

PEMANFAATAN FLOATING TREATMENT WETLAND UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH PENATU

Dwiegi Safitri Febriani¹, Lita Darmayanti², Yohanna Lilis Handayani³

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau^{1,3}
Program Studi S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Riau²

Informasi Makalah

Dikirim, 13 Agustus 2021
Direvisi,
Diterima, 30 Agustus 2021

Kata Kunci:

Air buangan penatu
Floating treatment wetland
Ketinggian air
Waktu detensi
Vetiveria zizanioides

INTISARI

Penatu adalah usaha yang bergerak di bidang pencucian atau penyeterikaan pakaian. Selain banyak keuntungan, bisnis penatu ternyata berdampak buruk bagi lingkungan. Biasanya air limbah deterjen dibuang langsung ke saluran drainase tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Jika hal ini dibiarkan terus menerus akan menimbulkan masalah pencemaran air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar air dan waktu detensi pada pengolahan air limbah laundry dengan metode *floating treatment wetland* dengan tumbuhan *Vetiveria zizanioides*. Kualitas hasil pengolahan diukur dengan parameter pH, TSS, COD. Variasi tinggi muka air dan waktu detensi pada penelitian ini adalah 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 5, 10, 15 hari. Berdasarkan uji anova dua arah dapat disimpulkan bahwa waktu detensi berpengaruh terhadap penurunan kadar pH, TSS, dan COD. Hasil penelitian menunjukkan penurunan pH 19,35%, TSS 83,33%, COD sebesar 62,96 %. Hal ini menunjukkan bahwa *floating treatment wetland* dapat digunakan untuk mengolah limbah laundry.

ABSTRACT

Keyword:

Laundry waste water
Floating treatment wetland
Water level
Detention time
Vetiveria zizanioides

Laundry is a business engaged in washing or ironing clothes. However, the laundry business could turn out to be bad for the environment. Usually, detergent waste water is discharged directly into the drainage channel without pretreatment. If this is allowed continuously will cause water pollution problems. This study aims to determine the influence of water level and detention time on laundry wastewater treatment by floating treatment wetland method with *Vetiveria zizanioides* plants. The quality of processing results is measured by pH, TSS, COD parameters. Variations in water level and detention time in this study were 10 cm, 15 cm, 20 cm and 5.10.15 days. Based on two-ways anova test, it can be concluded that the time of detention affects the decrease in pH, TSS, and COD levels. The results showed a decrease in pH of 19.35%, TSS of 83.33%, COD of 62.96%. This indicates that floating treatment wetland can be used to process laundry waste water.

Korespondensi Penulis:

Lita Darmayanti
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Email: litadarmayanti@eng.unri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru sebagai ibukota Provinsi Riau tumbuh menuju kota metropolitan, dengan sektor jasa sebagai penunjang perekonomiannya. Perkembangan Kota Pekanbaru juga memicu adanya arus urbanisasi dan migrasi yang menyebabkan peningkatan jumlah penduduk. Dari data statistik, tercatat bahwa penduduk Kota Pekanbaru tahun 2019 mencapai 954.373 jiwa [1]. Jumlah penduduk yang meningkat dari waktu ke waktu berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan barang dan jasa. Seiring perkembangan zaman, pemenuhan kebutuhan barang dan jasa lebih berorientasi pada modernisasi, yaitu mengacu ke arah yang lebih praktis dan instan termasuk kegiatan mencuci pakaian.

Penatu merupakan bisnis atau usaha yang bergerak dalam bidang pencucian maupun penyeterikaan pakaian [2]. Usaha penatu tidak hanya menawarkan jasa cuci pakaian, tetapi juga melayani jenis cucian lain seperti *bedcover*, boneka, spre, dan lain-lain. Kemunculan jasa penatu sangat membantu masyarakat yang hidup di perkotaan terutama bagi yang tidak memiliki banyak waktu untuk mencuci pakaian. Selain memiliki dampak positif, maraknya bisnis penatu justru memberikan efek buruk bagi lingkungan. Air limbah detergen yang dihasilkan dari kegiatan penatu mengandung zat kimia seperti surfaktan dan fosfat, keberadaan fosfat yang berlebih di badan air dapat memicu peristiwa yang disebut eutrofikasi. Biasanya air limbah detergen hasil kegiatan penatu dibuang langsung ke drainase maupun badan air tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, bila hal ini dibiarkan terus menerus maka akan menimbulkan masalah pencemaran air.

Floating Treatment Wetland (FTW) hadir sebagai alternatif pilihan untuk sistem pengelolaan limbah karena dinilai murah, efisien, ramah lingkungan, dan bernilai estetis. Konsep *constructed wetland* jenis ini menggunakan akar tanaman yang berada di dasar air untuk menurunkan kadar polutan. Struktur FTW terdiri dari tanaman *emergent*, media tanam, media apung (*buoyant material* dan *buoyant frame*), dan sistem *anchoring* [3]. Beberapa negara seperti New Zealand, Australia, Singapore, China, United States, dan Alaska telah mengaplikasikan FTW untuk tujuan objek remediasi dan estetika [4]. Meskipun di Indonesia penerapan FTW belum banyak ditemui, *floating treatment wetland* dapat menjadi opsi yang tepat untuk diterapkan pada perumahan/kompleks komersial/institusi/badan air.

Penelitian terdahulu mengenai penerapan FTW, salah satunya yaitu penelitian yang mengkaji performa media terapung dari tiga jenis tanaman yang berbeda (*Ipomoea reptans*, *Amaranthus tricolor*, dan *Lactuca sativa*) untuk selanjutnya dibandingkan dengan kontrol berupa sistem *batch* [5]. Hasil yang didapatkan adalah tanaman *Ipomoea reptans* memiliki penyisihan rata-rata optimum untuk masing-masing parameter TSS, COD, dan ortofosfat sebesar 0,451 g/m² dengan efisiensi penyisihan 52,63 %, 78,15 %, dan 93,27 %, sedangkan tanaman dan *Lactuca sativa* memiliki penyisihan rata-rata optimum untuk masing-masing parameter BOD dan NH₄⁺ sebesar 0,094 g/m² dengan efisiensi penyisihan 87,82 % dan 82,60 %.

Penelitian lainnya yaitu mengenai aplikasi FTW yang berlokasi di Danau Maninjau, Provinsi Sumatera Barat [6]. FTW ditempatkan pada dua area yang berbeda yaitu area Muko-muko dan area Bayur. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa satu sistem FTW mampu menurunkan kandungan fosfor dan nitrogen masing-masing sebesar > 7 gram dan > 100 gram. Selain itu, FTW juga memiliki manfaat bagi lingkungan sekitar Danau Maninjau seperti meningkatkan kualitas air dan memelihara ekosistem.

Berdasarkan penelitian terdahulu, maka tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh ketinggian air dan waktu detensi dalam pengolahan air limbah penatu dengan metode FTW dan mengevaluasi kadar air limbah penatu berdasarkan parameter pH, COD, dan TSS.

2. METODE

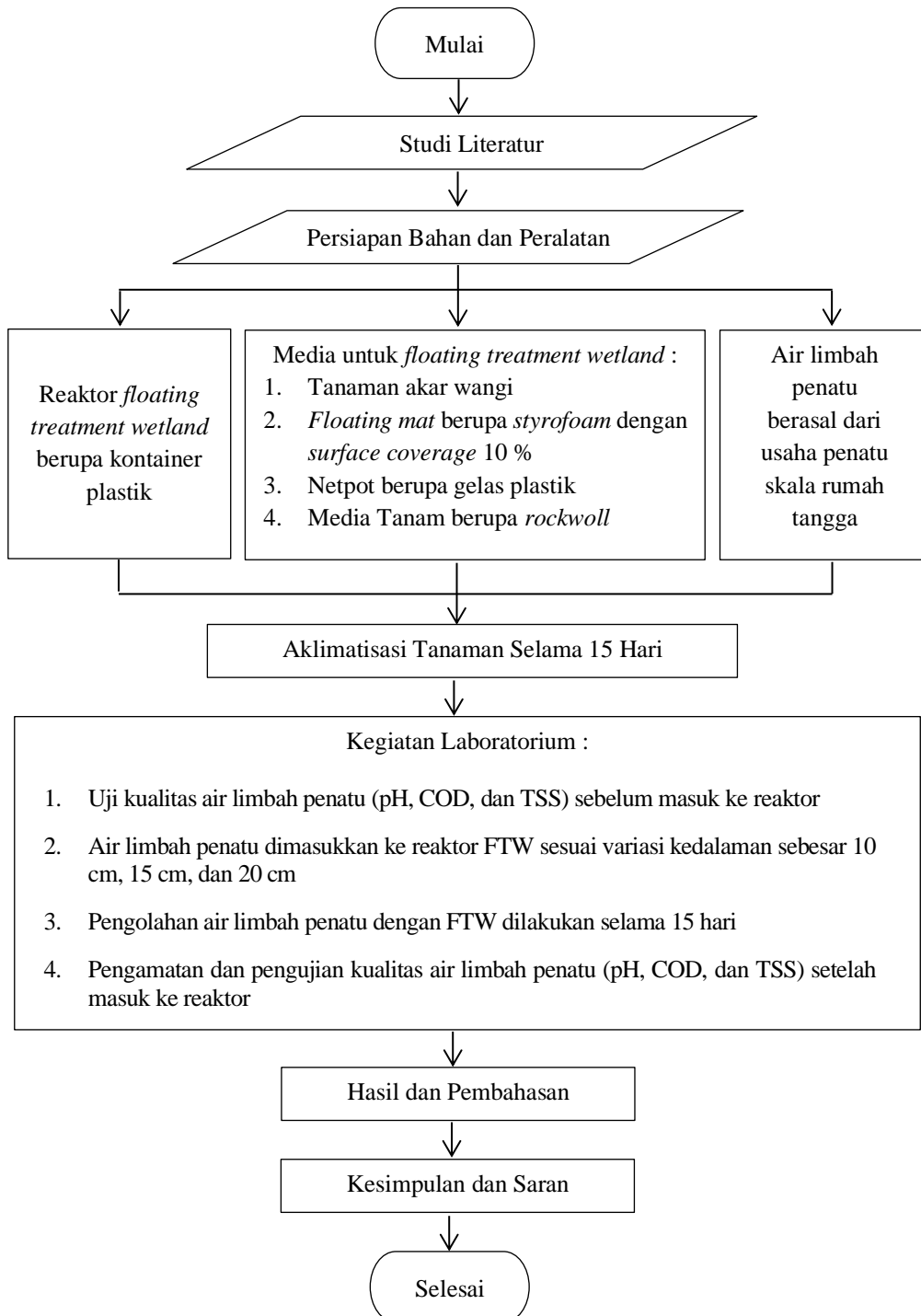
Penelitian ini menggunakan 3 buah reaktor yang terbuat dari kontainer plastik. Struktur reaktor tersusun atas *floating mat* dari *styrofoam* dengan *surface coverage* 10 %, tanaman akar wangi (*Vetiveria Zizanioides*), media tanam berupa *rockwool*, gelas plastik sebagai media apung. Variasi ketinggian air reaktor ftw sebesar 10 cm, 15 cm, 20 cm.

Sebelum memasuki tahap pengolahan dengan metode FTW, tanaman terlebih dahulu melalui tahap aklimatisasi. Tahap aklimatisasi dilakukan secara bertahap yang diawali dengan air bersih kemudian penambahan air limbah. Tahap aklimatisasi bertujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah dan mampu berfungsi dengan optimal saat masa pengolahan.

Terdapat 3 parameter uji pada penelitian ini yaitu pengujian pH yang diukur menggunakan pH meter, pengujian TSS dengan metode gravimetri sesuai SNI 06-6989.3:2004, pengujian COD dengan metode titrasi sesuai SNI 6989.2:2009.

Setelah melakukan pengujian parameter (pH, TSS, COD), data hasil uji diolah dengan Microsoft excel menggunakan metode *two ways* anova tanpa interaksi untuk mengetahui adanya pengaruh ketinggian air dan

waktu detensi terhadap pengolahan air limbah penatu dengan metode FTW. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



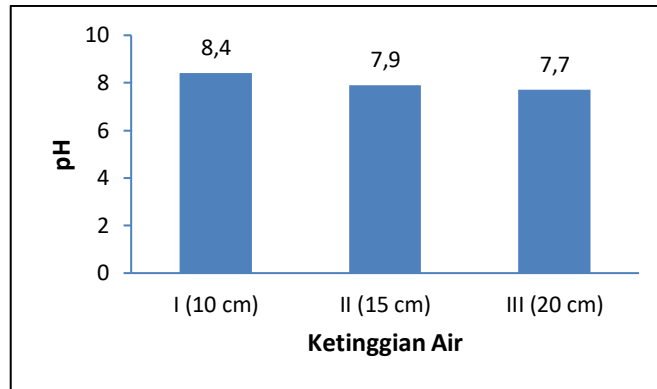
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

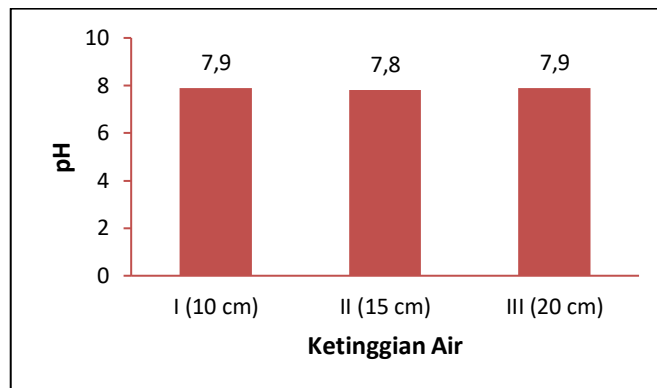
Hasil penelitian untuk masing-masing parameter akan dibahas pada bagian berikut.

3.1. Parameter pH

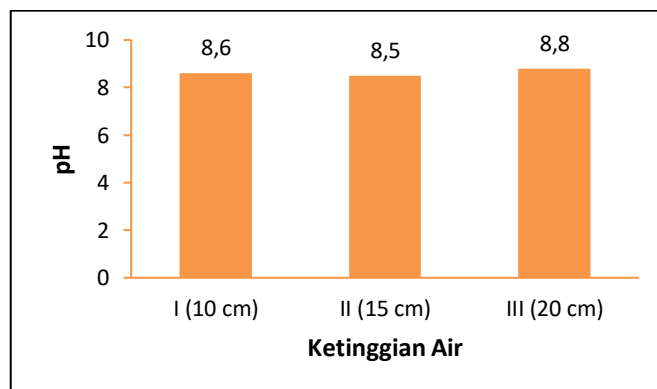
Hasil pengujian pH air limbah penatu setelah melalui tahap pengolahan dengan metode FTW dapat dilihat pada Gambar 2–4.



Gambar 2. Nilai pH pada Waktu Detensi 5 Hari



Gambar 3. Nilai pH pada Waktu Detensi 10 Hari



Gambar 4. Nilai pH pada Waktu Detensi 15 Hari

Gambar 1–3 menunjukkan bahwa nilai pH mengalami penurunan di reaktor II pada hampir semua waktu detensi, kemudian di reaktor III nilai pH cenderung naik pada waktu detensi 10 hari dan 15 hari, kecuali pada waktu detensi 5 hari.

Untuk mengetahui peranan waktu detensi dan kedalaman terhadap parameter pH dilakukan uji anova *two ways*. Dari Tabel 1 dapat dilihat, hanya waktu detensi yang memberikan pengaruh pada penurunan pH.

Tabel 1. Analisis ANOVA untuk Parameter pH

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Ragam	F Hitung	F tabel
Waktu Detensi	114,07	2	57,035	8,88	6,94
Ketinggian Air	9,8	2	4,9	0,76	6,94
Galat	25,67	4	6,42		
Total	149,54	8			

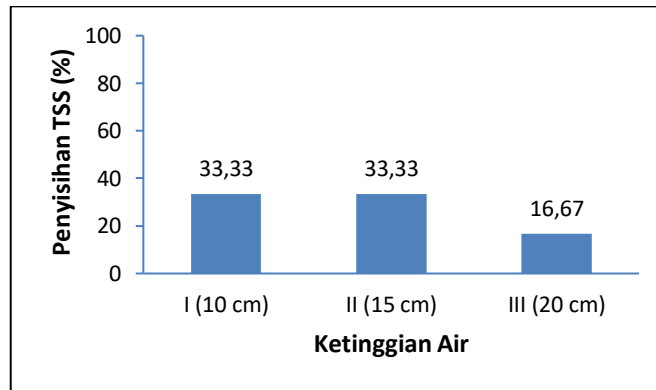
Bila dilihat secara keseluruhan, reaktor FTW mampu menurunkan pH hingga mencapai nilai terendah sebesar 7,7 meskipun terjadi fluktuasi nilai pH pada waktu detensi. Beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi adanya perbedaan hasil di reaktor FTW adalah asupan sinar matahari yang diterima oleh tiap reaktor dan respirasi pada tanaman. Selain itu, juga ada faktor cuaca karena cuaca yang cerah akan meningkatkan suhu dan berdampak pada proses fotosintesis. Perbandingan nilai pH pada penelitian ini dengan penelitian [7] terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai pH

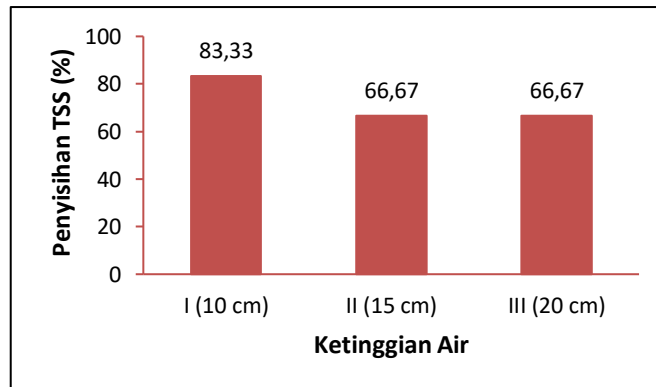
Peneliti	pH		Perda DIY Nomor 7 Tahun 2016
	Awal	Akhir	
Shahid et al (2019)	9,7	7,25	6 – 9
Febriani (2021)	9,4	7,7	6 – 9

3.2. Parameter TSS

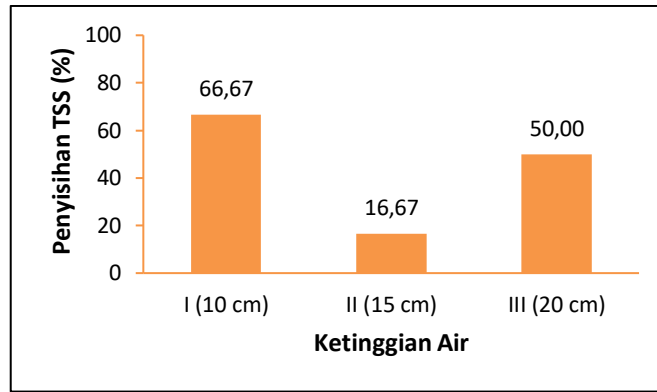
Hasil pengujian TSS air limbah penatu setelah melalui tahap pengolahan dengan metode FTW dapat dilihat pada Gambar 5–7.



Gambar 5. Penyisihan TSS pada Waktu Detensi 5 Hari



Gambar 6. Penyisihan TSS pada Waktu Detensi 10 Hari



Gambar 7. Penyisihan TSS pada Waktu Detensi 15 Hari

Gambar 5-7 menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan TSS tertinggi terletak di reaktor I pada seluruh waktu detensi, sedangkan efisiensi penyisihan TSS di reaktor II dan III cenderung turun pada waktu detensi 15 hari, kecuali pada waktu detensi 10 hari.

Untuk mengetahui peranan waktu detensi dan kedalaman terhadap parameter TSS dilakukan uji anova *two ways*. Dari Tabel 3 dapat dilihat, hanya waktu detensi yang memberikan pengaruh signifikan pada penyisihan TSS.

Tabel 3. Analisis ANOVA untuk Parameter TSS

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Ragam	F Hitung	F tabel
Waktu Detensi	3024,9	2	1512	7	6,94
Ketinggian Air	802,3	2	401	1,86	6,94
Galat	864,1	4	216		
Total	4691,3	8			

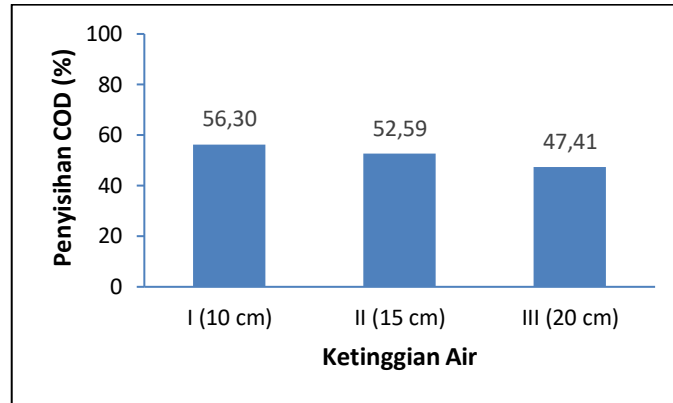
Kadar TSS terendah dicapai pada hari ke 10 di reaktor I dengan nilai 200 mg/L dan efisiensi penurunan TSS sebesar 83,33 %. Kadar TSS inlet memiliki nilai yang sangat tinggi merupakan salah satu penyebab kadar TSS belum dapat mencapai standar baku mutu air limbah penatu (Perda DIY No.7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah) yaitu 100 mg/L. Karena kadar TSS yang tinggi, air limbah penatu juga menjadi sangat keruh sehingga beban kerja tanaman, mikroorganisme, maupun media tanam dalam mengolah air limbah penatu menjadi lebih berat. Selain itu, asupan sinar matahari maupun cuaca juga dapat menjadi faktor karena kedua hal tersebut akan mempengaruhi proses fotosintesis. Perbandingan nilai TSS pada penelitian ini dengan penelitian [7] terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai TSS

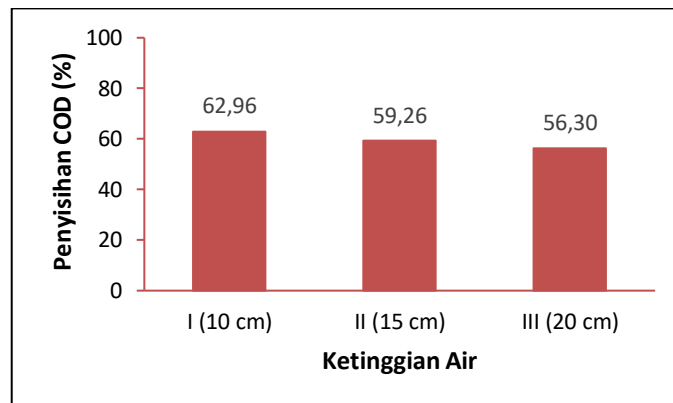
Peneliti	TSS		Perda DIY Nomor 7 Tahun 2016
	Awal	Akhir	
Shahid et al (2019)	289,67	17	100
Febriani (2021)	1200	200	100

3.3 Parameter COD

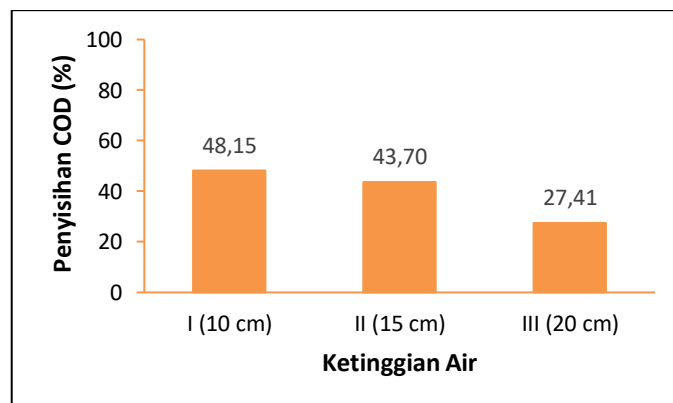
Hasil pengujian COD air limbah penatu setelah melalui tahap pengolahan dengan metode FTW dapat dilihat pada Gambar 8–10.



Gambar 8. Penyisihan COD pada Waktu Detensi 5 Hari



Gambar 9. Penyisihan COD pada Waktu Detensi 10 Hari



Gambar 10. Penyisihan COD pada Waktu Detensi 15 Hari

Gambar 8-10 menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan COD tertinggi terletak di reaktor I pada seluruh waktu detensi, sedangkan efisiensi penyisihan COD di reaktor II dan III cenderung turun pada waktu detensi 15 hari, kecuali pada waktu detensi 10 hari.

Untuk mengetahui peranan waktu detensi dan kedalaman terhadap parameter COD dilakukan uji anova *two ways*. Dari Tabel 5 dapat dilihat, hanya waktu detensi yang memberikan pengaruh signifikan pada penyisihan COD.

Tabel 5. Analisis ANOVA untuk Parameter COD

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Ragam	F Hitung	F tabel
Waktu Detensi	597	2	273	15,14	6,94
Ketinggian Air	228	2	114	6,31	6,94
Galat	72	4	18		
Total	898	8			

Kadar COD terendah berada pada hari ke 10 di reaktor I dengan nilai 500 mg/L dan efisiensi penurunan COD sebesar 62,96 %. Selain itu, fluktuasi nilai COD berlangsung pada hari ke 5, hari ke 10 cenderung turun, dan cenderung naik pada hari ke 15. Gejala klorosis yang berujung pada kematian tanaman dapat menjadi salah satu faktor penyebab kenaikan kadar COD di tahap pengolahan sehingga nilai COD yang didapat dari hasil penelitian ini belum mencapai standar baku mutu air limbah penatu (Perda DIY No.7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah) yaitu 150 mg/L. Perbandingan nilai COD pada penelitian ini dengan penelitian [8] dan [7] terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Nilai COD

Peneliti	COD		Perda DIY Nomor 7 Tahun 2016
	Awal	Akhir	
Badu dkk (2018)	1023,67	602,00	150
Shahid et al (2019)	400	50	150
Febriani (2021)	1350	500	150

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang ada, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Floating treatment wetland* dengan tanaman akar wangi, media apung, *styrofoam*, dan media tanam *rockwoll* sudah cukup bagus dalam mengolah air limbah penatu. Hal ini dibuktikan dari penurunan nilai pH menjadi 7,9, TSS menjadi 200 mg/L (83,33%), dan COD menjadi 500 mg/L (62,96%) pada waktu detensi 10 hari ketinggian air 10 cm.
2. Hasil uji *two ways* ANOVA menyatakan jika variasi waktu detensi memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter pH, TSS, dan COD sedangkan variasi ketinggian air tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter pH, TSS, dan COD.
3. Kadar pH yang diperoleh dari proses pengolahan menggunakan FTW dengan tanaman akar wangi, media apung *styrofoam*, dan media tanam *rockwoll* telah memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* sedangkan kadar TSS dan COD terendah diperoleh belum memenuhi peraturan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kota Pekanbaru. Kota Pekanbaru Dalam Angka Penyediaan Data Untuk Perencanaan Pembangunan 2020. Pekanbaru BPSK, editor. Pekanbaru: BPS Kota Pekanbaru; 2020. 286 p.
- [2] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa KP dan KRI. KBBI Daring [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 27]. Available from: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penatu>
- [3] Pusparinda L, Santoso IB. Studi Literatur Perencanaan Floating Treatment Wetland di Indonesia. J Tek ITS. 2016;5(2).
- [4] Indriatmoko, Prahoro RP. An Introduction to Floating Treatment Wetlands And Its Application Potential for Remediation of Citarum Watershed, Indonesia. J Teknol. 2016;78(4-2):85-90.
- [5] Lestari AS, Iqbal R, Soewondo P. Sub DAS Cikapundung Menggunakan Floating Treatment Wetlands dengan Potensi Partisipasi Masyarakat Sekitar. Tek Lingkungan. 2013;19(1):11-22.
- [6] Henny C, Kurniawan R, Trisuryono. Application of Floating Treatment Wetlands in A Highly Eutrophic Lake, Indonesia: A New Tool for Lake Restoration And Provision of Microhabitat. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2019;380(1).
- [7] Shahid MJ, Tahseen R, Siddique M, Ali S, Iqbal S, Afzal M. Remediation of polluted river water by floating treatment

- wetlands. *Water Sci Technol Water Supply*. 2019;19(3):967–77.
- [8] Badu RR, Aldilla J, Nurmianto A. Pengolahan Air Limbah Pencucian PT. Kai Yogyakarta Menggunakan Floating Treatment Wetland Kombinasi dengan Tanaman Vetiveria Zizanioides dan Bakteri. 2018;1–14.

