



Penyisihan Kadar Fosfat Air Limbah Laundry Menggunakan *Eichhornia crassipes* Sebagai Agen Fitoremediasi

Basransyah^{1*}, Rahmi Yorika², Agnes Beelyada Diwirya³

^{1*23} Teknik Lingkungan, Fakultas Pembangunan Berkelanjutan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

*Corresponding email: basransyah@lecturer.itk.ac.id

Received: 29/September/2024
Accepted: 10/March/2025

Revised: 20/January/2025
Published: 25/April/2025

To cite this article:

Basransyah., Yorika, R., & Diwirya, T. (2025). Penyisihan Kadar Fosfat pada Air Laundry dengan menggunakan *Eichhornia crassipes* Sebagai Agen Fitoremediasi. *SPECTA Journal of Technology*, 9(1), 20-27. [10.35718/specta.v9i1.1213](https://doi.org/10.35718/specta.v9i1.1213)

Abstract

*Wastewater from laundry is produced by detergents containing main ingredients that are not easily decomposed naturally, such as Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate and Sodium Tripolyphosphate. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) functions as a phytoremediator that can absorb organic and inorganic substances. This study aims to assess the efficiency of reducing phosphate concentration in waste and to analyze the effect of water hyacinth mass and the addition of aeration on reducing phosphate concentration in laundry liquid waste. Wastewater samples were taken from Laundry X in Gunung Sari Ulu Village, Central Balikpapan, with a phosphate content of 0.63 mg/L/day. This study used variations in the mass of water hyacinth of 200 grams, 300 grams, and 500 grams with 15 liters of wastewater. The results of the phytoremediation study using water hyacinth plants with a mass of 200 grams, 300 grams, and 500 grams, as well as the addition of aeration, can reduce phosphate concentrations by 33.59%, 27.67%, and 30.67% on the 3rd day. The variation in the mass of water hyacinth and the addition of aeration showed a significance value $> \alpha (0.05)$; 0.665 for the mass variation test, and 0.058 for the addition of aeration test. Variations in the mass of water hyacinth plants and the addition of aeration did not significantly affect the removal of phosphate levels in laundry liquid waste.*

Keywords: Aeration, Water hyacinth, Phytoremediation, Phosphate

Abstrak

Limbah cair dari laundry dihasilkan oleh deterjen yang mengandung bahan utama yang tidak mudah diurai secara alami, seperti Natrium Dodecyl Benzene Sulfonate dan Sodium Tripoly Phosphate. Tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) berfungsi sebagai fitoremediasi yang mampu menyerap zat organik dan anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efisiensi pengurangan konsentrasi fosfat dalam limbah dan menganalisis pengaruh massa eceng gondok serta penambahan aerasi terhadap pengurangan konsentrasi fosfat dalam limbah cair laundry. Sampel limbah cair diambil dari laundry X di Kelurahan Gunung Sari Ulu, Balikpapan Tengah, dengan kadar fosfat sebesar 0,63 mg/L/hari. Penelitian ini menggunakan variasi massa eceng gondok sebesar 200 gram, 300 gram, dan 500 gram dengan 15 liter limbah cair. Hasil penelitian fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dengan massa 200 gram, 300 gram, dan 500 gram, serta penambahan aerasi, dapat mengurangi konsentrasi fosfat sebesar 33,59%, 27,67%, dan 30,67% pada hari ke-3. Variasi massa tanaman eceng gondok dan penambahan aerasi tidak memiliki perbedaan signifikan dalam menyisihkan kadar fosfat pada limbah cair laundry.

Kata Kunci: Aerasi, Eceng gondok, Fitoremediasi, Fosfat

1. Pendahuluan

Usaha *laundry* di daerah Balikpapan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan sehingga air limbah *laundry* yang dihasilkan meningkat seiring dengan pemakaian detergen. Terdapat 489 usaha jasa *laundry* yang ada di Balikpapan pada tahun 2022 (Suryani et al., 2023). Jumlah limbah cair *laundry* yang dihasilkan sangat bervariasi tergantung banyaknya pakaian yang di cuci. Debit limbah cair yang dihasilkan dari satu usaha *laundry* dapat mencapai 279,4 L/hari (Suryani et al., 2023). Umumnya air limbah *laundry* langsung dibuang ke lingkungan. Limbah cair *laundry* mengandung polutan dengan berbagai bahan kimia organik maupun anorganik yang mempunyai toksisitas tinggi seperti fosfat, BOD, COD, MBAS, pH, dan TSS (Hadrah et al., 2019; Sirajuddin, 2017). Salah satu senyawa polutan dari limbah cair *laundry* yang dapat mempengaruhi ekosistem perairan adalah fosfat. Kandungan fosfat dalam limbah cair *laundry* berasal dari salah satu bahan dalam detergen, yaitu *Sodium Tripolyphosphate* (STTP). STTP merupakan bahan kedua setelah *alkil benzene sulfonate* (ABS) atau *linier alkyl sulfonate* (LAS), berfungsi sebagai bahan *builder* yang memiliki kemampuan untuk menghilangkan mineral kesadahan dalam air, sehingga detergen dapat bekerja secara optimal. Fosfat adalah senyawa kimia yang memiliki potensi untuk menurunkan kualitas air dan mengancam kehidupan akuatik dan darat, dalam detergen 70-80% berupa bahan *builder* yang biasanya berupa senyawa fosfat. Sumber ion fosfat di dalam air terdapat pada sabun, detergen, industri, dan kotoran manusia atau hewan (Hadrah et al., 2019; Ngibad, 2019; Stefhany et al., 2013). Menurut Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011 standar baku mutu parameter fosfat total (PO_4^{3-}) sebesar 2 mg/L (Suryani et al., 2023).

Limbah cair hasil proses mencuci pakaian jika dibuang langsung ke dalam badan air dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan di perairan dan terbentuknya busa pada badan air (Apsari et al., 2018). Kandungan fosfat yang sangat tinggi dapat menimbulkan eutrofikasi yang menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Eutrofikasi merupakan fenomena tumbuhan dan alga yang berkembang biak dengan cepat dan dapat menutupi permukaan air, hal ini dapat menyebabkan sinar matahari sulit masuk dalam perairan, berkurangnya kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dan dapat menyebabkan kematian biota yang ada di dalam perairan (Mirwan & Puspita, 2021). Oksigen terlarut digunakan mikro-organisme untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik didalam perairan (Patty et al., 2021). Salah satu cara yang aman dan ramah lingkungan untuk mengolah air limbah adalah fitoremediasi. Metode ini memanfaatkan tanaman air untuk mengatasi polutan yang terdapat dalam air limbah (Pamungkas et al., 2022). Eceng gondok mampu menyerap zat organik, anorganik, serta dapat memulihkan beberapa bahan beracun dan bahan yang tidak dapat terurai seperti logam berat. Eceng gondok memiliki pertumbuhan yang cepat dan akar yang panjang, struktur akar tanaman eceng gondok memberikan lingkungan yang cocok untuk mikroorganisme aerobik yang berfungsi dalam sistem pendegradasi polutan (Rezania et al., 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektifitas dari penggunaan Eceng Gondok dengan variasi massa dan penambahan aerasi terhadap penurunan konsentrasi fosfat dalam limbah cair *laundry*. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis pengaruh variasi massa eceng gondok yang digunakan dan aerasi terhadap penurunan konsentrasi fosfat.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan beberapa tahapan. Tahap pertama adalah aklimatisasi tanaman eceng gondok, diikuti oleh tahap kedua yang melibatkan proses fitoremediasi fosfat menggunakan tanaman eceng gondok dalam reaktor batch selama sembilan hari, dengan pengukuran dilakukan setiap tiga hari. Variabel yang diteliti mencakup variasi massa tanaman eceng gondok dan penambahanaerasi.

Tabel 1: Variabel Penelitian

Variabel Penelitian		Perlakuan	
		Aerasi (A)	Tanpa Aerasi (TA)
Massa Eceng Gondok	200 gram	200 gram (A200)	200 gram (TA200)
	300 gram	300 gram (A300)	300 gram (TA300)
	500 gram	500 gram (A500)	500 gram (TA500)

Parameter yang dianalisis yaitu fosfat, pH, suhu, dan oksigen terlarut. Metode pengukuran setiap parameter sebagaimana berikut.

Tabel 2: Parameter Uji

No	Parameter	Metode Pengukuran
1	Fosfat	SNI 06-6989.31-2005 Spektrofotometer UV-Vis
2	pH	pH meter
3	Suhu	Termometer
4	<i>Dissolved oxygen (DO)</i>	DO meter

Perhitungan efisiensi penyisihan fosfat menggunakan nilai konsentrasi awal fosfat sebelum perlakuan fitoremediasi dengan nilai konsentrasi akhir fosfat setelah perlakuan fitoremediasi. Berikut persamaan yang digunakan untuk perhitungan efisiensi penyisihan fosfat.

$$E = \frac{C_o - C}{C_o} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

E = Efisiensi Penyisihan Fosfat (%)

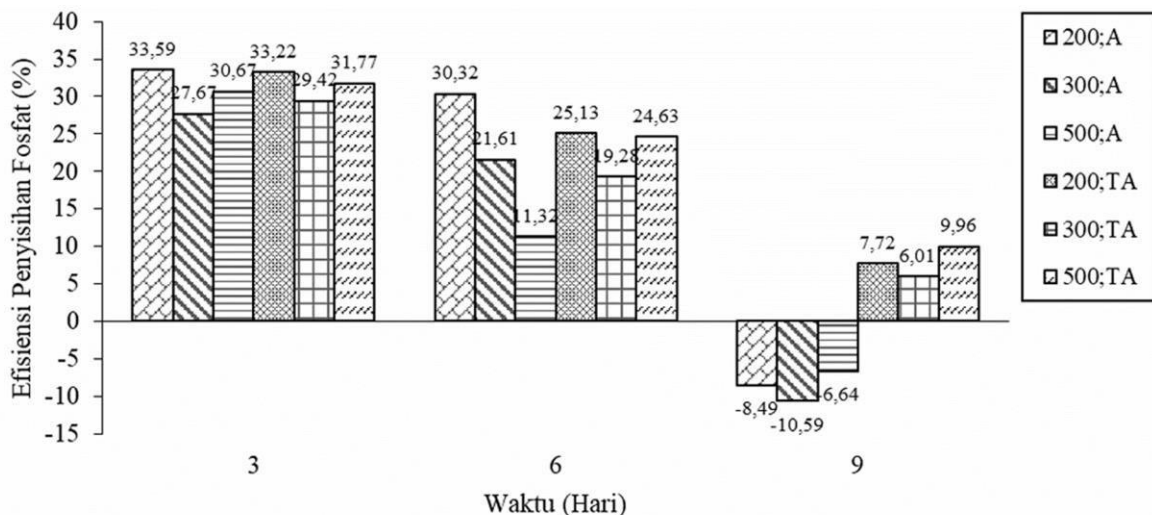
C_o = Konsentrasi Influen (mg/L)

C = Konsentrasi Efluen (mg/L) (Tchobanoglous et al., 2014)

Analisis data pengaruh massa dan penambahan aerasi terhadap proses fitoremediasi menggunakan uji statistik parametrik menggunakan *one way ANOVA*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penyisihan Konsentrasi Fosfat



Gambar 1: Efisiensi Penyisihan Parameter Fosfat

Berdasarkan Gambar 1, efisiensi penurunan konsentrasi fosfat pada limbah cair *laundry* yang paling tinggi adalah pada perlakuan A200 di hari ke 3 yaitu sebesar 33,59%. Proses fitoremediasi yang dilakukan oleh eceng gondok dengan penambahan aerasi maupun tanpa aerasi mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada limbah cair *laundry* dengan kisaran 25-30% disemua perlakuan. Kenaikan

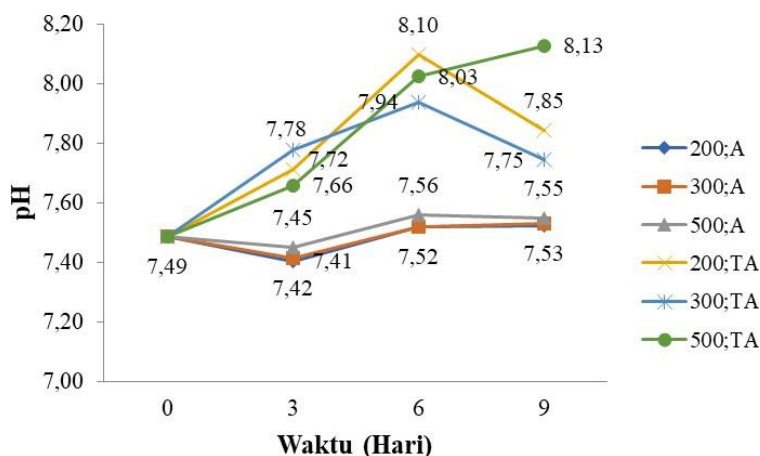
efisiensi penyisihan fosfat pada reaktor A200 dikarenakan adanya penambahan aerasi yang dapat meningkatkan kandungan oksigen dalam air, sehingga kebutuhan oksigen untuk mikroorganisme akan terpenuhi dalam penguraian bahan organik maupun anorganik serta mempercepat proses penguraian tersebut (Rahmawan et al., 2023).

Proses fitoremediasi pada tanaman eceng gondok terjadi karena fosfat diserap melewati akar tanaman sehingga terjadi akumulasi dan termobilisasi. Kemudian menuju ke bagian-bagian tumbuhan lainnya seperti daun dan batang hingga terkumpul dan terakumulasi di dalam bagian tumbuhan dan terjadilah peningkatan penyisihan kadar fosfat dalam limbah cair disebut dengan proses fitoekstraksi. Penyisihan kadar fosfat juga dibantu oleh penguraian mikroorganisme di zona akar tanaman yang disebut dengan rizofiltrasi oleh bakteri aktif. Bakteri *rhizosfera* adalah salah satu bakteri aktif yang berada di akar tanaman eceng gondok yang akan mengakumulasi bahan pencemar ke dalam struktur tubuh tanaman. Selanjutnya terjadilah proses fitodegradasi yang memanfaatkan bakteri *rhizosfera* dan jaringan tanaman untuk memecahkan senyawa kontaminan menjadi senyawa yang lebih kecil yang dapat dijadikan sumber makanan dan digunakan sebagai kofaktor dari enzim plastosianin yang berguna dalam fotosintesis yang merangsang pembelahan sel pada tanaman eceng gondok (Djo et al., 2017; Rukmi & Pujiati, 2013).

Pada hari ke 9 mengalami konsentrasi fosfat mengalami kenaikan dan penurunan efisiensi penyisihan yang sangat drastis pada reaktor aerasi hal ini dikarenakan tanaman sudah mencapai batas maksimum dalam menyerap kontaminan, sehingga eceng gondok tidak dapat menyerap kembali fosfat dan mengalami kematian hingga pembusukan serta tanaman mengeluarkan kembali bahan pencemar yang sudah diserap oleh tubuh tanaman. Batas maksimum yang diterima tanaman dalam menyerap kontaminan disebut titik jenuh (Rahmawan et al., 2023). Pelepasan kembali fosfat pada limbah cair *laundry* dalam reaktor terjadi karena eceng gondok mengalami kematian sehingga membuat efisiensi penyisihan menurun. Selain itu tanaman pada hari ke – 9 sudah mengalami pembusukan, dimana pembusukan atau dekomposisi menjadi faktor kenaikan fosfat di hari tersebut, sehingga mikroorganisme yang berada di dalam reaktor akan menguraikan tumbuhan yang mengalami pembusukan menjadi senyawa sederhana seperti unsur fosfor kemudian unsur fosfor tersebut akan dikembalikan ke dalam air dalam bentuk senyawa fosfor organik (Hafidhin et al., 2023). Fosfat merupakan turunan dari mineral fosfor (Rachmawati et al., 2019), sehingga dengan semakin bertambahnya unsur fosfor didalam air akana berpengaruh terhadap peningkatan fosfat di dalam air tersebut.

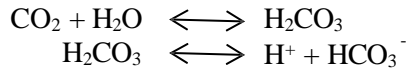
3.2. Korelasi pH dan Suhu Terhadap Penyisihan Fosfat

Perubahan nilai suhu dan pH dalam air sangat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang ada di air dan berpengaruh juga terhadap pertumbuhan eceng gondok (Novita et al., 2019; Suryadi et al., 2017).

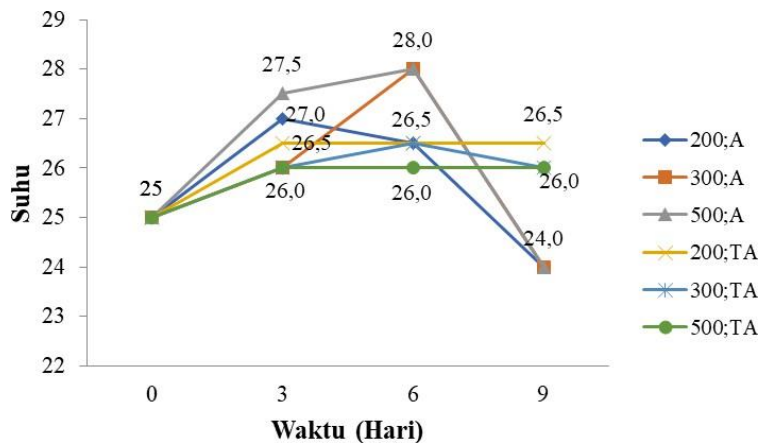


Gambar 2: Grafik Hasil Pengukuran Nilai pH

Berdasarkan Gambar 2 pada hari ke-9 penelitian fitoremediasi dengan penambahan aerasi (A) dengan massa 200 gram, 300 gram, dan 500 gram didapatkan masing-masing nilai pH sebesar 7,53; 7,53 dan 7,55. Sedangkan pada fitoremediasi tanpa aerasi (TA) dengan massa 200 gram, 300 gram, dan 500 gram didapatkan masing-masing nilai pH sebesar 7,85; 7,75 dan 8,13. Pada hari ke 6 fitoremediasi dengan perilaku aerasi dan tanpa aerasi mengalami kenaikan pH, ini terjadi karena adanya proses fotosintesis dan respirasi yang terjadi pada tumbuhan dan mikroorganisme (Apsari et al., 2018). Nilai pH memiliki korelasi yang kuat dengan jumlah karbon dioksida (CO_2), semakin besar kandungan CO_2 didalam air maka pH akan menurun. Tanaman eceng gondok membutuhkan CO_2 untuk fotosintesis, yang akan diubah menjadi monosakarida. Akibatnya, kebutuhan CO_2 dalam limbah akan meningkat, dan nilai pH akan menurun (Hartanti et al., 2014). Ketika CO_2 larut dalam air, maka akan bereaksi membentuk asam askorbat (H_2CO_3) yang kemudian berdisosiasi menjadi ion H^+ dan ion bikarbonat (HCO_3^-).



Ketika CO_2 meningkat kesetimbangan reaksi akan bergeser ke kanan yang meningkatkan asam karbonat terbentuk, sehingga jumlah ion H^+ akan meningkat karena adanya reaksi disosiasi asam askorbat dan menyebabkan nilai pH menurun ke tingkat asam. Bahan organik memiliki unsur karbon, jika dekomposisi tersebut terjadi maka unsur tersebut akan dilepaskan ke dalam air dalam bentuk CO_2 dan meningkatkan ion H^+ . Saat akar tanaman eceng gondok menyerap ion positif, tanaman ini melepaskan hasil sisa seperti ion positif (H^+). Sebaliknya, ketika tanaman menyerap ion negatif, ia akan mengeluarkan ekskret berupa ion negatif (OH^-) (Apsari et al., 2018; Raissa, 2017; Suryadi et al., 2017).



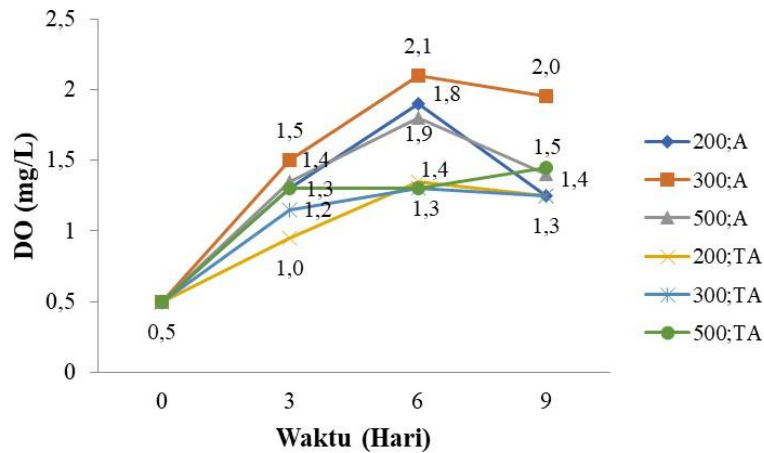
Gambar 3: Parameter Nilai Suhu

Besarnya suhu antar reaktor pada hari ke 3 bersikar antara 26 - 27,5°C, hari ke 6 bersikar antara 26 - 28°C, dan hari ke 9 berkisar antara 24 - 26,5°C. Perubahan suhu pada saat proses fitoremediasi masing-masing reaktor dipengaruhi kondisi lingkungan pada saat penelitian, terutama variasi intensitas sinar matahari. Suhu memiliki berhubungan yang erat dengan proses fotosintesis dan metabolisme pada tanaman (Febrianty, 2022; Raissa, 2017). Suhu optimal untuk proses fitoremediasi berkisar antara 25-30°C (Hasyim, 2016). Jika suhu meningkat dan berada pada batas optimum maka proses fotosintesis akan meningkat, sehingga semakin banyak mineral yang diserap oleh eceng gondok untuk proses metabolisme. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana pada saat suhu reaktor meningkat pada hari ke tiga perlakuan maka kemampuan penyisihan kadar fosfat juga meningkat sebagaimana Gambar 3.

3.3. Korelasi Dissolved Oxygen (DO) Terhadap Penyisihan Fosfat

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen yang ada dalam air, dan sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme akuatik seperti ikan dan makhluk hidup lainnya. Oksigen terlarut memainkan peran dalam proses respirasi dan berbagai reaksi kimia dalam ekosistem perairan. Analisis DO berfungsi untuk mengetahui kandungan oksigen terlarut dalam limbah cair laundry pada saat proses fitoremediasi.

Parameter DO sendiri merupakan parameter pendukung dalam penelitian ini. Hasil Analisa DO sebagaimana berikut.



Gambar 4: Pengukuran Nilai DO (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan Gambar 4, nilai DO tertinggi pada proses fitoremediasi diperoleh pada hari ke 6 di semua reaktor aerasi (A) dengan massa tanaman 200 gram, 300 gram dan 500 gram sebesar 1,9 mg/L; 2,1 mg/L dan 1,8 mg/L, hal ini diakibatkan adanya penambahan oksigen ke dalam reaktor limbah cair *laundry* tersebut yang membuat kebutuhan oksigen dalam air menjadi meningkat. Aerasi dapat meningkatkan kadar DO dalam air (Nadhifah et al., 2019) dan berperan dalam mempercepat proses penguraian bahan pencemar dalam limbah cair (Rahmawan et al., 2023), Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa pada reaktor fitoremediasi yang diberi tambahan aerasi, memiliki kadar DO lebih tinggi dibandingkan reaktor tanpa aerasi.

Jumlah kadar fosfat yang disisihkan linier dengan kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan pencemar (Hidayah et al., 2018), sehingga penambahan aerasi memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan oksigen mikroorganisme untuk menguraikan bahan pencemar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebagaimana Gambar 1, dimana reaktor dengan penambahan aerasi cenderung memiliki efisiensi penyisihan kadar fosfat lebih tinggi dibanding dengan reaktor tanpa aerasi.

Nilai signifikansi merupakan nilai kebenaran pada suatu hipotesis yang diterima atau ditolak. Nilai signifikansi variasi massa tanaman eceng gondok terhadap penyisihan kadar fosfat sebesar 0,665, sedangkan nilai signifikansi penambahan aerasi terhadap penyisihan fosfat sebesar 0,058. Jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka disimpulkan bahwa variasi massa tanaman eceng gondok dan penambahan aerasi tidak memiliki perbedaan signifikan dalam menyisihkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan dapat diambil dengan merujuk pada tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Pengolahan limbah cair *laundry* dengan fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok mampu menyisihkan fosfat dalam waktu 3 hari. Fitoremediasi pada perlakuan aerasi (A) dengan massa 200 gram (A200) memiliki efisiensi penyisihan fosfat paling tinggi dibandingkan reaktor lainnya yaitu 33,59%, sedangkan perlakuan tanpa aerasi (TA) dengan massa 200 gram (A200) memiliki efisiensi penyisihan fosfat paling tinggi kedua yaitu 33,22%.
2. Variasi massa tanaman eceng gondok dan penambahan aerasi tidak memiliki perbedaan dalam menyisihkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis utarakan kepada Lembaga Penelitian Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan yang telah mendanai penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana sesuai rencana.

Daftar Pustaka

- Apsari, L., Kusumawati, E., & Susanto, D. (2018). Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). *BIOPROSPEK: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 29–38.
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 5(2), 137–144.
- Febrianty, A. (2022). Efisiensi Penurunan Kadar Amonia (Nh₃) Air Limbah Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). In *Tugas Akhir, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Hadrah, Kasman, M., & Septiani, K. T. (2019). Analisis Penurunan Parameter Pencemar Limbah Cair Laundry dengan Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 36–41. <https://doi.org/10.33087/daurling.v2i1.22>
- Hafidhin, F. A., Ratnawati, R., Sugito, Sutrisno, J., Nurhayati, I., Febrianti, A. N., & Kholif, M. A. (2023). Penerapan Teknologi Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Penerapan Teknologi Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok untuk Mengolah Air Limbah Laundry. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 14(2), 42–50. <https://doi.org/10.20956/jal.v14i2.28000>
- Hartanti, P. I., Haji, A. T. S., & Wirosodarmo, R. (2014). Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Penurunan Logam Chromium pada Limbah Cair Penyamakan Kulit The Influence Of Plant Density Water Hyacinth (*Eichornia Crassipes*) Againsts Metal Loss Chromium In Tannery Waste Liqui. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(2), 31–37.
- Hasyim, N. A. (2016). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo. *Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*, 1–87.
- Hidayah, E. N., Djalalembah, A., Asmar, G. A., & Cahyonugroho, O. H. (2018). Pengaruh Aerasi Dalam Constructed Wetland Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(2), 155–161. <https://doi.org/10.14710/jil.16.2.155-161>
- Mirwan, M., & Puspita, I. (2021). Fitoremediasi Limbah Laundry Menggunakan Tanaman Mensiang (*Actinoscirpus Grossus*) Dan Lembang (*Thypa angustifolia L.*). *EnviroUS*, 2(1), 61–66. <https://doi.org/10.33005/enviroUS.v2i1.69>
- Nadhifah, 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-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 12, 38–45. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v12i1.7792>
- Ngibad, K. (2019). Analisis Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(3), 197–201.
- Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 16. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>
- Pamungkas, B. T., Afifah, F. S., Ilyas, N. I., & Suwazan, D. (2022). Penurunan Kadar TSS, COD, BOD Dan Fosfat Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Kecil Laundry Menggunakan Kombinasi Teknologi Aerasi Dan Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 1(1), 516–524.
- Patty, S. I., Akbar, N., Wuwae, R., & Djabar, M. (2021). Apparent Oxygen Utilization. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 4(1), 308–316.
- Rachmawati, D., Kurniawati, C., Hakim, L., & Roeswahjuni, N. (2019). Efek Remineralisasi Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) terhadap Enamel Gigi Sulung. *E-Prodenta Journal of Dentistry*, 3(2), 257–262.
- Rahmawan, M. F., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2023). Pengaruh Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Cod Limbah Cair Laundry Pada Proses Fitotreatment Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia*

- Crassipes). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 15(1), 89–105.
<https://doi.org/10.20885/jstl.vol15.iss1.art7>
- Raissa, D. G. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). In *Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Rezania, S., Ponraj, M., Talaiekhosani, A., Mohamad, S. E., Md Din, M. F., Taib, S. M., Sabbagh, F., & Sairan, F. M. (2015). Perspectives of phytoremediation using water hyacinth for removal of heavy metals, organic and inorganic pollutants in wastewater. *Journal of Environmental Management*, 163, 125–133.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.018>
- Rukmi, D. P., & Pujiati, R. S. (2013). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember) The Effectiveness of *Eichhornia crassipes* to Decrease. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa, Universitas Jember*, 05.
- Sirajuddin. (2017). Optimasi Kecepatan Pengadukan Pada Proses Adsorpsi Limbah Cair Laundry Untuk Menurunkan Kadar Surfaktan Menggunakan Batu Bara. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.
- Stefhany, C. A., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry). *Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1(1), 13–23.
- Suryadi, Apriani, I., & Kadaria, U. (2017). Uji Tanaman Coontail (*Ceratophyllum Demersum*) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Cair Kopi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1).
- Suryani, M. Y., Hariyadi, A., Paramita, A., & Safitri, R. A. (2023). Verifikasi Metode Analisis Kadar Total Fosfat dalam Air Limbah Laundry Merujuk pada SNI 06-6989.31-2005. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i1.78083>