

Pengolahan Air Limbah Kegiatan Laundry Menggunakan Metode Floating Treatment Wetland (Wastewater Treatment Of Laundry Activities Using Floating Treatment Wetland Method)

Norima Sabrina, Lita Darmayanti *, Yohanna Lilis Handayani

Fakultas Teknik Universitas Riau

E-mail: *litadarmayanti@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas manusia sehari-hari menghasilkan air limbah yang berpotensi mencemari lingkungan salah satunya adalah kegiatan laundry. Air limbah laundry biasanya dibuang tanpa mengalami pengolahan sebelumnya. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang mudah untuk diaplikasikan adalah floating treatment wetland. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh surface coverage dan waktu detensi pada floating treatment wetland dengan menggunakan tanaman akar wangi untuk mengolah air limbah laundry. Variasi yang diteliti adalah waktu detensi (5, 10, dan 15 hari) dan surface coverage (5%, 10%, dan 15%). Parameter kualitas air yang diuji adalah pH, COD, dan TSS. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Anova (analisis varian) dua jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa floating treatment wetland menghasilkan efisiensi tertinggi dalam menurunkan pH dari 9,4 menjadi 7,4, COD dari 1230 mg/L menjadi 60 mg/L atau 95,12% pada waktu detensi 15 hari dan surface coverage 15%, dan TSS dari 1200 mg/L menjadi 200 mg/L atau 83,33% pada waktu detensi 5 hari dan surface coverage 15%. Hasil penelitian menunjukkan waktu detensi dan surface coverage memberikan efek signifikan terhadap efisiensi penurunan parameter pH dan COD, sedangkan pada parameter TSS tidak memberikan efek signifikan.

Kata kunci: air limbah domestik, floating treatment wetland, surface coverage, waktu detensi

ABSTRACT

Daily human activities produce wastewater that has the potential to pollute the environment, one of which is laundry activities. Laundry wastewater is usually discharged without pretreatment. One of the simple wastewater treatment technology to treat wastewater is floating treatment wetland. This study aims to study the influence of surface coverage and detention time on floating treatment wetland by using akar wangi to process laundry wastewater. The variations studied were detention time (5, 10, and 15 days) and surface coverage (5%, 10%, and 15%). The water quality parameters tested were pH, COD, and TSS. The statistical test used in this study was Anova (variant analysis) two-line. The results showed that floating treatment wetland produced the highest efficiency in lowering the pH from 9.4 to 7.4, COD from 1230 mg/L to 60 mg/L or 95.12% at 15 days of detention and surface coverage of 15%, and TSS from 1200 mg/L to 200 mg/L or 83.33% at 5-day detention time and 15% surface coverage. The results showed variations in detention time and surface coverage gave a significant effect on the efficiency of the decrease in pH and COD parameters, while in TSS parameters did not give a significant effect.

Keywords: domestic waste water, detention time, floating treatment wetland, surface coverage

PENDAHULUAN

Kepadatan penduduk di Indonesia dapat menyebabkan berbagai masalah, terutama pencemaran lingkungan akibat aktivitas sehari-hari yang menghasilkan limbah, seperti air limbah domestik. Air limbah domestik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik pada Pasal 1 ayat 2 air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Sumber air limbah domestik adalah seluruh buangan cair yang berasal dari buangan rumah tangga yang meliputi: limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian, dan lainnya (Sulistia et al., 2019). Air limbah ini dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air jika dibuang sembarangan. Pencemaran

lingkungan dapat mengakibatkan kerusakan pada organisme tanah dan air, sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem habitat.

Salah satu limbah domestik cair merupakan limbah *laundry*. Kegiatan *laundry* menggunakan detergen, sehingga air limbahnya dapat menyebabkan fenomena eutrofikasi dan menghambat proses fotosintesis serta menyebabkan kekeruhan pada badan air. Jasa *laundry* sering digunakan masyarakat, sehingga jasa *laundry* tumbuh dengan pesat, tetapi tidak diiringi dengan pengolahan air limbah yang baik. Limbah dari kegiatan *laundry* jika dibuang ke lingkungan seperti sungai, drainase, dan lahan di sekitarnya dapat mempengaruhi kualitas air dan tanah, sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Diperlukannya teknologi pengolahan air limbah yang dapat meminimalisir secara fisik, kimiawi dan biologi dampak air limbah, dan juga teknologi pengolahan air limbah yang, sederhana, ramah lingkungan, terjangkau, dan mudah dalam pengoperasian dan perawatannya.

Salah satu teknologi pengolahan air limbah adalah rawa buatan (*constructed wetlands*). Menurut (Saeed et al, 2016) metode-metode pada *constructed wetlands* dapat digunakan untuk meminimalisir dampak air limbah, namun beberapa metode tersebut banyak menggunakan lahan dalam pengerjaannya. Metode yang tanpa banyak menggunakan lahan adalah *Floating Treatment Wetlands* (FTW) karena umumnya FTW digunakan di perairan Sistem *Floating Treatment Wetland* (FTW) adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mereplikasi proses pengolahan air yang terjadi di dalam dan di sekitar yang biasanya membentuk pulau-pulau vegetasi terapung (Nichols et al., 2016). FTW digunakan untuk meningkatkan kualitas air, pengolahan air limbah domestik, pengolahan sungai, kolam, danau, dan reservoir, serta pengolahan limbah industri (Yeh et al., 2015).

Secara umum FTW terdiri dari tanaman, media tanam, media apung (*bouyant material dan bouyant frame*), dan sistem *anchoring*, untuk parameter desain perencanaan FTW adalah kedalaman badan air, waktu detensi, dan luas permukaan badan air yang tertutupi (*surface coverage*) oleh FTW (Pusparinda & Santoso, 2016). Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh *surface coverage* dan waktu detensi pengolahan air limbah domestik yang berasal dari kegiatan *laundry* dengan metode *floating treatment wetland*, tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), dan media apung *styrofoam*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis seberapa besar pengaruh *surface coverage* dan waktu detensi metode *floating treatment wetland*, tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan media apung *styrofoam* dalam pengelolaan air limbah domestik yang berasal dari kegiatan *laundry*.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh *surface coverage* dan waktu detensi pada *floating treatment wetland* dengan menggunakan tanaman akar wangi untuk mengolah air limbah *laundry*. Parameter kualitas air yang diuji menggunakan PERDA Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* sebagai standar kualitas air. Penelitian ini menggunakan analisis statistika *two ways anova* untuk menguji pengaruh *surface coverage* dan waktu detensi metode *floating treatment wetland* terhadap kualitas air. Anova dua jalur adalah pengujian anova yang didasarkan pada pengamatan dua kriteria, setiap kriteria dalam pengujian anova mempunyai level (Rahmawati & Erina, 2020).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontainer plastik (diameter atas 47,5 cm, diameter bawah 37 cm, dan tinggi 22 cm) sebagai reaktor, *netpot* plastik sebagai wadah tanaman, keran air untuk mengalirkan air dalam reaktor, pH meter untuk menentukan nilai derajat keasaman *inlet* dan *outlet* limbah, serta tali rafia dan jepit baju sebagai sistem *anchoring*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah dari “*Laundry O*” sebagai air limbah yang diuji, tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), media tanam dengan batu kerikil, dan media apung atau *floating mat* dari *styrofoam*.

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam prosedur penelitian ini yaitu sebagai berikut:

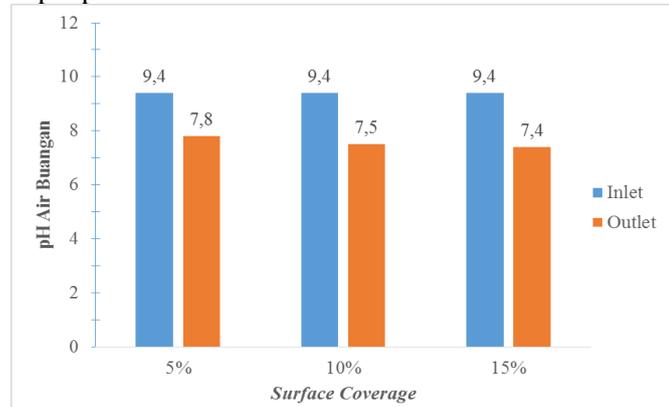
1. Membuat *floating mat* dari *styrofoam* yang dilubang dengan diameter 6,4 cm dan meletakkan *netpot* yang ditanam akar wangi dan media tanam batu kerikil pada setiap lubang, dengan *surface coverage* 5%, 10%, dan 15%.
2. Pada masa aklimatisasi selama 15 hari, air limbah diisi pada reaktor secara bertahap hingga tanaman dapat beradaptasi dengan air limbah yang diberikan.
3. Air limbah domestik diambil dari jasa pencucian *Laundry O*.
4. Inlet air limbah *laundry* diuji kadar COD, TSS, dan nilai pH.
5. Setelah proses aklimatisasi, 5 hari berikutnya *outlet* air limbah *laundry* diuji COD, TSS, dan nilai pH. Penelitian ini dilakukan dengan waktu detensi 5, 10 dan 15 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pH

Pada Analisis pH pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

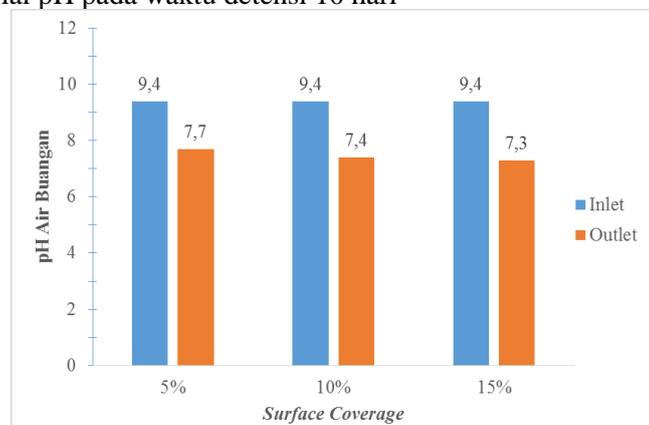
1. Penurunan nilai pH pada waktu detensi 5 hari



Gambar 1. Grafik Penurunan Nilai pH Waktu Detensi 5 Hari

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa nilai pH outlet minimum pada *surface coverage* 15% dengan 7,4, sedangkan nilai outlet maksimum pada *surface coverage* 5% dengan nilai 7,8, untuk nilai pH inlet air limbah adalah 9,4. Nilai pH outlet memenuhi standar Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu diantara 6-9, sedangkan inlet melewati standar baku yang telah ditetapkan.

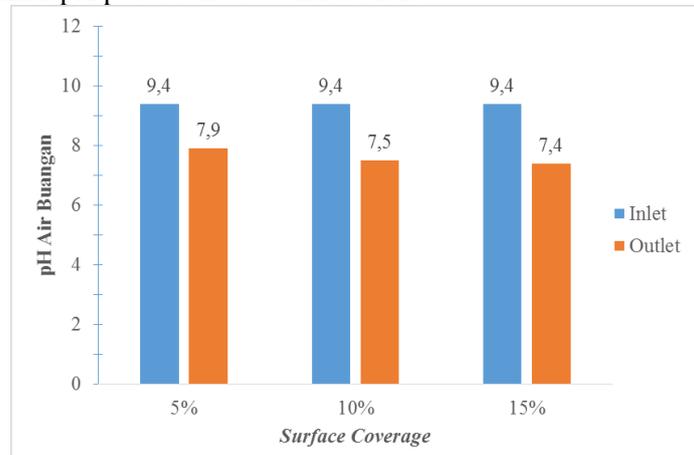
2. Penurunan nilai pH pada waktu detensi 10 hari



Gambar 2. Grafik Penurunan Nilai pH Waktu Detensi 10 Hari

Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat nilai pH outlet minimum pada *surface coverage* 15% dengan 7,3, sedangkan nilai outlet maksimum pada *surface coverage* 5% dengan nilai 7,7, untuk nilai pH inlet air limbah adalah 9,4. Nilai pH outlet memenuhi standar Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu diantara 6-9, sedangkan inlet melewati standar baku yang telah ditetapkan.

3. Penurunan nilai pH pada waktu detensi 15 hari



Gambar 3. Grafik Penurunan Nilai pH Waktu Detensi 15 Hari

Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat nilai pH outlet minimum pada *surface coverage* 15% dengan nilai 7,4, sedangkan nilai outlet maksimum pada *surface coverage* 5% dengan nilai 7,9, untuk nilai pH inlet air limbah adalah 9,4. Nilai pH outlet Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu diantara 6-9, sedangkan inlet melewati standar baku yang telah ditetapkan.

Hasil perhitungan anova pada parameter pH dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Analisis Anova pada Pengaruh Variasi *Surface Coverage* dan Waktu Detensi Terhadap Kualitas pH

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F hitungan	F tabel
Waktu detensi	0,03	2	0,014	13	6,94
Surface coverage	0,31	2	0,154	139	6,94
Galat	0,004	4	0,001		
Total	0,34	8			

Tabel 1 menunjukkan bahwa Fhitung waktu detensi > Ftabel dan Fhitung *surface coverage* > Ftabel, artinya H_0 tidak diterima sehingga ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung kategori baris dan kategori kolom, maka perlakuan variasi *surface coverage* memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter pH pada kualitas air dan waktu detensi memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter pH pada kualitas air.

(Nawaz et al, 2020) dalam *Bacterial Augmented Floating Treatment Wetlands for Efficient Treatment of Synthetic Textile Dye Wastewater* menyatakan bahwa pengurangan pH tertinggi pada reaktor yang menggunakan bakteri dan tanaman *Phragmites australis* dari 8,5 menjadi 6,7. Nilai penurunan pH tertinggi pada hari ke-20. Penurunan nilai pH disebabkan oleh pelepasan asam organik dari akar tanaman. (Shahid et al. 2019) dalam *Remediation of Polluted River Water by Floating Treatment Wetlands* menyatakan bahwa pengurangan pH maksimum pada tanaman *Leptochloa fusca* dan bakteri yaitu dari 8,5 menjadi 7,26, pada penelitian ini rata-rata memiliki nilai pengurangan pH tertinggi pada jam ke-96. Penurunan nilai pH air sungai yang tercemar terjadi secara seiring dengan berjalannya waktu.

Penelitian ini memiliki nilai pH inlet 9,4 dan outlet 7,3-7,9 pada semua *surface coverage* dan waktu detensi. Nilai pH outlet dari ketiga reaktor dengan semua variasi memenuhi Baku Mutu

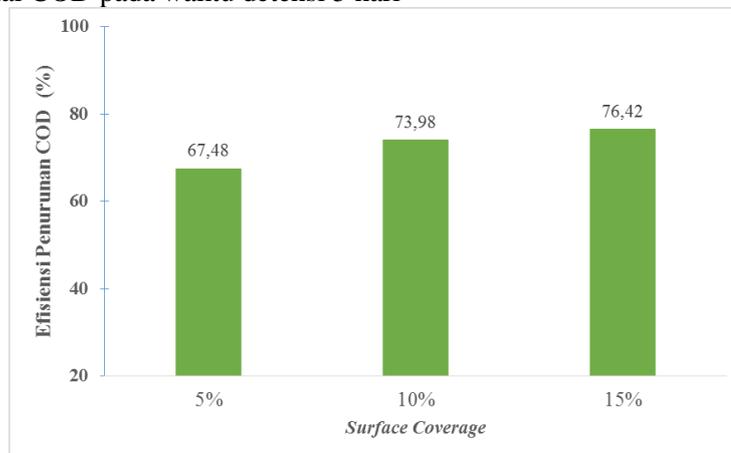
Air Limbah DIY No. 7/2016 pada bagian kegiatan industri *laundry*. Tanaman pada FTW mampu menyerap polutan dan nutrisi pada air, terutama pada akar tanamannya, sehingga dapat menyeimbangkan nilai pH pada air limbah.

Perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu mengenai nilai pH dapat disimpulkan bahwa yang berperan besar terhadap penurunan nilai pH adalah jenis tanaman yang digunakan terutama akar tanaman yang mempengaruhi limbah tersebut dan jenis limbah yang diserap oleh akar tanaman berpengaruh juga dalam penurunan pH. Cahaya matahari membantu dalam proses fotosintesis yang membantu pertumbuhan tanaman, tanaman dan akarnya tersebut berperan dalam menetralkan pH. Penelitian terdahulu menggunakan bakteri dalam FTW yang digunakan, sedangkan pada penelitian ini tidak menggunakan bakteri, namun dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam penurunan nilai pH dengan menggunakan bakteri atau tidak.

Analisis COD

Analisis COD pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

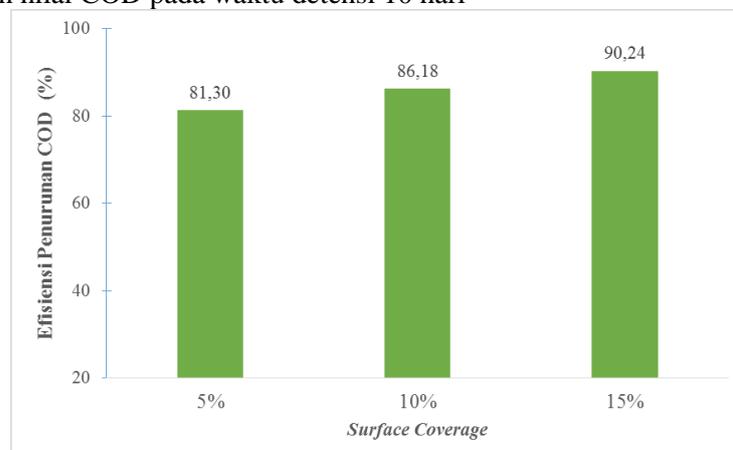
1. Penurunan nilai COD pada waktu detensi 5 hari



Gambar 4. Grafik Penurunan Nilai COD Waktu Detensi 5 Hari

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan COD outlet minimum 67,48% dengan nilai COD dengan 400 mg/L pada *surface coverage* 5%, sedangkan efisiensi penurunan COD outlet maksimum 76,42% dengan nilai COD 290 mg/L pada *surface coverage* 15%, dan untuk nilai COD inlet air limbah adalah 1230 mg/L. Nilai COD outlet tidak memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu 150 mg/L.

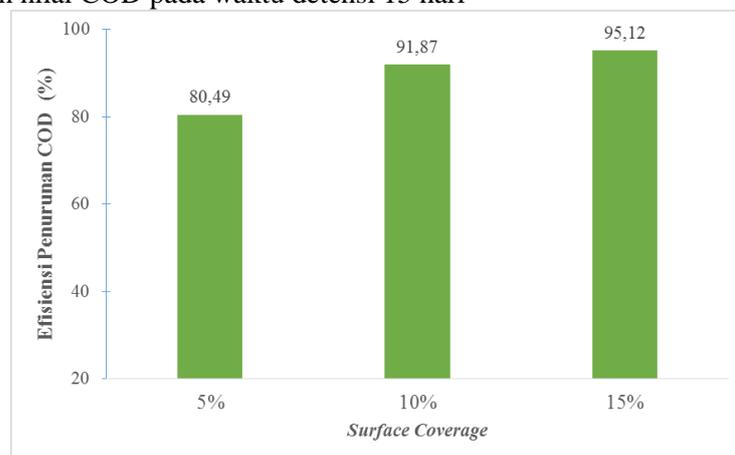
2. Penurunan nilai COD pada waktu detensi 10 hari



Gambar 5. Grafik Penurunan Nilai COD Waktu Detensi 10 Hari

Berdasarkan gambar 5, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan COD outlet minimum 81,30% dengan nilai COD dengan 230 mg/L pada *surface coverage* 5%, sedangkan efisiensi penurunan COD outlet maksimum 90,24% dengan nilai COD 120 mg/L pada *surface coverage* 15%. Nilai outlet pada *surface coverage* 15% dengan nilai 120 mg/L memenuhi standar Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 150 mg/L.

3. Penurunan nilai COD pada waktu detensi 15 hari



Gambar 6. Grafik Penurunan Nilai COD Waktu Detensi 15 Hari

Berdasarkan gambar 6, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan COD outlet minimum 80,49% dengan nilai COD dengan 240 mg/L pada *surface coverage* 5%, sedangkan efisiensi penurunan COD outlet maksimum 95,12% dengan nilai COD 60 mg/L pada *surface coverage* 15%. Nilai COD outlet dengan *surface coverage* 10% dengan nilai 100 mg/L dan *surface coverage* 15% dengan nilai 60 mg/L memenuhi batas standar yang ditetapkan dalam Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 150 mg/L. Hasil perhitungan anova pada parameter COD dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 2. Analisis Anova pada Pengaruh Variasi *Surface Coverage* dan Waktu Detensi Terhadap Kualitas COD

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F hitungan	F tabel
Waktu detensi	460,19	2	230,10	60,25	6,94
<i>Surface coverage</i>	185,66	2	92,83	24,31	6,94
Galat	15,28	4	3,82		
Total	661,13	8			

Tabel 2 menunjukkan bahwa bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya H_0 tidak diterima sehingga ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung kategori baris dan kolom, maka perlakuan variasi *surface coverage* memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter COD pada kualitas air dan variasi waktu detensi memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter COD pada kualitas air.

(Fahid et al, 2020) dalam *Cyperus laevigatus L. Enhances Diesel Oil Remediation in Synergism with Bacterial Inoculation in Floating Treatment Wetlands* menunjukkan bahwa efisiensi COD penurunan tertinggi dengan 52,18% pada tanaman *Cyperus laevigatus* yang ditambah dengan bakteri pada air yang tercemar minyak solar. Pertumbuhan tanaman dengan konsorsium bakteri meningkatkan potensi remediasi komponen organik yang ada dalam air limbah (Rehman et al, 2018). (Afzal et al, 2019) dalam *Large-Scale Remediation of Oil-Contaminated Water using Floating Treatment Wetlands* menunjukkan bahwa efisiensi COD penurunan tertinggi adalah 97,4%. Penelitian ini menggunakan 4 tanaman yaitu *Phragmites australis*, *Typha*

domingensis, *Leptochloa fusca*, dan *Brachiaria mutica* dengan tambahan bakteri. *Floating tretament wetland* pada penelitian ini digunakan untuk meremediasi air yang terkontaminasi minyak.

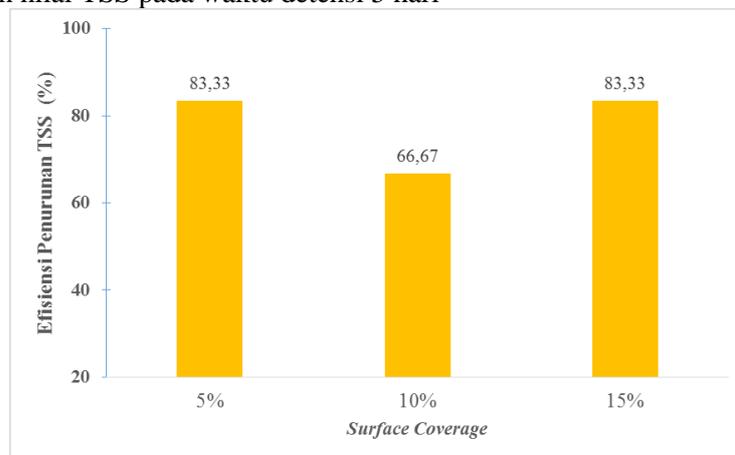
Penelitian ini memiliki nilai COD inlet tertinggi adalah 1230 mg/L dan outlet terendah 60 mg/L dengan persentase penurunan COD 95,12%. Pada sistem FTW tanaman terutama akarnya dapat mengurangi bahan organik dari air limbah. Salah satu faktor yang mempengaruhi FTW adalah *surface coverage*, dimana dalam penelitian ini menggunakan tanaman FTW yang menutupi area perairan, sehingga semakin banyak tanaman semakin besar *floating mat* yang digunakan, sehingga makin banyak *biofilm*. *Biofilm* yang melekat dan menyelimuti pada akar tanaman dan *floating mat* pada FTW dapat melakukan pengolahan limbah cair, dikarenakan *biofilm* terdiri atas berbagai macam mikroba yang dapat menguraikan senyawa-senyawa baik organik maupun inorganik yang terdapat pada limbah cair.

Penelitian terdahulu dengan efisiensi penurunan COD tertinggi menggunakan tanaman dan tambahan bakteri. Hal ini dikarenakan, bahwa pertumbuhan tanaman dengan konsorsium bakteri meningkatkan potensi remediasi komponen organik yang ada dalam air limbah (Rehman et al, 2018). Penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang berperan besar dalam penurunan nilai COD adalah *biofilm* yang terdapat pada akar tanaman dan *floating mat*. Ketiga penelitian ini mengalami penurunan COD terbesar pada waktu detensi yang maksimum, sehingga semakin lama kontak FTW dengan polutan air limbah semakin besar penurunan nilai COD. Jenis limbah dan jenis tanaman juga dapat mempengaruhi penurunan nilai COD. Peran mikroba pada FTW yang menguraikan senyawa-senyawa organik dan anorganik pada air limbah yang mempengaruhi kualitas air limbah.

Analisis TSS

Analisis TSS pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

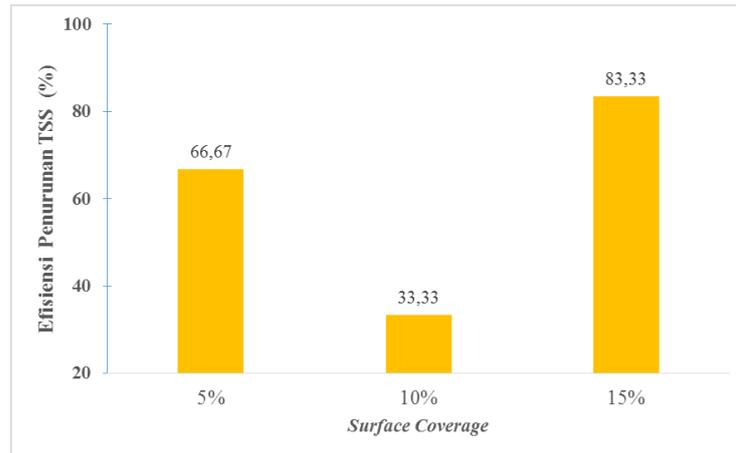
1. Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 5 hari



Gambar 7. Grafik Penurunan Nilai TSS Waktu Detensi 5 Hari

Berdasarkan gambar 7, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan TSS outlet minimum 66,67% dengan nilai TSS dengan 400 mg/L pada *surface coverage* 10%, sedangkan efisiensi penurunan TSS outlet maksimum 83,33% dengan nilai TSS 200 mg/L pada *surface coverage* 5% dan 15%, dengan nilai TSS inlet air limbah adalah 1200 mg/L. Nilai TSS outlet tidak memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 100 mg/L.

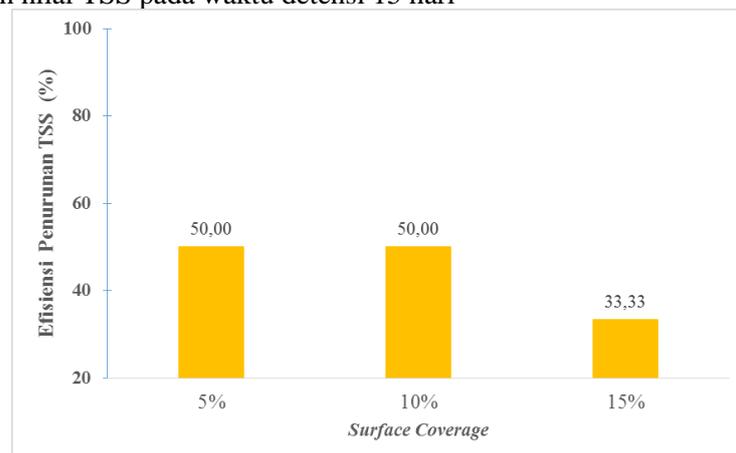
2. Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 10 hari



Gambar 8. Grafik Penurunan Nilai TSS Waktu Detensi 10 Hari

Berdasarkan gambar 8, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan TSS outlet minimum 33,33% dengan nilai TSS dengan 800 mg/L pada *surface coverage* 10%, sedangkan efisiensi penurunan TSS outlet maksimum 83,33% dengan nilai TSS 200 mg/L pada *surface coverage* 15%. Nilai TSS outlet tidak memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 100 mg/L.

3. Penurunan nilai TSS pada waktu detensi 15 hari



Gambar 9. Grafik Penurunan Nilai TSS Waktu Detensi 15 Hari

Berdasarkan gambar 9, dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan TSS outlet minimum 33,33% dengan nilai TSS dengan 800 mg/L pada *surface coverage* 15%, sedangkan efisiensi penurunan TSS outlet maksimum 50% dengan nilai TSS 600 mg/L pada *surface coverage* 5% dan 10%. Nilai TSS outlet tidak memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 100 mg/L.

Hasil perhitungan anova pada parameter TSS dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3. Analisis *Anova* pada Pengaruh Variasi *Surface Coverage* dan Waktu Detensi Terhadap Kualitas TSS

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F hitungan	F tabel
Waktu detensi	1666,67	2	833,33	3	6,94
<i>Surface coverage</i>	555,56	2	277,78	1	6,94
Galat	1111,11	4	277,78		
Total	3333,33	8			

Tabel 3 menunjukkan bahwa bahwa Fhitung waktu detensi < F tabel dan Fhitung *surface coverage* < F tabel, artinya H_0 diterima sehingga tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata

hitung kategori baris dan kolom, maka perlakuan variasi *surface coverage* tidak memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter TSS pada kualitas air dan juga variasi waktu detensi tidak memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter TSS pada kualitas air.

(Fahid et al, 2020) dalam *Cyperus laevigatus L. Enhances Diesel Oil Remediation in Synergism with Bacterial Inoculation in Floating Treatment Wetlands* menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan TSS tertinggi dengan 75,56%. Penyisihan tertinggi TSS pada tanaman *Cyperus laevigatus* dengan bakteri yang dapat menurunkan polusi air tercemar minyak solar. Dimana pada penelitiannya penyisihan TSS tertinggi terjadi pada waktu detensi maksimum yaitu 90 hari. (Shahid et al, 2019) dalam *Remediation of Polluted River Water by Floating Treatment Wetlands* bahwa pada penelitiannya mendapatkan pengurangan TSS maksimum pada tanaman *Typha domingensis* dan bakteri yaitu dari 289,67 mg/L menjadi 15,7 mg/L. Reduksi nilai TSS maksimum waktu detensi ke-96 jam, sehingga penyisihan TSS dalam persentase sebesar 94,58%. Menurut (Shahid et al, 2019) sedimentasi alami adalah faktor utama, dimana partikel-partikel besar mengendap di dasar kolam, selain itu akar tanaman yang meluas dari FTW menyediakan area permukaan yang luas untuk menempelnya padatan terlarut.

Penelitian ini memiliki nilai TSS inlet adalah 1200 mg/L dengan outlet terendah adalah 200 mg/L dengan persentase penurunan TSS tertinggi adalah 83,33%. Tanaman pada FTW mampu menyerap polutan dan nutrisi pada air, terutama pada akar tanamannya yang menyaring endapan pada air limbah, sehingga tanaman berperan penting dalam pengurangan nilai TSS.

Pada penelitian terdahulu menggunakan bakteri, sedangkan penelitian ini tidak, dapat disimpulkan penyisihan TSS dipengaruhi oleh sedimentasi dan akar tanaman. Pada penelitian ini akar tanaman tidak terlalu tumbuh secara memanjang dan serabut sehingga dapat mempengaruhi kadar TSS pada kualitas air limbah, karena akar tanaman dapat menyaring zat tersuspensi dalam air limbah, dimana pada penelitian ini akar tanaman pada waktu tertentu dapat menyaring zat tersuspensi dalam jumlah yang besar pada air limbah, namun pada waktu lainnya akar tanaman tidak mampu menyaring zat tersuspensi sehingga zat tersuspensi mengendap di dasar permukaan reaktor, sehingga waktu detensi FTW dapat juga mempengaruhi parameter TSS.

KESIMPULAN

Floating treatment wetland dengan media apung *styrofoam* dan media tanam batu kerikil sebagai penyangga tanaman dapat mengolah air limbah domestik dengan cukup baik. Efisiensi tertinggi yang dilakukan dalam menurunkan pH dari 9,4 menjadi 7,4, COD dari 1230 mg/L menjadi 60 mg/L atau 95,12%, dan TSS dari 1200 mg/L menjadi 200 mg/L atau 83,33%. Hasil yang didapat tanaman akar wangi dapat menetralkan nilai pH dari inlet air limbah hasil kegiatan *laundry* yang bersifat basa, menjadi nilai pH sudah memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry* yaitu 6-9. Nilai parameter COD pada *surface coverage* 10% pada waktu detensi 15 yaitu 100 mg/L, *surface coverage* 15% pada waktu detensi 10 hari yaitu 120 mg/L dan *surface coverage* 15% waktu detensi 15 hari yaitu 60 mg/L sudah memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry*. Parameter TSS tidak memenuhi Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah pada bagian kegiatan industri *laundry*.

Variasi waktu detensi dan *surface coverage* memberikan efek signifikan terhadap efisiensi penurunan parameter pH dan COD, sedangkan variasi waktu detensi dan *surface coverage* tidak memberikan efek signifikan terhadap penurunan parameter TSS. Untuk penelitian selanjutnya dapat memperhatikan parameter air lainnya sehingga dapat mengetahui pengaruh *floating treatment wetland* terhadap kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, M., Rehman, K., Shabir, G., Tahseen, R., Ijaz, A., Hashmat, A. J., & Brix, H. (2019). *Large-scale remediation of oil-contaminated water using floating treatment wetlands*. *Npj Clean Water*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41545-018-0025-7>.
- Fahid, M., Ali, S., Shabir, G., Ahmad, S. R., Yasmeen, T., Afzal, M., Arslan, M., Hussain, A., Hashem, A., Allah, E. F. A., Alyemeni, M. N., & Ahmad, P. (2020). *Cyperus laevigatus L. Enhances diesel oil remediation in synergism with bacterial inoculation in floating treatment wetlands*. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12062353>.
- Kehutanan, M. L. H. dan. (2016). Permen LHK No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1–13. <http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19> Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf.
- Nawaz, N., Ali, S., Shabir, G., Rizwan, M., Shakoor, M. B., Shahid, M. J., Afzal, M., Arslan, M., Hashem, A., Abd_Allah, E. F., Alyemeni, M. N., & Ahmad, P. (2020). *Bacterial Augmented Floating Treatmentwetlands for Efficient Treatment of Synthetic Textile Dye Wastewater*. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12093731>.
- Nichols, P., Lucke, T., Drapper, D., & Walker, C. (2016). *Performance evaluation of a floating treatment wetland in an urban catchment*. *Water (Switzerland)*, 8(6), 1–8. <https://doi.org/10.3390/W8060244>.
- Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016. (2016). *Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016*.
- Pusparinda, L., & Santoso, I. B. (2016). Studi Literatur Perencanaan Floating Treatment Wetland di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 471–475. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17707>.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54–62. <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.333>.
- Rehman, K., Imran, A., Amin, I., & Afzal, M. (2018). *Inoculation with Bacteria in Floating Treatment Wetlands Positively Modulates the Phytoremediation of Oil Field Wastewater*. *Journal of Hazardous Materials*, 349(October 2017), 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.02.013>.
- Saeed, T., Paul, B., Afrin, R., Al-Muyeed, A., & Sun, G. (2016). *Floating constructed wetland for the treatment of polluted river water: A pilot scale study on seasonal variation and shock load*. *Chemical Engineering Journal*, 287, 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.10.118>.
- Shahid, M. J., Tahseen, R., Siddique, M., Ali, S., Iqbal, S., & Afzal, M. (2019). *Remediation of Polluted River Water by Floating Treatment Wetlands*. *Water Science and Technology: Water Supply*, 19(3), 967–977. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.154>.
- Sulistia, S., Septisya, A. C., & Vokasi, S. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57.
- Yeh, N., Yeh, P., & Chang, Y. H. (2015). *Artificial floating islands for environmental improvement*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47(November), 616–622. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.090>.