

PENGARUH JENIS DAN JUMLAH TANAMAN TERHADAP PENURUNAN KONSENTRASI COD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR KATERING MENGGUNAKAN METODE *CONSTRUCTED WETLAND*

Nabila Salsabil Ikhnsani¹⁾, Retno Susetyaningsih²⁾, Nurul Muyasarah³⁾, Irene AA Suwandhi⁴⁾
Evy Kusumaningrum⁵⁾

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Lingkungan
dan Sumber Daya Alam, Institut Teknologi Yogyakarta, Jalan Janti km 4
Gedongkuning Yogyakarta 55198
email: nabilasls74@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cair dari industri katering mengandung kadar pencemar COD dan TSS yang tinggi sehingga memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan jumlah tanaman terhadap penurunan konsentrasi COD dan TSS pada limbah cair katering menggunakan sistem *Constructed Wetland Sub-surface Flow*. Dua jenis tanaman yang digunakan adalah keladi (*Caladium bicolor*) dan singonium (*Syngonium podophyllum*). Jumlah tanaman tiap reaktor sebanyak 4 dan 6 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tanaman berpengaruh signifikan terhadap penurunan COD, namun tidak terhadap TSS. Tanaman singonium memberikan efisiensi penurunan COD sebesar 67% - 85% dan TSS sebesar 52% - 73%, lebih tinggi dibandingkan keladi. Jumlah tanaman tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kedua parameter.

Kata Kunci: *Constructed Wetland*, COD, TSS, Limbah Katering, Fitoremediasi

ABSTRACT

*Catering industry wastewater typically contains high concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solids (TSS), necessitating prior treatment before discharge into the environment. This study aimed to investigate the influence of plant type and quantity on the reduction of COD and TSS concentrations in katering wastewater using a Sub-surface Flow Constructed Wetland system. Two plant species, namely taro (scientific name: *Caladium bicolor*) and syngonium (scientific name: *Syngonium podophyllum*), were utilized with varying quantities of 4 and 6 plants per reactor for each species. The results indicated that plant type significantly influenced COD reduction but had no significant effect on TSS reduction. Syngonium plants demonstrated higher removal efficiencies for COD, ranging from 67% to 85%, and for TSS, ranging from 52% to 73%, compared to taro plants. The quantity of plants did not show a significant influence on either parameter.*

Keywords: *Constructed wetland*, COD, TSS, liquid katering waste, Phytoremediation

PENDAHULUAN

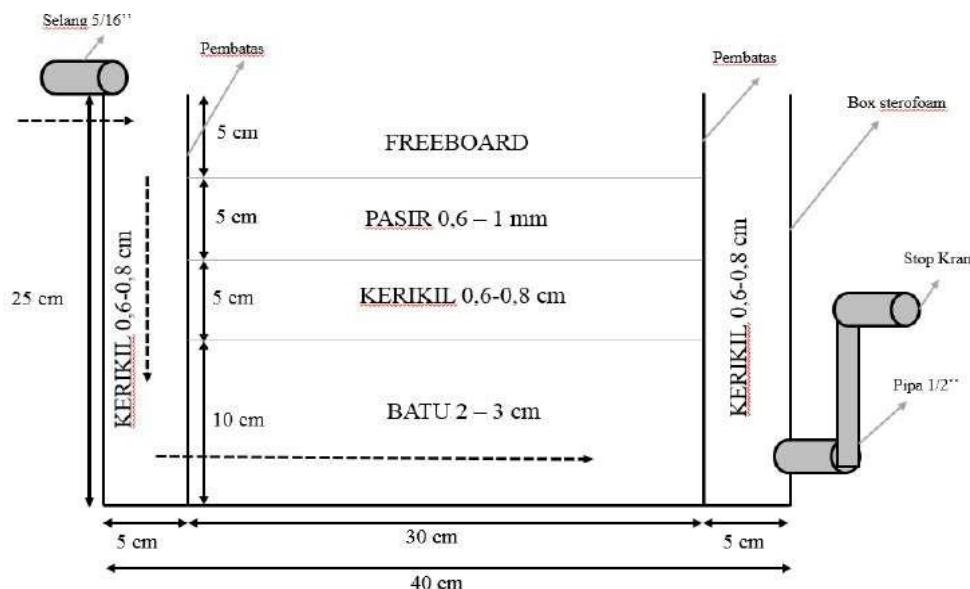
Industri katering merupakan salah satu sektor jasa boga yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan organik dan padatan tersuspensi yang cukup tinggi, seperti sisa makanan, minyak, dan air bekas pencucian (Suhardjo, 2008). Jika tidak diolah dengan baik, limbah cair ini dapat menimbulkan pencemaran lingkungan perairan karena meningkatkan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solids* (TSS). COD tinggi menunjukkan tingginya konsentrasi senyawa organik yang memerlukan oksigen untuk penguraiannya, sedangkan TSS menyebabkan kekeruhan air dan menghambat penetrasi cahaya (Metcalf & Eddy, 2003).

Pengolahan limbah cair yang efektif dan ramah lingkungan menjadi kebutuhan yang mendesak. Salah satu teknologi yang berkembang adalah *constructed wetland*, yaitu sistem pengolahan limbah berbasis vegetasi, media dan mikroorganisme dalam skala terkendali (Risnawati & Damanhuri, 2010). Sistem ini bekerja melalui proses fitoremediasi, yakni pemanfaatan tanaman untuk menyerap, mengakumulasi atau mendekomposisi polutan (Sood et al., 2012). *Constructed wetland* aliran bawah permukaan (*sub-surface flow*) memiliki keunggulan karena tidak menimbulkan genangan, serta mampu meminimalkan paparan langsung antara limbah dan lingkungan (Wallace & Knight, 2006).

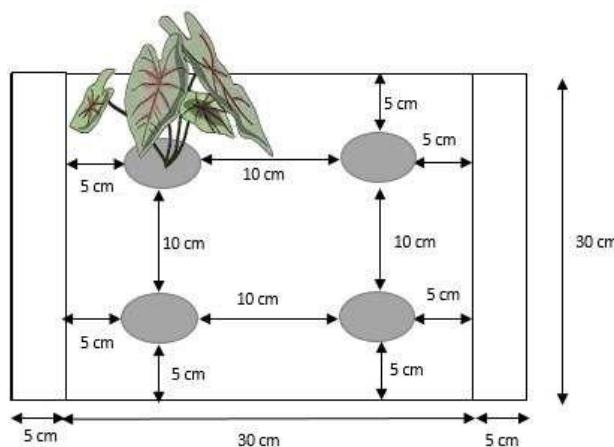
Tanaman yang digunakan dalam sistem ini harus memiliki daya tahan tinggi, pertumbuhan cepat dan sistem akar yang mampu menjangkau serta menyerap polutan. Keladi (*Caladium bicolor*) dan singonium (*Syngonium podophyllum*) merupakan dua jenis tanaman hias dari famili *Araceae* yang diketahui memiliki potensi sebagai agen fitoremediasi. Tanaman yang tergolong ke dalam tanaman fitoremediasi merupakan tanaman yang mampu tumbuh dengan cepat pada kondisi lingkungan yang toksik, mampu mengkonsumsi air pada jumlah yang banyak di waktu yang singkat, mampu mendekontaminasi atau meremediasi lebih dari satu polutan serta memiliki tingkat resistensi yang tinggi terhadap polutan (Pratama, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis dan jumlah tanaman terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD dan TSS dalam air limbah katering menggunakan metode *constructed wetland sub-surface flow*.

METODE

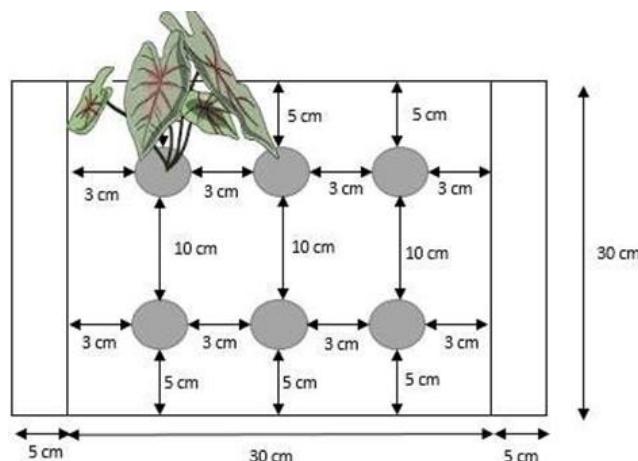
Penelitian dilakukan dengan menggunakan 12 unit *Constructed Wetland* berukuran $40 \times 35 \times 25$ cm dengan media batu, kerikil, dan pasir yang disusun secara bertingkat. Desain *Constructed Wetland* ditunjukkan oleh Gambar 1. Tanaman keladi dan singonium ditanam dengan jumlah 4 dan 6 tanaman per unit. Desain penanaman tanaman keladi dan singonium ditunjukkan oleh Gambar 2 dan 3. Limbah katering dialirkan secara kontinu dengan debit 100 ml/menit. Pengujian laboratorium dilakukan setelah masa aklimatisasi selama sepuluh hari dan pengolahan kontinu selama sepuluh hari operasional, dengan waktu operasi delapan jam per hari. Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke-10. Parameter yang dianalisis adalah COD (menggunakan SNI 6989.2:2009) dan TSS (menggunakan SNI 6989.9:2019). Data dianalisis menggunakan ANOVA dua arah.



Gambar 1 Desain *constructed wetland*



Gambar 2 Desain penanaman 4 tanaman

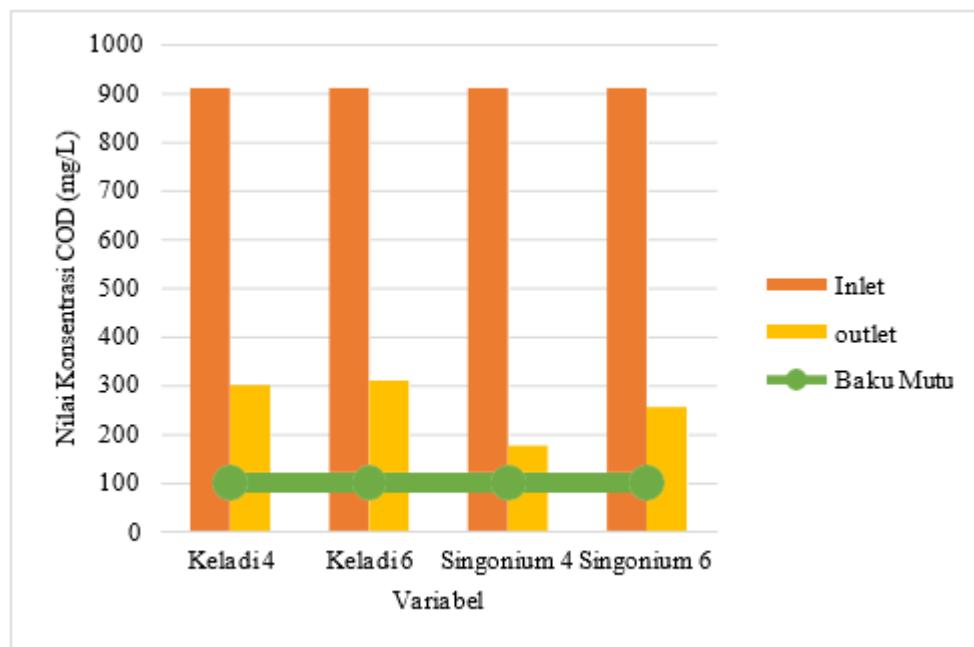


Gambar 3 Ilustrasi penanaman 6 tanaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penurunan Konsentrasi COD Limbah Cair Katering

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair katering menggunakan metode *constructed wetland sub-surface flow* dengan variasi jenis dan jumlah tanaman menghasilkan penurunan konsentrasi COD yang cukup signifikan. Hasil uji konsentrasi COD limbah katering setelah diolah menggunakan *constructed wetland sub-surface flow* dengan tanaman keladi dan singonium ditunjukkan oleh Gambar 4.



Sumber : Data Primer

Gambar 4 Hasil uji konsentrasi COD

Dari Gambar 4 diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi COD setelah diolah menggunakan

constructed wetland dengan efisiensi ditunjukkan oleh Tabel 1 dan Tabel 2. Penurunan konsentrasi COD terjadi karena menurut A'yun (2015), pada fitoremediasi *constructed wetland* terjadi proses penyerapan polutan oleh akar yang kemudian akan diakumulasikan ke bagian tanaman lainnya (fitoekstraksi). Akar juga mampu mengendapkan polutan (rhizofiltrasi), serta mampu mendegradasi dan juga menstabilkan polutan yang ada di sekitar akar.

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pada parameter COD, jenis tanaman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan konsentrasi, dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar dari F tabel pada taraf kepercayaan 95%. Tanaman singonium menunjukkan kemampuan remediasi yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman keladi. Efisiensi penurunan COD pada reaktor dengan tanaman singonium mencapai 80,70% untuk 4 tanaman dan 71,98% untuk 6 tanaman. Sedangkan tanaman keladi menunjukkan efisiensi yang lebih rendah, yaitu 67,10% untuk 4 tanaman dan 66,00% untuk 6 tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur akar serta daya tahan tanaman singonium lebih sesuai untuk menyerap dan menguraikan senyawa organik dalam air limbah katering. Jumlah tanaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, dengan nilai F hitung yang lebih kecil dari F tabel. Jumlah tanaman pada penelitian ini tidak berpengaruh pada konsentrasi COD karena jumlah tanaman yang digunakan tidak berbeda secara signifikan. Pertumbuhan akar pada masing-masing tanaman berbeda-beda sehingga jumlah akar yang kontak dengan air limbah yang dialirkan tidak berbeda antara kedua variabel jumlah. Interaksi antara jenis dan jumlah tanaman juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil penurunan COD.

Penurunan konsentrasi COD belum optimal dikarenakan nilai konsentrasi COD belum memenuhi baku mutu PERMEN LHK No.68 tahun 2016 yaitu sebesar 100 mg/L. Kurang optimalnya penurunan konsentrasi COD pada penelitian ini karena limbah yang digunakan memiliki nilai COD yang sangat tinggi, serta tidak adanya pengolahan awal sebelum proses fitoremediasi.

Tabel 1 Nilai Efisisensi Penurunan Konsentrasi COD (mg/L) 4 Tanaman

Inlet	Tanaman	Outlet	Efisiensi	Rerata Efisisensi
909,109	Keladi	271,62	70,12%	67,10%
		284,307	68,73%	
		341,395	62,45%	
	Singonium	173,301	80,94%	80,70%
		224,047	75,36%	
		128,899	85,82%	

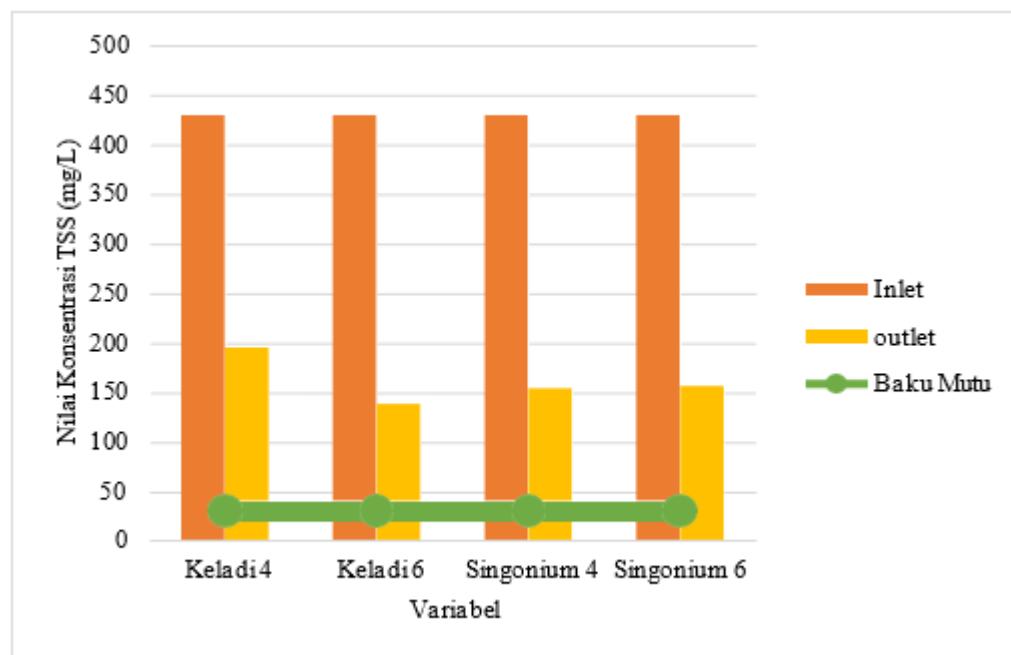
Sumber : Data Primer

Tabel 2 Nilai Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD (mg/L) 6 Tanaman

Inlet	Tanaman	Outlet	Efisiensi	Rerata Efisisensi
909,109	Keladi	316,023	65,24%	66,00%
		273,111	69,96%	
		338,224	62,80%	
	Singonium	236,733	73,96%	71,98%
		293,821	67,68%	
		233,561	74,31%	

B. Penurunan Konsentrasi TSS Limbah Cair Katering

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair katering menggunakan metode *constructed wetland sub-surface flow* dengan variasi jenis dan jumlah tanaman menghasilkan penurunan konsentrasi TSS yang cukup signifikan. Hasil uji konsentrasi TSS limbah katering setelah diolah menggunakan *constructed wetland sub-surface flow* dengan tanaman keladi dan singonium ditunjukkan oleh Gambar 5.



Sumber : Data Primer

Gambar 5 Hasil uji konsentrasi TSS

Dari Gambar 5 diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi TSS setelah diolah menggunakan *constructed wetland* dengan efisiensi ditunjukkan oleh Tabel 3 dan Tabel 4. Penurunan konsentrasi TSS terjadi karena proses sedimentasi dan filtrasi akar tanaman. Menurut Suprihatin (2014), penurunan konsentrasi TSS pada pengolahan menggunakan *constructed wetland* dipengaruhi oleh media yang digunakan dalam pengolahan serta lama tingkat kontak antara limbah dengan media.

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa baik jenis maupun jumlah tanaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan konsentrasi TSS. Nilai F hitung untuk kedua faktor berada di bawah nilai F tabel, sehingga hipotesis bahwa keduanya berpengaruh terhadap penurunan TSS ditolak. Tanaman singonium memiliki nilai efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebesar 64,19%, sedangkan tanaman keladi sebesar 54,50% untuk 4 tanaman. Tanaman singonium memiliki nilai efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebesar 63,64%, sedangkan tanaman keladi 67,83% sebesar untuk 6 tanaman. Penurunan konsentrasi TSS belum optimal dikarenakan nilai konsentrasi TSS belum memenuhi baku mutu PERMEN LHK No.68 tahun 2016 yaitu sebesar 30 mg/L. Perlu adanya tambahan unit pengolahan filtrasi untuk menurunkan konsentrasi TSS lebih signifikan.

Seluruh hasil pengukuran pH meningkat setelah pengolahan dan memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 yaitu 6 – 9.

Tabel 3 Nilai Efisiensi Konsentrasi TSS 4 Tanaman

Inlet	Tanaman	Outlet	Efisiensi	Rerata Efisisensi
430	Keladi	217	49,53%	54,50%
		184	57,21%	
		186	56,74%	
	Singonium	116	73,02%	64,19%
		205	52,33%	
		141	67,21%	

Sumber : Data Primer

Tabel 4 Nilai Efisiensi Konsentrasi TSS 6 Tanaman

Inlet	Tanaman	Outlet	Efisiensi	Rerata Efisisensi
430	Keladi	142	66,98%	67,83%
		148	65,58%	
		125	70,93%	
	Singonium	117	72,79%	63,64%
		150	65,12%	
		202	53,02%	

Sumber : Data Primer

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jenis tanaman berpengaruh signifikan terhadap efektivitas penurunan konsentrasi COD limbah cair katering. Tanaman singonium terbukti lebih unggul dibandingkan keladi dalam menurunkan kadar COD, dengan efisiensi penurunan mencapai 67% hingga 85%. Parameter TSS mengalami penurunan pada seluruh perlakuan, namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan baik berdasarkan jenis maupun jumlah tanaman. Hasil analisis statistik melalui uji ANOVA dua arah mengonfirmasi bahwa hanya faktor jenis tanaman yang berpengaruh nyata terhadap parameter COD, sedangkan jumlah tanaman tidak memberikan pengaruh signifikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemilihan jenis tanaman yang tepat lebih menentukan keberhasilan proses fitoremediasi dalam sistem *constructed wetland* dibandingkan dengan sekadar penambahan jumlah tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, D.Q. (2015). *Penurunan Konsentrasi Ammonium (NH_4^+) pada Limbah Laundry dengan Tumbuhan Cattail dan Kayu Apu*. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Angreni, D. (2009). Efektivitas Tanaman Rumput Tiga Segi (*Cyperus odoratus*) dalam Menurunkan Kandungan BOD pada Air Buangan Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(1), 55–62.
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Pratama, A. (2018). *Fitoremediasi untuk Pengolahan Limbah Cair*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Risnawati, I., & Damanhuri, D.S. (2010). Penyisihan Logam pada Lindi Menggunakan Constructed Wetland. *Jurnal Teknik Lingkungan ITB*, 11(2), 113–120.
- Sood, A., Uniyal, P.L., & Prasanna, R. (2012). Phytoremediation Potential of Aquatic

- Macrophytes: A Review. *Environmental Science and Technology*, 42(10), 899–906.
- Suhardjo, D. (2008). Penurunan COD, TSS dan Fosfat pada Septic Tank Limbah Katering dengan Menggunakan Wastewater Garden. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(2), 79–89.
- Sungkowo, T.H., Elystia, S., & Andesgur, I. (2015). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dan Eceng Gondok dengan Metode Fitoremediasi. *JOMFTeknik*, 2(2), 1–7.
- Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem *Wetland* dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus Alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, I(2), 80-87.
- Wallace, S.D., & Knight, R.L. (2006). *Small Scale Constructed Wetland Treatment Systems: Feasibility, Design Criteria, and O&M Requirements*. London: IWA Publishing.