

POTENSI TANAMAN CATTAIL (*Typha angustifolia*) DAN PAPIRUS (*Cyperus papyrus*) DALAM MENURUNKAN KADAR POLUTAN COD DAN TSS PADA OUTLET INSTALASI PENGOLAHAN LINDI TPA KLOTOK KOTA KEDIRI MENGGUNAKAN METODE CONSTRUCTED WETLAND

POTENTIAL OF CATTAIL (*Typha angustifolia*) AND PAPYRUS (*Cyperus papyrus*) PLANTS IN REDUCE COD AND TSS POLLUTANTS AT THE OUTLET OF KLOTOK TPA LEACHATE PROCESSING INSTALLATION IN KEDIRI CITY USING THE CONSTRUCTED WETLAND METHOD

Muflihul Barir^{*)}, Sudiro, Candra Dwiratna Wulandari
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

^{*)}Email : muf.barir@gmail.com

ABSTRAK: Pada IPL TPA Klotok Kota Kediri, kolam constructed wetland tidak digunakan secara optimal. Hal ini berpengaruh pada hasil outlet IPL yang tidak sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.59 Tahun 2016. Penelitian ini menggunakan tanaman cattail (*Typha angustifolia*) dan papyrus (*Cyperus papyrus*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan tanaman cattail (*Typha angustifolia*) dan papyrus (*Cyperus papyrus*) dalam mengolah limbah air lindi. Variabel yang digunakan adalah variasi tanaman dengan perbandingan 0:0, 0:1, 1:0, dan 1:1, dan waktu detensi yaitu 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Parameter yang diukur yaitu COD dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan kadar air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri setelah dilakukan pengolahan constructed wetland dengan menggunakan tanaman cattail (*Typha angustifolia*) dan tanaman papyrus (*Cyperus papyrus*) belum sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7 Tahun 2016. Waktu paling efektif dalam penurunan kadar pencemar adalah hari ke-3 dengan persentase removal COD sebesar 81,67% pada reaktor campuran tanaman cattail-papyrus dan TSS sebesar 78,13% pada reaktor tanaman papyrus (*Cyperus papyrus*).

Kata kunci: Cattail, Papyrus, COD, TSS, Constructed Wetland, IPL TPA Klotok Kota Kediri

ABSTRACT: In the IPL TPA Klotok, Kediri City, the constructed wetland pond is not used optimally. So that it affects the results of IPL outlets that are not in accordance with the quality standards of the Minister of Environment and Forestry Regulation Number 59 of 2016. This study used cattail plants (*Typha angustifolia*) and papyrus (*Cyperus papyrus*). This study aims to analyze the ability of cattail plants (*Typha angustifolia*) and papyrus (*Cyperus papyrus*) to treat leachate waste. The variables used were plant variations with ratios of 0:0, 0:1, 1:0, and 1:1, and detention times of 1 day, 2 days, and 3 days. Parameters measured are COD and TSS. The results showed that the leachate water content of IPL TPA Klotok TPA Kediri City after processing the constructed wetland using cattail plants (*Typha angustifolia*) and papyrus plants (*Cyperus papyrus*) did not comply with the quality standards of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.59/ Menlhk/Setjen/Kum.1/7 of 2016. The most effective time in reducing pollutant levels is the 3rd day with a COD removal percentage of 81.67% in the mixed cattail-papyrus plant reactor and TSS of 78.13% in the plant reactor papyrus (*Cyperus papyrus*).

Keywords: Cattail, Papyrus, COD, TSS, Constructed Wetland, IPL TPA Klotok Kediri City

PENDAHULUAN

Pada TPA Klotok Kota Kediri terdapat instalasi pengolahan lindi (IPL) yang terdiri dari 4 kolam pengolahan yaitu, anaerobik, fakultatif, maturasi, dan *constructed wetland*. Namun, dari hasil survey lapangan pada kolam *constructed wetland* tidak digunakan secara optimal. Hal ini berpengaruh pada hasil outlet IPL. Hasil uji laboratorium pada 2 outlet IPL selama periode bulan juni-desember 2021 menunjukkan parameter COD dan TSS cenderung tidak sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.59 Tahun 2016 (DLHKP Kota Kediri, 2022).

Salah satu alternatif pengolahan air lindi yaitu dengan sistem lahan basah buatan (*constructed wetland*). *Constructed wetland* merupakan sistem pengolahan terkontrol. *Constructed wetland* didesain menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi, media, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah. Bahan organik yang terdapat dalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi. Sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme (Ramadhani dkk., 2019). Lahan basah buatan adalah suatu sistem pengolahan air limbah yang cocok untuk daerah tropis dan negara berkembang seperti Indonesia karena murah, mudah dioperasikan dan dirawat secara berkelanjutan (Meutia, 2000 dalam Kusumastuti dkk., 2015).

Salah satu alternatif tanaman yang digunakan sebagai pereduksi limbah adalah tanaman *cattail* (*Typha angustifolia*) (Mika, 2013 dalam Kusumastuti dkk., 2015) dan tanaman papirus (*Cyperus papyrus*) (Sitoresmi & Purwanti, 2015) yang telah digunakan dalam beberapa penelitian dengan sistem *constructed wetland*. Tanaman *cattail* (*Typha angustifolia*) mempunyai rizom serta berbentuk panjang dan ramping. Tanaman *cattail* memiliki rizosfera merupakan sistem perakaran yang banyak dapat menyerap zat organik di badan air (Mika, 2013 dalam Kusumastuti dkk., 2015). Tanaman papirus (*Cyperus papyrus*) memiliki potensi produksi biomassa yang relatif tinggi, hal tersebut merupakan salah satu kriteria tumbuhan yang dapat digunakan untuk *constructed wetland* (Sitoresmi & Purwanti, 2015).

Berdasarkan hal diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai pengolahan air lindi menggunakan sistem *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail* (*Typha angustifolia*) dan tanaman papirus (*Cyperus papyrus*) yang diharapkan dapat memperbaiki kualitas air lindi di outlet IPL TPA Klotok.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021 sampai Januari 2022. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Pengolahan Lindi TPA Klotok Kota Kediri, Laboratorium Jasa Tirta Malang dan Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang. Variabel terikat pada penelitian ini adalah konsentrasi COD dan konsentrasi TSS. Variabel bebas adalah jenis tanaman (tanaman *Typha angustifolia* dan tanaman *Cyperus papyrus*) dan waktu detensi (1 hari, 2 hari dan 3 hari).

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Pengujian air lindi sebelum pengolahan
2. Pembuatan reaktor
3. Persiapan tanaman
4. Aklimatisasi tanaman
5. Pengambilan air lindi
6. Pengujian air lindi setelah pengolahan
7. Pengolahan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kualitas air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri sebelum pengolahan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kualitas Air Lindi Sebelum Pengolahan

| Parameter | Konsentrasi Air Lindi ¹ | Konsentrasi Air Lindi ² | Baku Mutu Air Lindi ³ |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| COD | 6.958,33 mg/L | 3.563 mg/L | 300 mg/L |
| TSS | 50 mg/L ⁴ | 230 mg/L | 100 mg/L |

Keterangan

¹Hasil Analisis Laboratorium Jasa Tirta Malang, 2022

²Laporan Monitoring, Evaluasi dan Pelaporan Tahun 2021 DLHKP Kota Kediri, 2022

³Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.59 Tahun 2016

⁴Sampel diambil setelah hujan sehingga ada kemungkinan terjadi pengenceran

Parameter COD dan TSS pada air lindi IPL TPA Klotok masih belum memenuhi standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.59 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha

dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. Berdasarkan kondisi tersebut, air lindi yang dibuang langsung ke lingkungan dapat menjadi pencemar, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan terutama badan air. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terhadap air lindi agar lebih aman ketika dibuang ke lingkungan.

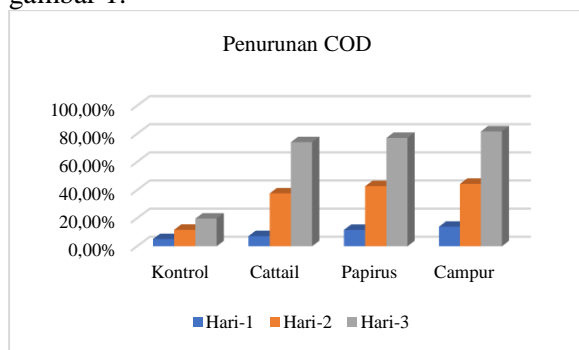
Aklimatisasi Tanaman

Pada tahap aklimatisasi, tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) dan tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*) tidak mengalami perubahan yang begitu signifikan. Hal ini menunjukkan tanaman masih bisa hidup dengan baik pada konsentrasi limbah 0% sampai 100%. Pada saat awal proses aklimatisasi daun mulai melebar dan terdapat tunas 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. Hal ini terjadi sebagai akibat kurangnya unsur hara dalam air lindi dan penurunan metabolisme tumbuhan karena penyerapan kontaminan yang berlebih (Oktavia dkk., 2016).

Uji Constructed Wetland

Analisis Penurunan COD

Data yang diperoleh merupakan penurunan COD yang menunjukkan kemampuan pengolahan *constructed wetland* dalam menyisihkan COD air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri. Penurunan COD dapat dilihat pada gambar 1.



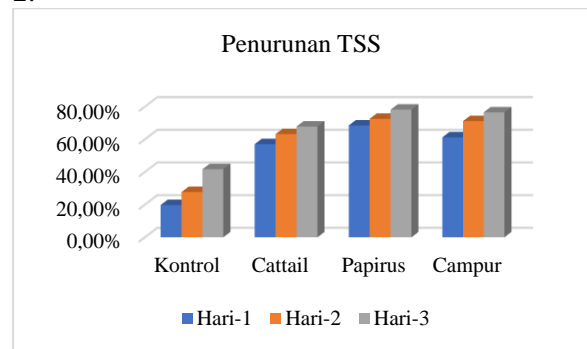
Gambar 1. Grafik Penurunan COD

Berdasarkan data di atas, nilai penurunan konsentrasi COD mengalami penurunan secara stabil. Pada waktu kontak 1 hari kadar COD yang awalnya 6958,33 mg/l menjadi 6601,44 mg/l pada bak kontrol, 6455,56 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 6147,91 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 5989,90 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus. Kemudian waktu kontak 2 hari menjadi

6140,17 mg/l pada bak kontrol, 4340,34 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 3982,95 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 3869,31 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus. Dan waktu kontak 3 hari menjadi 5587,87 mg/l pada bak kontrol, 1805,85 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 1594,09 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 1275,28 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus (dapat dilihat pada gambar 1).

Penurunan TSS

Data yang diperoleh merupakan penurunan TSS yang menunjukkan kemampuan pengolahan *constructed wetland* dalam menyisihkan TSS air lindi. Penurunan TSS dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Penurunan TSS

Berdasarkan data di atas, konsentrasi TSS mengalami penurunan secara stabil sesuai dengan lamanya waktu kontak. Pada waktu kontak 1 hari kadar TSS yang awalnya 50 mg/l menjadi 40,13 mg/l pada bak kontrol, 21,50 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 15,77 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 19,40 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus. Kemudian waktu kontak 2 hari menjadi 36,13 mg/l pada bak kontrol, 18,40 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 13,73 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 14,43 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus. Dan waktu kontak 3 hari menjadi 29,17 mg/l pada bak kontrol, 16,12 mg/l pada tanaman Cattail (*Typha angustifolia*), 10,93 mg/l pada tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*), dan 11,77 mg/l pada kombinasi tanaman cattail-papyrus (dapat dilihat pada gambar 2).

Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Penyisihan Kadar COD dan TSS

Waktu detensi adalah penentuan waktu proses kontak yang terjadi antara air limbah dengan sistem pengolahan. Dalam *constructed*

wetland waktu detensi dapat mempengaruhi efisiensi dan efektivitas pengolahan yang disebabkan lamanya kontak antara mikroorganisme dengan limbah cair serta oksigen yang keluar dari akar tanaman (Kasman dkk., 2018). Semakin lama waktu detensi maka semakin tinggi efisiensi penyisihan pencemar (Elystia dkk., 2014). Pengaruh variasi waktu detensi terhadap persentase penyisihan COD dan TSS air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri yang diolah dengan metode *constructed wetland* dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penurunan pencemar pada air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri waktu detensi 3 hari lebih banyak menurunkan kedua jenis pencemar. Hal ini dapat terjadi akibat partikel kasar disisihkan saat proses filtrasi oleh media tanam *constructed wetland*, kemudian partikel halus yang lolos dari proses filtrasi bersifat organik akan membentuk sedimen. Proses penguraian zat organik akan direduksi melalui akar tanaman oleh mikroorganisme yang memanfaatkan oksigen hasil fotosintesis tanaman (Kasman dkk., 2018). Semakin lama waktu detensi menyebabkan semakin lama waktu mikroorganisme dan tumbuhan bekerja sama dalam penyisihan kadar polutan (Khaer & Nursyafitri, 2017).

Pengaruh Variasi Jenis Tanaman Terhadap Penyisihan Kadar COD dan TSS

Perbandingan efisiensi berdasarkan jenis tanaman untuk setiap parameter pencemar dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2. Kombinasi tanaman cattail-papyrus memiliki penyisihan lebih tinggi untuk parameter COD pada semua waktu detensi. Sedangkan tanaman Papyrus (*Cyperus papyrus*) memiliki penyisihan lebih tinggi untuk parameter TSS. Hal ini dipengaruhi oleh proses fisik yakni filtrasi dan sedimentasi, serta proses penyerapan senyawa organik oleh tanaman dan proses degradasi oleh mikroorganisme yang melekat pada media yakni zeolit (Sembiring & Muntalif, 2011).

Pengaruh Interaksi Variabel Waktu Detensi dan Variasi Jenis Tanaman Terhadap Penyisihan COD dan TSS

Berdasarkan hasil ANOVA One-Way menyatakan bahwa adanya pengaruh interaksi waktu detensi dan variasi jenis tanaman terhadap penyisihan persentase COD. Namun tidak dengan waktu detensi terhadap penyisihan persentase

TSS. Kondisi ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya (Anam dkk., 2013) menyatakan bahwa *constructed wetland* dapat menurunkan kadar polutan dalam air. Tanaman bekerja sama dengan mikroorganik dalam media filtrasi untuk mengurangi kadar polutan pada air limbah.

Berdasarkan hal tersebut semakin lama waktu kontak dan variasi tanaman yang digunakan saat proses pengolahan mengakibatkan kerjasama antara mikroorganisme dalam media tanam (pasir) dengan tanaman sehingga daya serap tanaman meningkat seiring bertambahnya waktu (Rossi dkk., 2014).

Kualitas Akhir Pengolahan Constructed Wetland Berdasarkan Standar Baku Mutu

Setelah dilakukan proses pengolahan *constructed wetland* menggunakan tanaman cattail (*Typha angustifolia*) dan papyrus (*Cyperus papyrus*) konsentrasi COD dan TSS yang terkandung dalam air lindi tersebut mengalami penurunan. Hasil tertinggi dari proses pengolahan tersebut yakni waktu detensi 3 hari dengan tanaman campuran cattail-papyrus penurunan COD sebesar 81,67%. Serta waktu detensi 3 hari dengan tanaman papyrus (*Cyperus papyrus*) penurunan TSS sebesar 78,13%. Hasil konsentrasi akhir bahan pencemar tersebut memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.59 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah untuk parameter TSS. Namun, belum memenuhi standar untuk parameter COD. Maka, air lindi hasil pengolahan belum layak dibuang ke badan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar air lindi IPL TPA Klotok Kota Kediri setelah dilakukan pengolahan *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman cattail (*Typha angustifolia*) dan tanaman papyrus (*Cyperus papyrus*) belum sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7 Tahun 2016.

Waktu paling efektif dalam penurunan kadar pencemar adalah hari ke-3 dengan persentase removal COD sebesar 81,67% pada reaktor campuran tanaman cattail-papyrus dan TSS sebesar 78,13% pada reaktor tanaman papyrus (*Cyperus papyrus*).

Mekanisme pengolahan air lindi perlu dilakukan penambahan metode lainnya seperti filtrasi untuk mendapatkan penurunan kadar limbah lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M. M. A. M., Kurniati, E., & Suharto, B. (2013). Penurunan kandungan logam Pb dan Cr leachate melalui fitoremediasi bambu air (*Equisetum hyemale*) dan zeolit. *Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), 43–59.
- DLHKP Kota Kediri. (2022). *Laporan Monitoring, Evaluasi dan Pelaporan Tahun 2021*.
- Elystia, S., Sasmita, A., & Purwanti. (2014). Pengolahan Kandungan COD Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit oleh *Typha latifolia* dengan Metode Fitoremediasi. *Teknik Lingkungan*, 11(2), 88–95.
- Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi pencemar limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dalam sistem kombinasi constructed wetland dan filtrasi. *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), 39–46.
- Khaer, A., & Nursyafitri, E. (2017). Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai dan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD air Limbah Industri Tahu. *Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(II), 11–18.
- Kusumastuti, I., Istirokhatun, T., & Zaman, B. (2015). Pengaruh Jumlah Tumbuhan *Typha angustifolia* dan Ukuran Media Pasir yang Berbeda terhadap Penyisihan BOD dan COD dalam Lindi dengan Sub Surface Flow Constructed Wetland. *Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–9.
- Oktavia, Z., Budiyono, & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvina molesta*) terhadap Kadar Kadmium (Cd) pada Limbah Cair Home Industry Batik “X” Magelang. *Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 238–246.
- Ramadhani, J., Asrifah, Rr. D., & Wahyuning, I. W. (2019). Pengolahan Air Lindi Menggunakan Metode Constructed Wetland di TPA Sampah Tanjungrejo, Desa Tanjungrejo, Kecamatan Jekulo, Kabupaten Kudus. *Lingkungan Kebumihan*, 1(2), 1–8.
- Rossi, B. S., Paryanti, Ristianingsih, Y., & Tuhuloula, A. (2014). Penurunan Konsentrasi Logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ pada Limbah Cair Industri Sasirangan dengan Metode Fitoremediasi. *Teknologi*, 1(1), 42–48.
- Sembiring, E. T. J., & Muntalif, B. S. (2011). Optimasi Efisiensi Pengolahan Lindi dengan Menggunakan Constructed Wetland. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 17(2), 1–10.
- Sitoresmi, P. W., & Purwanti, I. F. (2015). *Pemanfaatan Constructed Wetland dengan Tanaman Papyrus (Cyperus papyrus) untuk Pengolahan Surfaktan dalam Air Limbah Laundry* [Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.