

**PENURUNAN KONSENTRASI TSS DAN COD AIR LIMBAH PENCUCIAN KENDARAAN
BERMOTOR DI KELURAHAN SAWOJAJAR, KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE
BIOFILTER-FITOREMEDIASI**

**REDUCTION OF TSS AND COD CONCENTRATIONS OF VEHICLES WASHING
WASTERWATER IN SAWOJAJAR, MALANG CITY USING BIOFILTER-
PHYTOREMEDIATION METHOD**

¹⁾ Intan Mifta Andina, ²⁾ Candra Dwi Ratna .W, ³⁾ Evy Hendriarianti
^{1,2,3)} Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : ¹⁾ intanmiftaa@gmail.com ²⁾ candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾ evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id

Abstrak, Peningkatan jumlah penduduk sejalan pula dengan peningkatan jumlah kendaraan. Hal tersebut menjadi peluang munculnya usaha-usaha pencucian kendaraan bermotor. Air limbah pencucian kendaraan bermotor mengandung konsentrasi TSS dan COD yang tinggi, sehingga apabila dibuang langsung ke lingkungan dapat merusak keseimbangan lingkungan perairan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan suatu upaya dekontaminasi air limbah yaitu menggunakan kombinasi biofilter dan fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan metode biofilter-fitoremediasi dalam pengolahan air limbah pencucian kendaraan bermotor terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD.

Air limbah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air limbah pencucian kendaraan bermotor yang berasal dari salah satu tempat pencucian di Kelurahan Sawojajar, Kota Malang. Variabel terikat yang digunakan adalah konsentrasi TSS dan COD sedangkan variabel bebas yang digunakan adalah jenis media biofilter, yaitu media PVC dan PET. Selain itu, pada pengolahan fitoremediasi diberlakukan waktu detensi selama 2, 4, dan 6 hari dengan jumlah tanaman yang berbeda, yaitu 40 tanaman dan 50 tanaman. Fitoremediator yang digunakan adalah tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) karena memiliki sifat hiperakumulator dan adsorpsi yang tinggi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi biofilter dan fitoremediasi mampu untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD dengan persentase sebesar 92.55% dan sebesar 85.32% menggunakan media PET dan 50 tanaman selama 6 hari.

Kata Kunci: Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor, Biofilter, Fitoremediasi, Kiambang (*Salvinia sp.*), TSS, COD

Abstract, The increase of population is in line with the increase of vehicle. This is an opportunity for the emersion of vehicle washing services. Vehicle washing wastewater contains high concentrations of TSS and COD so if its discharged directly into the environment can damage the balance of the aquatic environment. Based on these conditions, an effort to decontaminate wastewater is using a combination of biofilter and phytoremediation treatment. This study aims to analyze the ability of biofilter-phytoremediation method in the treatment of vehicle washing wastewater to decrease the concentration of TSS and COD.

The wastewater used in this study is vehicle washing wastewater from one of the washing places in Sawojajar, Malang City. The dependent variable used is the concentration of TSS and COD while the independent variable used is the type of biofilter media, that is PVC and PET media. In phytoremediation treatment, contact times were applied is 2, 4, and 6 days with a different amount of plants, is 40 plants and 50 plants. The phytoremediator used was Kiambang plant (*Salvinia sp.*) because it has hyperaccumulator and high absorption properties.

The results showed that the combination of biofilter and phytoremediation was able to reduce the concentration of TSS and COD with a percentage 92.55% and 85.32% using PET media and 50 plants for 6 days.

Keywords: Vehicle Washing Wastewater, Biofilter, Phytoremediation, Kiambang (*Salvinia sp.*), TSS, COD.

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk sejalan pula dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang merupakan peluang munculnya usaha-usaha pencucian kendaraan bermotor. Pada daerah perkotaan yang padat penduduk, banyak ditemukan tempat-tempat pencucian kendaraan bermotor karena alasan kepraktisan. Hal ini tentu dapat berperan terhadap peningkatan ekonomi, namun disatu sisi dapat berimbas terhadap kualitas lingkungan.

Jasa pencucian kendaraan bermotor membutuhkan volume air yang cukup besar. Satu unit kendaraan roda dua membutuhkan air bersih sekitar 60-100 L sedangkan kendaraan roda empat membutuhkan air bersih sekitar 240-600 L (Khaer, 2018). Seluruh air bersih yang digunakan dalam proses pencucian akan menjadi air limbah yang selanjutnya dibuang ke lingkungan.

Air limbah pencucian kendaraan bermotor mengandung TSS dan COD yang tinggi. Berdasarkan penelitian terdahulu, konsentrasi TSS dan COD air limbah pencucian kendaraan bermotor mencapai 520 mg/L dan 768 mg/L (Novitriangsih & Sulistiyaning Titah, 2016). Sedangkan pada penelitian lainnya, konsentrasi TSS dan COD pada air limbah pencucian kendaraan adalah 692 mg/L dan 282 mg/L. Semakin banyak kandungan polutan yang terkandung dalam air, maka semakin sedikit pula jumlah oksigen yang terlarut. Hal ini dapat mempengaruhi daya hidup biota air sehingga dapat merusak keseimbangan lingkungan perairan (Kusumawardani et al., 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan suatu pengolahan yang dapat digunakan sebagai upaya dekontaminasi air limbah. Oleh karena itu, pengolahan yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah pencucian kendaraan bermotor adalah kombinasi biofilter-fitoremediasi.

Dalam penelitian ini, biofilter yang digunakan memanfaatkan botol plastik berbahan PET sebagai mediana. Biofilter media botol

plastik PET dinilai efektif dalam menurunkan TSS air limbah pencucian kendaraan bermotor. Berdasarkan penelitian terdahulu, efisiensi penurunan TSS dan COD pada air limbah masing-masing sebesar 84% dan 57% (Radityaningrum & Kusuma, 2017). Pengolahan ini perlu dikombinasikan dengan fitoremediasi untuk mencapai nilai efektivitas penurunan polutan yang maksimum.

Fitoremediator yang digunakan adalah tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) karena memiliki sifat hiperakumulator dan absorpsi yang tinggi (Wuran et al., 2018). Berdasarkan penelitian terdahulu, tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) memiliki persentase penurunan konsentrasi TSS dan COD paling tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman eceng gondok, kapu-kapu, dan kangkung air, yaitu 69,80% dan 77,42% (Ryanita et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan metode biofilter-fitoremediasi dalam pengolahan air limbah pencucian kendaraan bermotor terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di tempat pencucian kendaraan bermotor “Smiley Garage”, Kelurahan Sawojajar, Kota Malang. Penelitian berdasarkan uji laboratorium untuk memperoleh pengaruh variabel.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini, terbagi menjadi dua yaitu :

- a. Variabel terikat
Variabel terikat pada penelitian ini yaitu konsentrasi TSS dan Konsentrasi COD.
- b. Variabel bebas
Variabel bebas yang digunakan yaitu jenis plastik yang digunakan sebagai media biofilter, jumlah tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*), dan waktu detensi pada pengolahan fitoremediasi.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Persiapan reaktor biofilter-fitoremediasi.
2. Persiapan media PET, PVC, dan tanaman Kiambang.
3. Proses pembiakan mikroorganisme (*seeding*) dan aklimatisasi media.
4. Proses aklimatisasi tanaman.
5. Proses pengolahan menggunakan metode biofilter-fitoremediasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KARAKTERISTIK AWAL AIR LIMBAH PENCUCIAN KENDARAAN BERMOTOR

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis awal untuk mengetahui konsentrasi awal air limbah pencucian kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kualitas air limbah sebelum pengolahan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Konsentrasi Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor

No	Parameter	Hasil (mg/L)
1	TSS	137.8 mg/L
2	COD	307.8 mg/L

Sumber: Analisis Laboratorium Jasa Tirta Malang, 2021.

Pada **Tabel 1.** menunjukkan bahwa parameter TSS dan COD pada air limbah pencucian kendaraan bermotor masih belum memenuhi standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Berdasarkan kondisi tersebut, air limbah pencucian kendaraan bermotor yang di buang langsung ke lingkungan dapat menjadi pencemar, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan terutama badan air. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terhadap air limbah pencucian kendaraan bermotor agar lebih aman ketika dibuang ke lingkungan.

Tahap awal dalam pengolahan secara biologi adalah proses *seeding* dan aklimatisasi. Proses *seeding* atau pembiakan mikroorganisme dilakukan dengan sistem *batch*, yaitu mendiami media biofilter di dalam air limbah selama 13

hari. Selama proses *seeding* berlangsung, dilakukan pengukuran VSS, pH, dan suhu untuk memantau kesiapan mikroorganisme dalam proses anaerob (Ananda et al., 2017). Berdasarkan hasil analisis, terjadi peningkatan VSS pada masing-masing reaktor. Nilai VSS berkisar antara 358-6503 mg/L. Semakin tinggi nilai VSS maka semakin banyak pula jumlah mikroorganisme yang tumbuh dalam suatu media. Pengolahan anaerob sudah memenuhi persyaratan apabila jumlah bahan organik >4000 mg/L (Rahayu et al., 2018). Selain itu, pH berkisar antara 7,03-8,09, dan suhu berkisar antara 25,2-26,4 °C. Rentang pH dan suhu merupakan nilai optimum sehingga baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Setelah proses *seeding* selesai, dilanjutkan dengan proses aklimatisasi. Proses aklimatisasi dilakukan selama 10 hari dengan cara mengganti air limbah sisa *seeding* dengan air limbah baru secara bertahap. Penggantian dilakukan setiap hari sampai air limbah terganti 100%. Setelah itu dilakukan analisis COD selama 5 hari sampai penurunannya stabil. Penurunan COD disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik (Ananda et al., 2017). Konsentrasi COD selama proses aklimatisasi berkisar antara 129.413-166.827 mg/L. Penurunan paling rendah terjadi pada R4 yaitu sebesar 46% sedangkan penurunan paling tinggi terjadi pada R1 yaitu sebesar 58%. Proses aklimatisasi selesai ketika fluktuasi penurunan COD tidak lebih dari 10% (Ananda et al., 2017).

AKLIMATISASI TANAMAN KIAMBANG

Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan cara mengadaptasikan tanaman pada air limbah sebelum dilakukan proses pengolahan. Aklimatisasi dilakukan dengan membersihkan tanaman dari kotoran yang menempel, selanjutnya tanaman diaklimatisasi menggunakan air limbah dengan konsentrasi 50% dan 100% selama 7 hari (Nurfita et al., 2017).

Pada tahap aklimatisasi, tanaman tidak mengalami perubahan yang begitu mencolok pada konsentrasi air limbah 50% maupun 100%. Hal ini menunjukkan tanaman masih bisa hidup dengan baik pada konsentrasi limbah 50% maupun 100%. Perubahan morfologi pada tanaman dapat dilihat secara langsung selama

proses aklimatisasi. Pada saat awal proses aklimatisasi, daun mulai melebar, akar mulai memanjang, dan terdapat tunas daun baru. Pada hari ke-5 sampai hari ke-7, tanaman mulai menunjukkan gejala klorosis, yaitu perubahan warna daun yang semula hijau menjadi kuning layu kecoklatan. Selain itu, terjadi kerontokan pada akar tanaman. Hal ini terjadi sebagai akibat kurangnya unsur hara dalam air limbah dan penurunan metabolisme tumbuhan karena penyerapan kontaminan yang berlebih (Oktavia et al., 2016).

PENGOLAHAN BIOFILTER

Pada pengolahan biofilter digunakan dua jenis media. Pada R1 dan R2 menggunakan media yang terbuat dari plastik PET sedangkan pada R3 dan R4 menggunakan media yang terbuat dari plastik PVC. Pengolahan biofilter dilakukan secara *batch* selama 24 jam (Radityaningrum & Kusuma, 2017). Persentase penurunan kontaminan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan kontaminan} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = konsentrasi awal (mg/L)

b = konsentrasi akhir (mg/L)

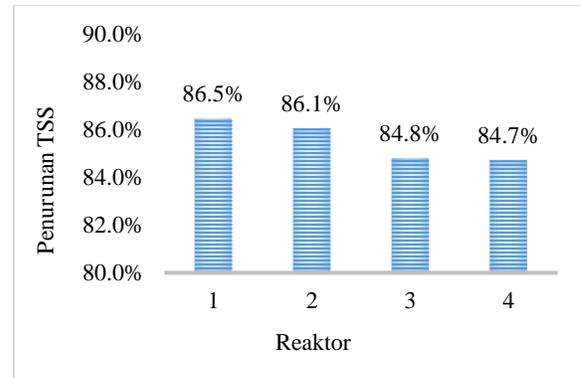
Penurunan TSS

Data yang diperoleh merupakan penurunan TSS yang menunjukkan kemampuan pengolahan biofilter dengan media PET dan PVC dalam menyisihkan TSS air limbah pencucian kendaraan bermotor.

Tabel 2. Penurunan TSS pada Pengolahan Biofilter

Reaktor	Konsentrasi TSS Awal (mg/L)	Konsentrasi TSS Akhir (mg/L)	Penurunan TSS
R1 (PET)	137.8	18.667	86.5%
R2 (PET)	137.8	19.223	86.1%
R3 (PVC)	137.8	20.943	84.8%
R4 (PVC)	137.8	21.067	84.7%

Sumber: Hasil Analisis, 2021.



Grafik 1. Penurunan TSS pada Pengolahan Biofilter

Berdasarkan **Tabel 2** dan **Grafik 1**, penurunan TSS paling tinggi terjadi pada R1 yaitu media PET sebesar 86.5% sedangkan persentase penurunan TSS paling rendah terjadi pada R4 yaitu media PVC sebesar 84.7%. Penurunan TSS terjadi karena adanya pengendapan partikel diskrit pada kompartemen awal. Semakin banyak partikel diskrit yang diendapkan maka semakin besar pula efisiensi penurunan TSS (Radityaningrum & Kusuma, 2017). Selain itu, penurunan TSS pada masing-masing reaktor dipengaruhi oleh ukuran porositas media. Ukuran porositas yang kecil memungkinkan kecilnya kelolosan partikel diskrit yang terkandung dalam air limbah. Media PET memiliki efisiensi penurunan TSS yang lebih besar karena memiliki porositas yang lebih kecil daripada media PVC sehingga permeabilitasnya lebih rendah (Radityaningrum & Kusuma, 2017).

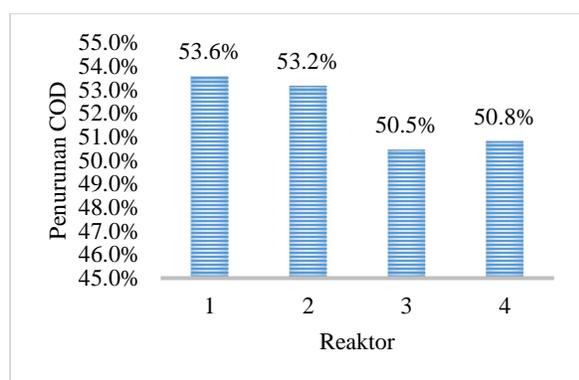
Penurunan COD

Data yang diperoleh merupakan penurunan COD yang menunjukkan kemampuan pengolahan biofilter dengan media PET dan PVC dalam menyisihkan COD air limbah pencucian kendaraan bermotor.

Tabel 3. Penurunan COD pada Pengolahan Biofilter

Reaktor	Konsentrasi COD Awal (mg/L)	Konsentrasi COD Akhir (mg/L)	Penurunan COD
R1 (PET)	307.8	142.9	53.6%
R2 (PET)	307.8	144.1	53.2%
R3 (PVC)	307.8	152.5	50.5%
R4 (PVC)	307.8	151.4	50.8%

Sumber: Hasil Analisis, 2021.



Grafik 2. Penurunan COD pada Pengolahan Biofilter

Berdasarkan **Tabel 3** dan **Grafik 2**, persentase penurunan COD paling tinggi terjadi pada R1 menggunakan media PET yaitu 53.6% sedangkan persentase penurunan COD paling rendah terjadi pada R3 dengan menggunakan media PVC yaitu 50.5%. Penurunan COD pada masing-masing reaktor dipengaruhi oleh pelekatan mikroorganisme pada media. Mikroorganisme yang melekat pada media PET lebih banyak daripada media PVC. Hal ini terjadi karena media PET memiliki karakteristik ukuran partikel penyusun bahan yang lebih kecil daripada media PVC, sehingga luas permukaannya lebih besar. Semakin besar luas permukaan media biofilter, maka semakin banyak pula tempat pelekatan mikroorganisme sehingga kinerja pengolahannya semakin meningkat (Radityaningrum & Kusuma, 2017). Selain itu, penggunaan oksidator kuat (Kalium Dikromat) pada kondisi asam dan temperatur yang tinggi dengan katalisator Perak Sulfat dapat

mengoksidasi bahan organik, baik yang mudah terurai, bahan organik kompleks, maupun bahan organik yang sulit terurai (Haerun et al., 2018).

Namun, pengolahan biofilter yang telah dilakukan kurang efektif dalam menyisihkan konsentrasi COD yang terkandung dalam air limbah pencucian kendaraan bermotor. Hal ini disebabkan karena selama proses biologis berlangsung, mikroorganisme dalam reaktor dapat mengalami kematian (Ratnawati & Kholif, 2018). Kematian mikroorganisme disebabkan oleh ketidakmampuan mikroorganisme untuk beradaptasi yang disebabkan oleh kurangnya waktu pada proses aklimatisasi media filter. Kurangnya adaptasi mikroorganisme menyebabkan mikroorganisme tidak dapat mendegradasi bahan organik yang terkandung dalam air limbah secara maksimal (Rahayu et al., 2018). Mikroorganisme yang mengalami kematian akan terukur sebagai tambahan bahan organik sehingga efisiensi penurunan COD lebih kecil (Ratnawati & Kholif, 2018).

PENGOLAHAN FITOREMEDIASI

Pada pengolahan fitoremediasi digunakan tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) dengan jumlah berbeda dan waktu detensi yang bervariasi. Pada R1 media PET dan R3 media PVC digunakan sebanyak 50 tanaman, sedangkan pada R2 media PET dan R4 media PVC digunakan sebanyak 40 tanaman dengan waktu detensi 2 hari, 4 hari, dan 6 hari. Air limbah yang digunakan merupakan air limbah dengan konsentrasi 100%. Persentase penurunan kontaminan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan kontaminan} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = konsentrasi awal (mg/L)

b = konsentrasi akhir (mg/L)

Penurunan TSS

Data yang diperoleh merupakan penurunan TSS yang menunjukkan kemampuan pengolahan fitoremediasi dalam menyisihkan TSS air limbah pencucian kendaraan bermotor. Untuk dapat menentukan persentase penurunan konsentrasi TSS dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 4. Penurunan TSS pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-2

Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	18.667	13.833	25.9
R2 (PET, 40)	19.223	14.267	25.8
R3 (PVC, 50)	20.943	15.700	25.0
R4 (PVC, 40)	21.067	15.933	24.4

Sumber: Hasil Analisis, 2021.

Tabel 5. Penurunan TSS pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-4

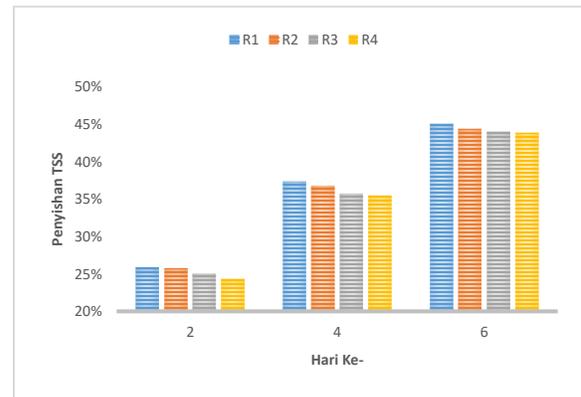
Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	18.667	13.833	25.9
R2 (PET, 40)	19.223	14.267	25.8
R3 (PVC, 50)	20.943	15.700	25.0
R4 (PVC, 40)	21.067	15.933	24.4

Sumber: Hasil Analisis, 2021.

Tabel 6. Penurunan TSS pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-6

Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	18.667	13.833	25.9
R2 (PET, 40)	19.223	14.267	25.8
R3 (PVC, 50)	20.943	15.700	25.0
R4 (PVC, 40)	21.067	15.933	24.4

Sumber: Hasil Analisis, 2021.



Grafik 3. Penurunan TSS pada Pengolahan Fitoremediasi

Penurunan TSS tertinggi terjadi di hari ke-6 pada R1 media PET dengan 50 tanaman sedangkan penurunan TSS terendah terjadi di hari ke-2 pada R4 media PVC dengan 40 tanaman. Penurunan TSS disebabkan oleh tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) memiliki akar yang lebat sehingga partikel TSS akan terjebak, menumpuk, dan kemudian mengendap secara gravitasi atau dipecah oleh mikroorganisme (Ryanita et al., 2020). Jumlah tanaman dan waktu detensi juga sangat berpengaruh terhadap penurunan TSS. Semakin banyak tanaman Kiambang yang digunakan, maka akan semakin banyak pula akar yang digunakan untuk menjebak dan menangkap partikel TSS (Ryanita et al., 2020). Semakin lama waktu detensi antara tanaman Kiambang dengan air limbah, maka semakin banyak pula TSS yang mengendap, terjebak, dan menumpuk di akar (Ruhmawati et al., 2017).

Penurunan COD

Data yang diperoleh merupakan penurunan COD yang menunjukkan kemampuan pengolahan fitoremediasi dalam menyisihkan COD air limbah pencucian kendaraan bermotor.

Tabel 7. Penurunan COD pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-2

Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	142.9	73.6	48.5
R2 (PET, 40)	144.1	84.2	41.6
R3 (PVC, 50)	152.5	80.3	47.3
R4 (PVC, 40)	151.4	89.3	41.0

Sumber: Hasil Analisis, 2021.

Tabel 8. Penurunan COD pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-4

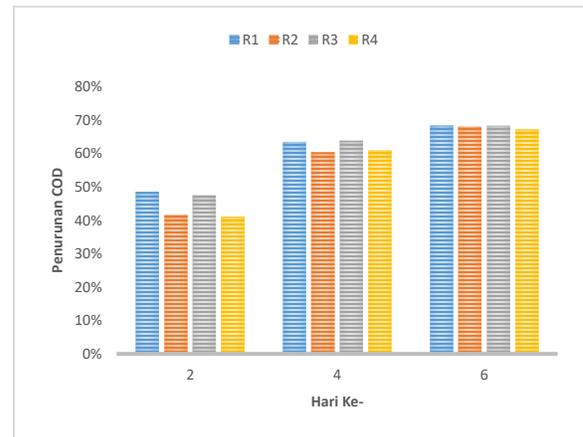
Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	142.9	52.4	63.3
R2 (PET, 40)	144.1	57.2	60.3
R3 (PVC, 50)	152.5	55.2	63.8
R4 (PVC, 40)	151.4	59.1	61.0

Sumber: Hasil Analisis, 2021.

Tabel 9. Penurunan COD pada Pengolahan Fitoremediasi Hari Ke-6

Reaktor	Konsentrasi TSS Setelah Biofilter (mg/L)	Konsentrasi TSS Fitoremediasi (mg/L)	Penurunan TSS (%)
R1 (PET, 50)	142.9	45.2	68.4
R2 (PET, 40)	144.1	46.2	67.9
R3 (PVC, 50)	152.5	48.4	68.3
R4 (PVC, 40)	151.4	49.7	67.2

Sumber: Hasil Analisis, 2021.



Grafik 4. Penurunan COD pada Pengolahan Fitoremediasi

Penurunan COD tertinggi terjadi di hari ke-6 pada R1 media PET dengan 50 tanaman sedangkan penurunan COD terendah terjadi di hari ke-2 media PVC pada R4 dengan 40 tanaman. Penurunan COD terjadi karena adanya proses rhizodegradasi oleh mikroorganisme. Akar akan menghasilkan eksudat yang akan meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme Rhizofera. COD yang terserap akan ditranslokasikan ke dalam organ tanaman (Ruhmawati et al., 2017). COD yang telah ditranslokasi akan ter volatilisasi dan dilepas ke atmosfer melalui proses transpirasi (Rahmawati et al., 2016). Selain itu, terdapat pengaruh jumlah tanaman dan waktu detensi terhadap penurunan COD. Semakin banyak tanaman Kiambang yang digunakan, maka akan semakin banyak pula akar yang menghasilkan eskudat sehingga semakin banyak aktivitas mikroorganismsime dalam penguraian dan penyerapan COD di akar (Pribadi et al., 2016). Semakin lama waktu detensi antara tanaman Kiambang dengan air limbah, maka semakin banyak pula COD yang terdegradasi oleh mikroorganisme dan terserap di akar tanaman (Nono et al., 2020).

EFISIENSI PENURUNAN TSS DAN COD PADA PENGOLAHAN BIOFILTER-FITOREMEDIASI

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kualitas air limbah pencucian kendaraan bermotor setelah pengolahan biofilter-fitoremediasi.

Air limbah pencucian kendaraan bermotor mengalami penurunan konsentrasi TSS dan COD yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Kualitas Air Limbah Setelah Pengolahan

No	Parameter	Konsentrasi Awal Air Limbah ¹	Konsentrasi Akhir Air Limbah ²	Efisiensi Biofilter-Fitoremediasi	Baku Mutu Air Limbah ³
1.	TSS	137.8 mg/L	10.3 mg/L	92.55%	100 mg/L
2.	COD	307.8 mg/L	45.2 mg/L	85.32%	250 mg/L

Keterangan:

¹Hasil Analisis Laboratorium Jasa Tirta Malang, 2021.

²Hasil Analisis Laboratorium Teknik Lingkungan, ITN Malang, 2021.

³Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013.

Berdasarkan **Tabel 10**, konsentrasi TSS akhir sebesar 10.3 mg/L dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 92.55% sedangkan konsentrasi COD akhir sebesar 45.2 mg/L dengan efisiensi penurunan COD sebesar 85.32%. Variasi terbaik dalam pengolahan air limbah pencucian kendaraan bermotor adalah menggunakan media PET dengan 50 tanaman selama 6 hari pada pengolahan fitoremediasi. Pengolahan biofilter-fitoremediasi mampu menyisihkan TSS dan COD pada air limbah pencucian kendaraan bermotor dengan hasil olahan yang sudah memenuhi baku mutu. Baku mutu yang digunakan adalah Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 dengan persyaratan TSS sebesar 100 mg/L dan COD sebesar 250 mg/L.

UJI ANOVA TWO-WAY

Pengaruh variabel-variabel terhadap penurunan TSS dan COD diperkuat dengan uji ANOVA *Two-Way* yang telah diolah menggunakan aplikasi SPSS. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang signifikan antara jenis plastik pada biofilter, waktu detensi pada fitoremediasi, dan jumlah tanaman fitoremediator terhadap penurunan TSS dan COD. Hal tersebut ditandai dengan nilai signifikansi tabel yang lebih kecil daripada nilai signifikansi yang telah ditentukan, yaitu 0.05 sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh antara jenis plastik pada biofilter,

waktu detensi pada fitoremediasi, dan jumlah tanaman fitoremediator terhadap penurunan TSS dan COD atau H1 diterima. Setelah dilakukan uji ANOVA *Two-Way*, selanjutnya dilakukan uji lanjutan *post hoc* Duncan untuk melihat variabel yang paling berinteraksi, dapat diketahui bahwa waktu detensi pada pengolahan fitoremediasi memiliki interaksi terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengolahan biofilter-fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi TSS dan COD dengan efisiensi mencapai 92.55% dan 85.32% menggunakan media PET dengan 50 tanaman Kiambang (*Salvinia sp.*) selama 6 hari pada pengolahan fitoremediasi.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan proses aklimatisasi media dalam waktu yang lebih lama agar dapat mengurangi kemungkinan kematian mikroorganisme pada proses pengolahan biofilter sehingga penurunan konsentrasi COD lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. A., Hartati, E., & Salafudin. (2017). *Seeding dan Aklimatisasi pada Proses Anaerob Two Stage System menggunakan Reaktor Fixed Bed. Jurnal Online Insitut Teknologi Nasional*, 6(1), 1–9.
- Haerun, R., Mallongi, A., & Natsir, M. F. (2018). Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem *Upflow* Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) Volume 1. Edisi 2 2018*, 1, 1–11.
- Khaer, A. (2018). Teknologi Terapan Pemanfaatan Limbah Cair Pencucian Kendaraan dengan Metode Koagulasi dan Biofilter Multimedia. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, XI(2), 43–51.
- Kusumawardani, Y., Subekti, S., & Soehartono. (2019). Potensi dan Pengaruh Batang Pisang Sebagai Media Filter pada

- Pengolahan Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor. *Jurnal Presipitasi*, 16(3), 196–204.
- Nono, K. M., Amalo, D., & Bakok, A. (2020). Pengaruh Tumbuhan Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquatilis* Hassk) sebagai Fitoremediasi Terhadap Kualitas Air Limbah Laundry. *Jurnal Biotropikal Sains*, 17(2), 37–47.
- Novitrianingsih, D., & Sulistiyaning Titah, H. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Portable untuk Kegiatan Usaha Pencucian Mobil di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 321–325. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.16994>
- Nurfita, A., Kurniati, E., & Haji, A. T. S. (2017). Efisiensi Removal Fosfat (PO₄³⁻) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 4(3), 18–26.
- Oktavia, Z., Budiyo, & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Kadar Kadmium (Cd) pada Limbah Cair Home Industry Batik “X” Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Volume 4, Nomor 5*, 4(5), 238–246.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Pribadi, R. N., Zaman, B., & Purwono, P. (2016). Pengaruh Luas Penutupan Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan COD, Amonia, Nitrit, dan Nitrat pada Limbah Cair Domestik (*Grey Water*) dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1–10.
- Radityaningrum, A. D., & Kusuma, M. N. (2017). Perbandingan Kinerja Media Biofilter Anaerobic Biofilter dalam Penurunan TSS, BOD, COD pada Grey Water. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(2), 25–34.
- Rahayu, G., Andrio, D., & Veronika, N. (2018). Proses Seeding dan Aklimatisasi Kultur Tercampur pada Pengolahan Anaerob Limbah Cair Produksi Minyak Sawit. *Jom FTeknik*, 5(2), 1–7.
- Ratnawati, R., & Kholif, M. Al. (2018). Aplikasi Media Batu Apung pada Biofilter Anaerobik untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss1.art1>
- Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., & Roni, T. (2017). Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*, 12(1), 25–32.
- Ryanita, P. K. Y., Arsana, I. N., & Juliasih, N. K. A. (2020). Fitoremediasi Dengan Tanaman Air untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Widya Biologi*, 11(2), 76–89.
- Wuran, V., Febriani, H., & Subagiyono, S. (2018). Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan Kadar Phospat pada Air Limbah Usaha Binatu. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 5(2), 42–47.