

FITOREMEDIASI DALAM MENURUNKAN KADAR BOD, COD, AMONIAK, DAN FOSFAT DI OUTLET IPAL MCK TERPADU TLOGOMAS KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN TANAMAN PENAHAN EROSI

PHYTOREMEDIATION IN REDUCING BOD, COD, AMMONIAC AND PHOSPHATE LEVELS IN TLOGOMAS INTEGRATED MCK OUTLETS IN MALANG CITY USING EROSION-RESISTANT PLANTS

¹⁾ Rezky Kurniawan, ²⁾ Evy Hendrianti, ³⁾ Candra Dwi Ratna .W
^{1,2,3)} Prodi Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : ¹⁾ rezkykurniawan167@gmail.com ²⁾ evyhendrianti@lecturer.itn.ac.id
³⁾ Candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK, IPAL MCK Terpadu Tlogomas merupakan salah satu IPAL di kota Malang. Kualitas effluent IPAL tersebut melebihi standar baku mutu berdasarkan PERGUB Jatim No.72 Tahun 2013. Penelitian ini menggunakan tanaman akar wangi (*V.Zizaniodes*) dan kenaf (*Hibiscus cannabinus*) dikarenakan tanaman tersebut mampu hidup di lingkungan tercemar serta mampu mencegah erosi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan tanaman akar wangi (*V.Zizaniodes*) dan kenaf (*Hibiscus cannabinus*) dalam mengolah limbah. Data yang digunakan adalah data sekunder karena terkendala oleh wabah COVID-19. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu waktu operasi selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari dan jenis tanaman. Parameter yang diukur yaitu BOD, COD, Amoniak dan Fosfat.

Hasil penelitian menunjukkan waktu efektif tanaman akar wangi mereduksi limbah BOD, COD adalah 21 hari dengan persentase removal masing-masing sebesar 92,96%, dan 52,56%. Sedangkan untuk kadar Fosfat dan Amoniak pada hari ke-14 dengan persentase removal sebesar 70,48% dan 28,5%. Pada tanaman kenaf waktu yang efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, Amoniak dan Fosfat pada hari ke 21 dengan persentase removal masing-masing sebesar 77,41%, 84,51%, 94%. dan 77,95%.

Kata Kunci : Akar Wangi, Amoniak, BOD, COD, Fitoremediasi, Fosfat IPAL MCK Terpadu Tlogomas, Kenaf

ABSTRACT, Tlogomas Integrated MCK IPAL is one of the IPALs in Malang. The effluent quality of the WWTP exceeds the quality standard based on the East Java PERGUB No.72 of 2013. This research uses vetiver (*V. Zizaniodes*) and kenaf (*Hibiscus cannabinus*) plants because these plants are able to live in a polluted environment and are able to prevent erosion.

This study aimed to analyze the ability of vetiver (*V. Zizaniodes*) and kenaf (*Hibiscus cannabinus*) plants to treat waste. The data used is secondary data because it is constrained by the COVID-19 outbreak. The variables used in

this study were operating time for 7 days, 14 days and 21 days and the types of plants. The parameters measured were BOD, COD, Ammonia and Phosphate.

The results showed that the effective time of vetiver plants to reduce BOD and COD waste was 21 days with removal percentages of 92.96% and 52.56%, respectively. As for the levels of Phosphate and Ammonia on the 14th day with removal percentages of 70.48% and 28.5%. The time kenaf plant was effective in reducing levels of BOD, COD, ammonia and phosphate on day 21 with removal percentages of 77.41%, 84.51%, 94% and 77.95%, respectively.

Keywords: Fragrant Root, Ammonia, BOD, COD, Phytoremediation, Phosphate of Tlogomas Integrated MCK WWTP, Kenaf

PENDAHULUAN

Air memiliki peranan yang sangat penting dalam memenuhi segala kebutuhan manusia untuk menjalankan berbagai aktivitas kehidupan. Tidak hanya oleh manusia, bahkan semua makhluk hidup pun sangat memerlukan air sebagai penopang hidupnya. Air digunakan untuk berbagai keperluan hidup, mulai dari konsumsi, kebersihan, dan lainnya. Air juga merupakan salah satu habitat bagi beberapa organisme perairan. Oleh karena itu, sumberdaya air tersebut harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan baik oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya. (M. Toha, dkk, 2016). Pencemaran sungai merupakan salah satu bentuk pencemaran air yang disebabkan oleh efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang kinerjanya belum optimal.

IPAL MCK Terpadu Tlogomas adalah salah satu IPAL yang terdapat di Kota Malang. Menurut penelitian Hendriarianti, dkk (2015) Kualitas efluen yang dihasilkan oleh IPAL MCK Terpadu Tlogomas mengandung konsentrasi BOD sebesar 48,4 mg/L, COD sebesar 120,3 mg/L, Fosfat Total sebesar 4,25 mg/L pada aliran minimum, sedangkan pada aliran maksimum konsentrasi BOD sebesar 110,8 mg/L, COD sebesar 338,3 dan Fosfat Total sebesar 2,42 mg/L masih diatas standar baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menurunkan

kualitas efluen dari IPAL MCK Terpadu Tlogomas.

Hasil penelitian Fitria & Mangkoedihardjo (2016) menyatakan bahwa tumbuhan Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) mampu menurunkan kadar BOD hingga 96,59% dan Ammonium hingga 99,58% pada limbah cair tahu. Tanaman Akar wangi (*Vetiveria Zizanioides*) dapat menurunkan konsentrasi Amoniak sebesar 56,1%, Total Fosfat sebesar 69,0%, COD sebesar 65,3% dan BOD sebesar 64,8% pada air limbah pencucian mobil (Jovita Tri Astuti, *et., al* 2018). Dari berbagai macam penelitian tersebut, tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*), dan Akar wangi (*Vetiveria Zizanioides*) dapat digunakan sebagai media untuk menurunkan kadar BOD, COD, Fosfat dan Amoniak di IPAL MCK Terpadu Tlogomas.

Lokasi IPAL MCK Terpadu Tlogomas yang berada di bantaran sungai menjadi pertimbangan untuk menentukan jenis tanaman yang akan digunakan di dalam penelitian ini, yaitu selain untuk menurunkan kadar pencemaran juga sebagai penahan erosi. Jenis tanaman yang cocok untuk digunakan adalah jenis tanaman yang mempunyai karakteristik tumbuh dengan cepat dan berakar cukup dalam dan banyak. (Sittadewi, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman Kenaf, dan akar wangi dalam mereduksi kadar BOD, COD, Fosfat dan Amoniak di outlet IPAL MCK Terpadu Tlogomas.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian adalah di IPAL MCK Terpadu Tlogomas dan Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini, dibagi dua cara yaitu:

- a. Data Primer
Data primer diperoleh melalui hasil pengambilan data di lapangan.
- b. Data Sekunder
Data-data sekunder yang didapat dari instansi terkait.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Persiapan Tanaman
2. Propagansi Tanaman
3. Persiapan Wadah dan Media
4. Aklimatisasi Tanaman
5. RFT (Range Finding Test)
6. Penelitian Fitoremediasi
7. Pengujian Limbah Hasil Perlakuan
8. Pengolahan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR IPAL MCK TERPADU TLOGOMAS

Air limbah yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari IPAL MCK Terpadu Tlogomas, Kota Malang. Menurut penelitian Hendriarianti, dkk (2015) Kualitas *effluent* yang dihasilkan oleh IPAL MCK Terpadu Tlogomas pada aliran maksimum adalah konsentrasi BOD sebesar, COD sebesar dan Fosfat Total sebesar.

Parameter	Outlet IPAL MCK Terpadu Tlogomas*	Standar Baku Mutu **
BOD	110,8 mg/L	30
COD	338,3 mg/L	50
Amoniak	9,092 mg/L	5
Fosfat	2,42 mg/L	10

Sumber : * Hendriarianti, dkk, (2015)

**PERGUB Jatim No.72 Tahun 2013

Berdasarkan keempat parameter diatas kualitas *effluent* IPAL MCK Terpadu Tlogomas belum

memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah menggunakan reaktor Fitoremediasi.

Uji karakteristik awal digunakan untuk mengetahui data kadar limbah yang akan digunakan dalam proses *Range Finding Test* dan *Phytotreatment*.

PROPAGANSI TANAMAN

Tahap propagansi tanaman dapat disebut tahap perbanyak tanaman digunakan untuk mengetahui perkembangan tanaman yang akan digunakan dalam proses *phytotreatment*. Pengamatan yang dilakukan meliputi ketinggian tanaman dan jumlah daun pada tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dan tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*). Tumbuhan dengan umur yang sama dari hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan ini akan digunakan pada setiap tahapan penelitian, diharapkan dengan demikian kondisi awal tumbuhan yang digunakan adalah sama (Ningsih, 2017).

TINGGI TANAMAN

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap hari selama 60 hari terhadap 4 sampel. Pemilihan usia tanaman berdasarkan pada Samudro dan Mangkoedihardjo (2014) yang menyatakan bahwa tanaman Kenaf dapat tumbuh dengan vegetative baik pada umur tanaman kurang dari 90 – 152 hari sejak ditanam. Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dan tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) memiliki perbedaan dalam kecepatan pertumbuhan. Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) rata-rata dapat tumbuh dalam waktu 2-3 hari sedangkan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) mulai tumbuh pada hari ke-6 sampai hari ke-8.

JUMLAH DAUN

Jumlah daun juga diamati untuk mengetahui proses pertumbuhan tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dan tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*). Jumlah daun tanaman Kenaf dapat diamati pada grafik 4.3 dan jumlah daun tanaman akar wangi dapat diamati pada grafik 4.4. Dari grafik tersebut

dapat diketahui bahwa jumlah daun pada tanaman Kenaf pada hari ke-15 sebanyak 7 helai sedangkan pada tanaman Akar Wangi sebanyak 12-14 helai. Kemudian pada hari ke-30 jumlah daun pada tanaman Kenaf sebanyak 10-12 helai sedangkan pada tanaman Akar Wangi sebanyak 37-42 helai. Kemudian pada hari ke-45 jumlah daun pada tanaman Kenaf sebanyak 13-14 helai sedangkan pada tanaman Akar Wangi sebanyak 76-102 helai. Lalu pada hari ke-60 jumlah daun pada tanaman Kenaf sebanyak 15-17 helai sedangkan pada tanaman Akar Wangi sebanyak 137-156 helai.

Pada keadaan normal, pertumbuhan optimal tanaman kenaf berkisar pada umur 60-90 hari (Hapidh, 2017), yang diharapkan mampu untuk membantu proses penyisihan limbah secara optimal. Pertumbuhan vegetatif dicirikan oleh peningkatan ukuran bagian-bagian tumbuhan (akar, batang, daun). Ciri pertumbuhan generatif adalah tumbuh bunga, buah dan perbanyakkan tumbuhan. Pertumbuhan vegetatif mempunyai laju pertumbuhan tercepat dibanding lainnya yang menjadi dasar formulasi kuantitatif pertumbuhan tumbuhan dan fokus fitoteknologi untuk penerapan sanitasi lingkungan (Mangkoedihardjo, 2010).

AKLIMATISASI TANAMAN

Tujuan dari aklimatisasi adalah untuk mengkondisikan tanaman agar tidak terjadi stress pada waktu ditanam di lapangan (Rinda Dwiyani, 2015) sehingga tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dan tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) mampu untuk beradaptasi dengan kondisi media tumbuh yang akan digunakan pada tahap *Range Finding Test* dan Uji Phytotreatment. Sebelum tanaman kenaf dan akar wangi ditanam pada media limbah cair, terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi, Tahap ini dilakukan selama 7 hari menggunakan media kerikil tanpa pencemar, tanah, dan menggunakan air PDAM (Ningsih, 2017). pemilihan tanaman yang akan digunakan pada uji *Range Finding Test* dan Uji Fitoremediasi tidak layu dan tidak mengalami kematian.

RANGE FINDING TEST (RFT)

RFT (*Range Finding Test*) digunakan untuk mengetahui besaran konsentrasi maksimum yang dapat menyebabkan tumbuhan mati. Variasi yang digunakan dapat diperoleh dengan cara mengencerkan limbah kemudian diujikan pada tumbuhan pengolah. (Dea Ghiovani Raisa, 2017).

Range Finding Test dilakukan dengan melakukan pengenceran terhadap limbah dengan menggunakan air PDAM unruk mendapatkan kadar limbah yang diinginkan yang berdasarkan pada ketentuan USEPA yaitu sebesar 0% (Kontrol), 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Range Finding Test dilakukan selama 7 hari dengan mengamati kondisi fisik tanaman meliputi warna tanaman, layu atau tidaknya tanaman, serta jumlah daun yang menguning. (Luqman Hakim, 2016), Range finding test dilakukan dengan menanam tanaman akar wangi dan kenaf sebanyak 3 tanaman pada reaktor RFT.

Pada tahap ini akan diketahui batas konsentrasi maksimum yang tidak memberikan efek kematian pada tumbuhan, sehingga konsentrasi inilah yang akan digunakan pada saat penelitian utama (*Phytotreatment*). (Raissa, 2017).

Berdasarkan penelitan Xuhui, dkk. (2002) tanaman *Vetiveria Zizaniodes* dapat bertahan pada limbah cair dengan konsentrasi COD < 400 mg/L dan BOD < 150 mg/L. pada *Range Finding Test* yang dilakukan oleh Luqman Hakim (2016) tanaman kenaf mampu bertahan hidup pada paparan limbah 50% bernilai BOD 420,89 mg/L, COD 1012,24 mg/L dan Fosfat 1,125 mg/L dan paparan limbah 25% yang mempunyai nilai BOD 390,70 mg/L, COD 853,27 mg/L dan Fosfat 0,715 mg/L. Hasil RFT tanaman yang digunakan pada penelitian Fitria dan Mangkoedihardjo (2016), sebesar 75% dengan konsentrasi limbah ammonium sebesar 42,09 mg/L dan BOD sebesar 3371,25 mg/L serta 25% dengan konsentrasi ammonium 42,1 mg/L dan BOD 2247,5 mg/L.

Range finding test yang digunakan pada IPAL MCK Terpadu Tlogomas berdasarkan

kriteria penelitian diatas sebesar 50% dengan konsentrasi limbah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Uji Range Finding Test IPAL MCK Terpadu Tlogomas.

UJI FITOREMEDIASI

Pada uji Fitoremediasi (*phytotreatment*) digunakan tumbuhan dengan tinggi yang sama hasil dari perkembangbiakan (*propagansi*) yang dilakukan selama 2 bulan. Air limbah yang digunakan menggunakan limbah dengan konsentrasi 50% yang didapatkan di proses *Range Finding Test*. Uji *Phytotreatment* dilakukan selama 21 hari. Berikut ini adalah hasil uji *phytotreatment* serta pembahasan di tiap parameternya.

PENYISIHAN BOD

Menurut Mulia (2005) senyawa organik yang terdapat pada BOD terbagi atas 2 yaitu senyawa yang dapat diolah secara biologis (*Biodegradable*) dan tidak dapat diolah secara biologis (*non-biodegradable*).

Tanaman Kenaf dapat menurunkan kadar BOD limbah pada 7 hari proses fitoremediasi sebesar 65,22%, pada 14 Hari sebesar 70,38%, dan pada 21 hari sebesar 77,41%. (Lukman Hakim, 2016)

Menurut J.A.M Tambunan (2017) Tanaman Akar Wangi dapat menurunkan kadar BOD limbah pada 7 hari proses fitoremediasi sebesar 11%, pada 14 hari sebesar 64,19%, 21 hari sebesar 92,96%. Serta 75,22% dalam waktu 7 hari (Indriyatie, 2008)

Grafik berikut menunjukkan besar penurunan limbah BOD IPAL MCK Terpadu Tlogomas.



Grafik 1 Penurunan Kadar Limbah BOD

Berdasarkan grafik diatas tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) kadar BOD pada limbah pada IPAL MCK Terpadu Tlogomas mampu menurunkan limbah menjadi 19,27 mg/L pada hari ke-7, 16,41 mg/L pada hari ke 14, dan 12,51 mg/L pada hari ke-21. Sedangkan saat menggunakan tanaman akar wangi kadar BOD pada limbah dapat diturunkan menjadi 31,52 mg/L pada hari ke-7, 19,84 mg/L pada hari ke 14, dan 3,90 mg/L pada hari ke-21.

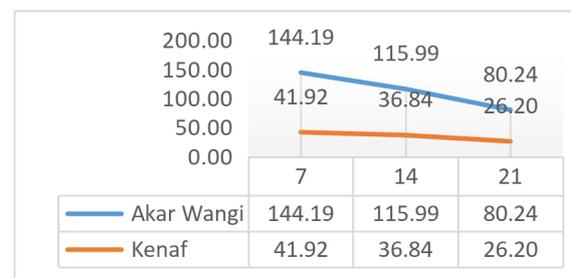
Sistem pengolahan menggunakan tanaman 21 HST memiliki kualitas yang lebih baik dari umur tanaman yang lainnya, hal ini disebabkan bahwa pada umur 21 HST tanaman mempunyai biomassa akar yang lebih baik dibandingkan umur tanaman yang lainnya, sehingga menyebabkan terciptanya iklim mikro yang lebih baik bagi kehidupan biota perairan, algae dan bakteri pendegradasi. (Indriyatie, 2008).

PENYISIHAN COD

Menurut (Lukman Hakim, 2016) Tanaman Kenaf dapat menurunkan kadar COD limbah pada 7 hari proses fitoremediasi sebesar 75,22%, pada 14 Hari sebesar 78,22%, dan pada 21 hari sebesar 84,51%.

Berdasarkan penelitian Rahmawan (2019) Tanaman Akar wangi mampu menurunkan kadar COD sebesar 9,52% dalam 7 hari, 34,63% dalam jangka waktu 14 hari dan 50,66% dalam waktu 21 hari. serta dapat menurunkan kadar COD limbah pada 7 hari proses fitoremediasi sebesar 19,99%, pada 14 hari sebesar 28,23%, 21 hari sebesar 54,46%. (J.A.M Tambunan, 2017)

Grafik berikut menunjukkan besar penurunan limbah COD di IPAL MCK Terpadu Tlogomas



Grafik 2 Penurunan Kadar Limbah COD

Berdasarkan grafik diatas tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) kadar COD pada limbah pada IPAL MCK Terpadu Tlogomas mampu di removal dari 169,15 mg/L, menjadi 41,92 mg/L pada hari ke-7 dengan persentase penurunan sebesar 75,22%, 36,84 mg/L pada hari ke 14 dengan presentase penurunan sebesar 78,22%, dan 26,20 mg/L pada hari ke-21 dengan presentase penurunan sebesar 84,51%.

Grafik diatas menunjukkan besar penurunan COD dari fitoremediasi menggunakan akar wangi dari 169,15 mg/L menjadi 144,19 mg/L dalam waktu 7 hari, 115,99 mg/L dalam waktu 14 hari, dan 80,24 mg/L dalam waktu 21 hari.

Pengurangan kadar COD disebabkan terjadinya proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan kemudian dilepas kedalam air limbah sehingga terjadi proses pengoksidasian senyawa organik. (Rahadian, 2017). Kenaikan nilai pendegradasian COD yang semakin hari semakin meningkat disebabkan karena proses degradasi mulai efektif ketika zona akar mulai tumbuh dalam jumlah yang lebih banyak. (Raissa, 2017)

PENYISIHAN AMONIAK

Berdasarkan Fitria (2016) Tanaman kenaf dapat menurunkan kadar amoniak pada air limbah sebesar 82% pada hari ke 7, 91% pada hari ke 14, dan 94% pada hari ke-21

Berdasarkan penelitian Rahmawan (2019) Tanaman Akar wangi mampu menurunkan kadar Amoniak sebesar 61,64% dalam 7 hari, 93,15% dalam jangka waktu 14 hari dan 95,89% dalam waktu 21 hari.

Menurut Widyatmoko (2017) Tanaman Akar Wangi mampu menurunkan kadar amoniak pada limbah sebesar 21,58% dalam waktu 7 hari, 27,57% dalam waktu 14 hari dan 52,10% dalam waktu 21 hari.

Menurut Arsy (2015) Akar wangi mampu menurunkan kadar amoniak sebesar 5,66% dalam 7 hari, 90,72% dalam 14 hari dan 33,04% dalam 21 hari.

Dari penelitian diatas dapat diambil rata rata pendegradasian untuk penggunaan tanaman akar wangi dalam mengolah limbah cair adalah sebesar 29,63% dalam waktu 7 hari,

70,48% dalam waktu 14 hari, dan 60,34% dalam waktu 21 hari.

Besar kandungan amoniak setelah dilakukan perlakuan dapat dilihat dalam grafik berikut ini:



Grafik 3 Penurunan Kadar Limbah Amoniak

Grafik diatas menunjukkan besar penurunan amoniak dari fitoremediasi menggunakan akar wangi dari 1,21 mg/L menjadi 0,85 mg/L dalam waktu 7 hari, 0,36 mg/L dalam waktu 14 hari, dan 0,48 mg/L dalam waktu 21 hari. Sedangkan tanaman kenaf mampu menurunkan kadar limbah di 0,22 mg/L pada hari ke-7, 0,11 mg/L pada hari ke 14, dan 0,07 mg/L pada hari ke 21.

Konsentrasi amonia bisa sangat rendah karena diserap oleh akar tanaman. Mekanisme fitotreatment yang digunakan yaitu rhizodegradasi dan fitodegradasi. mekanisme rhizodegradasi adalah adanya degradasi amonium oleh mikroorganisme pada rhizosfer atau daerah perakaran kenaf. Kemudian hasil degradasi amonium akan diserap oleh tanaman. Mekanisme fitodegradasi yang terjadi pada penelitian ini yaitu degradasi amonium dalam bagian tanaman seperti akar batang dan daun. (Fitria, 2016)

PENYISIHAN FOSFAT

Menurut (Lukman Hakim, 2016) Tanaman Kenaf dapat menurunkan kadar Fosfat limbah pada 7 hari proses fitoremediasi sebesar 72,55%, pada 14 Hari sebesar 76,22%, dan pada 21 hari sebesar 77,95%.

Menurut Widyatmoko (2017) Tanaman Akar Wangi mampu menurunkan limbah Fosfat sebesar 14,50% dalam waktu 7 hari, 28,50% dalam waktu 14 hari dan 26,25% dalam waktu 21 hari.



Grafik 4 Penurunan Kadar Limbah Fosfat

Berdasarkan grafik diatas tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) mampu menurunkan kadar Fosfat pada limbah pada IPAL MCK Terpadu Tlogomas menjadi 1,25 mg/L pada hari ke-7, 1,08 mg/L pada hari ke 14, dan 1,00 mg/L pada hari ke-21. Sedangkan tanaman akar wangi mampu menurunkan kadar limbah menjadi 3,89 mg/L pada hari ke-7, 3,25 mg/L pada hari ke 14, dan 1,00 mg/L pada hari ke-21.

Berdasarkan grafik diatas kecilnya removal dari tanaman disebabkan fosfat sulit diserap oleh tanaman. (Ma'rufatin, 2019). Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa penurunan fosfat meningkat dengan semakin lamanya waktu kontak, kehadiran tumbuhan dapat meningkatkan penurunan Fosfat melalui uptake oleh tumbuhan. (Fajariyah, 2019). Tanaman juga menggunakan fosfat sebagai nutrisi yang diambil melalui akar sehingga semakin lama tanaman hidup di media limbah maka semakin kecil konsentrasi fosfat dalam limbah. (Padmaningrum dkk, 2014). Kandungan fosfat yang meningkat pada hari ke 21 disebabkan adanya pengendapan yang kemudian larut lagi karena suhu udara yang naik yang menyebabkan fosfat terlarut kemudian menjadi naik lagi. (Stefhany, 2013).

PENAHAN EROSI

Tanaman akar wangi memiliki sistem perakaran yang tebal, cepat tumbuh dan juga sangat toleran terhadap kekeringan (Patadungan, 2014). Berdasarkan penelitian Gunawan (20) akar tanaman akar wangi (*vetiveria zizanioides*) dapat menembus tanah sejauh 25 cm dalam waktu 2 bulan, sehingga tanaman ini mampu dijadikan sebagai penahan erosi sekaligus media penahan erosi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar limbah IPAL MCK Tlogomas Kota Malang setelah dilakukan Fitoremediasi dengan menggunakan Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) sudah sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, serta dapat menanggulangi permasalahan erosi.

Pada Tanaman akar wangi waktu yang efektif dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada hari ke 21 dengan persentase removal masing-masing sebesar 92,96%, dan 52,56%. Sedangkan untuk kadar Fosfat dan Amoniak pada hari ke-14 dengan persentase removal sebesar 70,48% dan 28,5%. Pada tanaman kenaf waktu yang efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD, Amoniak dan Fosfat pada hari ke 21 dengan persentase removal masing-masing sebesar 77,41%, 84,51%, 94%. dan 77,95%

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan penelitian dengan variabel yang lain seperti jumlah tanaman dan jenis limbah lainnya, Perlu adanya penelitian secara primer jika tidak ada wabah pandemic pada uji RFT dan phytotreatment untuk mendapatkan data yang lebih *real*, dan Mekanisme pengolahan limbah perlu dilakukan penambahan metode lainnya seperti filtrasi untuk mendapatkan penurunan kadar limbah yang lebih optimum

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani, H. M. Izzati, dan Sudarno. 2014. *Kemampuan Tumbuhan Typha Angustifolia Dalam Sistem Subsurface Flow Constructed Wetland Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk (Studi Kasus Limbah Cair Sentra Industri Kerupuk Desa Kenanga Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu Jawa Barat)*. BIOMA. Vol. 16, No. 1 : 90-101.
- Arsy, Bani Nur. 2015. *Pemanfaatan Rumput Vetiver (Vetiveria Zizanioides) Sebagai Fitoremediator Dalam Pengolahan Limbah Budidaya Lele Sangkuriang (Clarias Gariepinus)*. Departemen

- Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astuti, A.D, M. Lindu, R. Yanidar, M.M. Kleden. 2016. *Kinerja Subsurface Constructed Wetland Multylayer Filtration Tipe Aliran Vertikal dengan Menggunakan Tanaman Akar Wangi (Vetiveria Zozanoides) dalam Penyisihan BOD dan COD dalam Air Limbah Kantin*. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah. Vol. 1 : 91-108.
- Ayuningtyas, Dewi Ratna. 2009. *Proses Pengolahan Limbah Cair RSUD dr. Moewardi Surakarta*. Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dini, S. 2011. *Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2000-2010*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Depok.
- Evasari, Johanna. 2012. *Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman Typha Latifolia untuk Mengelola Limbah Cair Domestik (Studi Kasus : Limbah Cair Kantin Fakultas Teknik Universitas Indonesia)*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Fajariyah, Chusna. 2017. *Studi Literatur Pengolahan Lindi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah dengan Teknik Constructed Wetland Menggunakan Tumbuhan Air*. Departemen Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Fitria, Firda Lutfiatul dan Sarwoko Mangkoedihardjo. 2016. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kenaf (Hibiscus cannabinus L.) untuk Menurunkan Kadar Amonium dan BOD pada Bed Evapotranspirasi*. Jurnal Purifikasi. Vol. 16, No. 2 : 78-90.
- Gunawan, G, Nanny Kusminingrum, Sri Yeni. 2008. *Penanganan Erosi Lereng Galian dan Timbunan Jalan dengan Rumput Vetiver*. Kolokium Puslitbang Jalan dan Jembatan TA. 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Hasyim, Nur Azizah. 2016. *Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) dari Perairan Danau*
- Hendriarianti, E, I.N. Sudiasa, dan N. Karnaningroem. 2015. *Treatment Performance of Tlogomas Communal Waste Water Treatment Plant in Malang City*, J. Appl. Environ. Biol. Scie. 5(11) : 110-117.
- Hidayah, Euis Nurul, Andrysa Djalalembah, Gina Aprilliana Asmar dan Okik Hendriyanto Cahyonugroho. 2018. *Pengaruh Aerasi Dalam Constructed Wetland Pada Pengolahan Air Limbah Domestik*. Jurnal Ilmu Lingkungan (2018). Vol. 16 (2): 155-161
- Indarsih, W., S. Suprayogi., dan M. Widyastuti. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Bedog Akibat Pembuangan Limbah Cair Sentra Industri Batik Desa Wijirejo*. Majalah Geografi Indonesia. Vol 25, No. 1 : 40-54
- Indriyatie, , Eko Rini. E Handayanto dan W.H. Utomo. 2008. *Pengaruh Umur dan Sistim Penanaman Akar Wangi (Vetiveria Zizanioides. L) dalam Perbaikan Kualitas Limbah Cair Pabrik Tapioka*. Buana Sains Vol. 8. No.2 : (105-116).
- Ma'rufatin, Anies dan Dian P. Dewanti. 2019. *Analisis Kadar Nitrit, Nitrat, Dan Fosfat Berdasarkan Variasi Jarak Pengukuran Sampel Pada Pulau Apung Dengan Rumput Vetiver*. JRL. Vol 12. No. 1: (82:88).
- Maharani, A.M, I. Hindun, dan Sukarsono. 2016. *Fitoremediasi Phospat Limbah Cair Laundry Menggunakan Tanaman Melati Air (Echinodorus paleafolius) dan Bambu Air (Equisetum hyemale) sebagai Sumber Belajar Biologi*. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. Vol 2 : 222-230.

- Moshiri, Gerald A, 1993, Constructed Wetlands for Water Quality Improvement I
- MS, Moh Misbahul Anam., Evi Kurniati., dan Bambang Suharto. 2013. *Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (Equisetum Hyemale) dan Zeolit*. Jurnal Keteknikan Pertanian dan Biosistem. Vol 1, No. 2 : 43-59.
- Mukhlis, J.B. Widiadi, dan Susi Agstina Wilujeng. 2003. *Studi Kemampuan Tumbuhan Air, Reed (Phragmites australis) dan Cattail (Typha angustifolia), Dalam Sistem Constructed Wetland untuk Menurunkan COD dan TSS Air Limbah*. Jurnal Purifikasi, Vol. 4. No (2): 67-72.
- Mukhtasor. 2008. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Surabaya. ITSPress.
- Ndani, Lewi Puji Lestari Mrata. 2016. *Penentuan Kadar Senyawa Fosfat di Sungai Way Kuripan dan Way Kuala dengan Spektrofotometri UV-Vis*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ningsih, A, D. 2017. Uji Penurunan Kandungan BOD,COD, dan Warna Pada Limbah Cair Pewarnaan Batik menggunakan *Scirpus grossus* dan *Iris pseudacorus* dengan Sistem Pemaparan Intermittent. Teknik Lingkungan ITS, Surabaya
- Padmaningrum, T, R., dkk. 2009. *Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) dalam Lingkungan Fotoautotrof secara Invitro*. Pusat TFM – BPP Teknologi.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rachmaulin, Sity Hariska dan Sarwoko Mangkoedihardjo. 2013. *Pengaruh Waktu Pemaparan dan Jumlah Tumbuhan Terhadap Efisiensi Pengolahan Lindi TPA Sidoarjo Menggunakan Scirpus grossus*. Jurnal Teknik POMITS. Vol 2, No. 1 : 1 – 14.
- Rahadian, Rahan, Endro Sutrisno, dan Sri Sumiyati. 2017. *Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiote L.) Studi Kasus: Limbah Laundry*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 6. No.3:(1-8)
- Rahmawan, Ahmad Jamhari, Hefni Efendi dan Suprihatin. 2019. *Potensi Rumput Vetiver (Chrysopogon Zizanioides L.) Dan Kangkung (Ipomoea Aquatica Forsk.) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Industri Kayu*. Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan 9(4): 904-919.
- Raissa, Dea Ghiovani. 2017. *Fitoremediasi Air Yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes)*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Stefhany, C.A, Mumu Sutisna, dan Kancitra Pharmawati. 2013. *Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry)*. Reka Lingkungan – Jurnal Institut Teknologi Nasional, Vol. 1 (1): 1-11.
- Suharto, Ign. 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- Toha, M. Diki, Sri Utami, Mutimanda Dwisatyadini, Heny Kurniawati, 2016, *Peran Matematika, Sains, dan Teknologi dalam Mendukung Gaya Hidup Perkotaan (Urban Lifestyle) yang Berkualitas*. Ed-1, Universitas Terbuka. Tangerang Selatan/Indonesia.
- Ui, Livia Sisilia. 2016. *Pemanfaatan Tanaman Akar Wangi (Vetiveria Zizainodes (L.) Nash) Untuk Penyerapan Logam Berat*

Tembaga (Cu). Fakultas Teknobiologi.
Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
Widyatmoko. 2017. *Laju Penyerapan N Dan P*
Limbah Kultivasi Ikan Oleh Akar Wangi

(Vetiveria Zizanioides L. Nash) Dalam
Sistem Resirkulasi. Sekolah Pascasarjana.
Institut Pertanian Bogor. Bogor`