

PERBEDAAN WAKTU TINGGAL TANAMAN CATTAIL (*Typha angustifolia*) TERHADAP PENURUNAN KADAR COD AIR LIMBAH DOMESTIK KANTIN

Kartika¹, Neneng Yetty H.¹, Teguh Budi P.¹, Nany Djuhriah¹

¹D4 Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung

Email : kartikahdyt@gmail.com

ABSTRACT

*Domestic wastewater with high organic matter characteristics is shown by increasing levels of Chemical Oxygen Demand (COD). One method of reducing the COD content of domestic wastewater is the constructed wetlands Subsurface Flow type with Cattail (*Typha angustifolia*). This research aims to determine the difference in detention time of Cattail (*Typha angustifolia*) plants for 3 days, 5 days and 7 days on constructed wetlands to decrease COD levels in domestic wastewater at canteen. The type of research conducted is an experiment with a pre-post test without control design with a total sample 240 L from total population 200 L/ day. The results showed an average decrease in COD levels at residence time of 3 days, 5 days and 7 consecutive days were 77.62%; 86.73%; and 97.36%. The One Way Anova test results showed there was a difference in detention time of Cattail (*Typha angustifolia*) plants in constructed wetlands with a decrease in COD levels. This method is effective for reducing COD levels to appropriate quality standards at 7 days.*

Keywords : domestic wastewater, COD, constructed wetlands, detention time, *typha angustifolia*

ABSTRAK

Air limbah domestik dengan karakteristik bahan organik tinggi ditunjukkan dengan meningkatnya kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD). Tingginya kadar COD menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut sehingga dapat mencemari lingkungan. Salah satu metode pengurangan kadar COD limbah cair domestik adalah lahan basah buatan tipe *Subsurface Flow* dengan tanaman Cattail (*Typha angustifolia*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) selama 3 hari, 5 hari dan 7 hari pada lahan basah buatan terhadap penurunan kadar COD air limbah domestik di kantin. Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen dengan desain *pre-post test without control* dengan total sampel sebanyak 240 L dari debit air limbah domestik 200 L/hari. Hasil menunjukkan rata-rata penurunan kadar COD pada waktu tinggal 3 hari, 5 hari dan 7 hari berturut-turut adalah 77,62%; 86,73%; dan 97,36%. Uji statistik One Way Anova menunjukkan terdapat perbedaan waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada lahan basah buatan terhadap penurunan kadar COD. Metode ini efektif untuk menurunkan kadar COD hingga memenuhi baku mutu pada waktu tinggal 7 hari.

Kata Kunci : limbah cair domestik, COD, lahan basah buatan, waktu tinggal, *typha angustifolia*

PENDAHULUAN

Timbulnya permasalahan limbah cair domestik di industri berkaitan erat dengan dikeluarkannya Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. SE.01/MEN/1979 Tentang Pengadaan Kantin dan Tempat Makan. Surat edaran tersebut berkaitan dengan penyelenggaraan gizi kerja dimana perusahaan yang mempekerjakan buruh lebih dari 200 orang perlu menyediakan kantin.¹ Salah satu industri yang menghasilkan limbah domestik dari kantin yaitu industri tekstil yang bergerak di bidang pertenunan dan pewarnaan dan memiliki jumlah tenaga kerja sebanyak 775 orang. Berdasarkan hasil pemeriksaan didapatkan bahwa rata-rata kadar COD pada air limbah domestik kantin yaitu 549,673 mg/L. Kadar COD tersebut melebihi Baku Mutu yang ditetapkan pada PermenLHK No. 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Cair Domestik yakni COD 100 mg/L.²

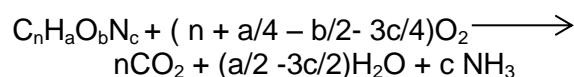
COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi. Tingginya kadar COD pada limbah cair menunjukkan adanya pencemar organik yang banyak dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah, bahkan habis sama sekali. Sehingga perlu dilakukan pengolahan agar kadar COD pada air limbah memenuhi baku mutu.

Salah satu metode pengolahan limbah cair domestik yaitu menggunakan lahan basah buatan (*constructed wetland*) tipe *Subsurface Flow (SSF)* atau aliran bawah permukaan dengan tanaman Cattail. Lahan basah buatan merupakan sistem pengolahan yang direncanakan, seperti debit limbah, beban organik, kedalaman media, jenis tanaman, dan lain-lain, sehingga kualitas air limbah yang keluar dari sistem tersebut dapat dikontrol/diatur sesuai dengan kebutuhan.³

Penggunaan tanaman Cattail dalam lahan basah buatan dikarenakan kemampuannya yang toleran terhadap

fluktuasi ketinggian air dan salinitas tanah. Selain itu, tanaman ini memiliki sistem perakaran serabut yang lebat sehingga penyerapan terhadap bahan pencemar lebih besar. Pelepasan oksigen oleh tanaman ini menyebabkan rambut akar memiliki oksigen terlarut yang lebih tinggi dibandingkan dengan air yang tidak ditumbuhi tanaman air, sehingga memungkinkan kelompok mikroorganisme pengurai (mikroba *rizhosfera*) dapat hidup dalam lingkungan lahan basah.⁴

Oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis selanjutnya digunakan oleh mikroba rhizosfera untuk menguraikan bahan organik yang terdapat dalam limbah. Proses oksidasi oleh mikroorganisme sebagai berikut :



Kandungan bahan organik dalam air limbah, dioksidasi dengan bantuan bakteri aerob dan menghasilkan gas karbondioksida, air dan amoniak.

Waktu tinggal dalam lahan basah buatan juga berpengaruh terhadap efisiensi penguraian bahan organik yang terkandung dalam limbah. Waktu tinggal yang cukup dapat memberikan kesempatan bagi mikroorganisme untuk kontak dengan air limbah dan transfer gas oksigen yang cukup dari akar tanaman. Proses oksidasi oleh mikroorganisme memerlukan waktu yang cukup lama. Dalam waktu 2 hari reaksinya mencapai 50%, sedangkan 5 hari reaksinya mencapai 75%. (Sabli, 2002).⁵

Penelitian yang dilakukan oleh Euis Nurul Hidayah (2009) menggunakan reaktor Lahan Basah Buatan dengan tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair domestik, dapat efektif menurunkan COD yaitu dengan prosentase penurunan sebesar 91,8% dengan konsentrasi awal 196 mg/l pada jarak tanaman 10 cm.⁶ Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan Hamdani Abdulgani, dkk (2014) tentang Kemampuan *Typha angustifolia* dalam *Sistem Subsurface Flow*

Constructed Wetland untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk didapatkan hasil bahwa terdapat penurunan COD pada waktu pengolahan 5, 10 dan 15 hari berturut-turut 86,94%;90,5%; dan 94,87% dengan nilai COD awal 3.544,42 mg/L menjadi 181,88 mg/L pada hari ke 15.⁷

Dalam penelitian Faruq Fajrin (2014) tentang Penggunaan Reaktor SSF Guna Mengolah Limbah Rumah Potong Hewan didapatkan hasil efisiensi penurunan kadar COD pada waktu tinggal ke 3 dan ke 5 adalah 82,69 dan 87,75% dengan kerapatan tanaman *Cattail (Typha angustifolia)* 110mg/cm².³

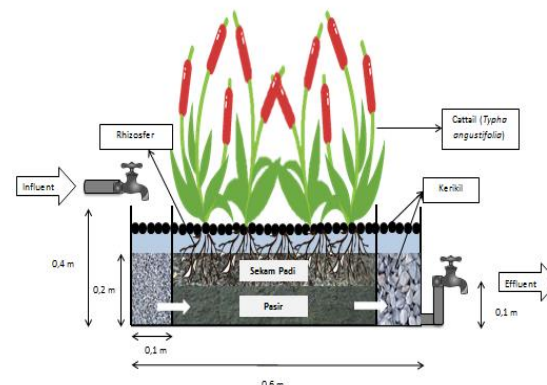
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, lahan basah buatan tipe aliran SSF dengan tanaman *Cattail (Typha angustifolia)* dapat mengolah limbah cair dengan berbagai karakteristik yang berbeda dan efisien menurunkan kadar COD pada air limbah. Maka, dilakukan penelitian mengenai perbedaan waktu tinggal yakni 3, 5 dan 7 hari untuk mengolah limbah cair domestik dengan memanfaatkan tanaman *Cattail (Typha angustifolia)* pada lahan basah buatan untuk menurunkan kadar COD limbah cair domestik di Kantin.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dengan desain penelitian menggunakan bentuk *Pretest – Posttest design without Control* Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik di Kantin industri tekstil. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yaitu waktu tinggal 3 hari, 5 hari dan 7 hari.

Tanaman *Cattail (Typha angustifolia)* yang digunakan memiliki tinggi 120 cm dan memiliki jumlah daun 10 buah dengan jarak tanam masing – masing rumpun 10 cm. Tanaman tersebut ditanam pada reaktor yang terbuat dari kotak plastik dengan dimensi 60 x 40 x 27 cm dan dilengkapi dengan media kerikil pada *baffle* 1 dan 2 setebal 30 cm, media pasir dan sekam padi dengan ketebalan 15 cm, kemudian media kerikil yang ditambahkan pada agian atas reaktor untuk menghindari timbulnya genangan,

kemudian dilakukan aklimatisasi selama 10 hari. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap variasi waktu tinggal dan dilakukan pemeriksaan kadar COD metode Titrimetri.



Gambar 1. Tampak Samping Reaktor Lahan Basah Buatan dengan Tanaman *Cattail (Typha angustifolia)*

HASIL

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada setiap waktu tinggal tanaman *Cattail (Typha angustifolia)* pada lahan basah buatan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengukuran Kadar COD Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Pengulangan	Sebelum		Sesudah Perlakuan				
	Perlakuan (mg/L)	3 hari (mg/L)	5 hari		7 hari		
			Penuru (%)	Penuru (%)	Penuru (%)	Penuru (%)	
1	510	104	79,61	35,9	93,03	9,2	98,20
2	2096	537	74,37	304	85,49	41,5	98,02
3	3044	722	76,28	483	84,13	91,7	96,98
4	670	151	77,46	81,8	87,79	20,1	97,00
5	1035	238	77,00	147	85,80	35,4	96,57
6	869	165	81,01	138	84,12	22,7	97,39
Rata-rata	1370,67	319,5	77,62	192,8	86,73	36,76	97,36
Maksimum	3044	722	81,01	438	93,03	91,7	98,20
Minimum	510	104	74,37	35,4	84,12	9,2	96,57

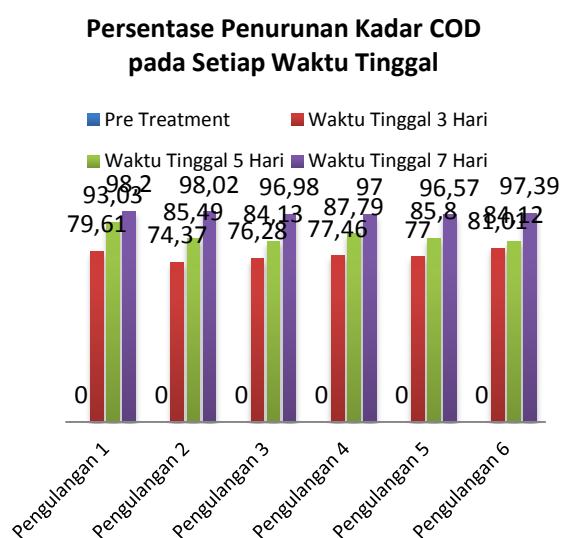
Tabel 2 Hasil Uji One Way Anova

		Sum of square	Df	Mean square	F	Sig.
Hasil Post	Between	1171,141	2	585,571	100,904	,000
	Group within	87,049	15	5,803		
	Group total	1258,19	17			

PEMBAHASAN

Analisis Penurunan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Penurunan kadar COD pada setiap variasi waktu tinggal didapatkan dengan menghitung selisih kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan pada setiap variasi waktu tinggal. Berikut adalah grafik penurunan kadar COD pada setiap variasi waktu tinggal:



Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar COD pada Setiap Variasi Waktu Tinggal

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan penurunan kadar COD meningkat seiring semakin bertambahnya waktu pengolahan atau waktu tinggal. Aktivitas mikroorganisme dalam reaktor mampu mendegradasi sebagian besar bahan organik dalam air limbah yang akan mempengaruhi kadar COD limbah cair domestik. Disamping itu proses pengolahan secara fisik (filtrasi dan sedimentasi) yang terjadi di dalam media reaktor cukup besar pada hari ke-7 sehingga mempengaruhi penurunan TSS dan pada effluent air limbah.

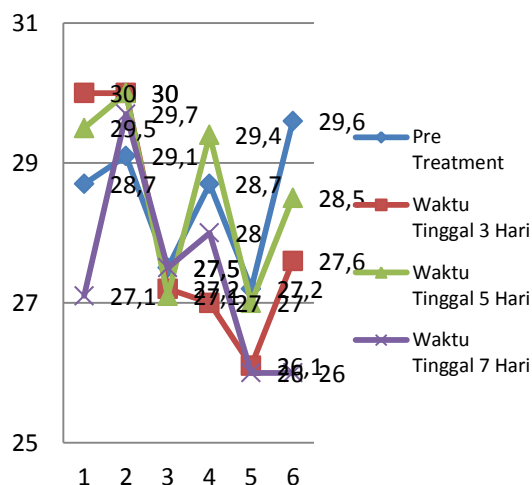
Bahan organik yang terdapat didalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat

digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme. Penurunan kadar COD berbanding lurus dengan menurunnya kadungan zat organik. Hal tersebut, mengidentifikasi bahwa zat organik yang terkandung dalam air limbah domestik kantin sebagian besar merupakan zat organik yang dapat terdegradasi secara biologis (*biodegradable*).

Berdasarkan waktu tinggal, maka penggunaan tanaman air jenis Cattail (*Typha angustifolia*) memiliki efektivitas/kinerja yang berbeda dan lebih efektif dengan jenis tanaman yang telah umum digunakan dalam *SSF-Wetlands*. Jika dibandingkan dengan penelitian Prabowo dan Mangkoedihardjo, 2013 yang menggunakan tanaman *Canna sp.* pada jenis limbah yang sama penurunan kadar COD tertinggi adalah 75% dalam waktu tinggal 10 hari.⁸ Sedangkan dalam penelitian ini, pada waktu tinggal 7 hari penurunan kadar COD mencapai 97,36% dan memenuhi baku mutu yakni <100 mg/L. Oleh sebab itu, tanaman Cattail cukup efektif dalam menurunkan kadar COD limbah cair domestik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja lahan basah buatan menggunakan tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) diantaranya suhu dan pH.

Suhu Air Limbah Domestik pada Saat Pengolahan

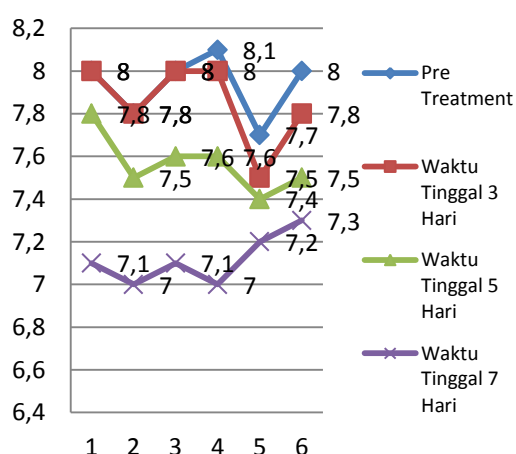


Gambar 3. Suhu Air Limbah Domestik pada Saat Pengolahan Menggunakan

Lahan Basah Buatan dengan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*)

Suhu pada limbah cair domestik di kantin selama penelitian tidak menunjukkan kenaikan dan penurunan yang signifikan. Rentang suhu pada saat penelitian yaitu 26-30°C. Suhu tersebut sangat cocok bagi pertumbuhan bakteri rizosfer, dimana bakteri rizosfer tumbuh dengan baik pada suhu 18-30°C⁷. Suhu pada waktu tinggal efektif yaitu 7 hari yaitu 26-29,7°C.

**pH Air Limbah Domestik pada
Saat Pengolahan**



Gambar 4. pH Air Limbah Domestik pada Saat Pengolahan Menggunakan Lahan Basah Buatan dengan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*)

Sedangkan nilai pH pada limbah cair domestik di kantin salah satu industri tekstil, selama penelitian menunjukkan netral, 7-8,1. Dengan adanya pengolahan menggunakan tanaman Cattail, nilai pH tidak mengalami kenaikan maupun penurunan yang signifikan. pH air limbah yang netral maka proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik⁷. pH air limbah domestik pada waktu tinggal efektif 7 hari berada pada rentang 7-7,4.

Analisis Perbedaan Waktu Tinggal Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada Lahan Basah Buatan

Penentuan ada tidaknya perbedaan waktu tinggal 3 hari, 5 hari dan 7 hari tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada Lahan

Basah Buatan menggunakan uji statistik One Way Anova pada setiap persentase penurunan kadar COD. Berdasarkan hasil uji statistik di dapatkan P value 0,000 dengan kriteria :

Ha : Ada perbedaan waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada reaktor Lahan Basah Buatan terhadap penurunan kadar COD air limbah domestik di Kantin

Ho : Tidak ada perbedaan waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada reaktor Lahan Basah Buatan terhadap penurunan kadar COD air limbah domestik di Kantin

Nilai P value 0,000 < dari α 0,05 yang artinya Ho ditolak dan Ha diterima sehingga Ada perbedaan waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada reaktor Lahan Basah Buatan terhadap penurunan kadar COD limbah cair domestik di Kantin

Sedangkan penentuan waktu tinggal efektif dilihat dari persentase penurunan kadar COD paling tinggi yakni rata-rata sebesar 97,36% yaitu pada waktu 7 hari.

Keterbatasan Penelitian

- Reaktor lahan basah buatan yang digunakan tidak berukuran sesuai dengan kapasitas sesungguhnya.
- Pemeriksaan data pendukung berupa hanya parameter suhu dan pH air limbah domestik.
- Tidak dilakukan pra eksperimen untuk mengetahui variasi waktu tinggal yang akan digunakan dalam penelitian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu terdapat perbedaan variasi waktu tinggal tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) pada lahan basah buatan terhadap penurunan kadar COD limbah cair domestik di kantin dengan waktu tinggal efektif dalam menurunkan kadar COD limbah cair domestik di kantin yaitu 7 hari. Saran penelitian yaitu perlu adanya penelitian

lanjutan mengenai berat tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) serta pengurangan bau yang ditimbulkan dari proses pengolahan.

Jurusan Teknik Lingkungan ITS.
2013.

DAFTAR RUJUKAN

1. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. SE.01/MEN/1979 Tentang Pengadaan Kantin dan Tempat Makan 1979.
2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 tentang Baku Mutu Limbah Cair Domestik tahun 2016
3. Fajrin, Faruq.. **Penggunaan Reaktor *Subsurface Flow System Wetland (SSF)* Guna Mengolah Limbah Rumah Potong Hewan.** Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang. 2014.
4. Supradata. **Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius* dalam Sistem Lahan Basah Aliran.** Tesis, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya. 2005.
5. Sabli, T.E. **Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Medium Tanah dalam Sistem Lahan Basah.** Universitas Negeri Semarang. 2002.
6. Hidayah, Euis Nurul dan Wahyu Aditya. **Potensi dan Pengaruh Tanaman pada Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem *Constructed Wetland*.** Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan 2009 Vol. 2 No. 2
7. Abdulgani, Hamdani dkk **Kemampuan Tumbuhan *Typha angustifolia* dalam Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk.** Jurnal BIOMA 2014 Vol. 16 No.1 Hal 90-101 ISSN: 1410-8801
8. Prabowo, Anindita Laksmi dan Sarwoko Mangkoedihardjo. **Penurunan COD dan BOD pada Air Limbah Katering Menggunakan Kontruksi *Wetland SSF* dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*).**