Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 2 (2025): Juli, 1131-1137
DOI: 10.33087/jiubj.v25i2.6015
e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939

Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Efisiensi Penurunan Parameter pH, BOD, COD dan TSS dan Amoniak pada Air Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Melati Air (*Limnocharis flava*)

Rana Fajriaty, Revis Asra, Diah Riski Gusti
Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi, Jl. H. A. Manaf Telanaipura – Jambi – Indonesia
Correspondence: darmantoambarita11@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan adalah untuk menganalisis pengaruh lama waktu tinggal tanaman melati air berupa genjer *(Limnocharis flava)* terhadap efektivitasnya dalam menurunkan parameter derajat keasaman (pH), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS) dan amoniak pada air limbah domestik. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Parameter awal dari air limbah domestik menunjukkan pH 8,7, BOD5 209 mg/l, COD 412,73 mg/l, TSS 105 mg/l, dan amonia 45,22 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan pH berkisar antara 4,21% hingga 17,62%, penurunan BOD_5 antara 46,19% hingga 88,27%, penurunan COD antara 23,39% hingga 79,23%, penurunan TSS antara 76,22% hingga 79,25%, dan penurunan amonia antara 33,50% hingga 79,28%. Penggunaan tanaman genjer dalam lahan basah buatan dengan waktu tinggal yang berbeda terbukti efektif dalam menurunkan semua parameter tersebut, dengan waktu tinggal 9 hari menunjukkan hasil paling optimal dalam menurunkan seluruh parameter.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, Fitoremediasi, Genjer, Waktu Tinggal

Abstract. *This study aims to analyze the effect of the residence time of water jasmine plants in the form of genjer (Limnocharis flava) on its effectiveness in reducing the parameters of acidity (pH), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS) and ammonia in domestic wastewater. The method used is an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) design. The initial parameters of domestic wastewater showed pH 8.7, BOD5 209 mg/l, COD 412.73 mg/l, TSS 105 mg/l, and ammonia 45.22 mg/l. The results showed that the decrease in pH ranged from 4.21% to 17.62%, the decrease in BOD5 between 46.19% to 88.27%, the decrease in COD between 23.39% to 79.23%, the decrease in TSS between 76.22% to 79.25%, and the decrease in ammonia between 33.50% to 79.28%. The use of genjer plants in artificial wetlands with different residence times proved effective in reducing all these parameters, with a residence time of 9 days showing the most optimal results in reducing all parameters.*

Keywords*: Domestic Wastewater, Phytoremediation, Genjer, Retention Time*

PENDAHULUAN

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016, air limbah didefinisikan sebagai air sisa dari suatu kegiatan atau usaha. Sementara itu, air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas sehari-hari manusia yang berkaitan dengan penggunaan air. Baku mutu air limbah domestik mencakup parameter seperti pH, BOD5, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak, serta Total Coliform. Baku mutu ini merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar yang diizinkan dalam air limbah domestik sebelum dibuang atau dilepaskan ke badan air permukaan.

Derajat keasaman (pH), digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu zat, larutan, atau benda. Nilai pH yang dianggap normal adalah 7. Jika nilai pH lebih besar dari 7, ini menunjukkan bahwa zat tersebut bersifat basa, sedangkan nilai pH yang lebih kecil dari 7 menunjukkan sifat asam. Menurut Wulandari et al. (2020), peningkatan pH dapat dipengaruhi oleh limbah yang mengandung zat kimia terlarut dalam air, seperti detergen, sabun, sampo serta bahan pembersih lainnya.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) mengacu pada jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecah bahan organik dalam kondisi aerobik (Santoso, 2018). Kenaikan kadar BOD dapat mengancam kehidupan akuatik, berpotensi menyebabkan kematian massal ikan akibat kekurangan oksigen terlarut. Ketika oksigen terlarut habis, pertumbuhan mikroorganisme

anaerob akan meningkat, yang menghasilkan produk metabolisme yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. *Chemical Oxygen Demand* (COD) atau kebutuhan oksigen kimiawi adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan buangan yang terdapat dalam air melalui reaksi kimia. Dengan kata lain, COD mengukur banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengubah zat organik menjadi karbon dioksida (CO_2). Keberadaan COD yang tinggi di lingkungan dapat memberikan dampak negatif bagi manusia dan ekosistem. Salah satu dampaknya adalah kematian biota air akibat konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah. Selain itu, tingginya COD juga menyulitkan akses terhadap air yang memenuhi standar baku mutu untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi merujuk pada semua jenis partikel padat yang terjebak dalam saringan dengan ukuran maksimum 2,0 μm dan dapat mengendap. TSS terdiri dari lumpur, pasir halus, serta organisme mikroskopis yang umumnya dihasilkan dari proses erosi tanah yang membawa material ke badan air. Partikel ini mencakup senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, termasuk mineral dan garam. Penyebab utama terjadinya TSS adalah bahan anorganik, seperti ion-ion yang sering dijumpai di perairan, termasuk air limbah domestik yang mengandung molekul surfaktan yang terlarut. Keberadaan TSS dalam air dapat meningkatkan kekeruhan, yang menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air, sehingga berdampak negatif pada proses fotosintesis dalam ekosistem perairan (Suoth & Nazir. 2016).

Amoniak yang terdapat dalam air berasal dari berbagai sumber, termasuk air urin, tinja, dan proses penguraian zat organik oleh mikroorganisme. Sumber ini bisa berasal secara alami dari alam, limbah industri, serta limbah domestik. Dalam konteks limbah domestik, amoniak dihasilkan dari aktivitas seperti buang air, mencuci, dan mandi. Selain itu, reduksi gas nitrogen dari limbah juga menjadi sumber amoniak.Kadar amoniak yang tinggi sering kali menjadi indikator adanya pencemaran. Jika konsentrasi amoniak dalam air sungai melebihi standar kualitas yang ditetapkan, hal ini dapat mengganggu ekosistem perairan dan membahayakan organisme lain. Amoniak sangat beracun bagi hampir semua makhluk hidup, dan pada konsentrasi antara 400-700 ppm, dapat menyebabkan kerusakan permanen akibat iritasi pada saluran pernapasan dan mata (Effendi, 2003). Amoniak yang terlarut dalam air juga dapat meningkatkan risiko keracunan bagi hampir semua organisme akuatik (Murti & Purwanti, 2014).

Salah satu metode untuk mengolah air limbah domestik adalah melalui Fitoremediasi Sistem Lahan Basah Buatan *(Constructed Wetlands)* yang memanfaatkan tanaman dan media tanam. Metode ini merupakan sistem pengolahan lahan basah yang dirancang secara rekayasa, menggunakan proses alami yang melibatkan tanaman, tanah, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah.Sistem *constructed wetland* ini beroperasi dengan prinsip *subsurface flow,* di mana air limbah domestik mengalir dari atas ke bawah secara vertikal. Metode ini terbukti efektif, dengan kemampuan untuk mengolah limbah hingga mencapai tingkat penyisihan sekitar 80% (Pramesti & Mirwan, 2023). Dalam penelitian ini, jenis tanaman melati air berupa Genjer *(Limnocharis flava)*. Pemilihan tanaman ini didasarkan pada kemampuan adaptasi yang tinggi, memungkinkan mereka untuk tumbuh dalam berbagai kondisi iklim dan habitat. Genjer sebagai tanaman akumulator menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengurangi BOD hingga 97,68%, COD sebesar 77,87%, dan TSS mencapai 97,98%. Hal ini menegaskan efektivitasnya dalam proses pengolahan limbah (Zahra, 2022).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Kelurahan Kenali Besar Kota Jambi dan pengujian hasil analisis di laboraorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi. Pengambilan sampel air limbah domestik diperoleh dari kawasan Perumahan Kembar Lestari 1 Kelurahan Kenali Besar menggunakan metode *grab sampling* pada inlet sesuai dengan SNI 6989.59:2008. Pengambilan sampel tanaman melati air berupa genjer (*Limnocharis flava*) diperoleh dari kawasan Desa Sakean Kecamatan Muaro Jambi dengan kriteria memiliki lebar daun 7-8 cm, panjang akar 10-15 cm, panjang batang 29-30 cm, panjang daun 9-11 cm, jumlah batang setiap rumpun 4-6 batang dengan warna daun dan batang segar (Nadhifah et al., 2019).

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental berupa fitoremediasi menggunakan tanaman genjer *(Limnocharis flava)* pada lahan basah buatan *(constructed wetland)* dengan sistem aliran

bawah permukaan *(subsurface flow system).* Reaktor *constructed wetland* terbuat dari bahan plastik yang memiliki diameter atas 30 cm, diameter bawah 19 cm dan tinggi 25 cm. Pada masing-masing bak reaktor terdapat tanaman yang diisikan tanah ketebalan 5 cm dan 3 liter air limbah. Penelitian dilakukan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak tiga kali pengulangan (U_1, U_2 dan U_3) dengan waktu tinggal selama 3, 6 dan 9 hari. Parameter yang digunakan berupa analisis efisiensi penurunan pH, BOD, COD, TSS, dan Amoniak sebelum dan sesudah fitoremediasi dilakukan. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar pH (SNI 6898.11-2019), BOD (SNI 6989-72-2009), COD (SNI 6989-3-2019), TSS (SNI 06-6989-3-2019) dan Amoniak (SNI 06-6989.40-2005). Efisiensi penurunan parameter dihitung menggunakan rumus efektivitas penyisihan pencemar yaitu (Setyanto *et al*, 2016):

$$Yi = \frac{(Xi\ in)-(Xi\ out)}{(Xi\ in)}\ x100\%$$

Keterangan: (Yi) = Efektivitas penyisihan parameter (%); (Xi in) = Kadar parameter sebelum perlakuan; dan (Xi out) = Kadar parameter setelah perlakuan

HASIL

Tabel 1.
Karakterisasi Awal Air Limbah Domestik

Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu Air Limbah Domestik (P.68 Tahun 2016)
pH	8,7	6 – 9
BOD_5	209 mg/L	30
COD	412,73 mg/L	100
TSS	105 mg/L	30
Amoniak	45,22 mg/L	10

Sumber: data olahan

Tabel 1 menunjukkan bahwa parameter limbah domestik memiliki nilai yang melebihi standar baku mutu yang ditetapkan dalam PermenLHK No. P 68 tahun 2016. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan untuk menurunkan parameter air limbah domestik melalui fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman Genjer dengan harapan dapat menurunkan parameter pH, BOD, COD, TSS, dan Amoniak secara efektif.

Tabel 2.
Hasil Pengujian Efektivitas Penyisihan pH

Waktu Tinggal	Uji Awal	Uji Akhir				
		U_1	U_2	U_3	Rata-rata	Penyisihan (%)
3 hari		8,5	8,2	8,3	8,33	4,21
6 hari	8,7	7,3	7,6	7,4	7,43	14,56
9 hari		7	7,1	7,4	7,17	17,62

Sumber: data olahan

Berdasarkan Tabel 2, penurunan pH terlihat efektif dari hari ke-3 hingga hari ke-9 setelah penerapan fitoremediasi dengan tanaman genjer, yang memenuhi standar dalam PermenLHK No.P 68 Tahun 2016 mengenai baku mutu air limbah domestik (Tabel 1). Penurunan pH paling signifikan terjadi pada hari ke-9, mencapai nilai 7,17, sementara konsentrasi awal pH berada pada tingkat basa, yaitu 8,70. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan yang dilaporkan oleh Ratnawati & Talarima (2017), yang mencatat nilai pH pada influen dan effluen sebesar 7,30. Penurunan pH pada air limbah tersebut disebabkan oleh proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman serta kontribusi dari mikroorganisme. Mikroorganisme yang terdapat dalam reaktor *wetland* berperan untuk menguraikan zat-zat organik. Selain itu, pertumbuhan mikroorganisme di permukaan media serta yang menempel pada akar tanaman juga berkontribusi dalam mengurangi konsentrasi pencemar di dalam air limbah (Hidayah et al, 2018). Dapat diketahui pula bahwa terjadi peningkatan efektivitas penyisihan pH yang cukup baik dengan tingkat efektivitas penyisihan paling tinggi pada waktu tinggal di hari ke-9 dengan nilai sebesar 17,62%.

Tabel 3
Hasil Pengujian Efektivitas Penyisihan BOD_5

Waktu Tinggal	Uji Awal	Uji Akhir				
		U_1 (mg/l)	U_2 (mg/l)	U_3 (mg/l)	Rata-rata (mg/l)	Penyisihan (%)
3 hari		115,11	112	110,29	112,47	46,19
6 hari	209	73	78,23	61,4	70,88	66,09
9 hari		25,02	25,71	22,79	24,51	88,27

Sumber: data olahan

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa setelah dilakukannya fitoremediasi terjadi penurunan yang signifikan pada parameter BOD_5 di semua perlakuan. Penurunan tertinggi pada tanaman genjer tercatat pada waktu tinggal 9 hari, yang menunjukkan bahwa reaktor dengan tanaman genjer selama 9 hari efektif dalam menurunkan konsentrasi BOD_5 dalam air limbah. Pada eksperimen ini, konsentrasi BOD_5 berhasil diturunkan menjadi 24,51 mg/l, menghasilkan penyisihan sebesar 88,27%. Perubahan nilai BOD_5 selama proses fitoremediasi dengan tanaman genjer disebabkan oleh interaksi antara tanaman dan mikroorganisme yang berfungsi untuk mengurangi bahan organik dalam limbah domestik. Bagian tanaman yang berperan sebagai habitat bagi mikroorganisme adalah rhizosfer, yaitu zona lingkungan mikro yang berada di sekitar akar tanaman. Rhizosfer merupakan area tanah yang dilapisi oleh akar tanaman dan menjadi tempat tinggal bagi berbagai spesies bakteri dan fungi (Herlambang *et al,* 2015). Berdasarkan penjelasan ini, dapat diketahui bahwa proses penguraian yang melibatkan mikroorganisme dengan bantuan tanaman lebih efektif dibandingkan dengan proses penguraian yang tidak melibatkan tanaman. Berdasarkan Tabel 1. Diketahui pula jika perlakuan waktu tinggal selama 9 hari efektif menurunkan parameter BOD_5 sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan dalam Permen LHK No. 68 Tahun 2016 dengan matas maksimum 30 mg/L.

Tabel 4
Hasil Pengujian Efektivitas Penyisihan COD

Waktu Tinggal	Uji Awal	Uji Akhir				
		U_1 (mg/l)	U_2 (mg/l)	U_3 (mg/l)	Rata-rata (mg/l)	Penyisihan (%)
3 hari		320,52	318	310	316,17	23,39
6 hari	412,73	109,24	132,3	119,04	120,19	70,88
9 hari		86,21	80,01	91	85,74	79,23

Sumber: data olahan

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4. terlihat jika konsentrasi COD sebelum perlakuan fitoremediasi yaitu 412,73 mg/lsedangkan setelah dilakukan fitoremediasi menggunakan lahan basah buatan dengan tanaman genjer, terjadi penurunan konsentrasi COD pada setiap variasi penelitian. Penurunan tertinggi terjadi pada eksperimen dengan waktu tinggal 9 hari, di mana konsentrasi COD berhasil diturunkan menjadi 85,74 mg/l, menghasilkan penyisihan sebesar 79,23%. Hal ini menunjukkan jika reaktor yang memanfaatkan genjer dengan waktu tinggal 9 hari menunjukkan efektivitas tinggi dalam mengurangi kadar COD pada air limbah domestik, sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Permen LHK No. 68 Tahun 2016, yang menetapkan batas maksimum sebesar 100 mg/L (Tabel 1.).

Proses penurunan konsentrasi COD dalam limbah domestik terjadi melalui penyerapan bahan organik oleh akar tanaman dan adsorpsi oleh mikroorganisme. Prinsip pengolahan ini memanfaatkan simbiosis antara tanaman dan mikroorganisme di sekitar akar (rhizosphere) tanaman tersebut (Susanthi, et al., 2018). Batang tanaman genjer yang berongga berkontribusi dalam menurunkan kadar COD dalam limbah cair melalui beberapa mekanisme. Ini termasuk peningkatan penyaringan zat organik berkat struktur berongga yang memperluas permukaan kontak, mendukung biodegradasi bahan organik oleh mikroorganisme yang berkembang pada batangnya, serta berfungsi sebagai media adsorpsi untuk mengikat senyawa organik berkat

kandungan senyawa aktif seperti polifenol dan flavonoid (Utami & Amiatun, 2024).

Tabel 5
Hasil Pengujian Efektivitas Penyisihan TSS

Waktu Tinggal	Uji Awal	Uji Akhir				
		U_1 (mg/l)	U_2 (mg/l)	U_3 (mg/l)	Rata-rata (mg/l)	Penyisihan (%)
3 hari		30,57	20,63	23,71	24,97	76,22
6 hari	105	19,82	23,38	25,36	22,85	78,23
9 hari		20,08	23,17	22,11	21,79	79,25

Sumber: data olahan

Berdasarkan hasil pengujian parameter TSS pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa sebelum dilakukan fitoremediasi, konsentrasi TSS tercatat sebesar 105 mg/l. Setelah penerapan fitoremediasi dengan lahan basah buatan menggunakan tanaman genjer, terjadi penurunan konsentrasi TSS pada setiap variasi penelitian. Penurunan tertinggi terjadi pada eksperimen dengan waktu tinggal 9 hari, di mana konsentrasi TSS berhasil diturunkan menjadi 21,79 mg/l, menghasilkan penyisihan sebesar 79,25%. Waktu tinggal tanaman pada perlakuan fitoremediasi memberikan pengaruh terhadap penurunan parameter TSS; semakin lama waktu tinggal tanaman dalam air limbah, semakin besar kesempatan tanaman untuk mengabsorpsi polutan dalam air limbah. Penurunan nilai TSS juga dapat disebabkan oleh proses pengendapan yang terjadi saat pengambilan sampel setelah pengolahan (Yulvizar, 2011). Merujuk pada Tabel 1, hal ini menunjukkan bahwa reaktor efektif dalam menurunkan parameter TSS pada air limbah domestik, sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Permen LHK No. 68 Tahun 2016, yang menetapkan batas maksimum sebesar 30 mg/L.

Penurunan TSS dapat dikaitkan dengan akar tanaman genjer yang panjang dan berserat. Akar serabut ini memungkinkan koloid yang melayang dalam air untuk menempel pada akar (Vurigga Sari et al., 2020). Rongga batang genjer juga berkontribusi dalam menangkap partikel-partikel kecil yang tersuspensi dalam air limbah. Dengan adanya rongga, genjer mampu menyaring dan mengendapkan partikel, yang meningkatkan kapasitas filtrasi secara efektif. Hal ini berperan penting dalam menurunkan TSS dalam air limbah (Ishak Isa et al., 2014). Selain itu, penurunan nilai TSS juga dapat disebabkan oleh dekomposisi zat-zat organik terlarut dan pengendapan hasil dekomposisi tersebut (Imron et al., 2019).

Tabel 6
Hasil Pengujian Efektivitas Penyisihan Amoniak

Waktu Tinggal	Uji Awal	Uji Akhir				
		U_1 (mg/l)	U_2 (mg/l)	U_3 (mg/l)	Rata-rata (mg/l)	Penyisihan (%)
3 hari		30,21	30	30	30,07	33,50
6 hari	45,22	23,75	20,11	21,65	21,84	51,71
9 hari		8,79	9,47	9,85	9,37	79,28

Sumber: data olahan

Berdasarkan hasil pengujian parameter Amoniak pada Tabel 6. diketahui bahwa sebelum perlakuan fitoremediasi, parameter amoniak berada di atas baku mutu dengan nilai 45,22 mg/l, yang jauh melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk dilepas ke lingkungan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk-Sekjen/2016, yaitu sebesar 10 mg/l (Tabel 1.). Setelah dilakukan fitoremediasi, terjadi penurunan yang signifikan pada parameter amoniak dari waktu tinggal 3 hari, 6 hari, dan 9 hari dengan tanaman genjer. Penurunan tertinggi terjadi pada waktu tinggal 9 hari, di mana konsentrasi amoniak turun menjadi 9,37 mg/l, menghasilkan penyisihan sebesar 79,28%, yang sudah memenuhi baku mutu air limbah domestik.

Penurunan kadar amoniak ini disebabkan oleh rongga batang genjer yang berfungsi dalam penyaringan dan adsorpsi, menyediakan tempat bagi mikroorganisme pengurai yang mengubah amoniak menjadi nitrat, serta mengikat amoniak untuk

mengurangi konsentrasinya secara efisien (Bariroh & Ulfah, 2024). Selain itu, Waktu tinggal 9 hari menciptakan kondisi optimal untuk proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Proses nitrifikasi berlangsung dalam kondisi aerobik, dimana bakteri nitrifikasi seperti Nitrosomonas dan Nitrobacter membutuhkan oksigen. Amoniak diubah menjadi nitrit melalui proses oksidasi oleh bakteri Nitrosomonas, kemudian nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri Nitrobacter. Selanjutnya, nitrat dapat mengalami proses asimilasi, di mana senyawa nitrat diuraikan menjadi senyawa ammonium yang bereaksi menjadi molekul organik, dan pada proses denitrifikasi, senyawa nitrat diuraikan oleh bakteri denitrifikan menjadi molekul nitrogen yang dilepaskan ke udara (Novotny, 1994).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkanan bahwa fitoremediasi dengan tanaman genjer *(Limnocharis flava)* menunjukkan kemampuan yang efektif dalam menurunkan parameter kualitas air limbah domestik. Waktu tinggal selama 3 hari, 6 hari, dan 9 hari menunjukkan kemampuan dalam menurunkan parameter kualitas air limbah. Namun, waktu tinggal 9 hari memberikan hasil terbaik dalam penurunan parameter pH, BOD, COD, TSS, dan amoniak pada air limbah domestik.

DAFTAR PUSTAKA

Bariroh, G., & Ulfah, M. 2024. Effectiveness Of Lotus Phytoremediation (Nymphaea Pubescens) In Reducing Ammonia And Phosphate Concentrations In Coffee Liquid Waste. *Biolink (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan), 11(1), 64–77.*

Cahya Utami, Y., & Amiatun, T. 2024. Efektivitas Fitoremediasi Limbah Cair Industri Batik Dengan Tanaman Genjer (Limnocharis flava). *The Journal of Biological Studies, 10(2).*

Effendi, H. 2003. *Telah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Kanisius.*

Herlambang A. 2015. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya*. Jurnal Air Indonesia, 2(1).*

Hidayah, E., Djalalembah, A., Asmar, G., & Cahyonugroho, O. 2018. Pengaruh Aerasi Dalam Constructed Wetland Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 16(2),* 155-161.

Imron, I., Dermiyati, D., Sriyani, N., Yuwono, S. B., & Suroso, E. 2019. Perbaikan Kualitas Air Limbah Domestik Dengan Fitoremediasi Menggunakan Kombinasi Beberapa Gulma Air: Studi Kasus Kolam Retensi Talang Aman Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(1), 51.*

Ishak Isa, P., Mohamad Jahja, M., Sakakibara, M., & Matematika Dan Ipa, F. 2014. Tanaman Genjer Sebagai Akumulator Logam Pb Dan Cu. *Laporan Penelitian Kerja Sama Ung-Ehime University Dana Pnbp Tahun 2014.*

Murti, R. S., & Purwanti, C. M. H. 2014. Optimasi waktu reaksi pembentukan kompleks indofenol biru stabil pada uji n-amonia air limbah industri penyamakan kulit dengan metode fenat. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik, 30(1), 29–34.*

Nadhifah, I. I., Fajarwati, P., & Sulistiyowati, E. (2019). Fitoremediasi Dengan Wetland System Menggunakan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes), Genjer (Limnocharis Flava), Dan Semanggi (Marsilea Crenata) Untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi, 12(1), 38–45*.

Novotny, V. 1994. *Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution.* Van Nostrand-Reinhold Publishers.

PermenLHK Nomor 68, 2016.Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Pramesti, T. A., & Mirwan, M. 2023. Penurunan TSS, COD, dan Total Nitrogen Air Lindi dengan Constructed Wetland Menggunakan Melati Air (Echinodorus palaefolius) Removal TSS, COD, and Total Nitrogen Leachate with Constructed Wetland using Water Jasmine (Echinodorus palaefolius). *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL), 5(2).*

Ratnawati, R., & Talarima, A. 2017. Subsurface (Ssf) Constructed Wetland untuk Pengolahan Air Limbah Laundry. Waktu: *Jurnal Teknik UNIPA, 15(2), 1–6.*

Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang

Batu bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1).

Setiyanto, R. A., Darundiati, Y. H., & Joko, T. 2016. Efektifitas Sistem Constructed Wetlands Kombinasi Melati Air (Echinodorus palaefolius) dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Limbah Cair Rumah Sakit Banyumanik Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 4(1), 436–441.*

Suoth, A. E. 2016. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga Menengah Atas di Tanggerang Selatan. *Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga*. UIN Malang

Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. 2018. Evaluasi pengolahan air limbah domestik dengan IPAL komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 19(2), 229–238.*

Vurigga, S., Narwati, N., & Hermiyanti, P. 2020. Pengaplikasian Kayu Apu (Pistia stratiotes L) Dalam Menurunkan Kadar BOD , COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Air limbah Laboratorium Rumah Sakit mengandung. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP), 8(1), 1–14.*

Wulandari, A., Nusantara, R. W., & Anwari, M. S. 2020. Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit-X (Effectiveness of Artificial Wetland System in Processing Liquid Waste of Hospital-X). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan, 27(2), 39.*

Yulvizar, C., 2011. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Dalam Menurunkan Kadar Fenol Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Zainoel Abidin (Rsudza) Banda Aceh (Effectiveness of Wastewater Processing Of Fenol in RSUD dr. Zainal Abidin (RSUDZA) Banda Aceh).

Zahra, F. 2022. Fitoremediasi Limbah Cair Domestik Menggunakan Genjer (Limnocharis flava) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung, Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry.