PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN *Alisma plantago* DALAM SISTEM LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN BAWAH PERMUKAAN (SSF-*WETLAND*)

Amalia Masturah [1)] Lita Darmayanti [2)] Yohanna Lilis H [2)]
[1)] Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil [2)] Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail: amalia.masturah@yahoo.com, litlit98@yahoo.com, ylilish@gmail.com

ABSTRACT

The rapid growth of the Indonesian population will produce more and more wastewater. Throwing domestic wastewater directly without treatment had caused the water pollution. One of simple, easy, low cost in maintenance and operation technology to decrease the pollutant in wastewater is constructed wetland. This research is aimed to know the efficiency and the best of detention time Subsurface Flow Wetland 2 levels with peat soil media and plant of Alisma plantago in treatment of domestic wastewater. The quality parameters of water that was tested are pH, COD, and TSS. Statistic calculation that was used in this research is Anova (Analysis of variance) of one way. The best efficiency for pH 31.7%, COD 82.1% and TSS 90.3% in variance 4 with time of detention 4 days in reactor 1 and 1 day in reactor 2. The results showed that the constructed wetland 2 levels using peat soil media and plant of Alisma plantago can improve the quality of wastewater.

Keywords: Wastewater, constructed wetland, alisma plantago.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin pesat juga akan menghasilkan air limbah yang semakin banyak. Pembuangan air limbah domestik secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mengakibatkan pencemaran air. Hal ini harus diminimalisir dengan pemilihan dan penerapan teknologi pengolahan air limbah domestik yang sederhana, mudah, dan murah dalam sistem pengoperasian dan perawatannya. Salah satu teknologi tepat guna yang mampu mengolah air limbah domestik adalah *constructed wetland* atau lahan basah buatan dengan memanfaatkan tanaman. Salah satu jenis *constructed wetland* yang banyak digunakan adalah *Surface Flow constructed wetland* (SSF-*Wetland*) atau sistem lahan basah aliran bawah permukaan.

Pemanfaatan tanaman air dalam SSF-*Wetland* selain dapat mengolah kandungan pencemar, juga menjadi salah satu upaya untuk mengoptimalkan kebutuhan lahan agar dapat dimanfaatkan menjadi taman. Salah satu tanaman hias yang memiliki kemampuan untuk mengolah kandungan pencemar di air adalah melati air (*Alisma plantago*). Hal ini dapat diamati dari struktur tanaman melati air yang memiliki akar serabut dan batang yang berongga. Rongga batang yang besar mampu menyuplai oksigen ke akar dalam

jumlah yang besar dan akar tanaman berfungsi untuk menyerap unsur hara yang berasal dari air limbah (Suhardjo, 2008). Tanaman melati air ini selain mempunyai kemampuan untuk mengolah kandungan pencemar pada air juga memiliki nilai estetika bagi lingkungan.

Penelitian-penelitian mengenai SSF-*Wetland* ini telah banyak dilakukan, beberapa di antaranya Supradata (2005), yang membuat SSF dengan variasi media berupa pasir dan tanaman air berupa bintang air. Penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar limbah untuk parameter pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS). Nilai-nilai parameter setelah terjadi penurunan yang diteliti oleh Supradata ini telah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Penelitian lainnya adalah yang dilakukan oleh Hajri (2012), membuat SSF-*Wetland* dengan variasi media berupa tanah gambut dan tumbuhan air berupa rumput mendong dengan waktu detensi 2, 3, 4, dan 5 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya penurunan terhadap semua parameter pH, TSS, dan COD, tetapi untuk parameter COD masih berada di atas standar yang yang ditetapkan oleh pemerintah untuk kualitas limbah domestik. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat bahwa masih banyak variasi yang dapat digunakan, maka dilakukan variasi dengan mengubah reaktor menjadi 2 (dua) tingkat menggunakan media gambut dan tanaman hias melati air dengan jumlah waktu detensi yang sama dengan peneliti terdahulu yaitu Hajri (2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dan waktu detensi terbaik SSF-*Wetland* 2 tingkat dengan media tanah gambut dan tanaman hias melati air (*Alisma plantago*) dalam mengolah air limbah domestik. Manfaat lainnya adalah untuk mengevaluasi dan menganalisis air hasil pengolahan berdasarkan parameter pH, COD, dan TSS.

TINJAUAN PUSTAKA

Air limbah adalah air buangan yang berasal dari usaha atau kegiatan manusia baik dalam rumah tangga, pertanian, perdagangan maupun industri yang mengandung zat yang membahayakan bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Sedangkan air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, apartemen, dan asrama, hal ini dikemukakan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (Kepmen LH) nomor 112 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah domestik yang disebutkan pada pasal 1 ayat 1.

Beberapa parameter kunci untuk mengetahui kualitas air limbah adalah pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS). Nilai pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Nilai pH normal adalah 7 sementara bila nilai pH lebih besar dari 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH lebih kecil dari 7 menunjukkan zat tersebut bersifat asam. COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Semakin sedikit kandungan udara di dalam air maka

angka COD akan semakin besar. Besarnya angka COD tersebut menunjukkan bahwa keberadaan zat organik di air berada dalam jumlah yang besar. Organik-organik tersebut mengubah oksigen menjadi karbondioksida dan air sehingga perairan tersebut menjadi kekurangan oksigen. Hal inilah yang menjadi indikator seberapa besar pencemaran di dalam limbah cair oleh pembuangan domestik dan industri. Semakin sedikit kadar oksigen di dalam air berarti semakin besar jumlah pencemar (organik) di dalam perairan tersebut. TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter lebih kecil dari 1 μm) yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori 0,45 μm. TSS terdiri dari bahan-bahan tersuspensi (diameter lebih kecil dari 1 μm) yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori 0,45 μm. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisis perairan tercemar dan buangan serta dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan air, buangan domestik, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan. Padatan tersuspensi mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan air. Oleh karena itu pengendapan bahan-bahan organik dapat mengurangi nilai guna perairan.

Penyisihan polutan pada SSF-*Wetland* ini terdiri dari tiga proses, yaitu fisik, kimia, dan biologi. Proses secara fisik yang terjadi adalah proses sedimentasi, filtrasi, dan adsorpsi oleh media tanah yang ada. Menurut Wood dalam Supradata (2005), dengan adanya proses secara fisik ini dapat mengurangi konsentrasi COD dan BOD solid maupun TSS, sedangkan COD dan BOD terlarut dapat dihilangkan dengan proses gabungan kimia dan biologi melalui aktivitas mikroorganisme maupun tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja *constructed wetland* ini adalah media, tanaman, mikroorganisme, dan waktu detensi. Standar parameter pH, COD, dan TSS berdasarkan Kepmen LH Nomor 112 Tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar baku mutu air limbah

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100

Sumber: Kepmen LH nomor 112 Tahun 2013

Metode yang digunakan untuk menganalisa hasil pengujian adalah analisis varian (Anova). Anova adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman (Walpole dalam Mu'jizah, 2010). Anova digunakan untuk menguji rata-rata hitung untuk lebih dari dua kelompok sampel. Prosedur yang digunakan dalam analisis anova ini adalah prosedur *one way anova* atau sering disebut dengan perancangan sebuah faktor, yang merupakan salah satu alat analisis statistik anova yang bersifat satu arah. Langkah pengujian *one way anova* ini terdiri dari dua prosedur yaitu tes homogenitas dan pengujian anova (uji F). Tes homogenitas dilakukan untuk menguji asumsi dasar ini dapat dilihat dari hasil tes homogenitas dari varian dengan menggunakan uji *levene statistic*. Pengujian anova (uji F) digunakan untuk menguji hipotesis nol bahwa semua kelompok mempunyai *mean* populasi yang sama adalah uji F. Harga F diperoleh dari rata-rata jumlah kuadrat (*mean square*) antar kelompok yang dibagi dengan rata-rata jumlah kuadrat dalam

kelompok. Setelah mendapatkan hasil F hitung dan F tabel, lalu membandingkan hasilnya. Jika F hitung lebih besar dari F tabel maka variasi yang dilakukan memiliki pengaruh kepada parameter yang diuji, begitu pula sebaliknya.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Membuat 2 (dua) buah *constructed wetland* dengan ukuran 100 cm x 30 cm x 50 cm.
2. Menyiapkan media berupa tanah gambut dan kerikil.
3. Menyiapkan tanaman hias melati air.
4. Mengisi c*onstructed wetland* yang telah siap untuk digunakan dengan media sesuai urutan yaitu kerikil setinggi 10 cm dan tanah gambut 20 cm, selanjutnya ditanam tanaman hias melati air di dalam media.
5. Mengisi reaktor dengan air sampai batas ketinggian media.
6. Mengaklimatisasi tanaman selama 47 hari. Mengontrol tanaman melati air agar tetap tumbuh dengan baik. Memasukkan air limbah secara perlahan sebanyak 10-15 liter pada hari-hari terakhir proses aklimatisasi, agar tanaman dapat lebih menyesuaikan dengan kondisi air limbah.
7. Mengambil air limbah domestik di komplek perumahan di Marpoyan.
8. Memasukkan air limbah domestik yang telah diambil ke dalam reaktor setelah masa pemeliharaan selama 2 (dua) bulan.
9. Sebelum memasukkan air limbah ke dalam reaktor, terlebih dahulu menguji nilai pH menggunakan pH meter, selanjutnya membawa sampel air limbah domestik dari perumahan tersebut ke laboratorium untuk mengetahui kadar COD dan TSS yang terkandung di dalamnya.
10. Memasukkan air limbah tersebut melalui inlet yang telah tersedia di reaktor *wetland* yang pertama.
11. Mendiamkan air limbah yang telah dimasukkan selama satu hari.
12. Mengeluarkan air limbah tersebut melalui lubang outlet menuju reaktor ke-2 (dua) setelah satu hari.
13. Mendiamkan air limbah yang masuk ke dalam reaktor ke-2 (dua) selama satu hari.
14. Mengeluarkan air limbah hasil pengolahan *constructed wetland* secara perlahan-lahan menggunakan ember kecil sebagai tempat penampungan air.
15. Setelah mengeluarkan air limbah tersebut lalu menguji nilai pH menggunakan pH meter, selanjutnya sampel hasil outlet dibawa ke laboratorium untuk mengetahui kadar COD dan TSS.
16. Melakukan 2 (dua) kali pengolahan untuk satu variasi dengan variasi waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi waktu detensi

Variasi	Waktu detensi	
	Reaktor 1 (hari)	Reaktor 2 (hari)
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1

Sumber: Penelitian, 2014

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aklimatisasi

Masa aklimatisasi dilakukan selama 47 hari. Aklimatisasi ini bertujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan media dan air limbah yang akan digunakan. Selama 30 hari pertama, tanaman diaklimatisasi dengan air bersih, sedangkan 17 hari selanjutnya tanaman diaklimatisasi dengan air limbah secara bertahap, yaitu sebanyak 30%, 50%, dan 100%.

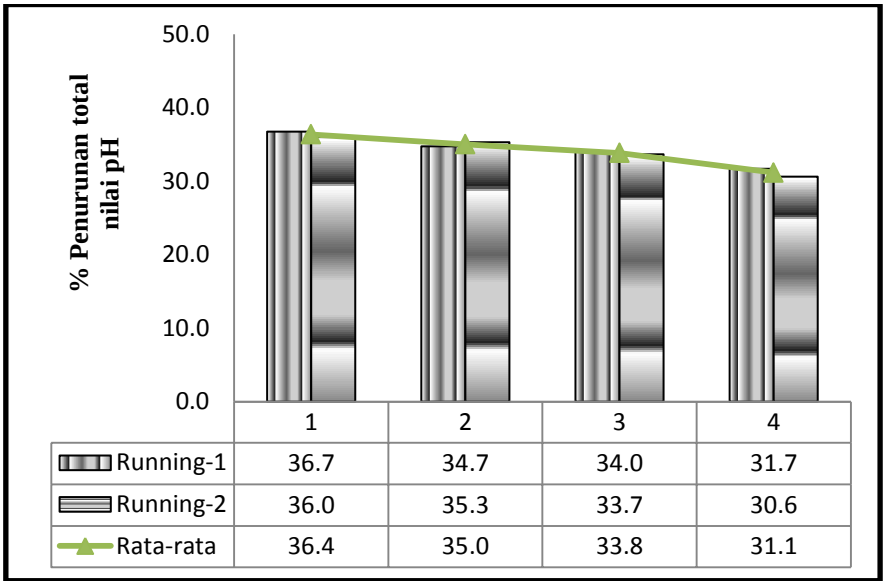
Analisis pH

Gambaran analisis serta efisiensi pH air limbah domestik setiap variasi setelah melalui *constructed wetland* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Tabel 3. Penurunan nilai pH variasi 1-4

Variasi	Running ke-	Parameter Ph				
		Inlet	Outlet 1	Outlet 2	Eff Out-1	Eff Out-2
1	1	9,8	6,9	6,2	29,6	10,1
	2	10,0	7,2	6,4	28,0	11,1
2	1	9,5	6,9	6,2	27,4	10,1
	2	10,2	7,4	6,6	27,5	10,8
3	1	10,0	7,4	6,6	26,0	10,8
	2	10,4	7,7	6,9	26,0	10,4
4	1	10,1	7,7	6,9	23,8	10,4
	2	9,8	7,6	6,8	22,4	10,5

Sumber: Penelitian, 2014



Gambar 1. Grafik persentase efisiensi total nilai pH variasi 1-4

Dari Tabel 3 dan Gambar 1 dapat dilihat persentase penurunan dari nilai pH untuk setiap variasi. Variasi 1 memiliki penurunan total tertinggi dari tiga variasi lainnya. Pada variasi 1 ini terjadi penurunan yang lebih tinggi pada outlet 1 dibandingkan dengan outlet 2 dengan waktu detensi yang sama.

Proses pengolahan pada parameter pH ini terjadi akibat peranan tanah gambut yang bersifat asam, sehingga air limbah yang sebelumnya bersifat basa dapat turun nilai pH-nya. Namun yang kita harapkan bukan penurunan nilai pH yang tinggi tapi menetralkan nilai pH agar tidak mencemari lingkungan nantinya. Peranan tanaman adalah mengurangi lajunya penurunan nilai pH oleh tanah yang bersifat asam tadi. Semakin lama waktu detensinya maka tumbuhan semakin memiliki waktu dalam memerankan fungsinya untuk mengurangi lajunya penurunan pH air limbah. Hal ini dapat dilihat dari efisiensi outlet 1 untuk setiap variasi, semakin lama waktu detensinya maka semakin kecil penurunannya. Hal ini berarti tanaman dapat menahan laju penurunan pH dengan waktu yang cukup untuk memerankan fungsinya dengan baik. Selain karena tanah gambut dan tanaman, dengan adanya 2 reaktor ini maka pengolahan yang terjadi pada reaktor 2 dapat lebih optimal. Hal ini karena reaktor 2 mengolah polutan yang sebelumnya telah diolah oleh reaktor 1, sehingga beban kerja dari reaktor 2 menjadi lebih sedikit.

Dari Tabel 3 di atas terlihat bahwa semua variasi dapat menurunkan nilai pH sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (Kepmen LH) nomor 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik, yang mensyaratkan nilai pH sebesar 6-9. Namun dari semua variasi, yang terbaik adalah variasi 4 dengan waktu detensi 4 (empat) hari pada reaktor 1 dan 1 (satu) hari pada reaktor 2. Hal ini karena variasi 4 dapat menurunkan nilai pH air limbah yang bersifat basa menjadi netral yaitu mendekati 7. Pada variasi 1 nilai pH memang sudah memasuki standar namun masih mendekati batas standar yaitu 6. Dikawatirkan nilai ini

akan menurun lagi, sehingga yang terbaik adalah pH yang mendekati netral yaitu 7. Hasil perhitungan anova untuk parameter pH dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan anova untuk kualitas pH

Sumber variasi	dk	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel
Rata-rata	1,0	9296,7	8965,5		
Antar kelompok	3,0	29,5	9,8	37,2	6,59
Dalam kelompok	4,0	1,1	0,3		
Total	8,0	9327,3			

Sumber: Penelitian, 2014

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, hal ini menunjukkan bahwa hipotesis yang mengatakan rata-rata pengaruh keempat variasi tersebut sama, tidak dapat diterima. Hal ini berarti variasi waktu detensi memberikan nilai pH rata-rata yang berbeda secara signifikan, dengan kata lain variasi waktu detensi memberikan pengaruh pada penurunan nilai pH pada air limbah.

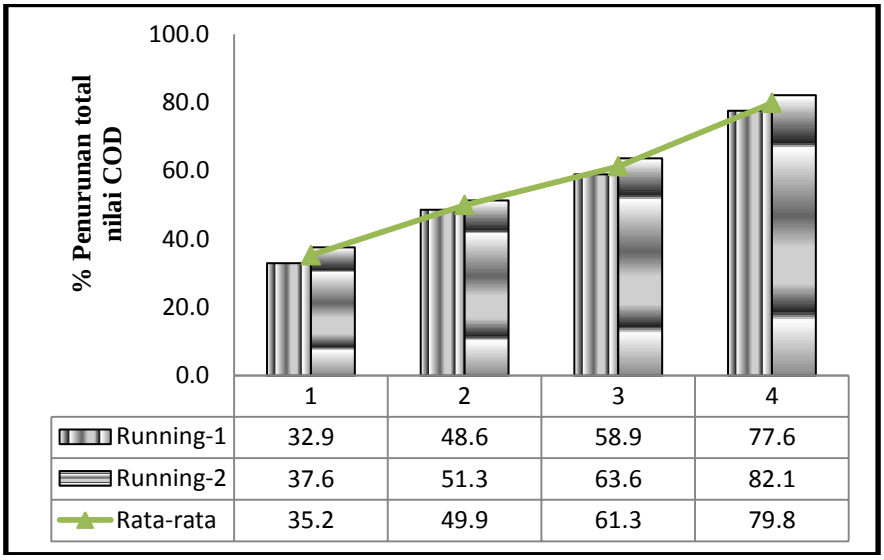
Analisis COD

Gambaran analisis serta efisiensi COD air limbah domestik setiap variasi setelah melalui *constructed wetland* dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 5. Penurunan nilai COD variasi 1-4

Variasi	Running ke-	Parameter COD				
		Inlet (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)	Eff Out-1	Eff Out-2
1	1	416,0	314,0	279,0	42,2	11,1
	2	394,0	277,0	246,0	45,2	11,2
2	1	422,0	244,0	217,0	53,9	11,0
	2	458,0	251,0	223,0	59,2	10,8
3	1	492,0	227,0	202,0	53,9	11,0
	2	407,0	166,0	148,0	59,2	10,8
4	1	517,0	130,0	116,0	74,9	10,8
	2	727,0	146,0	130,0	79,9	11,0

Sumber: Penelitian, 2014



Gambar 2. Grafik persentase efisiensi total nilai COD pada variasi 1-4

Dari Tabel 5 dan Gambar 2 dapat dilihat penurunan dari nilai COD untuk setiap variasi. Variasi 4 dengan waktu detensi 4 (empat) hari di reaktor 1 dan 1 (satu) hari di reaktor 2 memiliki efisiensi total tertinggi dari tiga variasi lainnya. Efisiensi penurunan yang dapat dicapai yaitu sebesar 82,1% dengan penurunan dari inlet sebesar 727 mg/l menjadi 146 mg/l pada outlet 1 dan ketika diolah kembali oleh reaktor 2 menjadi 130 mg/l.

Lamanya waktu detensi berpengaruh terhadap penurunan COD air limbah, hal ini dapat dilihat dari efisiensi outlet 1 untuk setiap variasi yang semakin lama waktu detensinya maka semakin besar penurunannya. Tanah gambut dan tanaman dapat membantu penurunan COD. Waktu yang cukup akan membuat tanaman memerankan fungsinya dengan baik. Selain itu dengan adanya 2 reaktor ini maka pengolahan yang terjadi dapat lebih optimal. Reaktor 2 mengolah polutan yang sebelumnya telah diolah oleh reaktor 1, sehingga beban kerja dari reaktor 2 menjadi lebih sedikit.

Jika dibandingkan dengan Hajri (2012), dapat dilihat bahwa penelitian lanjutan ini memiliki efisiensi penurunan parameter yang lebih tinggi dan dapat mencapai standar Kepmen LH nomor 112 tahun 2013 yang mana pada penelitian sebelumnya pada parameter COD belum maksimal dan masih berada di atas standar kualitas air limbah. Nilai efisiensi yang didapat sudah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan Pemerintah Indonesia sesuai dengan Kepmen LH Nomor 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik, yang mensyaratkan nilai COD maksimal 200 mg/l. Hasil perhitungan anova untuk parameter COD dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan anova untuk kualitas COD

Sumber variasi	dk	JK	KT	F-Hitung	F-tabel
Rata-rata	1,0	25610,9	25610,9	79,0	6,59
Antar kelompok	3,0	2124,6	708,2		
Dalam kelompok	4,0	35,8	9,0		
Total	8,0	27771,4			

Sumber: Penelitian, 2014

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, yang menunjukkan bahwa hipotesis yang mengatakan rata-rata pengaruh keempat waktu detensi tersebut sama, tidak dapat diterima. Artinya variasi waktu detensi memberikan nilai COD rata-rata yang berbeda secara signifikan, dengan kata lain variasi waktu detensi memberikan pengaruh yang signifikan pada penurunan nilai COD pada air limbah.

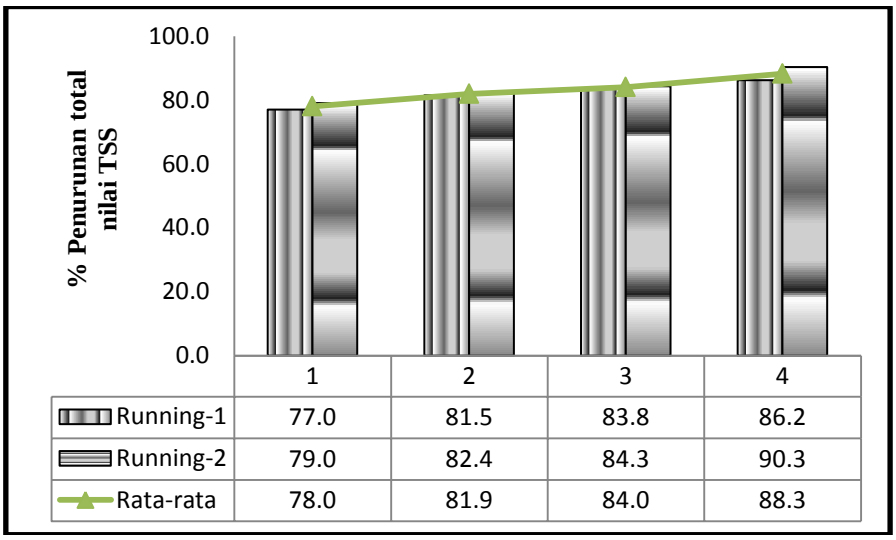
Analisis TSS

Gambaran analisis serta persentase TSS air limbah domestik setiap variasi setelah melalui *constructed wetland* dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 3.

Tabel 7. Penurunan nilai TSS variasi 1-4

Variasi	Running ke-	Parameter TSS				
		Inlet (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)	Eff Out-1	Eff Out-2
1	1	87,0	29,0	20,0	66,7	31,0
	2	105,0	31,0	22,0	70,5	29,0
2	1	108,0	29,0	20,0	73,1	31,0
	2	125,0	31,0	22,0	75,2	29,0
3	1	117,0	27,0	19,0	76,9	29,6
	2	102,0	23,0	16,0	77,5	30,4
4	1	145,0	29,0	20,0	80,0	31,0
	2	124,0	18,0	12,0	85,5	33,3

Sumber: Penelitian, 2014



	1	2	3	4
Running-1	77.0	81.5	83.8	86.2
Running-2	79.0	82.4	84.3	90.3
Rata-rata	78.0	81.9	84.0	88.3

Gambar 3. Grafik persentase efisiensi total nilai TSS pada variasi 1-4

Dari Tabel 7 dan Gambar 3 dapat dilihat penurunan dari nilai TSS untuk setiap variasi. Variasi 4 dengan waktu detensi 4 (empat) hari di reaktor 1 dan 1 (satu) hari di reaktor 2 memiliki efisiensi total tertinggi dari tiga variasi lainnya. Efisiensi penurunan yang dapat dicapai yaitu sebesar 90,3 % dengan penurunan dari inlet sebesar 124 mg/l menjadi 18 mg/l pada outlet 1 dan ketika diolah kembali oleh reaktor 2 menjadi 12 mg/l.

Pada penyisihan kadar TSS terjadi proses sedimentasi dan filtrasi. Proses sedimentasi ini terjadi akibat gaya gravitasi di dalam reaktor, sedangkan proses filtrasi terjadi ketika partikel tersaring secara mekanis saat melewati media berupa tanah gambut dan akar tanaman. Lamanya waktu detensi berpengaruh terhadap penurunan TSS air limbah, hal ini dapat dilihat dari efisiensi outlet 1 untuk setiap variasi yang semakin lama waktu detensinya maka semakin besar penurunannya. Hal ini berarti tanaman dapat membantu penurunan TSS dengan waktu yang cukup agar tanaman dapat memerankan fungsinya dengan baik. Selain karena tanaman, dengan adanya 2 reaktor ini maka pengolahan yang terjadi pada reaktor 2 dapat lebih optimal, hal ini karena reaktor 2 mengolah polutan yang sebelumnya telah diolah oleh reaktor 1, sehingga beban kerja dari reaktor 2 menjadi lebih sedikit.

Nilai efisiensi ini sudah dapat memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan Pemerintah Indonesia sesuai dengan Kepmen LH Nomor 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik, yang mensyaratkan nilai TSS maksimal 100 mg/l. Hasil perhitungan anova untuk parameter TSS dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan anova untuk kualitas TSS

Sumber variasi	dk	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel
Rata-rata	1,0	55202,4	55202,4	13,1	6,59
Antar kelompok	3,0	109,2	36,4		
Dalam kelompok	4,0	11,1	2,8		
Total	8,0	55322,7			

Sumber: Penelitian, 2014

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, yang menunjukkan bahwa hipotesis yang mengatakan rata-rata pengaruh keempat waktu detensi tersebut sama, tidak dapat diterima. Artinya variasi waktu detensi memberikan nilai TSS rata-rata yang berbeda. Dengan kata lain, variasi waktu detensi memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada penurunan nilai TSS pada air limbah.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Constructed wetland* dengan media tanah gambut dan tanaman *Alisma plantago* bisa digunakan untuk mengolah limbah domestik.
2. *Constructed wetland* menghasilkan efisiensi total tertinggi untuk parameter pH yaitu 36,7%, COD sebesar 82,1%, dan TSS sebesar 90,3%.
3. Dari empat variasi, berdasarkan perhitungan anova yang terbaik adalah yang memberikan efisiensi penurunan paling besar, dalam penelitian ini variasi terbaik adalah variasi empat dengan waktu detensi 4 (empat) hari pada reaktor 1 dan 1 (satu) hari pada reaktor 2.
4. Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa *constructed wetland* dengan media tanah gambut dan tanaman *Alisma plantago* mampu memperbaiki kualitas air limbah domestik sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan Kepmen LH nomor 112 Tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

Hajri, Bagus. 2012. *Pengolahan Limbah Domestik Gray Water dengan Sistem SubSurface Flow Constructed Wetland dengan Variasi Waktu Detensi*. TA. Universitas Riau. Pekanbaru

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003. *Baku Mutu Air Limbah Domestik.* Indonesia: Menteri Negara Lingkungan Hidup.

Mu'jizah, Siti. 2010. *Pembuatan dan Karekterisasi Karbon Aktif dari biji Kelor (Moringa oleifera. Lamk) dengan NaCI Sebagai Bahan Pengaktif*. Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Sain dan Teknologi. TA. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim: Malang.

Suhardjo, Drajat. 2008. *Penurunan COD, TSS dan Total Fosfat pada Septic Tank Limbah Mataram Citra Sembada Catering dengan Menggunakan Wastewater Garden*. TA. Universitas Islam Indonesia: Jakarta

Supradata. 2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius Dalam sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan.* Tesis Magister Ilmu Lingkungan. Semarang: Universitas Diponegoro.