

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH HOTEL DENGAN METODE
FREE SURFACE CONSTRUCTED WETLAND
MENGUNAKAN TUMBUHAN *EQUISETUM HYMALE***

Mohammad Ridwan¹, Lita Darmayanti², Yohanna Lilis Handayani²

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : mohammad.ridwan1988@gmail.com

ABSTRACT

*Throwing domestic waste water directly to the drainage without treatment had caused the water pollution. The effect of water pollution can disturb the health and water biota. One of simple technology to decrease the pollutant in the water is constructed wetland. This research is aimed to know the effectivity of Free Surface Constructed Wetland with water bamboo (*Equisetum Hymale*) and peat in processing the hotel waste water. The research used constructed wetland. The quality parameter of water that was tested are pH, COD, TSS. Statistic calculation that was used in this research is one way Anova (Analysis of variance). The result of the research showed that the constructed wetland with peat and water bamboo (*Equisetum Hymale*) resulted the highest efficiency in decreasing pH from 8.5 to 6 or 29.41% , COD from 97.7 mg/l to 43 mg/l or 55.98% , and TSS from 447.90 mg/l to 66.00 mg/l or 85.26%. Constructed wetland with the media of peat and without using the plant resulted the highest efficiency in decreasing pH from 8.5 to 6.5 or 23.53% , COD from 250 mg/l to 173 mg/l or 30.8% , and TSS from 447.90 to 79.20 mg/l or 82.32% All result showed that constructed wetland can improve the quality of the waste water.*

Key word: constructed wetland, hotel waste water, water bamboo plant

PENDAHULUAN

Kota-kota besar di Indonesia pada umumnya sedang mengalami pertumbuhan di segala bidang, terutama dari segi ekonomi, pengembangan, dan perluasan kota. Salah satu bisnis yang berkembang pesat di kota besar adalah bisnis perhotelan. Namun hal ini menimbulkan permasalahan lingkungan di setiap kota dimana hotel-hotel tertentu membuang air limbah yang kualitas maupun kuantitasnya berdampak pada penurunan kualitas lingkungan perkotaan dan menurunnya kesejahteraan masyarakat kota.

Efek yang dapat ditimbulkan akibat membuang limbah hotel secara langsung ke lingkungan, saluran drainase kota dan badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu yaitu gangguan terhadap kesehatan, gangguan terhadap biota perairan, dan gangguan estetika serta menimbulkan peningkatan biaya hidup (*high cost*). Kondisi ini tentu akan menambah beban pencemaran di badan perairan/sungai. Limbah yang terakumulasi akan menyebabkan

kemampuan pemulihan alamiah (*self-purification*) badan air terlampaui sehingga terjadilah peristiwa eutrofikasi. Eutrofikasi menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga membahayakan makhluk hidup yang ada di badan air tersebut. Berdasarkan kenyataan tersebut, alternatif pengolahan air limbah yang sederhana namun berdaya guna sangat diperlukan.

Salah satu sistem pengolah air limbah *on-site* yang sudah terbukti cukup berhasil, baik di negara maju maupun berkembang adalah sistem rawa buatan atau yang dikenal dengan *constructed wetland*. *Wetland* adalah suatu lahan yang jenuh air dengan kedalaman air tipikal yang kurang dari 0,6 m yang mendukung pertumbuhan tanaman air *emergent* misalnya *cattail*, *bulrush*, *umbrella plant* dan *canna* (Metcalf and Eddy, 1991).

Pada penelitian menggunakan *FSC-Wetland* ini, digunakan tanaman bambu air. Tanaman ini digunakan sebagai alternatif media penelitian karena banyak dijumpai dan dibudidayakan di pekarangan rumah. Jenis tanaman ini mempunyai daya tahan yang cukup kuat dalam kondisi terendam maupun kering, dan tidak mudah mati karena mempunyai akar serabut berbentuk liku-liku yang sangat lebat sehingga penyerapan terhadap bahan pencemar sebagai unsur hara yang dibutuhkan relatif lebih besar.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah untuk penelitian tugas akhir ini adalah seberapa besar kemampuan *free surface constructed wetland* dengan menggunakan tumbuhan bambu air (*Equisetum hyemale*) dan media tanam berupa tanah gambut dalam mengolah air limbah hotel. Tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain untuk membuat model pengolahan air limbah domestik menggunakan tanaman hias jenis *Equisetum hyemale*, menentukan waktu tinggal terbaik untuk mendapatkan kualitas air limbah hotel sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dan mengevaluasi efisiensi penurunan kadar COD, pH, dan TSS menggunakan sistem pengolahan air limbah *FSC-Wetland*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian limbah secara umum adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan manusia baik berupa padat, cair ataupun gas yang dipandang sudah tidak memiliki nilai ekonomis sehingga cenderung untuk dibuang dan jika dibiarkan terlalu lama akan menyebabkan penyakit atau merugikan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 52 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel, yang dimaksud dengan limbah cair hotel adalah limbah dalam bentuk cair yang dihasilkan oleh kegiatan hotel yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan

Persyaratan parameter yang telah ditetapkan Pemerintah Indonesia sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 52 Tahun 1995 Tanggal 23 Oktober 1995 mengenai baku mutu air limbah cair bagi kegiatan hotel dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Baku mutu limbah cair bagi kegiatan hotel

Parameter	Kadar maksimum (mg/L)
BOD ₅	30
COD	50
TSS	50
pH	6,0 - 9,0

Sumber: Kepmen LH Nomor 52 Tahun 1995

Wetland adalah merupakan ekosistem alami dengan keragaman dan peranan yang kompleks di alam dan secara fundamental terdapat tanaman tercelup dengan air pada kedalaman kurang dari 0,6 m yang mendukung pertumbuhan tanaman terapung seperti *cattail*, *reeds*, *sedges*, *bulrushes*, *rushes*, dan rumput-rumputan.

Menurut Moshiri, (1993), *Free Surface Constructed (FSC) Wetland* adalah aliran terbuka yang digenangi oleh air dan ditumbuhi oleh vegetasi atau tumbuhan air tertentu yang berfungsi sebagai penyaring. Tujuan dari penanaman vegetasi ini adalah untuk menciptakan tempat tumbuh bagi bakteri yang bisa menghancurkan polutan. Media tumbuh yang didapatkan secara alami seperti tanah gambut atau kerikil memiliki variasi ukuran dan distribusi yang relatif sama karena telah mengalami proses pengayakan terlebih dahulu. Tipe dan karakteristik media pada *constructed wetland* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Tipe karakteristik media pada *wetland*.

Tipe Media	Ukuran efektif (mm)	Porositas (%)	Konduktifitas hidrolis (K _s) (m ³ /m ² /d)
<i>Coarse Sand</i>	2	32	1000
<i>Gravelly Sand</i>	8	35	5000
<i>Fine Gravel</i>	16	38	7500
<i>Medium Gravel</i>	32	40	10.000
<i>Coarse Rock</i>	128	45	100.000

(Sumber: Reed, 1993).

Tanaman memberikan permukaan yang luas untuk menempelnya mikroba dan membantu proses filtrasi dan adsorpsi air limbah, transfer oksigen ke dalam kolom air, dan mengendalikan pertumbuhan alga dengan membatasi sinar matahari masuk kedalam kolom air. Tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) termasuk anggota genus *Equisetum*, familia *Equisetaceae* dari ordo *Equisetales* yang merupakan satu-satunya anggota kelas *Equisetinae* atau *Equisetopsida* dari subfilum *Sphenopsida* yang masih dapat ditemukan dalam keadaan hidup saat ini. Jenis mikroorganisme yang diharapkan berkembang adalah *heterotropik aerobic*. Hal ini dikarenakan penguraian bahan organik dalam tanah basah/rawa buatan berlangsung secara aerobik dan anaerobik (Vyzamal, 1999 dalam Dhokhikah, 2006). Temperatur/suhu air limbah akan berpengaruh pada akvitas mikroorganisme maupun tanaman, sehingga akan mempengaruhi kinerja pengolahan air limbah yang masuk ke reaktor *FSC-Wetland* yang akan digunakan.

Menurut Suriawiria, (1993) menyebutkan temperatur akan dapat mempengaruhi reaksi, dimana setiap kenaikan suhu 10°C akan meningkatkan reaksi 2–3 kali lebih cepat.

Efisiensi penyisihan kandungan air limbah bergantung pada konsentrasi dan lamanya waktu tinggal penahanan di dalam *constructed wetland*. Tingkat permeabilitas dan konduktifitas hidrolis media sangat berpengaruh terhadap waktu detensi air limbah, dimana waktu detensi yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara tanaman, mikroorganisme dengan air limbah (Wood dalam Supradata, 2005).

Anova adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman Anova digunakan untuk mengetahui 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. Alat uji ini digunakan untuk menguji apakah dua populasi atau lebih yang *independen*, memiliki rata-rata yang dianggap sama atau tidak sama. Teknik anova akan menguji variabilitas dari observasi masing-masing kelompok dan variabilitas antar *mean* kelompok. Melalui kedua variabilitas tersebut, akan dapat ditarik kesimpulan mengenai *mean* populasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau, jalan HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Panam, Pekanbaru. Kawasan Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau, merupakan tempat penempatan reaktor *constructed wetland*, pengumpulan data dan sampel penelitian. Penelitian di Laboratorium Hidroteknik. Pengujian Parameter COD dilakukan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian (UPT) Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau, sedangkan pengujian TSS dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau, yang masih berada dalam satu kawasan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Langkah-langkah dalam prosedur penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Membuat *constructed wetland* dari bahan kaca dengan panjang 90 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 50 cm.
- b. Menyiapkan media-media seperti tanah gambut, kerikil dan air limbah hotel dan bambu air.
- c. Reaktor dilengkapi pipa *inlet* dan pipa berlubang untuk *outlet*.
- d. Reaktor diisi dengan media tanah gambut 35 cm.
- e. Reaktor ini ditanami tanaman bambu air berjarak cukup rapat.
- f. Dialirkan air limbah sampai ketinggian 45 cm dengan *free board* 5 cm.
- g. Pemeliharaan tanaman ini dilakukan sekitar 40 hari.
- h. Setelah masa pemeliharaan 40 hari, selanjutnya reaktor yang berisi tanaman bambu air dan media lainnya dimasukkan limbah domestik yang berasal dari salah satu hotel berbintang di kota Pekanbaru.

- i. Sebelum dimasukkan ke dalam reaktor, limbah domestik yang berasal dari hotel tersebut diuji nilai pH menggunakan pH meter.
- j. Pengujian TSS, dilakukan di laboratorium Teknik Kimia yang berada dalam satu kawasan Fakultas Teknik Universitas Riau.
- k. Limbah tersebut dimasukkan melalui lubang *inlet* yang telah tersedia di reaktor *wetland*.
- l. Limbah yang telah dimasukkan didiamkan selama 1 hari (detensi 1 hari)
- m. Setelah 1 hari selanjutnya limbah tersebut dikeluarkan melalui lubang *outlet*.
- n. Air limbah hasil pengolahan *constructed wetland* dikeluarkan secara perlahan-lahan menggunakan ember kecil sebagai tempat penampungan air.
- o. Setelah limbah tersebut dikeluarkan, selanjutnya limbah tersebut diuji nilai pHnya menggunakan pH meter, selanjutnya sampel hasil outlet dibawa ke Laboratorium Kesehatan Propinsi Riau untuk mengetahui kadar COD dan ke laboratorium kimia untuk mengetahui kadar TSS.
- p. Dalam penelitian ini percobaan dilakukan sebanyak 3 kali.
- q. Prosedur yang sama dilakukan untuk waktu detensi lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pH

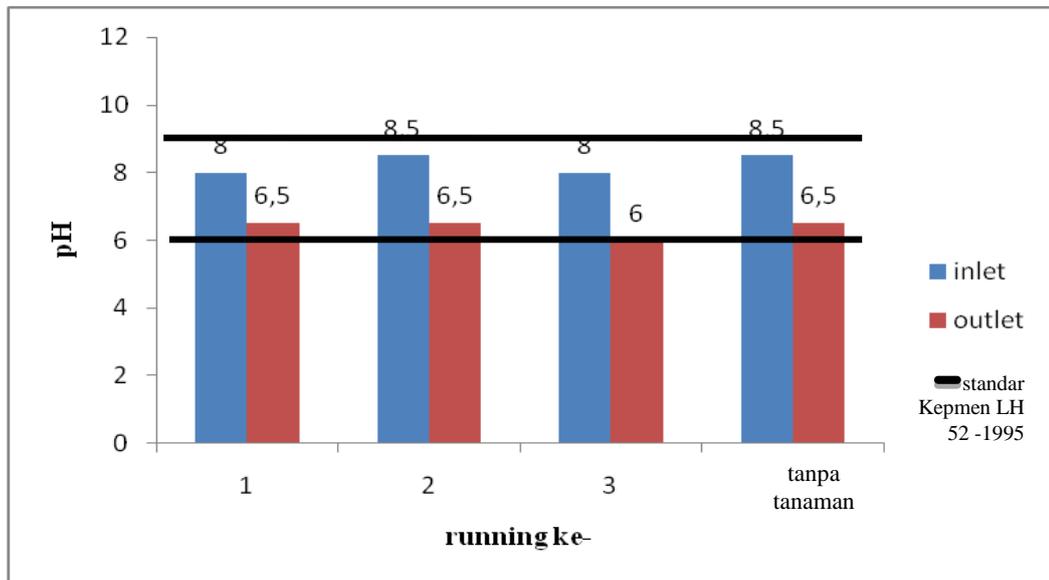
Nilai pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut dan nilai pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Analisis pH pada penelitian ini dilakukan dengan waktu detensi yang bervariasi yaitu dimulai dengan waktu detensi 1, 2, 3, dan 4 hari, setiap waktu detensi dilakukan *running* sebanyak 3 kali, dengan menggunakan alat indikator universal. Sampel air limbah yang diukur pH-nya yaitu *inlet* (air limbah hotel dari salah satu hotel berbintang di Pekanbaru) dan *outlet* (air limbah setelah melewati *constructed wetland*).

Gambaran hasil analisis pH pada waktu detensi 1 hari dengan 3 kali masa *running* serta persentase penurunan pH air limbah hotel setelah melalui *constructed wetland* menggunakan tanaman dan tanpa tanaman dapat dilihat pada Tabel 3 serta Gambar 1 berikut.

Tabel 3 Penurunan nilai pH pada waktu detensi 1 hari

Running	pH dengan tanaman		efisiensi (%)	pH tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	outlet		inlet	outlet	
1	8	6,5	18,75	8,50	6,50	23,53
2	8,5	6,5	23,53			
3	8	6	25,00			

Sumber: Hasil penelitian, 2013



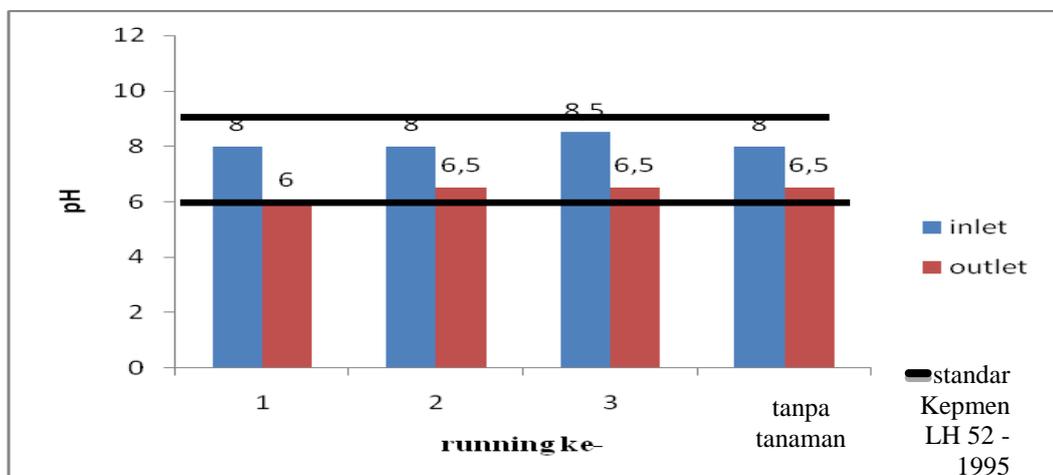
Gambar 1 Grafik penurunan nilai pH pada *constructed wetland*

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa nilai pH pada *outlet* memenuhi standar nilai pH yang telah ditetapkan oleh Kepmen LH no 52 tahun 1995 yaitu 6-9. Gambaran persentase penurunan nilai pH air limbah hotel setelah melalui *constructed wetland* untuk variasi waktu detensi 2, 3, 4 hari, dan runningnya dapat dilihat pada tabel-tabel serta gambar-gambar berikut.

Tabel 4 Penurunan nilai pH pada waktu detensi 2 hari

Running	pH dengan tanaman		efisiensi (%)	pH tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	outlet		inlet	outlet	
1	8	6	25,00	8,00	6,50	18,75
2	8	6,5	18,75			
3	8,5	6,5	23,53			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

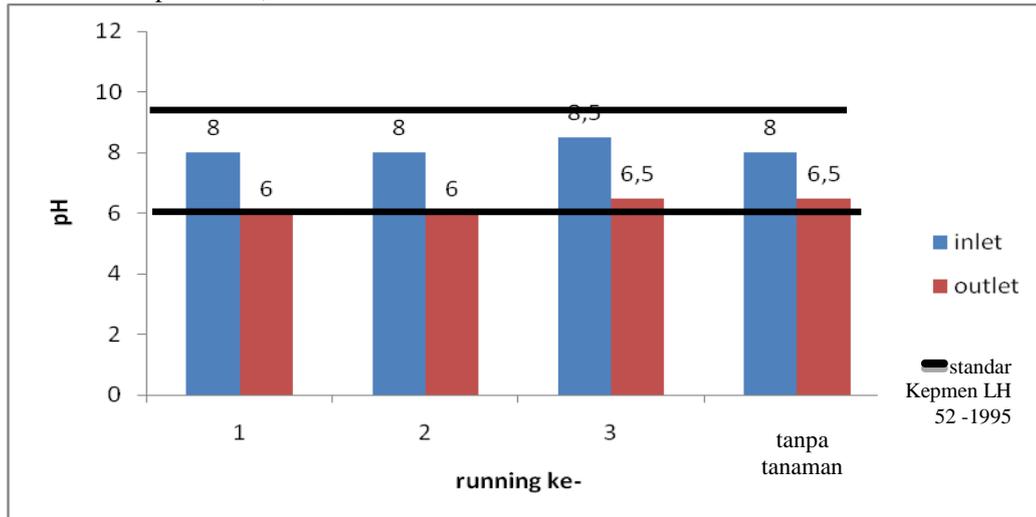


Gambar 2 Grafik penurunan pH detensi 2 hari

Tabel 5 Penurunan nilai pH pada waktu detensi 3 hari

Running	pH dengan tanaman		efisiensi (%)	pH tanpa tanaman		Efisiensi %
	inlet	outlet		inlet	outlet	
1	8	6	25,00	8,00	6,00	18,75
2	8	6	25,00			
3	8,5	6,5	23,53			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

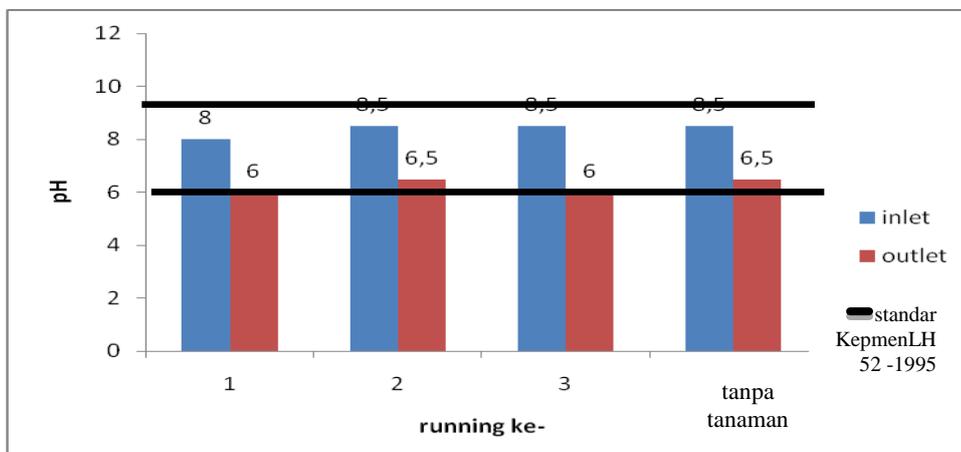


Gambar 3 Grafik penurunan pH detensi 3 hari

Tabel 6 Penurunan nilai pH pada waktu detensi 4 hari

Running	pH dengan tanaman		efisiensi (%)	pH tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	outlet		inlet	outlet	
1	8	6	25,00	8,50	6,50	23,53
2	8,5	6,5	23,53			
3	8,5	6	29,41			

Sumber: Hasil penelitian, 2013



Gambar 4 Grafik penurunan pH detensi 4 hari

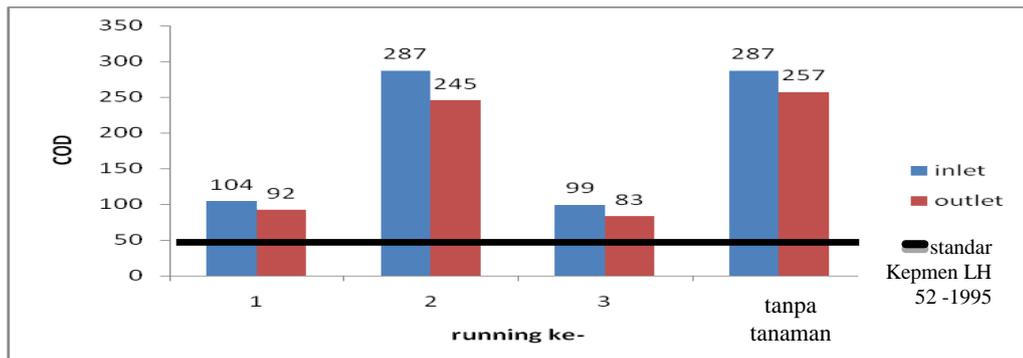
Analisis COD

Pada penelitian ini, kadar COD diukur setiap masa *running*. Pengukuran kadar COD air limbah dilakukan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian (UPT) Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Gambaran hasil analisis COD pada waktu detensi 1 hari dengan 3 kali masa *running* serta persentase penurunan COD air limbah hotel setelah melalui *constructed wetland* menggunakan tanaman dan tanpa tanaman dapat dilihat pada Tabel 7 dan gambar 5 berikut ini.

Tabel 7 Penurunan nilai COD pada waktu detensi 1 hari

Running	COD dengan tanaman		efisiensi (%)	COD tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	104	92	11,54	287,00	257,00	10,45
2	287	245	14,63			
3	99	83	16,16			

Sumber: Hasil penelitian, 2013



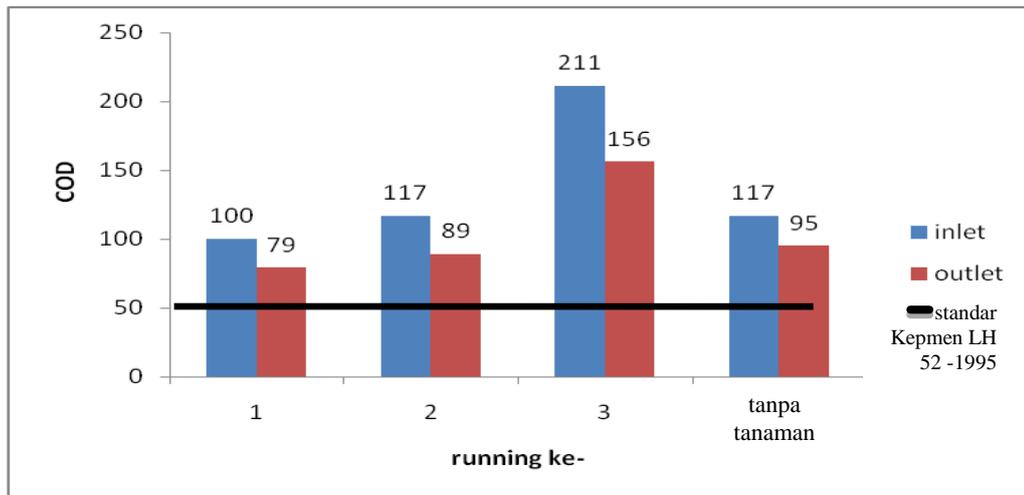
Gambar 5 Grafik penurunan nilai COD pada *constructed wetland*

Untuk waktu detensi 2,3, dan 4 hari, gambaran hasil analisis COD serta persentase penurunan COD air limbah hotel setelah melalui *constructed wetland* menggunakan tanaman dan tanpa tanaman dapat dilihat pada table-table dan gambar-gambar berikut.

Tabel 8 Penurunan nilai COD pada waktu detensi 2 hari.

Running	COD dengan tanaman		Efisiensi (%)	COD tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	100	79	21,00	117,00	95,00	18,80
2	117	89	23,93			
3	211	156	26,07			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

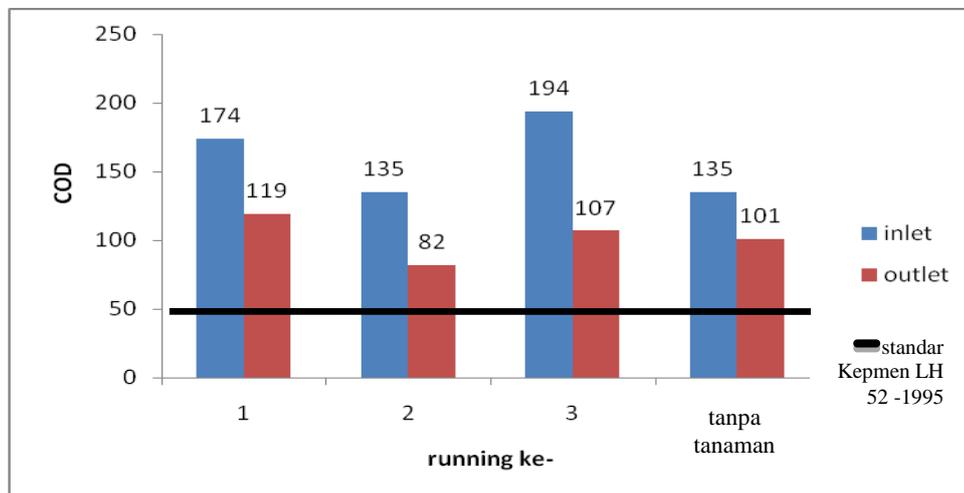


Gambar 6 Grafik penurunan COD detensi 2 hari.

Tabel 9 Penurunan nilai COD pada waktu detensi 3 hari

Running	COD dengan tanaman		efisiensi (%)	COD tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	174	119	31,61	135,00	101,00	25,19
2	135	82	39,26			
3	194	107	44,85			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

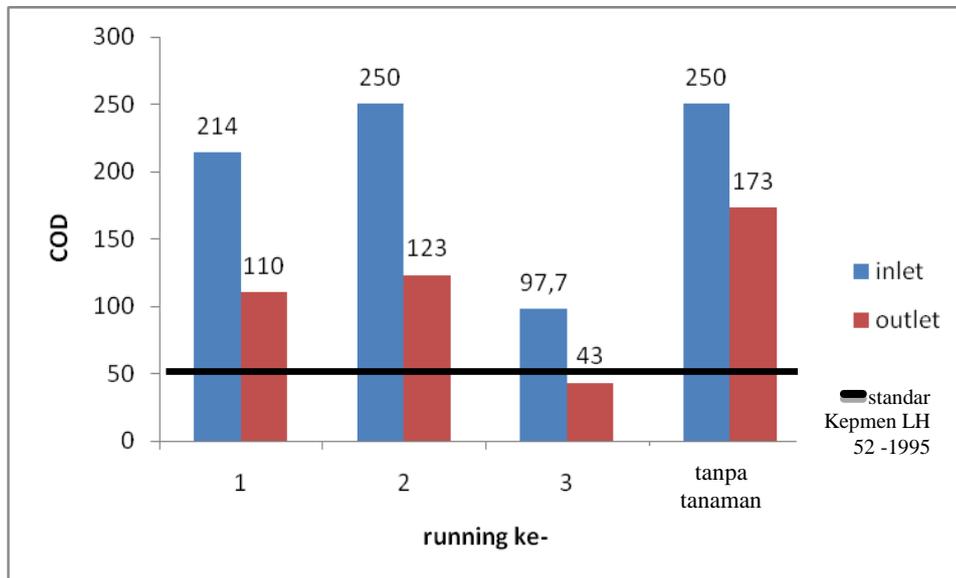


Gambar 7 Grafik penurunan COD detensi 3 hari.

Tabel 10 Penurunan nilai COD pada waktu detensi 4 hari

Running	COD dengan tanaman		efisiensi (%)	COD tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	Outlet	
1	214	110	48,60	250,00	173,00	30,80
2	250	123	50,80			
3	97,7	43	55,99			

Sumber: Hasil penelitian, 2013



Gambar 8 Grafik penurunan COD detensi 4 hari.

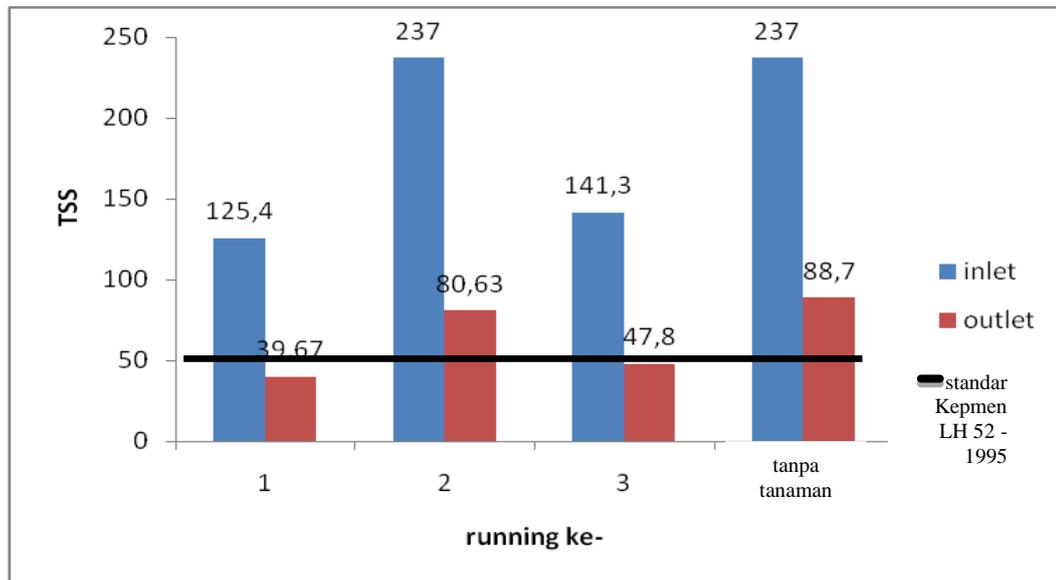
Analisis TSS

Kandungan maksimum TSS yang ditoleransikan dalam air limbah adalah 50 mg/l (Kepmen LH no 52 Tahun 1995 tentang baku mutu air limbah hotel). Pada penelitian ini, kadar TSS diukur setiap masa *running*. Gambaran analisis TSS pada masa *running* penelitian ini, serta persentase penurunan TSS air limbah setelah melalui *constructed wetland* menggunakan tanaman dan tanpa tanaman dapat dilihat pada Tabel 11 serta Gambar 9 berikut.

Tabel 11 Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 1 hari

Running	TSS dengan tanaman		efisiensi (%)	TSS tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	125,4	39,67	68,37	237,00	88,70	62,57
2	237	80,63	65,98			
3	141,3	47,8	66,17			

Sumber: Hasil penelitian, 2013



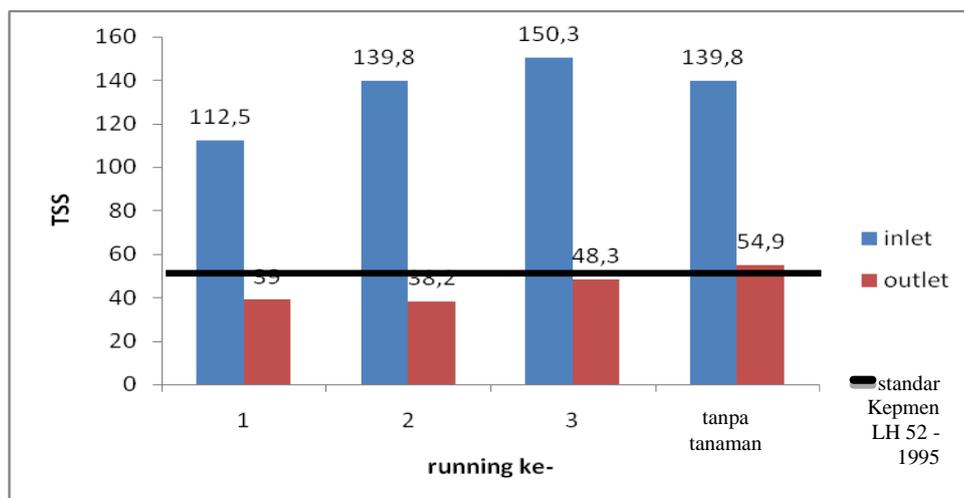
Gambar 9 Grafik penurunan nilai TSS pada *constructed wetland*

Untuk waktu detensi 2,3, dan 4 hari, gambaran hasil analisis TSS serta persentase penurunan TSS air limbah hotel setelah melalui *constructed wetland* menggunakan tanaman dan tanpa tanaman dapat dilihat pada table-table serta gambar-gambar berikut.

Tabel 12 Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 2 hari

Running	TSS dengan tanaman		efisiensi (%)	TSS tanpa tanaman		efisiensi %
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	112,5	39	65,33	139,80	54,90	60,73
2	139,8	38,2	72,68			
3	150,3	48,3	67,86			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

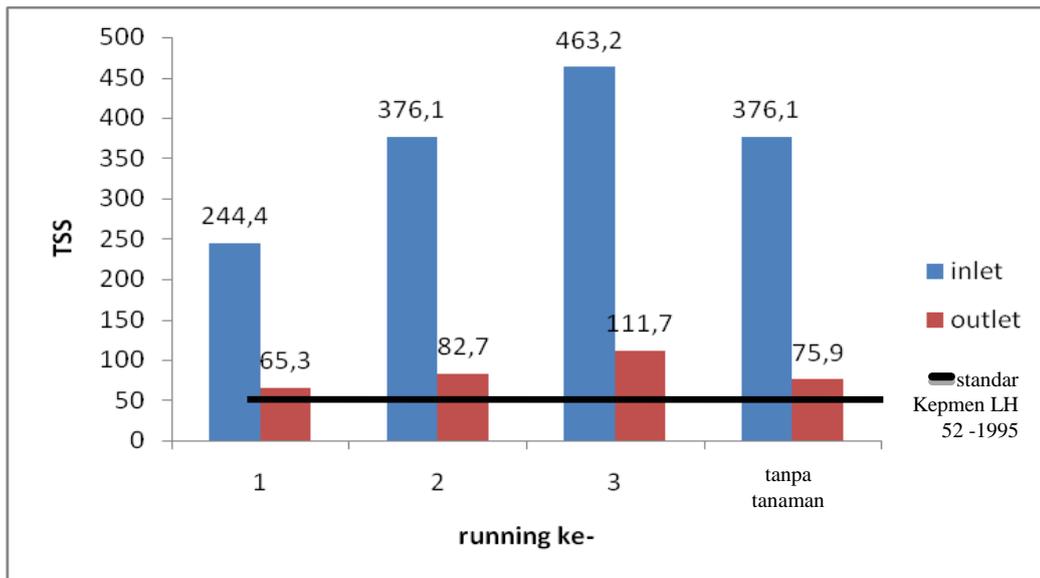


Gambar 10 Grafik penurunan TSS detensi 2 hari

Tabel 13 Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 3 hari

Running	TSS dengan tanaman		efisiensi (%)	TSS tanpa tanaman		efisiensi (%)
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	244,4	65,3	73,28	376,1	75,90	79,82
2	376,1	82,7	78,01			
3	463,2	111,7	75,89			

Sumber: Hasil penelitian, 2013

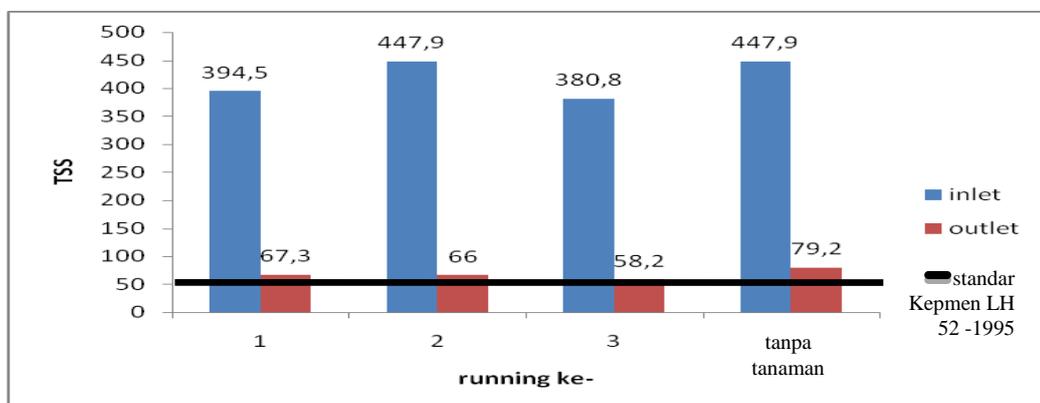


Gambar 11 Grafik penurunan nilai TSS pada *constructed wetland* detensi 3 hari

Tabel 14 Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 4 hari

Running	TSS dengan tanaman		efisiensi (%)	TSS tanpa tanaman		efisiensi (%)
	inlet	Outlet		inlet	outlet	
1	394,5	67,3	82,94	447,90	79,20	82,32
2	447,9	66	85,26			
3	380,8	58,2	84,72			

Sumber: Hasil penelitian (2013)



Gambar 12 Grafik penurunan nilai TSS pada *constructed wetland* detensi 4 hari

Analisis Varian

Analisis Varian Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Kualitas pH

Anova adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman (Walpole dalam Mu'jizah, 2010). Anova sering digunakan untuk menguji hipotesa penelitian, untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata hitung yang signifikan antara kelompok-kelompok sampel yang diteliti (Anonim dalam Mu'jizah, 2010).

Prosedur yang digunakan dalam analisis anova ini adalah prosedur *one way*. Alat uji ini digunakan untuk menguji apakah dua populasi atau lebih yang *independen*, memiliki rata-rata yang dianggap sama atau tidak sama. Teknik anova akan menguji variabilitas dari observasi masing-masing kelompok dan variabilitas antar *mean* kelompok. Melalui kedua variabilitas tersebut, akan dapat ditarik kesimpulan mengenai *mean* populasi. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15 Analisis varian pengaruh variasi waktu detensi terhadap kualitas pH

Sumber variasi	Dk	JK	KT	F-hitung	F-tabel
Rata-rata	1	6817,763	6817,763	1,1479	4,07
Antar kelompok	3	27,0793	9,023453		
Dalam kelompok	8	62,88293	7,860367		
Total	12	6907,717	6834,4		

Sumber: Hasil penelitian, 2013

Perbandingan nilai pH penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16 Perbandingan nilai pH dengan penelitian terdahulu

No	Peneliti	Media	pH		Baku mutu air limbah Kepmen LH no 52/1995
			Awal	Akhir	
1	Erina (2012)	-Tanah -Pasir -Tanaman <i>papyrus</i>	8,4	7	6-9
2	Ridwan (2013)	-Tanah gambut -Kerikil -Tanaman bambu air	8,5	6	6-9

Sumber: Hasil penelitian, 2013, Erina, 2012

Analisis Varian Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Kualitas COD

Dari hasil penelitian dan perhitungan didapatkan nilai rata-rata *outlet* untuk setiap variasi, untuk menentukan apakah kedua variasi media tersebut memberikan perbedaan rata-rata yang signifikan pada kualitas COD *outlet* air limbah, Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17 Hasil perhitungan anova untuk kualitas COD

Sumber variasi	Dk	JK	KT	F-hitung	F-tabel
Rata-rata	1	12313,61	12313,61	46,8055	4,07
Antar kelompok	3	2472,243	824,0811		
Dalam kelompok	8	140,852	17,6065		
Total	12	14926,71	13155,2976		

Sumber: Hasil penelitian, 2013

Perbandingan nilai COD penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18 Perbandingan nilai COD dengan penelitian terdahulu

No	Peneliti	Media	COD (mg/l)		Baku mutu air limbah Kepmen LH no 52/1995
			Awal	Akhir	
1	Hidayah (2010)	-Pasir kasar -Pasir halus -kerikil	884,35	204,1	50 mg/l
2	Ridwan (2013)	-Kerikil -Tanah gambut	97,7	43	50 mg/l

Sumber: Hasil penelitian, 2013, Hidayah, 2010

Analisis Varian Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Kualitas TSS

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 19 berikut.

Tabel 19 Hasil perhitungan anova untuk kualitas TSS

Sumber variasi	Dk	JK	KT	F-hitung	F-tabel
Rata-rata	1	65568,52	65568,52	29,512	4,07
Antar kelompok	3	562,3607	187,3607		
Dalam kelompok	8	50,8146	6,351825		
Total	12	66181,9	65762,32		

Sumber: Hasil penelitian, 2013.

Perbandingan nilai TSS penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 20 berikut.

Tabel 20 Perbandingan nilai TSS dengan penelitian terdahulu

No	Peneliti	Media	TSS (mg/l)		Baku mutu air limbah Kepmen LH no 52/1995
			Awal	Akhir	
1	Purwati (2006)	-Tanah -Pasir -Rumput mending	127,5	20	50 mg/l
2	Ridwan (2013)	-Kerikil -Tanah gambut	447,90	66	50 mg/l

Sumber: Hasil penelitian, 2013, Purwati, 2006

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan, maka penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Constructed wetland* dengan media tanah gambut dan tanaman bambu air dapat mengolah air limbah hotel dengan baik. Efisiensi tertinggi dari 3 *running* yang dilakukan dalam menurunkan nilai COD dari 97,7 mg/l menjadi 43 mg/l atau 55,98%, menurunkan nilai TSS dari 447,90 mg/l menjadi 66,00 mg/l atau 85,26% dan menurunkan pH dari 8,5 menjadi 6 atau 29,41%.
2. *Constructed wetland* dengan media tanah gambut dan tanpa tanaman menghasilkan efisiensi tertinggi dari 4 hari waktu detensi yang dilakukan dalam menurunkan pH dari 8,5 menjadi 6,5 atau 23,53%, menurunkan nilai TSS dari 447,90 mg/l menjadi 79,20 mg/l atau 82,32%, dan menurunkan nilai COD dari 250 mg/l menjadi 173 mg/l atau 30,8%.
3. Nilai COD pada waktu detensi 4 hari pada *running* 3, sudah bisa memenuhi baku mutu limbah untuk parameter COD yang ditetapkan sebesar 50 mg/l, *constructed wetland* sangat efektif dalam menurunkan kadar TSS sehingga nilai TSS setelah melalui pengolahan dapat memenuhi persyaratan TSS sesuai yang distandarkan oleh Kepmen LH no 52 tahun 1995, dimana TSS yang diisyaratkan 50 mg/l. Namun pada penurunan nilai pH, tanaman dan tanah yang digunakan dalam *constructed wetland* belum mampu memenuhi baku mutu limbah yang ditetapkan tersebut yaitu berkisar antara 6-9.
4. Secara keseluruhan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu detensi 4 harian merupakan waktu tinggal terbaik dari ke empat waktu detensi yang digunakan baik media tanah gambut dengan atau tanpa tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhokhikah, Yeny. 2006. *Pengolahan Air Bekas Domestik dengan Sistem Constructed Wetland Aliran Subsurface untuk Menurunkan COD, TS, dan Deterjen*. Tesis. Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.
- Erina dan Wiyono. 2012. *Domestic Wastewater Treatment using Constructed Wetland as a Development Strategy of Sustainable Residential*. Surabaya: Institute Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hidayah, Amaliyah Nurul. 2010. *Penyisihan Polutan Greywater Dengan Free Water Surface Constructed Wetland*. Prodi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. Available at : <http://digilib.its.ac.id/penyisihan-polutan-greywater-dengan-free-water-surface-constructed-wetland-10105.html> (Diakses tanggal 24 Februari 2013)
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112. 2003. *Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Indonesia: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*. United State: McGraw-Hill Comp.
- Morshi, Gerald. 1993. *Constructed Wetland for Water Quality Improvement*. USA : Lewis Publishers.
- Mu'jizah, Siti. 2010. *Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif dari Biji Kelor (Moringa oleifera. Lamk) dengan NaCl Sebagai Bahan Pengaktif*. Skripsi

- Jurusan Kimia Fakultas Sain dan Teknologi. Malang: Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Purwati, Surachman. 2006. *Potensi dan Pengaruh Tanaman Pada Pengolahan Air Limbah Pulp dan Kertas dengan Sistem Lahan Basah*. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Reed, S. C. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetland For Wsatewater Treatment And Technology Assesmen*, US Environmental Protection Agency, New Orleans.
- Supradata. 2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius Dalam sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah*
- Suriawiria, U. 1993. *Mikrobiologi Air*. Cetakan pertama. Edisi Kedua. Bandung: Alumni.
- Wijayanti. 2004. *Uji Tumbuhan Cyperus papyrus dan Heliconia rostrata dalam Mereduksi COD dan TSS pada Limbah Laboratorium Teknik Lingkungan ITS Surabaya dengan Sistem Constructed Wetland*. Tugas Akhir. Surabaya: Institute Teknologi Sepuluh November