn Pada Pengolahan Air Gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Oleh Reaktor MSL**

Sampel Fe	HLR (l/m <sup>2</sup> hari)	Konsentrasi Logam Fe (mg/l)		Efisiensi (%)
		Influen	Efluen	
Reaktor I	500	1,277	0,649	49,18
	700		0,702	45,03
	900		0,787	38,37
Reaktor II	500	1,277	0,500	55,83
	700		0,628	50,82
	900		0,809	36,65

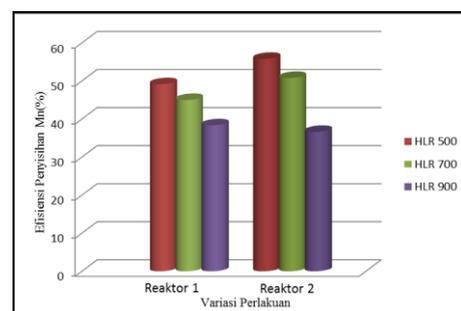
a. Pengaruh Variasi Material Organik dalam Campuran Tanah pada Lapisan Anaerob Kemampuan sistem MSL untuk mereduksi Mn diperkirakan karena adanya proses adsorpsi dan filtrasi. Dalam sistem MSL terdiri dari 2 zona, yaitu zona aerobik dan zona anaerobik. Zona aerobik terjadi pada lapisan perlit dan permukaan campuran tanah. Ion logam yang terbawa bersama sampel akan menempel pada permukaan butiran perlit dan campuran tanah, dan selanjutnya akan diasorpsi oleh batuan perlit, tanah dan arang aktif. Perlit mempunyai pori-pori yang memungkinkan menyerap logam berat Mn. Arang aktif yang digunakan sebagai adsorben merupakan bahan padat yang berpori-pori dapat berfungsi sebagai adsorben yang sangat efisien karena padatnya sangat porous dan butiran padatan yang sangat halus dan mempunyai daya untuk mengadsorpsi logam berat (Syafnil, 2008). Sementara itu filtrasi terjadi pada saat air mengalir ke lapisan sistem MSL (blok campuran tanah dan batuan) (Salmariza, 2011).



**Gambar 4. Pengaruh Lapisan Tanah Reaktor Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Mn**  
Ket: Satuan HLR = l/m<sup>2</sup>hari

b. Analisa Pengaruh *Hydraulic Loading Rate* (HLR)

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa variasi HLR juga dapat memberikan pengaruh terhadap kinerja reaktor MSL dalam menyisihkan Logam Mn. HLR berpengaruh terhadap waktu detensi air gambut terhadap reaktor, dimana waktu detensi yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara air gambut dengan media dalam reaktor MSL. Sehingga semakin lama waktu tinggal maka semakin tinggi efisiensi penyisihan Logam Mn.



**Gambar 5. Pengaruh HLR Reaktor Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Mn**

### 3.3.3. Kekeruhan

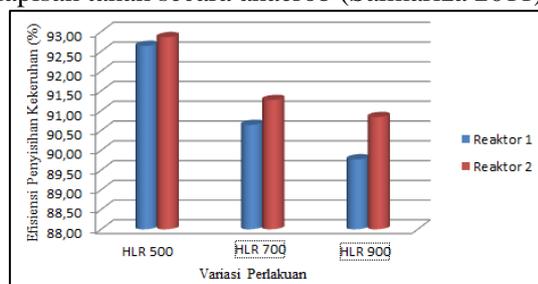
Tingkat kekeruhan pada air gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar sebelum melewati reaktor MSL yaitu sebesar 44,56 NTU. Konsentrasi ini dapat diturunkan oleh reaktor 1 hingga 0,6-0,7 mg/l. Sementara itu, reaktor kedua juga mampu menurunkan konsentrasi Logam Mn hingga 0,5-0,8 mg/l. Dari penurunan konsentrasi Logam Mn yang didapat maka dapat diketahui besarnya kemampuan reaktor MSL dalam penyisihan Logam Fe. Reaktor 1 menyisihkan Logam Fe dengan efisiensi berkisar antara 89,77-92,64 % dan 90,84- 92,86 % untuk reaktor 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Perubahan Konsentrasi Logam Mn Pada Pengolahan Air Gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Oleh Reaktor MSL**

Sampel Fe	HLR (L/m <sup>2</sup> hari)	Konsentrasi Logam Fe (mg/l)		Efisiensi (%)
		Influen	Efluen	
Reaktor I	500	44,56	3,28	92,64
	700		4,17	90,64
	900		4,56	89,77
Reaktor II	500	44,56	3,18	92,86
	700		3,89	91,27
	900		4,08	90,84

a. Variasi Material Organik dalam Campuran Tanah pada Lapisan Anaerob

Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya (Suhartana, 2006). Penurunan tingkat kekeruhan air gambut terjadi pada lapisan aerob dan anerob, dimana pada lapisan aerob terjadi proses filtrasi dari partikel-partikel yang merupakan penyebab dari kekeruhan air gambut, sedangkan pada lapisan anerob terjadi proses adsorpsi partikel penyebab kekeruhan dalam lapisan atas campuran tanah dan arang aktif kulit pisang dan tempurung kelapa serta permukaan batuan. Partikel yang teradsorpsi ke dalam lapisan campuran tanah akan diuraikan oleh mikroorganisme anaerob yang hidup di dalam lapisan tanah secara anaerob (Salmariza 2011)

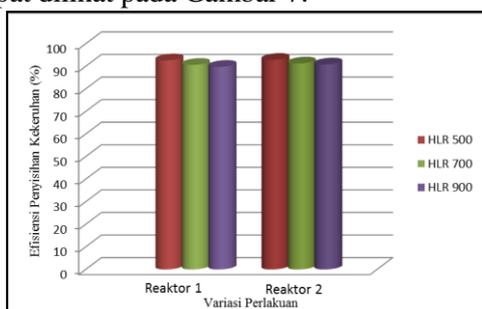


**Gambar 6. Pengaruh Lapisan Tanah Reaktor Terhadap Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Gambut**

Ket: Satuan HLR=  $l/m^2/hari$

b. Analisa Pengaruh *Hydraulic Loading Rate* (HLR)

Waktu kontak yang lebih lama pada HLR 500  $l/m^2/hari$  menyebabkan proses filtrasi, adsorpsi dan dekomposisi partikel tersuspensi pada lapisan tanah dan campuran tanah dalam reaktor MSL berlangsung sempurna. Perbandingan efisiensi tingkat kekeruhan untuk kedua variasi HLR yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. Pengaruh Lapisan Tanah Reaktor Terhadap Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Gambut**

**4. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan metode Multi Soil Layering (MSL) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Konsentrasi parameter pencemar dari air gambut Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar masih tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan menteri kesehatan No 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
2. Berdasarkan hasil analisis influen-efluen kedua reaktor diketahui bahwa konsentrasi parameter pencemar pada air gambut, seperti pH dan kekeruhan dapat diturunkan di bawah standar atau baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Permenkes No 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Dan hanya HLR 500  $l/m^2/hari$  pada reaktor 2 yang berada pada baku mutu untuk penurunan logam Mn.
3. Efisiensi penyisihan logam Mn berkisar antara 36,65-55,83, penyisihan kekeruhan berkisar antara 63,86-61,45%. Penetralkan pH dapat dibuktikan dengan metode MSL, dimana pH influen bersifat asam dan pH air gambut efluen cenderung bersifat netral.
4. Variasi material organik dalam campuran tanah pada lapisan anaerob tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam penyisihan parameter pencemar yaitu pH, kekeruhan dan Mn.
5. Variasi HLR sangat berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar, semakin rendah HLR yang diberikan maka semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter pencemar yang diolah. Efisiensi penyisihan terbaik kekeruhan, dan Mn diperoleh untuk HLR 500  $l/m^2/hari$ .
6. Tingginya efisiensi penyisihan parameter pencemar yang didapatkan dalam penelitian ini membuktikan bahwa metode MSL yang dijadikan sebagai salah satu alternatif pengolahan air gambut, khususnya air gambut di Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar.

## 5. Daftar Pustaka

- Elystia, Shinta. 2010. *Penyisihan BOD, COD, dan TSS dari Limbah Cair Industri Hotel dengan Metode Multi Soil Layering (MSL)*. Tugas Akhir Sarjana Teknik Universitas Andalas. Universitas Andalas: Padang.
- 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*, May 23 – 26, Johannesburg.
- Masunaga 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). Diakses tanggal 1 Januari 2014.
- Salmariza. 2011. *Aplikasi Metoda Msl (Multi Soil Layering) Untuk Mengolah Air Limbah Industri Edible Oil*. Jurnal Riset. Vol.5. No.3. Padang, Sumatera Barat.
- Syafnil. 2008. *Mereduksi Kandungan Fe (Besi) Dengan Metode Multi Soil Layering*. Jurnal Gradien. Vol.4 No. 2 Juli 2008 : 361-364