

# **Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Pengendapan dan *Sub-surface Constructed Wetland* Dalam Menurunkan Konsentrasi BOD dan TSS**

## **Restaurant Wastewater Treatment Uses *Sub-surface* Constructed Wetland with Continuous Flow in Reducing BOD and TSS Content**

M. Hamdan Jaelani , Arifin, Isna Apriani

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : [dhanjaelani@gmail.com](mailto:dhanjaelani@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Usaha rumah makan menghasilkan limbah cair yang mengandung kadar organik yang tinggi. Sebelum dibuang ke badan air, limbah cair tersebut perlu diolah agar memenuhi baku mutu. Salah satu metode pengolahan yang dapat diterapkan adalah dengan pengolahan menggunakan *constructed wetland* tipe aliran *sub-surface flow* dengan sistem aliran kontinyu. Penelitian ini menggunakan reaktor yang ditanami *Dracaena sanderiana* atau bambu rejeki. Air limbah yang masuk ke reaktor *wetland* merupakan efluen hasil dari kegiatan pada rumah makan yang telah mengalami proses pengendapan. Variasi yang digunakan adalah HRT (*Hydraulic Residence Time*) atau waktu detensi yaitu 2 hari, 3 hari dan 4 hari. Parameter yang diuji yaitu BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan pH. Diantara variasi tersebut, efisiensi penyisihan BOD tertinggi (91,2%) dihasilkan dari variasi waktu tinggal 4 hari yang awal mula sebesar 1237,4 mg/L menjadi 109 mg/L. Sedangkan efisiensi penyisihan TSS tertinggi sebesar 96,2% yang dihasilkan pada variasi waktu tinggal 4 hari dengan konsentrasi awal sebesar 807,3 mg/L menjadi 31 mg/L. Untuk parameter pH mengalami kenaikan yang semula 5,3 menjadi 7,5. Secara garis besar pengolahan limbah rumah makan menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *Dracaena sanderiana* dapat menurunkan parameter organik serta memperbaiki nilai pH. Namun apabila dibandingkan dengan peraturan, untuk parameter BOD dan TSS masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Kata kunci : *Constructed Wetland*, Limbah Rumah Makan, Pengendapan

### **ABSTRACT**

Restaurant produces wastewater contains a high amount of organic content. The wastewater should be treated until it complies with the requirement of effluent standard before disposal to waters. One of the treatment methods is sub-surface constructed wetland with continues flow system. This research was using reactor that has been planted by dracaena sanderiana. The wastewater was a sedimented effluent from restaurant proses. The variation of this research is HRT (hydraulic residence time) which are 2 days, 3 days and 4 days. The parameters tested is BOD (biological oxygen demand), TSS ( Total suspended solid) dan pH. Within those variation, the highest removal effisiensi of BOD (91,2%) is resulted from variation with HRT 4 days with initial concentration is 1237,4 mg/L to 109 mg/L. The highest removal efficiency of TSS (96,2%) is resulted from variation with HRT 4 days with initial consentration is 807,3 mg/L to 31 mg/L. pH increased from 5,3 to 7,5. Overall, the treatment of restaurant wastewater using sub-surface flow constructed wetland with dracaena sanderiana plantation could decrease organic parameter and fixed value of pH. But when compared with the regulation, bod and tss parameters have not filfiled effluent standard.

Key words : Constructed Wetland, Restaurant Waste, Sedimentasion

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Permenlhk No.P.68/Menlhk/setjen/Kum. 1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, disebutkan pada Pasal 1 ayat 2, bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Sedangkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

Semakin berkembangnya usaha rumah makan disuatu daerah dapat menimbulkan potensi pencemaran lingkungan yang tinggi pada badan air akibat limbah cair yang dihasilkan. Air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu dan dibuang secara langsung ke badan air akan menyebabkan fenomena eutrofikasi pada badan air. Eutrofikasi menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga membahayakan makhluk hidup yang ada di badan air tersebut.

Salah satu alternatif sistem pengolahan air limbah domestik (rumah makan) adalah dengan menggunakan sistem pengolahan Lahan Basah Buatan atau biasa sering disebut *Constructed Wetland*. Pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan *constructed wetland* sistem *subsurface* (SSF) ini memanfaatkan simbiosis mikroorganisme dalam tanah dengan akar tumbuhan yang mengeluarkan oksigen. Bahan organik yang terdapat dalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrient, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme.

Jenis tumbuhan dapat disesuaikan dengan jenis sistem *constructed wetland* yang digunakan. Pada sistem *constructed wetland* sistem *subsurface* (SSF) ini, air tidak menggenangi di atas media tanam tetapi air mengalir di bawah media sehingga memiliki berbagai keuntungan. Salah satu keuntungannya adalah tumbuhan yang dapat beradaptasi lebih bervariasi sehingga dapat digunakan sebagai taman dengan estetika yang baik.

Bambu rejeki (*Dracaena sanderiana*) tumbuhan yang mudah tumbuh dalam keadaan teduh maupun dengan pencahayaan matahari sehingga mudah dalam merawatnya. Bambu rejeki juga tahan dengan pH lingkungan yang tinggi serta kedalaman tusukan akar yang dalam sebagai fungsi pengoksigenan pada media. Alasan inilah yang membuat tumbuhan ini dapat digunakan dalam *constructed wetland*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### A. LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di *Workshop* Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak. Lokasi pengambilan sampel limbah cair rumah makan diambil dari Rumah Makan X Jln. Imam Bonjol Kota Pontianak Kalimantan Barat. Pengukuran parameter yang diuji dilakukan di laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan Fakultas Pertanian untuk parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak untuk parameter TSS (*Total Suspended Solid*), dan pH.

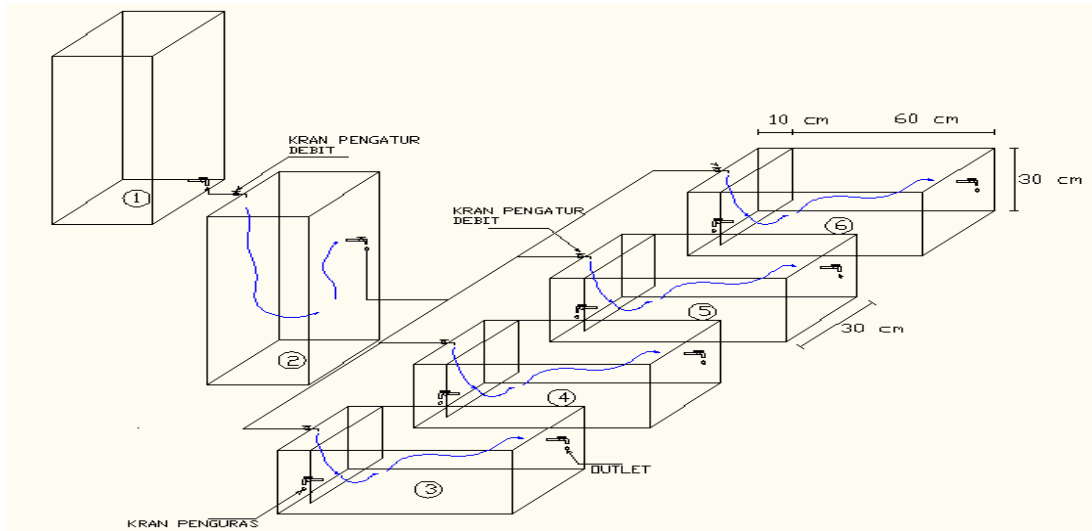
### B. ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa satu wadah berupa drum untuk penampungan awal limbah berkapasitas kurang lebih 100 liter, satu bak sedimentasi berupa kaca, bak wetland dan aksesoris lainnya seperti kran/stop kran untuk pengatur debit. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu limbah cair rumah makan, tanaman hias *Dracaena sanderiana* atau bambu rezeki dan lem pipa.

### C. PROSEDUR PENELITIAN

#### ➤ Pembuatan reaktor uji

Penelitian ini menggunakan reaktor yang terdiri dari beberapa bak, mulai dari bak penampung awal, bak pengendapan dan bak *wetland*. Bak penampung awal berkapasitas kurang lebih 100 liter, bak pengendapan ± 40 liter dan bak *wetland* ± 16 liter dengan ukuran 60 x 30 x 30 cm.



**Gambar 1** Reaktor Uji

Keterangan :

1. Bak Penampung Awal
2. Bak Pengendapan
3. Bak *Wetland* waktu tinggal 2 hari
4. Bak *Wetland* waktu tinggal 3 hari
5. Bak *Wetland* waktu tinggal 4 hari
6. Bak *Wetland* Kontrol

#### ➤ Aklisasi tanaman

Tanaman bambu rejeji di tanam di bak *wetland* yang telah terisi media tanam berupa tanah, pasir dan batu krikil. Aklisasi tanaman bambu rejeji dilakukan selama 2 minggu, minggu pertama tanaman di siram menggunakan air biasa dan untuk minggu kedua disiram menggunakan air limbah cair rumah makan dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%.

#### ➤ Pengambilan sampel uji

Pengambilan sampel uji dilakukan di rumah makan x jln. Imam bonjol kota pontianak dengan cara menampung hasil buangan limbah cair yang dihasilkan menggunakan wadah (derijen).

#### ➤ Uji awal sampel limbah cair rumah makan

Limbah cair rumah makan yang telah terkumpul diambil sebanyak ± 1,5 liter kedalam wadah kemudian di uji nilai pH, TSS dan BOD.

#### ➤ Running alat penelitian

Air limbah yang telah diambil dari sumber kemudian dimasukkan ke dalam wadah penampung awal. Air limbah dialirkan melalui kran ke bak pengendapan. Dari bak pengendapan kemudian dialirkan ke bak wetland secara kontinu dengan debit yang telah di atur sehingga mendapatkan waktu tinggal di bak wetland selama 2, 3 dan 4 hari. Setelah 2, 3 dan 4 hari air di bak wetland akan mengalir keluar melalui kran outlet dan di tampung pada wadah. Air limbah yang tertampung pada wadah kemudian di uji dengan parameter yang diuji yaitu pH, TSS dan BOD.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### A. Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan.

Hasil dari uji awal limbah cair rumah makan dengan parameter yang diuji adalah pH, TSS dan BOD yaitu seagai berikut

**Tabel 1.** Hasil uji awal limbah cair rumah makan x jln. Imam bonjol

No	Ulangan	Parameter (Satuan)	Metode/ alat	Baku mutu*	Hasil uji
1	Ulangan 1	BOD (mg/L)	Winkler azide	30	1423,9
		TSS (mg/L)	Gravimetrik	30	898
		pH	-	6 - 9	5,5
2	Ulangan 2	BOD (mg/L)	Winkler azide	30	1211,2
		TSS (mg/L)	Gravimetrik	30	884
		pH	-	6 - 9	5,1
3	Ulangan 3	BOD (mg/L)	Winkler azide	30	1185,2
		TSS (mg/L)	Gravimetrik	30	640
		pH	-	6 - 9	5,3

Berdasarkan data pada **tabel 1** kualitas limbah cair Rumah Makan X untuk parameter BOD sangat tinggi yaitu berkisar pada pada nilai 1100 mg/L sampai dengan 1400 mg/L dan untuk parameter TSS berkisar antara 600 mg/L sampai dengan 900 mg/L. Sedangkan untuk nilai pH bersifat asam dibawah 5,5.

Disimpulkan bahwa limbah cair Rumah Makan X tidak layak dibuang ke perairan secara langsung karena melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Nilai baku mutu yang diizinkan untuk parameter BOD dan TSS tidak boleh lebih dari 30 mg/L sedangkan pH pada rentang 6-9.

#### B. Efisiensi Penurunan Parameter Pada Bak Pengendapan

Pada bak pengendapan Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dengan variasi waktu tinggal selama 3 jam. Berikut adalah rata-rata data hasil pengukuran nilai pH, TSS dan BOD pada bak pengendapan

**Tabel 2** Hasil Pengukuran Parameter Uji Setelah Melewati Bak Pengendapan

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Sebelum	Sesudah	Ef. (%)
1	pH	-	6 - 9	5,3	5,6	-
2	BOD	mg/L	30	1237,4	749,2	41,2
3	TSS	mg/L	30	807,3	454,6	43,7

Berdasarkan tabel 2 nilai pH naik sebesar 0,3 dengan nilai sebelum melewati bak pengendapan yaitu sebesar 5,3 menjadi 5,6 setelah melewati bak pengendapan. Kenaikan nilai pH dapat disebabkan oleh aktifitas mikroorganisme dalam bak dan mengendapnya partikel tersuspensi. Kecilnya kenaikan nilai pH pada bak pengendapan disebabkan oleh limbah yang masih bersifat asam, karena aktifitas mikroorganisme akan optimal pada nilai pH 6,5 – 8,5 (Sayekti, 2012). Parameter BOD mengalami penurunan sebesar 41,2%, hal ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bahar (2013) bahwa pengolahan limbah cair domestik menggunakan pengendapan menghasilkan penurunan sebesar 39,37%. Sedangkan untuk parameter TSS setelah melalui bak pengendapan mengalami penurunan sebesar 43,7%. Menurut Bahar (2013) proses pengendapan dapat menurunkan nilai TSS sebesar 30-60% dikarenakan adanya partikel tersuspensi yang mengendap pada dasar bak.

Berdasarkan Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik untuk nilai pH, TSS dan BOD masih belum memenuhi syarat yang telah ditentukan. Untuk nilai pH yang di perbolehkan dibuang ke badan air yaitu sebesar 6 – 9, parameter TSS sebesar 30 mg/L dan BOD sebesar 30 mg/L.

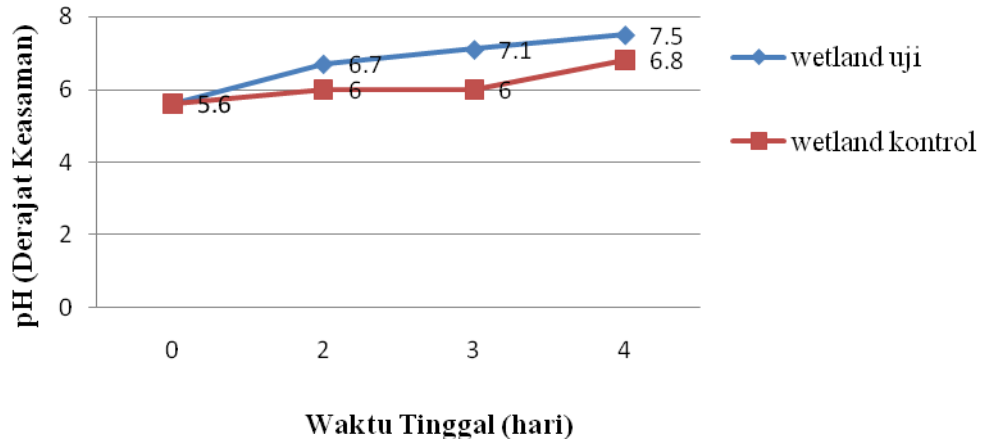
### C. Efisiensi Penurunan Parameter Pada Bak Wetland

Pengolahan pada bak *wetland* dilakukan menggunakan variasi waktu tinggal limbah selama 2, 3 dan 4 hari serta adanya bak kontrol. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali setiap waktu tinggal pada bak wetland. Berikut hasil pengukuran parameter uji setelah melewati bak wetland.

**Tabel 3** Hasil Pengukuran Parameter Uji Setelah Melewati Bak Wetland

Parameter	Waktu tinggal	Satuan	Baku mutu	Sebelum	Sesudah			
					Uji	Ef. (%)	Kontrol	Ef. (%)
pH	2	-	6 – 9	5,6	6,7	-	6,0	-
	3				7,1		6,0	
	4				7,5		6,8	
BOD	2	mg/L	30	749,2	311,6	58,4	701,2	6,4
	3				168,3	77,5	644,5	14,0
	4				109,0	85,5	579,6	22,6
TSS	2	mg/L	30	454,6	64,0	85,9	332,0	27,0
	3				54,7	88,0	302,0	33,6
	4				31,3	93,1	198,0	56,5

### 1. pH (Derajat Keasaman)



**Gambar 2** Grafik Nilai Ph

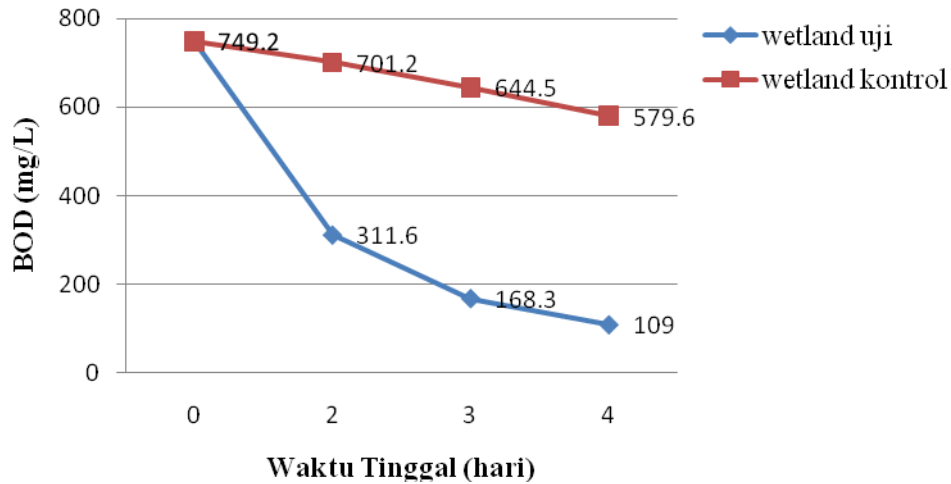
Berdasarkan data yang di tampilkan pada grafik nilai pH, setiap perlakuan waktu tinggal mengalami kenaikan. Untuk kenaikan tertinggi yaitu pada pengolahan pada waktu tinggal limbah selama 4 hari di bak wetland yang awalnya (hari ke-0) 5,6 menjadi 7,5. Kenaikan pH disebabkan oleh proses *aerob* yang berlangsung pada bak *wetland* dimana mikroorganismenya melepaskan ion H<sup>+</sup> pada saat proses penguraian zat organik sehingga berpengaruh terhadap jumlah hidrogen pada lingkungannya. Menurut Hardjowigeno (2010), pada pelepasan H<sup>+</sup> menyebabkan kenaikan pH. Selain itu kenaikan pH disebabkan oleh adanya proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman. Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini waktu tinggal mempengaruhi besarnya kenaikan nilai pH, semakin lama waktu tinggal limbah maka kenaikan nilai pH lebih optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Mardianto (2015) bahwa waktu semakin lama waktu tinggal limbah pada wetland nilai pH semakin naik. Apabila dibandingkan dengan Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik nilai pH setiap waktu tinggal telah memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu pada rentang 6 – 9.

**Tabel 4** ANOVA

Nilai pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,962	2	,481	6,368	,033
Within Groups	,453	6	,076		
Total	1,416	8			

Berdasarkan output uji anova menggunakan SPSS, diketahui nilai signifikan sebesar 0,033 lebih kecil dari pada 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata ketiga perlakuan berbeda secara signifikan

## 2. BOD (*Biological Oxygen Demand*)



Gambar 3 Nilai BOD

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa efisiensi penurunan nilai BOD terbesar yaitu pada pengolahan limbah dengan waktu tinggal selama 4 hari yaitu sebesar 85,5% yang awalnya sebesar 749,2 mg/L menjadi 109 mg//L. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mardianto (2015) efisiensi penurunan nilai BOD pada sistem wetland terbesar pada waktu tinggal limbah selama 48 jam (2 hari yaitu sebesar 57,1%. Dapat disimpulkan bahwa waktu tinggal mempengaruhi besarnya efisiensi penurunan nilai BOD. Penurunan nilai BOD disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang melekat pada media tanam tanaman berupa batu kerikil, pasir maupun tanah (Susilawaty dalam Endah, 2012). Selain itu penurunan nilai bod dapat disebabkan oleh adanya interaksi antara mikroorganisme dan tanaman yang melekat pada akar bambu rejeji, dimana tanaman menghasilkan oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik yang terdapat pada limbah menjadi lebih sederhana kemudian hasil dari proses penguraian oleh mikroorganime diserap oleh tanaman melalui akar (Bondowoso dalam Endah, 2012).

Nilai BOD yang dapat diturunkan pada wetland uji belum memenuhi baku mutu yang telah ditentukan oleh Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu 100 mg/L.

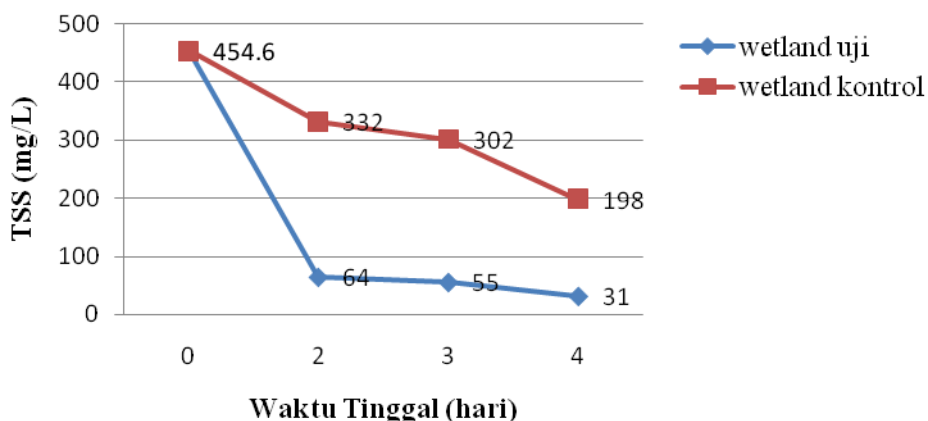
Tabel 5 ANOVA

Konsentrasi BOD Dalam mg/L

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65282,629	2	32641,315	190,074	,000
Within Groups	1030,380	6	171,730		
Total	66313,009	8			

Berdasarkan output uji anova menggunakan SPSS, diketahui nilai signifikan ketiga perlakuan waktu tinggal sebesar 0,000 lebih kecil dari pada 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata ketiga perlakuan berbeda secara signifikan

### 3. Tss (total suspended solid)



**Gambar 4** Konsentrasi TSS

Efisiensi penurunan konsentrasi TSS terbesar yaitu pada pengolahan limbah dengan waktu tinggal selama 4 hari yaitu sebesar 93,1% yang awalnya sebesar 454,6 mg/L menjadi 31 mg/L. Pada penelitian Mardianto (2015) efisiensi penurunan nilai TSS terbesar yaitu 72,4 pada waktu tinggal limbah selama 2 hari. Penambahan waktu tinggal limbah pada pengolahan wetland terbukti berpengaruh, semakin lama waktu tinggal berpengaruh terhadap efisiensi penurunan nilai TSS. Penurunan konsentrasi TSS setelah melalui pengolahan *wetland* menggunakan tanaman bambu rejeji terjadi proses pengendapan, filtrasi dan adsorpsi maupun absorpsi.

Proses pengendap terjadi diakar tanaman dan media, dimana air limbah yang melewati media (kerikil, pasir dan tanah) dan akar tanaman berserabut akan tersaring dan mengendap pada media (Akbar, 2013).

Proses filtrasi terjadi pada media dan akar. Air limbah akan melewati media berpori sehingga padatan tertahan dalam pori-pori media. Sistem perakaran tanaman bambu rejeji yang serabut juga berfungsi sebagai filter yang dapat menahan partikel-partikel pada air limbah. Proses adsorpsi terjadi di akar tumbuhan yang menyerap zat-zat pada limbah cair sehingga berakumulasi di akar (Fika, 2016).

Hasil akhir nilai TSS yaitu sebesar 31 mg/L mendekati nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu sebesar 30 mg/L.



**Tabel 6 ANOVA**

Konsentrasi TSS dalam mg/L					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1698,667	2	849,333	11,443	,009
Within Groups	445,333	6	74,222		
Total	2144,000	8			

Berdasarkan output uji anova menggunakan SPSS, diketahui nilai signifikan ketiga perlakuan waktu tinggal sebesar 0,009 lebih kecil dari pada 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata ketiga perlakuan berbeda secara signifikan

#### **4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan constructed wetland dengan aliran kontinyu dalam menurunkan kandungan BOD dan TSS yaitu sebagai berikut:

- Kualitas limbah cair Rumah Makan X di Jln. Imam Bonjol Kota Pontianak Kalimantan Barat telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dengan nilai BOD sebesar 1237,4 mg/L, TSS sebesar 807,3 mg/L dan pH sebesar 5,3.
- Besarnya penurunan konsentrasi BOD dan TSS menggunakan proses pengendapan dan *Constructed Wetland* tipe aliran *sub-surface flow* yaitu sebesar 91,2 % dan 96,2% Sedangkan nilai pH mengalami perubahan yang awalnya masih bersifat asam yaitu 5,3 menjadi netral dengan pH sebesar 7,5.
- Waktu tinggal efektif pengolahan limbah cair Rumah Makan X yaitu di waktu tinggal 3 jam pada proses pengendapan kemudian dilanjutkan dengan waktu tinggal limbah selama 4 hari pada wetland dengan efektivitas penurunan BOD sebesar 91,2%, TSS sebesar 96,2% dan kenaikan pH mencapai 7,5.

#### **UcapanTerima Kasih**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing Ibu Isna Apriani, ST, MT dan Bapak Dr. Arifin, STM Eng,.Sc yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, serta saran dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Serta tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada keluarga serta teman-teman yang telah terlibat serta banyak membantu dalam penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Akbar AET, Sudarmaji.2013. efektivitas sistem pengolahan limbah cair dan keluhan kesehatan pada petugas IPAL di RSUD dr M soewandhi. The indonesian juenal of occupationa safety dan healt. 2013:2(1):82-9. Universitas airlangga surabaya

- Bahar, E. 2013. *Spesifikasi dan Efektivitas Peralatan Pengolahan Limbah Cair Domestik Studi Kasus Rusunawa Blok D Universitas Hasanuddin*. J. Sains & Teknologi, Agustus 2013, Vol.13 No.2 : 156 – 163. (ISSN 1411-4674.)
- Hardjowigeno, S. 2010. *Imu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Lestari, E.D. 2012. Efektivitas Pengolahan *Limbah Cair Domestik Dengan Metode Rawa Buatan (Constructed Wetland)*. Tugas Akhir Kesehatan Masyarakat. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Mardianto, W. 2015. *Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Sistem Kombinasi ABR Dan Wetland Dengan Sistem Kontinyu*. Tugas Akhir Teknik Lingkungan. Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/1016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.