

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH PENCUCIAN
PT. KAI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN *FLOATING
TREATMENT WETLAND* KOMBINASI DENGAN TANAMAN
VETIVERIA ZIZANIOIDES DAN BAKTERI**

***PERFORMANCE OF FLOATING TREATMENT WETLAND USING
VETIVERIA ZIZANIOIDES COMBINED WITH BACTERIA TO
TREAT HIGH DENSITY OIL WASTE FROM PT. KAI YOGYAKARTA***

Risti Ristianingsih Badu¹, Joni Aldilla Fajri² dan Awaluddin Nurmiyanto³

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584

¹14513099@students.uui.ac.id ²joni.af@uui.ac.id dan ³awaluddin@uui.ac.id

Abstrak : Air limbah dari kegiatan pencucian di PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta mengandung minyak. Air limbah dapat mencemari lingkungan jika dibuang secara langsung tanpa adanya pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi bahan pencemar dari air limbah di PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta menggunakan metode *Floating Treatment Wetland* kombinasi dengan tanaman *Vetiveria zizanioides* dengan atau tanpa bakteri untuk proses pengolahannya. *Wetland* yang akan digunakan sebanyak 10 boks kontainer (12 L), dengan 4 boks sebagai kontrol (2 boks menggunakan bakteri dan 2 boks tanpa bakteri), 3 boks menggunakan tanaman tanpa bakteri, 3 boks menggunakan tanaman dan bakteri. Hasil penelitian yang didapat yaitu parameter BOD hari ke-14 telah memenuhi BMAL Pergub DIY No. 7 Tahun 2010, sedangkan untuk parameter COD dan *oil and grease* masih melebihi standar maksimum yang telah ditetapkan. Pengolahan air limbah menggunakan tanaman dan bakteri dapat mengurangi parameter COD sebesar 40-55%, BOD sebesar 30-91%, *oil and grease* sebesar 50-87% dan *oil content* sebesar 22-64%. Sedangkan pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman tanpa bakteri dapat mengurangi parameter COD sebesar 13-36%, BOD sebesar 42-82%, *oil and grease* sebesar 3-80% dan *oil content* sebesar 27-80%. Sehingga tanaman *Vetiveria zizanioides* dengan bakteri mampu mengurangi konsentrasi bahan pencemar pada air limbah PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tanpa bakteri.

Kata Kunci: air limbah, bakteri, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Oil and Grease*, *Oil Content*, *Floating Treatment Wetland*, *Vetiveria zizanioides*

Abstract: Wastewater from washing activities at PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta containing oil. Wastewater can pollute the environment when disposed directly without any treatment. The aims of the study to reduce pollutants in wastewater at PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta by using the *Floating Treatment Wetland* method in combination with the *Vetiveria zizanioides* plants with or without bacteria for the treatment. *Wetland* will be used as many as 10 boxes container (12 L), with 4 boxes as controls (2 boxes used bacteria and 2 boxes without bacteria), 3 boxes used plants, 3 boxes used plants and bacteria. The results of the study were that the day-14th parameter BOD had met the BMAL Pergub DIY No 7 of 2010, while the parameters of COD and oil & grease rease still exceeded the quality standard. Wastewater treatment using plants with bacteria could reduce the parameter COD of 40-55%, BOD of 30-91%, oil and grease of 50-87% and oil content of 22-64%. Meanwhile, wastewater treatment using plants without bacteria could reduce the COD of 13-36%, BOD of 42-82%, oil and grease of 3-80% and oil content of 27-80%. *Vetiveria zizanioides* with bacteria could reduce the concentration of pollutants in wastewater PT. Kereta Api Indoensia Yogyakarta is higher than plants without bacteria.

Keywords : wastewater, bacteria, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Oil and Grease*, *Oil Content*, *Floating Treatment Wetland*, *Vetiveria zizanioides*

PENDAHULUAN

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan pencucian kendaraan dapat mengandung minyak yang biasanya ada pada mesin-mesin kendaraan bermotor yang kemudian tercampur dan terbawa oleh air pada saat pencucian. Tumpuhan minyak pada permukaan tanah berpotensi mencemari lingkungan terutama tanah dan air (Pratiwi, 2014).

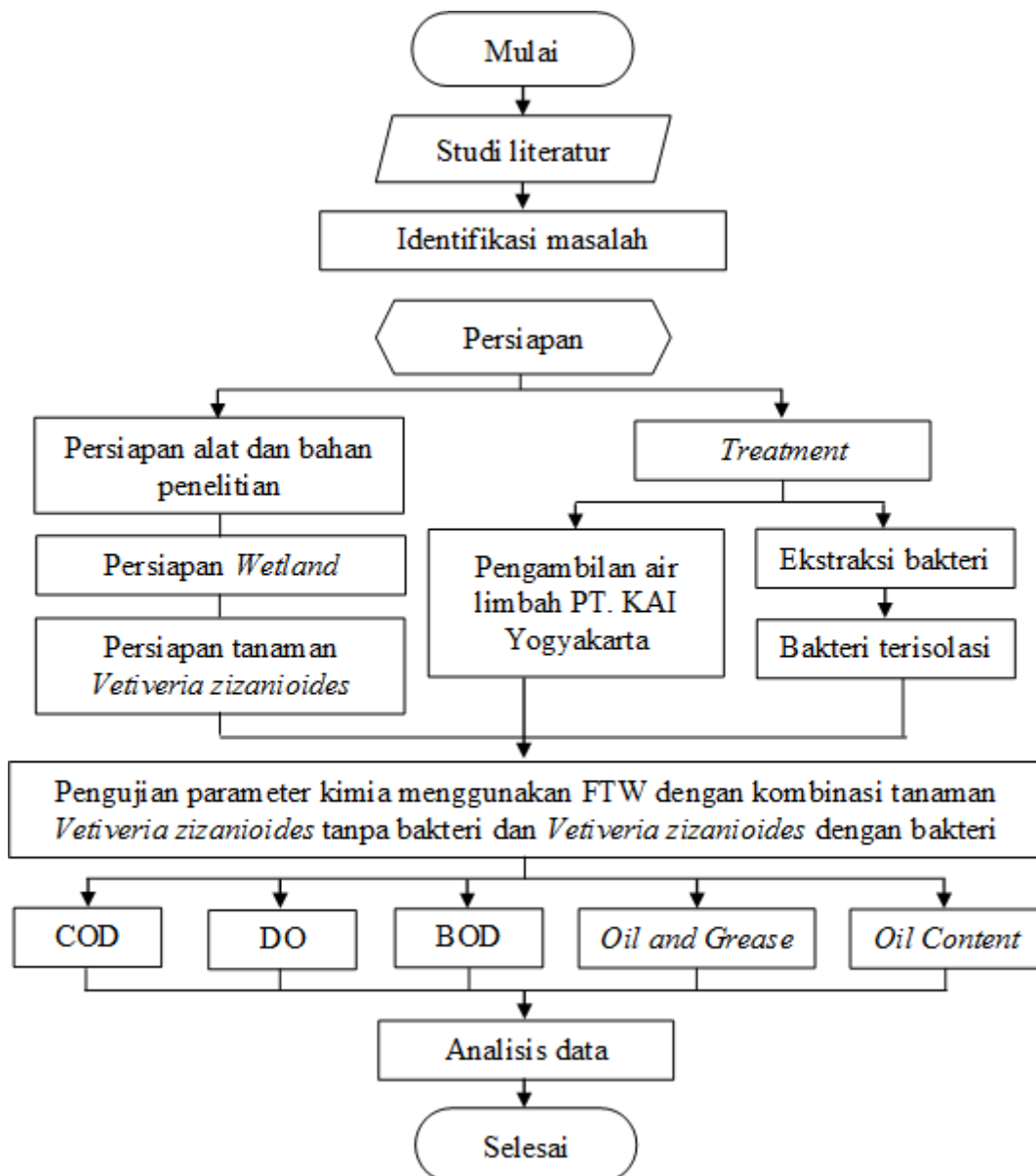
PT. KAI (Kereta Api Indonesia) memiliki prasarana dan sarana terbesar dibandingkan dengan perusahaan transportasi lain yang ada di Indonesia. Sarana dan prasarana kereta api tersebut memerlukan perawatan agar dapat melayani masyarakat atau pelanggan dengan baik. Perawatan yang dilakukan yaitu menjaga peralatan prasarana, jalan rel, jembatan, stasiun, sinyal telekomunikasi dan kelistrikan, serta peralatan lainnya yang ada di PT. KAI tersebut. Berdasarkan keterangan diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui air limbah yang dihasilkan dari pencucian PT. KAI Yogyakarta (Sulistiana, 2015).

Kegiatan pencucian di PT. KAI Yogyakarta dapat menghasilkan air limbah berupa limbah cair. Air limbah pencucian kendaraan bermotor memiliki konsentrasi minyak antara 86-159 mg/L (Pratiwi, 2014). Limbah minyak dapat mencemari lingkungan terutama pada tanah dan air. Limbah minyak dapat menguap, tersapu air hujan dan masuk ke dalam tanah. Sehingga limbah minyak yang masuk ke dalam tanah akan mengendap sebagai zat kimia beracun dalam tanah, yang dapat berdampak buruk pada manusia. Selain mencemari lingkungan, limbah minyak juga dapat menurunkan kualitas air tanah dan tanah sehingga dapat menyebabkan lahan kritis (Sulistyono dkk, 2012). Minyak yang masuk ke dalam tanah dapat menyebabkan tertutupnya suplai oksigen dan meracuni mikroorganisme pada tanah, sehingga menyebabkan mikroorganisme mati (Pratiwi, 2014). Pengolahan air limbah pencucian di PT. KAI Yogyakarta yaitu hanya untuk pemisahan oli dan air, sehingga belum efisien untuk mengolah bahan pencemar yang ada.

Penelitian ini menggunakan *Floating Treatment Wetland* (FTW) untuk menghitung *removal* yang dihasilkan dari air limbah pencucian PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta dengan kombinasi tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri dalam proses fitoremediasi. Parameter yang akan diujikan antara lain adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *oil and grease* (minyak dan lemak) dan *oil content*.

METODE PENELITIAN

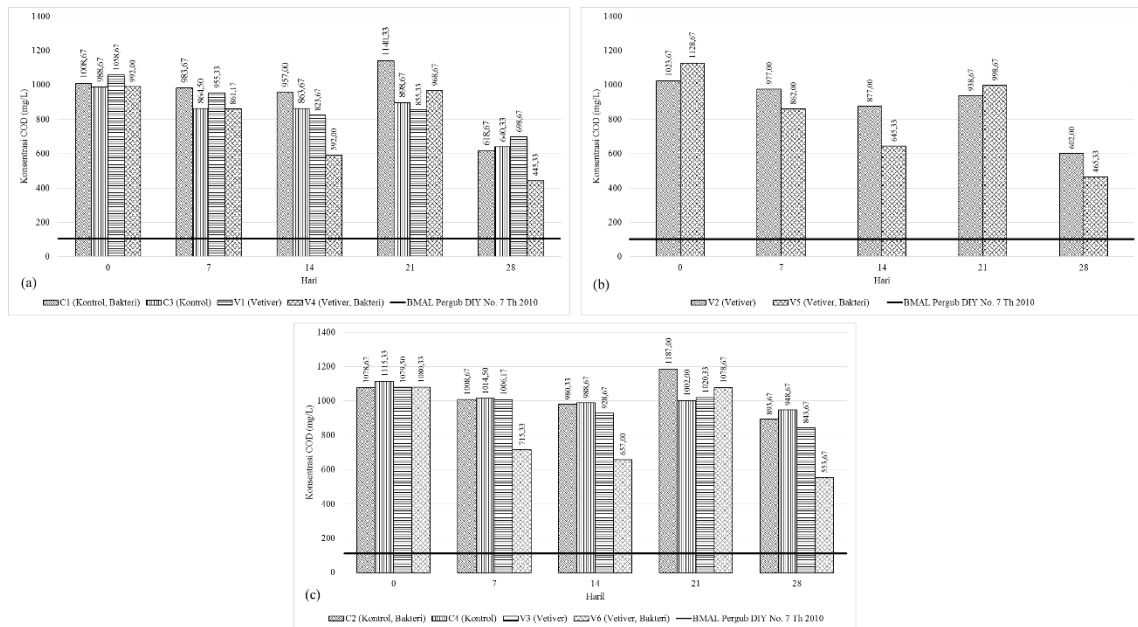
Pada tahapan ini akan dijelaskan alur pelaksanaan penelitian secara umum. Sebelum penelitian dimulai, terlebih dahulu dilakukan studi literatur. Kemudian mengidentifikasi masalah yang ada, setelah itu dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian. Diagram pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Skema Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD)



Gambar 2. Grafik Parameter COD dengan Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

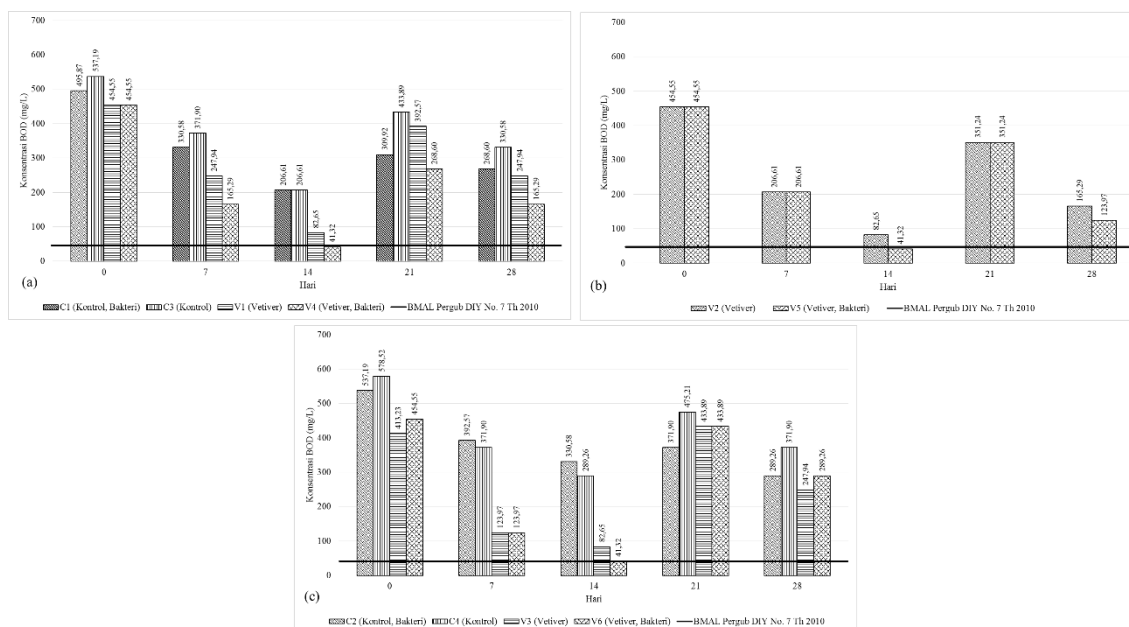
Penurunan kadar COD pada setiap sampel tersebut dikarenakan adanya pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri. Pada sampel V1 hari ke-0 hingga hari ke-14 mengalami sedikit penurunan dengan nilai konsentrasi secara berturut-turut sebesar 1058,67 mg/L menjadi 823,67 mg/L yang diakibatkan oleh penyerapan bahan pencemar oleh tanaman *Vetiveria zizanioides*. Sedangkan sampel V4 mengalami penurunan cukup besar pada hari ke-0 hingga hari ke-14 mengalami sedikit penurunan dengan nilai konsentrasi sebesar 992,00 mg/L menjadi 592,00 mg/L karena adanya penyerapan akar tanaman dan proses penguraian yang dilakukan oleh bakteri. Hal ini didukung oleh jurnal penelitian Setriarini D. W dan Mangkoedihardjo S (2013) bahwa bakteri yang ada di akar tanaman dapat mengurangi bahan pencemar pada air limbah, sehingga kadar COD akhir semakin menurun.

Pada hari ke-21 semua sampel mengalami kenaikan kadar COD karena adanya penambahan air limbah pada hari ke-16. Penambahan air limbah dapat membuat bahan pencemar bertambah, sehingganya kadar COD kembali meningkat. Tetapi hari ke-28 pada sampel dengan penambahan bakteri mengalami penurunan kadar COD yang lebih besar dibandingkan sampel tanpa bakteri. Pada hari ke-16 tidak dilakukan pengujian sehingga hari ke-21 menjadi *baseline* hari ke-28.

Dari data yang didapat seluruh sampel tidak memenuhi standar Baku Mutu Air Limbah Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 dengan nilai COD yang diperbolehkan yaitu 125 mg/L. Sedangkan kadar

COD terendah pada sampel V1 hari ke-28 sebesar 445,33 mg/L. Tingginya kadar COD menunjukkan jumlah bahan organik yang banyak, sehingga air limbah tersebut tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan tanpa ada pengolahan hingga memenuhi standar baku mutu yang ada.

Analisis parameter *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*



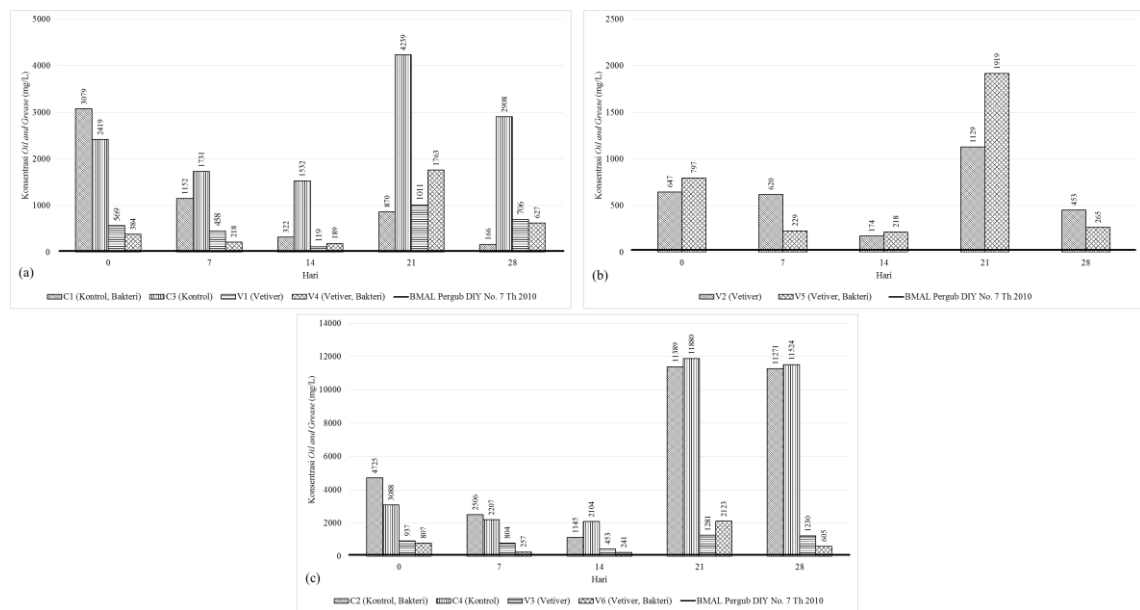
Gambar 3. Grafik Parameter BOD pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Penurunan kadar BOD pada setiap sampel tersebut dikarenakan adanya pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri. Sampel V1 hari ke-0 hingga hari ke-14 mengalami penurunan dengan nilai sebesar 454,55 mg/L menjadi 82,65 mg/L hal ini diakibatkan oleh penyerapan bahan pencemar oleh akar tanaman. Sedangkan sampel V4 mengalami penurunan cukup besar pada hari ke-0 hingga hari ke-14 mengalami sedikit penurunan dengan nilai konsentrasi sebesar 454,55 mg/L menjadi 41,32 mg/L karena adanya penyerapan akar tanaman dan proses penguraian yang dilakukan oleh bakteri. Hal ini didukung oleh jurnal penelitian Setriarini D. W dan Mangkoedihardjo S (2013) bahwa bakteri yang ada di akar tanaman dapat mengurangi bahan pencemar pada air limbah, sehingga kadar COD akhir semakin menurun.

Pada hari ke-21 semua sampel mengalami kenaikan kadar BOD karena adanya penambahan air limbah pada hari ke-16. Penambahan air limbah dapat membuat bahan pencemar bertambah, sehingganya kadar BOD kembali meningkat. Tetapi hari ke-28 pada sampel dengan penambahan bakteri mengalami penurunan kadar BOD yang lebih besar dibandingkan sampel tanpa bakteri. Pada hari ke-16 tidak dilakukan pengujian sehingga hari ke-21 menjadi *baseline* hari ke-28. Berdasarkan

Baku Mutu Air Limbah Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 nilai maksimum dari parameter BOD yaitu sebesar 50 mg/L. Dari data yang didapat, kadar BOD pada sampel V4, V5 dan V6 dengan adanya penambahan bakteri hari ke-14 telah memenuhi standar maksimum yang ada yaitu masing-masing sebesar 41,32 mg/L.

Analisis parameter *Oil and Grease*



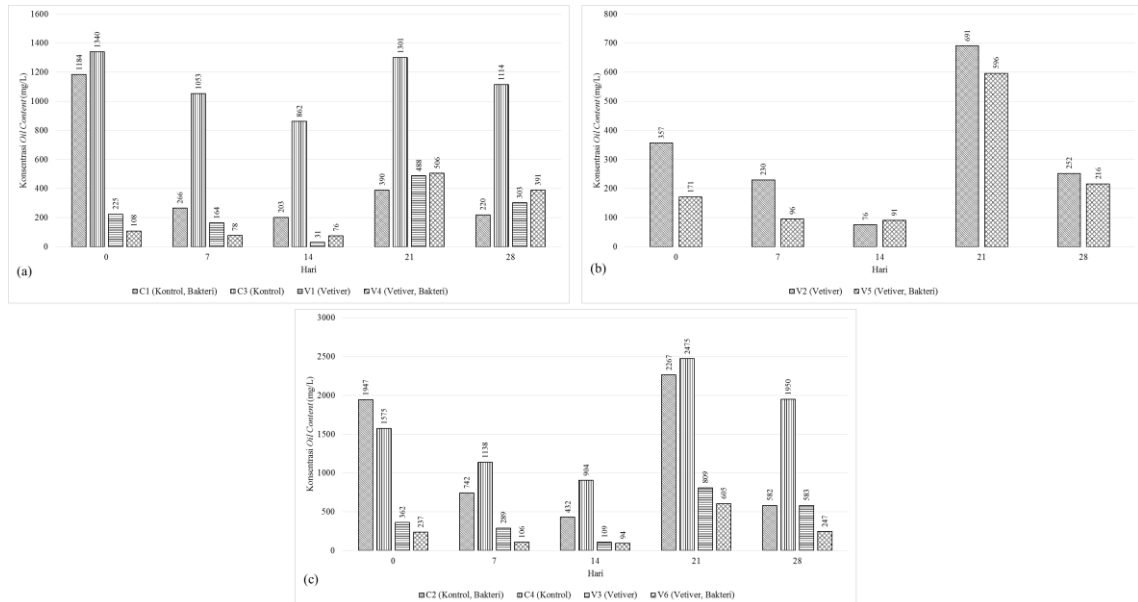
Gambar 4. Grafik Parameter *Oil and Grease* pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Penurunan kadar *oil and grease* pada setiap sampel tersebut dikarenakan adanya pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides*. Sedangkan pada sampel boks kontrol mengalami sedikit penurunan yang diakibatkan oleh terjadinya proses penguapan. Pada umumnya minyak dapat menguap jika dibiarkan tanpa tertutup, sehingga minyak yang ada pada permukaan air akan berkurang.

Pada hari ke-21 mengalami kenaikan kadar *oil and grease* dikarenakan adanya penambahan air limbah pada hari ke-16. Penambahan air limbah baru pada *wetland* sama halnya dengan menambahkan minyak dan lemak baru, sehingganya kadar *oil and grease* kembali meningkat. Tetapi pada hari ke-28 terjadi penurunan kembali karena penyerapan oleh akar tanaman dan adanya proses penguapan. Pada hari ke-16 tidak dilakukan pengujian sehingga hari ke-21 menjadi *baseline* hari ke-28. Berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 nilai maksimum dari parameter *oil and grease* yaitu sebesar 2 mg/L. Dari data yang didapat, kadar *oil and grease* pada

semua sampel tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan kadar *oil and grease* terendah pada sampel V1 sebesar 119 mg/L.

Analisis parameter *Oil Content*

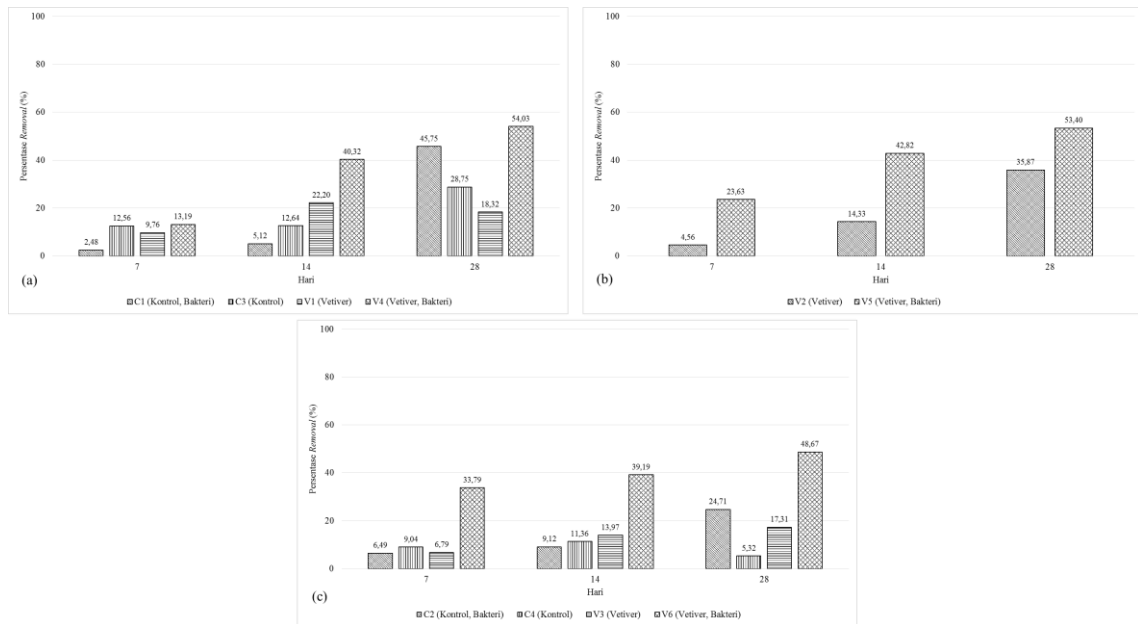


Gambar 5. Grafik Parameter *Oil Content* pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Penurunan kadar *oil content* pada setiap sampel tersebut dikarenakan adanya pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides*. Sedangkan pada sampel boks kontrol mengalami sedikit penurunan yang diakibatkan oleh terjadinya proses penguapan. Pada umumnya minyak dapat menguap jika dibiarkan tanpa tertutup, sehingga minyak yang ada pada permukaan air akan berkurang.

Pada hari ke-21 mengalami kenaikan kadar *oil content* dikarenakan adanya penambahan air limbah pada hari ke-16. Penambahan air limbah baru pada *wetland* sama halnya dengan menambahkan minyak baru, sehingga kadar *oil content* kembali meningkat. Tetapi pada hari ke-28 terjadi penurunan kembali karena penyerapan oleh akar tanaman dan adanya proses penguapan. Kadar *oil content* terendah pada sampel V1 sebesar 31 mg/L. Pada hari ke-16 tidak dilakukan pengujian sehingga hari ke-21 menjadi *baseline* hari ke-28.

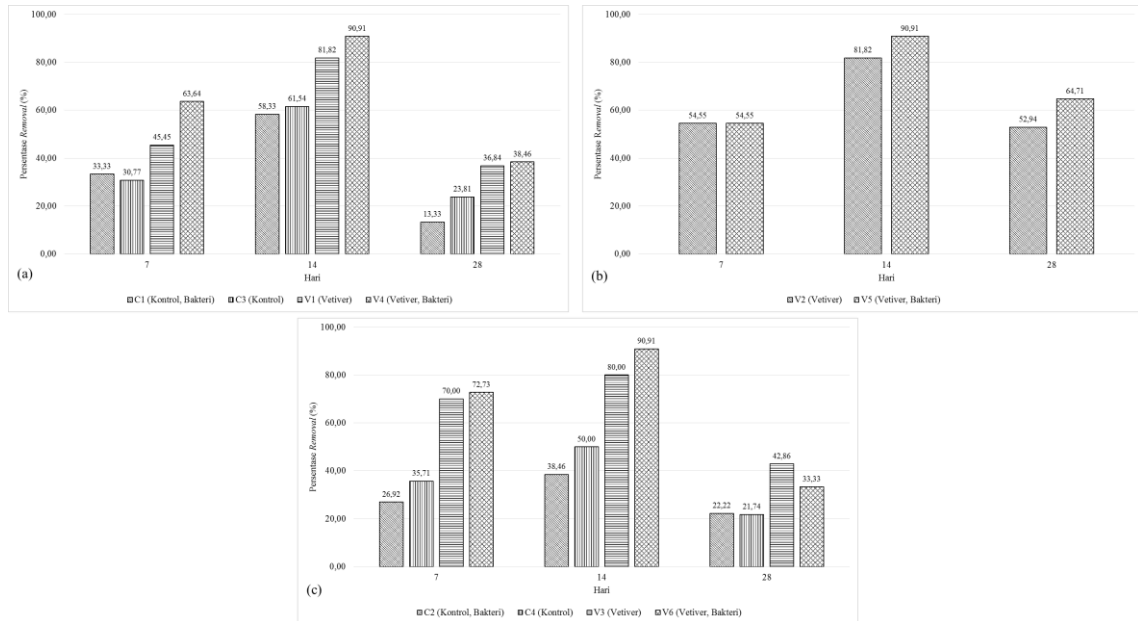
Removal COD (Chemical Oxygen Demand)



Gambar 6. Grafik *Removal* Parameter COD Pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Pada hari ke-7 dari setiap sampel menunjukkan efisiensi *removal* yang terjadi masih sangat rendah. Sedangkan pada hari ke-14 mengalami peningkatan efisiensi *removal* yang cukup tinggi dibandingkan hari sebelumnya. Dari grafik *removal* COD diatas menunjukkan adanya peningkatan *removal* setiap minggunya. Sampel air limbah pada hari ke-28 yang menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri memiliki *removal* lebih besar dibandingkan tanpa bakteri. Adanya penambahan bakteri dapat membantu proses penguraian bahan organik dalam air limbah. Bakteri pada umumnya dapat berkembang biak, sehingga semakin lama bakteri dalam air limbah maka akan semakin besar proses penguraian bahan pencemar. Pada boks kontrol yang ditambahkan bakteri mengalami peningkatan *removal* yang cukup besar setiap harinya dibanding boks kontrol tanpa penambahan bakteri. Salah satunya pada boks kontrol konsentrasi air limbah 50% di hari ke-28, efisiensi *removal* mencapai 54,03% sedangkan reaktor kontrol tanpa penambahan bakteri mendapat efisien *removal* sebanyak 18,32%. Hal ini diperkuat pada jurnal Rehman (2018), yang menunjukkan bahwa besar penurunan parameter COD dengan menggunakan tanaman dan penambahan bakteri dapat mencapai 80-93%.

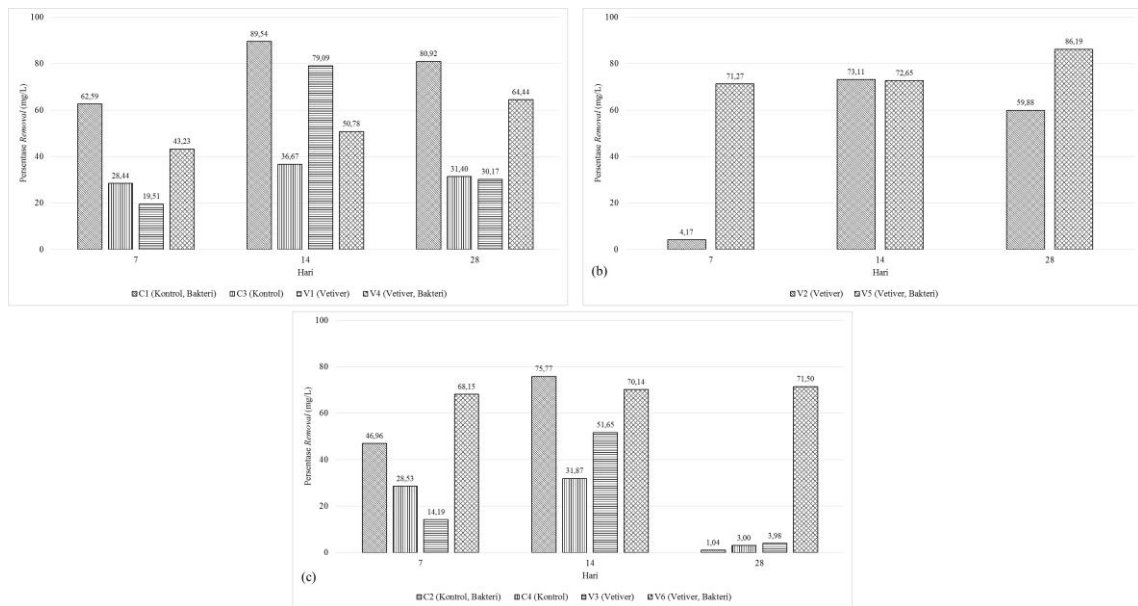
Removal BOD (Biochemical Oxygen Demand)



Gambar 7. Grafik *Removal* Parameter BOD pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Pada hari ke-7 dari setiap sampel menunjukkan efisiensi *removal* yang terjadi masih sangat rendah. Sedangkan pada hari ke-14 mengalami peningkatan efisiensi *removal* yang cukup tinggi dibanding hari sebelumnya. Dari grafik *removal* BOD diatas menunjukkan adanya peningkatan *removal* setiap minggunya. Sampel air limbah yang menggunakan tanaman dan bakteri, memiliki *removal* lebih. Adanya penambahan bakteri dapat membantu proses penguraian bahan organik dalam air limbah. Bakteri pada umumnya dapat berkembang biak, sehingga semakin lama bakteri dalam air limbah maka akan semakin besar proses penguraian bahan pencemar. Pada boks kontrol yang ditambahkan bakteri mengalami peningkatan *removal* setiap harinya dibanding boks kontrol tanpa penambahan bakteri. Salah satunya terjadi pada boks kontrol dengan konsentrasi air limbah 75% hari ke-28, sehingga efisiensi *removal* mencapai 64,71% sedangkan boks kontrol tanpa penambahan bakteri mendapat efisien *removal* sebanyak 52,94%. Hal ini diperkuat oleh jurnal Rehman (2018), yang menunjukkan bahwa besar penurunan parameter BOD dengan menggunakan tanaman dan penambahan bakteri dapat mencapai 86-97%.

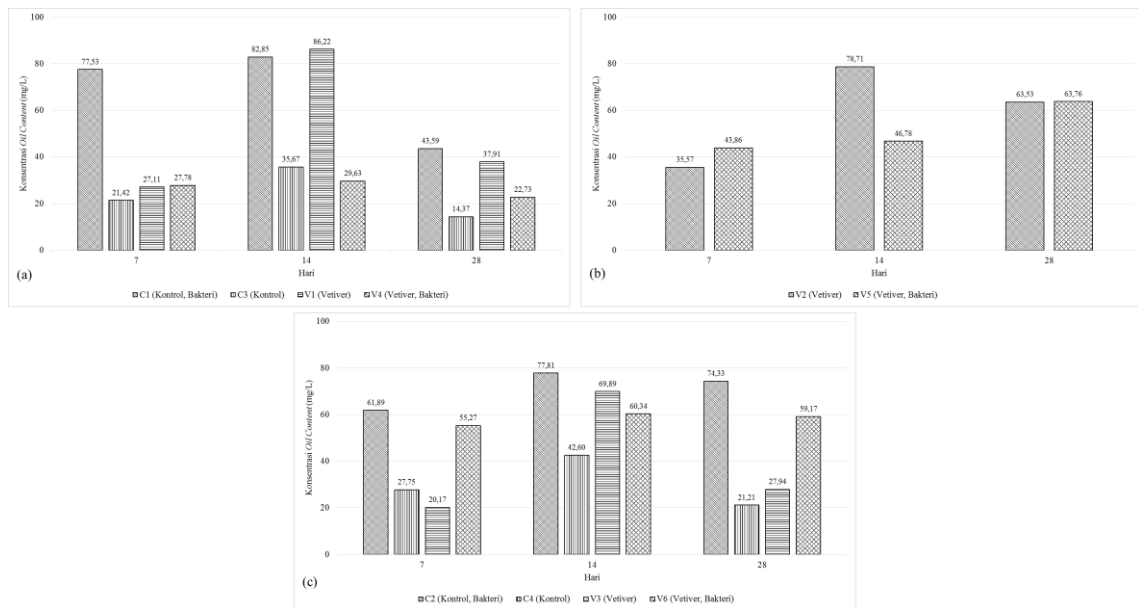
Removal Oil and Grease



Gambar 8. Grafik *Removal* Parameter *Oil and Grease* pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

Pada hari ke-7 dari setiap sampel menunjukkan efisiensi *removal* yang terjadi masih sangat rendah. Sedangkan pada hari ke-14 mengalami peningkatan efisiensi *removal* yang cukup tinggi dibanding hari sebelumnya. Dari grafik *removal oil and grease* diatas menunjukkan adanya peningkatan *removal* setiap minggunya. Sampel air limbah yang menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri, memiliki *removal* lebih besar. Adanya penambahan bakteri dapat membantu proses penguraian bahan organik dalam air limbah. Bakteri pada umumnya dapat berkembang biak, sehingga semakin lama bakteri dalam air limbah maka akan semakin besar proses penguraian bahan pencemar. Menurut Rehman (2018), bakteri dapat meremediasi air limbah yang terkontaminasi oleh minyak. Pada boks kontrol yang ditambahkan bakteri mengalami peningkatan *removal* setiap harinya dibanding boks kontrol tanpa penambahan bakteri. Salah satunya terjadi pada boks kontrol dengan konsentrasi air limbah 100% hari ke-28, sehingga efisiensi *removal* mencapai 71,50% sedangkan boks kontrol tanpa penambahan bakteri mendapat efisiensi *removal* sebanyak 3,98%. Hal ini diperkuat pada jurnal Khadejaa (2018), menunjukkan bahwa penurunan parameter *oil and grease* dengan menggunakan tanaman dan penambahan bakteri dapat mencapai 93-97%. Penurunan parameter *oil and grease* pada air limbah dapat disebabkan oleh kemampuan metabolik tanaman sehingga dapat menyerap dan mendetoksifikasi bahan pencemar pada air limbah.

Removal Oil Content



Gambar 9. Grafik *Removal* Parameter Oil Content pada Air Limbah 50% (a) Air Limbah 75% (b) Air Limbah 100% (c)

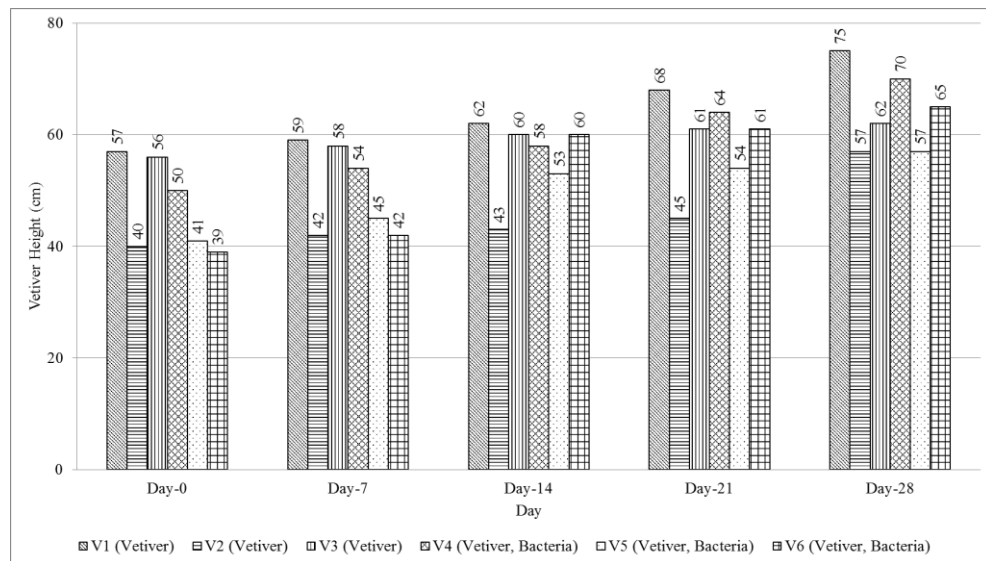
Dari gambar 10 *removal oil content* diatas menunjukkan adanya peningkatan *removal* setiap minggunya. Sampel air limbah yang menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan bakteri, memiliki *removal* lebih besar. Adanya penambahan bakteri dapat membantu proses penguraian bahan organik dalam air limbah. Bakteri pada umumnya dapat berkembang biak, sehingga semakin lama bakteri dalam air limbah maka akan semakin besar proses penguraian bahan pencemar. Menurut Rehman (2018), bakteri dapat meremediasi air limbah yang terkontaminasi oleh minyak.

Pada hari ke-7 dari setiap sampel menunjukkan efisiensi *removal* yang terjadi masih sangat rendah. Sedangkan pada hari ke-14 mengalami peningkatan efisiensi *removal* yang cukup tinggi dibanding hari sebelumnya. Pada boks kontrol yang ditambahkan bakteri mengalami peningkatan *removal* setiap harinya dibanding boks kontrol tanpa penambahan bakteri. Salah satunya terjadi pada boks kontrol dengan konsentrasi air limbah 100% hari ke-28, sehingga efisiensi *removal* mencapai 59,17% sedangkan boks kontrol tanpa penambahan bakteri mendapat efisien *removal* sebanyak 27,94%. Berdasarkan jurnal Rehman (2018), menunjukkan bahwa penurunan parameter *oil content* pada air limbah dapat disebabkan oleh tanaman yang dapat menyerap dan mendetoksifikasi bahan pencemar pada air limbah.

Analisis Tanaman *Vetiveria zizanioides*

Analisis parameter fisik dilakukan pada tanaman *Vetiveria zizanioides* pada setiap *wetland* sebagai data pendukung penelitian. Analisis ini bertujuan untuk melihat pengaruh air limbah terhadap

pertumbuhan tanaman *Vetiveria zizanioides*. Pertumbuhan tinggi tanaman dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 10. Pertumbuhan Tinggi Tanaman *Vetiveria zizanioides*

Tinggi tanaman hari ke-28 pada sampel V1 hingga V6 secara berturut-turut sebesar 75 cm, 57 cm, 62 cm, 70 cm, 57 cm dan 65, cm. Berdasarkan analisis fisik pada tanaman dengan penambahan bakteri lebih cepat pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan dengan tanpa menggunakan bakteri. Hal ini didukung oleh jurnal penelitian Effendi et al. (2017), tanaman *Vetiveria zizanioides* dapat berkembang lebih cepat pada air yang mengandung minyak, sehingga dapat memanfaatkan minyak sebagai proses dekomposisi untuk pertumbuhan tanaman. Bentuk (tinggi, struktur) tanaman dapat mempengaruhi kadar minyak pada air limbah.

Pengaruh *Vetiveria zizanioides* tanpa Bakteri

Pada proses pengolahan air limbah PT. KAI menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* yang memegang peran penting dalam mengurangi kandungan bahan pencemar yaitu akar tanaman. Sebelum dilakukan aklimatisasi, tanaman *Vetiveria zizanioides* memiliki struktur daun tipis, pendek dan memiliki akar yang sedikit.

Menurut Rehman et al. (2018), tanaman *Vetiveria zizanioides* yang diaklimatisasi selama 1 bulan bertujuan untuk membuat tanaman tumbuh dan memiliki akar yang lebih banyak. Sehingga sebelum digunakan untuk pengujian tanaman memiliki rata-rata tingginya mencapai 45 cm. Setelah diaklimatisasi, mulai dilakukan pengujian parameter kimia pada hari ke-0. Pengujian ini dilakukan selama 4 minggu untuk mendapatkan nilai yang tidak melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan.

Pada sampel yang diujikan terjadi penurunan kadar COD, BOD, *Oil & Grease* dan *oil content* dikarenakan adanya penyerapan bahan pencemar yang dilakukan oleh tanaman *Vetiveria zizanioides*. Pada akar tanaman memiliki mikroorganisme yang dapat mendegradasi bahan organik pada air limbah. Pada penelitian dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* tanpa penambahan bakteri, dapat mengurangi bahan pencemar pada air limbah. Tetapi, hasil yang didapat lebih kecil dari persentase penurunan dengan penambahan bakteri. Penambahan bakteri dapat membantu proses dekomposisi pada tanaman.

Pengaruh *Vetiveria zizanioides* dan Bakteri

Pengolahan air limbah menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan juga sangat efektif untuk mengurangi bahan pencemar. Akar pada tanaman *Vetiveria zizanioides* dapat meningkatkan proses dekomposisi bahan organik sehingga dapat menurunkan nilai COD dan BOD. Selain menggunakan tanaman untuk mengurangi bahan pencemar pada limbah, adanya penambahan bakteri pada juga dapat mengurangi bahan organik yang ada. Bahan organik akan melekat pada akar tanaman dan kemudian akan diuraikan oleh bakteri yang ada.

Penurunan konsentrasi COD dan BOD menggunakan tanaman dan bakteri lebih besar dibandingkan dengan menggunakan tanaman tanpa bakteri. Penambahan bakteri dapat meremediasi air limbah yang terkontaminasi oleh minyak (Rehman et al, 2018). Penurunan kadar COD, BOD dan *oil and grease* dengan penambahan bakteri lebih besar dibanding dengan pengolahan tanpa penambahan bakteri. Pada konsentrasi air limbah 50%, parameter yang diujikan mengalami penurunan lebih besar dibanding dengan konsentrasi 75% dan konsentrasi 100%.

Penurunan nilai konsentrasi COD, BOD *oil and grease* dan *oil content* dipengaruhi oleh lama waktu detensi. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah selama 2 minggu tanpa penambahan limbah baru. Sehingga pada minggu ke-2 (tiga) nilai BOD telah berada dibawah standar baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan untuk nilai COD, *oil and grease* masih berada diatas baku mutu. Semakin lama waktu yang digunakan, maka nilai *removal* dari setiap konsentrasi akan semakin tinggi. Berdasarkan jurnal penelitian Effendi et al. (2017), merekomendasikan bahwa durasi pengolahan air limbah menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* selama 3 minggu dapat menurunkan kadar BOD, COD dan *oil and grease* secara signifikan.

KESIMPULAN

Floating Treatment Wetland kombinasi dengan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan penambahan bakteri pada air limbah PT. KAI dilakukan penelitian selama 4 minggu. Pada proses pengolahan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* dan penambahan bakteri memberikan pengaruh dalam

menyisihkan bahan pencemar, sehingga mampu mengurangi kadar COD, BOD, *oil and grease* dan *oil content* pada air limbah.

Efisiensi *removal* tanaman *Vetiveria zizanioides* dengan penambahan bakteri pada parameter COD sebesar 40-55%, BOD sebesar 30-91%, *oil and grease* sebesar 50-87% dan *oil content* sebesar 22-64%. Sedangkan efisiensi *removal* pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* tanpa bakteri pada parameter COD sebesar 13-36%, BOD sebesar 42-82%, *oil and grease* sebesar 3-80% dan *oil content* sebesar 27-80%. Kadar BOD pada sampel V4, V5 dan V6 dengan penambahan bakteri hari ke-14 yaitu sebesar 41,32 mg/L sehingga telah memenuhi standar maksimum BMAL Pergub DIY No. 7 Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2004. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometer*. SNI 6989.2-2004. Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2004. *Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Yodometri (Modifikasi Azida)*. SNI 6989.14-2004. Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand)*. SNI 6989.72-2009. Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. *Cara Uji Minyak Nabati dan Minyak Mineral Secara Gravimetri*. SNI 6989.10-2011. Jakarta: BSN
- Effendi, Hefni., Munawaroh, Ani dan Ayu, Inna Puspa. 2017. *Crude Oil Spilled Water Treatment With Vetiveria zizanioides in Floating Wetland*. Egyptian Journal of Aquatic Research: 43, 185-193
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 128 Tahun 2003 tentang *Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi Oleh Minyak Bumi Secara Biologis*. Jakarta: Depdiknas
- Peraturan Gubernur (PERGUB) Nomor 07 Tahun 2010 tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, dan Jasa Pariwisata*. Jakarta
- Pratiwi, Kasih., Hermana, Joni. 2014. *Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Mengandung Minyak Pelumas pada Oil Separator dengan Menggunakan Plate Settler*. Jurnal Teknik Pomits. Vol. 3 No. 1
- Rehman, Khadeeja et al. 2018. *Inoculation With Bacteria in Floating Treatment Wetland Positively Modulates The Phytoremediation of Oil Field Wastewater*. Journal of Hazardous Materials: 349, 242-251
- Sulistiana, Tika. 2015. *Implementasi Kebijakan Pengadaan Barang dan Jasa di Lingkungan PT. Kereta Api Indonesia (PERSERO)*. Tugastakhir. Universitas Gadjah Mada.
- Sulistiyono., Suntoro dan Masykuri M. 2012. *Kajian Dampak Tumpahan Minyak Dari Kegiatan Operasi Kilang Minyak Terhadap Kualitas Air dan Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta