

Fitoremediasi Air Limbah *Laundry* Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) untuk Meningkatkan Kualitas Air

Phytoremediation of Laundry Wastewater Using Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) For Improving Water Quality

Listiatie Budi Utami*, Telly Indi Cahyaning Puteri

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan

*Corresponding author: listiatie.utami@bio.uad.ac.id

Abstract: Laundry waste contains phosphates which cause eutrophication. This research aims to determine the effect of water hyacinth on wastewater quality and determine the best wet weight in reducing phosphate levels in laundry wastewater. The research was conducted at the Green House and Biological Research Laboratory of Ahmad Dahlan University, RAL research design with 4 treatments A (0 g plants); B (100g plant); C (200g plant); D (300g plants) with five times 5 repetitions. The results showed that variations in plant wet weight had an effect on improving the quality of laundry wastewater but did not differ significantly in temperature, TDS, DO and phosphate parameters. The length of plant roots increases in size. The conclusion of this research is that varying the wet weight of water hyacinth has a significant effect on the parameters measured except pH, TDS and phosphate. Giving weight variations to laundry waste can affect the growth of water hyacinth roots. The best wet weight to improve water quality is 300 g of water hyacinth.

Keywords: Laundry waste, phytoremediation, water hyacinth

1. PENDAHULUAN

Salah satu penyumbang terbesar limbah cair di perairan adalah usaha *laundry* karena usaha ini sangat menjamur seiring meningkatnya jumlah penduduk (Deswidawansyah dkk, 2020). Keberadaan usaha *laundry* saat ini dapat memberikan dampak positif maupun negatif. dampak negatif yang dapat ditimbulkan adalah pencemaran lingkungan yang berasal dari limbah yang dihasilkan (Samosir, 2014). Salah satu usaha *laundry* yang berada di sekitar Universitas Ahmad Dahlan Kampus 4 adalah *laundry* Sederhana. Limbah yang dihasilkan dari usaha *laundry* adalah berupa deterjen dan pewangi (Larasati dkk, 2021). Kandungan utama dalam deterjen adalah senyawa ionik dalam bentuk natrium tripolifosfat. Senyawa tersebut berfungsi sebagai surfaktan dan *builder*. Surfaktan merupakan senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air, sedangkan *builder* adalah senyawa yang dapat melunakkan air sadah. Keberadaan fosfat dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi (Yustika dkk, 2022). Unsur hara tersebut selanjutnya akan didekomposisi oleh bakteri untuk proses biokimia maupun biodegradasi menggunakan oksigen terlarut. Hal tersebut dapat menyebabkan kadar oksigen terlarut dalam badan air menurun (Alfionita dkk, 2019). Salah satu metode pengolahan limbah yang dapat dilakukan adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan sebuah metode pembersihan, penghilangan, atau pengurangan zat pencemar dengan menggunakan bantuan tanaman berfotosintesis. Tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi merupakan tanaman yang memiliki kemampuan dapat menyerap, mendegradasi, dan mentransformasi bahan pencemar (hiperakumulator) (Ni'mah dkk, 2019). Salah satu contoh tanaman hiperakumulator adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) (Widyasari, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suryawan (2018) menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok dapat menurunkan kadar fosfat sebesar 70-74% pada limbah cair domestik bersalinitas dalam kurun waktu sepuluh hari. Penelitian lainnya dilakukan oleh Adharani dan Yusuf (2019) menggunakan tanaman eceng gondok dan *Bacillus megaterium* sebagai bioremediator bahan organik dan logam kromium (Cr). Penelitian tersebut menggunakan variasi kerapatan tanaman meliputi 100 gr, 200 gr, dan 300 gr. Hasil dari penelitian Adharani dan Yusuf (2019) menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok dan *Bacillus megaterium* dengan variasi kerapatan 300 gr merupakan perlakuan terbaik sebagai bioremediator bahan organik dan logam kromium (Cr). Fitoremediasi



menggunakan eceng gondok untuk mengurangi kadar fosfat dalam limbah laundry belum pernah dilaporkan. Dengan demikian, jumlah bobot basah terbaik untuk dapat mengurangi kadar fosfat dalam limbah laundry perlu diteliti.

2. METODE

Tujuan penelitian menentukan pengaruh pemberian variasi bobot basah tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam meningkatkan kualitas air dan menentukan bobot basah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang terbaik untuk Penelitian dilakukan pada Maret 2024 di Greenhouse Laboratorium Riset Biologi Universitas Ahmad Dahlan . Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi bobot basah eceng gondok yaitu 0 gram (sebagai kontrol), 100 gram, 200 gram, dan 300 gram. Pengulangan dari masing-masing perlakuan adalah sebanyak lima kali. Variabel terikat, parameter biotik dan abiotik. Parameter biotik adalah panjang akar tanaman, sedangkan parameter abiotik yang diamati adalah kualitas air limbah *laundry* meliputi suhu air, pH, TDS, DO, CO₂ terlarut, BOD, dan fosfat. Serta suhu udara dan kelembapan udara,

Cara Kerja :

1. Tahapan fitoremediasi
Tanaman eceng gondok yang sudah diaklimatisasi dipindahkan ke dalam toples perlakuan dan pengulangan. yaitu 0 gram (kontrol), 100 gram, 200 gram, dan 300 gram. Proses fitoremediasi dilakukan selama 15 hari mengacu pada penelitian Stefhany dkk (2013). Tinggi permukaan air setiap minggunya disesuaikan ,
2. Pengamatan Faktor Lingkungan meliputi suhu dan kelembapan udara.
3. Pengukuran kualitas air meliputi pH, TDS, DO, CO₂ terlarut, BOD, dan fosfat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dan kuantitatif. Analisis deskriptif dilakukan dengan penyajian data dalam bentuk tabel. Analisis kuantitatif dilakukan dengan mengolah data hasil pengamatan panjang akar, suhu, pH, TDS, DO, CO₂, BOD, dan fosfat dengan pengujian Normalitas dan Homogenitas. Apabila data yang diperoleh terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan uji *One-Way* ANOVA dan uji lanjut Duncan. Apabila data tidak terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan uji Kruskal-Wallis. Untuk mengetahui pengaruh dari pemberian perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Faktor Lingkungan

Suhu dan kelembapan udara diamati selama proses fitoremediasi. Hal ini bertujuan untuk meminimalisasi kemungkinan tanaman layu akibat suhu yang terlalu tinggi. Adapun suhu dan kelembapan udara selama fitoremediasi adalah tertera pada Tabel 3.

Tabel 1. Suhu dan kelembapan udara

| No | Parameter | Hari ke- | | | |
|----|----------------------|----------|------|------|------|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 1 | Suhu Udara (°C) | 29,4 | 33,6 | 29,4 | 32,2 |
| 2 | Kelembapan Udara (%) | 74 | 51 | 77 | 64 |

Semakin tinggi suhu maka akan diikuti dengan kelembapan yang semakin rendah, begitupun sebaliknya semakin rendah suhu maka semakin tinggi kelembapannya (Mulyati, 2020). Tingginya suhu udara dan rendahnya kelembapan dapat menyebabkan tingginya proses transpirasi.tanaman.



3.2 Kualitas Air Limbah *Laundry*

a. Suhu Air

Hasil pengujian dengan Kruskal-Wallis diperoleh nilai sig. 0,194 yang berarti bahwa pemberian perlakuan variasi berat tanaman tidak memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Hasil uji Regresi Linear Sederhana menunjukkan bahwa pemberian perlakuan variasi bobot tanaman berpengaruh terhadap suhu air limbah dengan signifikansi 0,031 (lampiran 3). Adapun nilai R square adalah 0,233 yang berarti bahwa besarnya pengaruh variasi bobot tanaman terhadap suhu air adalah sebesar 23,3%.

Tabel 2. Persentase Kenaikan Rata-Rata Suhu Air

| Perlakuan | Rata-rata Suhu (°C) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Peningkatan (%) |
|-----------|---------------------|---------|-------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Peningkatan | | |
| A | 30 | 31,6 | 1,6 | ± 3 terhadap suhu udara | 5,33 |
| B | 30 | 31,2 | 1,2 | | 4 |
| C | 30 | 30,6 | 0,6 | | 2 |
| D | 30 | 30,4 | 0,4 | | 1,33 |

Berdasarkan Tabel 2, suhu air limbah laundry baik sebelum maupun sesudah perlakuan masih berada dalam rentang sesuai dengan baku mutu. Persentase kenaikan suhu terkecil terjadi pada perlakuan D (1,33%). Hal tersebut karena perlakuan D merupakan perlakuan dengan bobot terbesar (300 gram tanaman), sehingga jumlah individu tanaman pada toples perlakuan pun lebih banyak.

b. Derajat keasaman (pH Air)

Berdasarkan uji statistik menyatakan ada perbedaan rata-rata pada tiap perlakuan sehingga dapat diuji lanjut Duncan. Berdasarkan hasil uji regresi, variasi bobot basah tanaman tidak mempengaruhi pH air limbah *laundry* karena nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,189 (lampiran 7).

Tabel 3 . Persentase Penurunan Rata-Rata pH Air

| Perlakuan | Rata-rata pH | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Penurunan (%) |
|-----------|--------------|---------|-----------|--------------------------------|--------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Penurunan | | |
| A | 7,99 | 9,07 | - | 6-9 | - |
| B | 7,99 | 7,88 | 0,11 | | 1,35 ^a |
| C | 7,99 | 7,29 | 0,7 | | 8,74 ^b |
| D | 7,99 | 7,50 | 0,49 | | 6,11 ^{ab} |

Berdasarkan Tabel 3, terdapat perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu antara perlakuan B dengan D, serta antara perlakuan C dengan D. Menurunnya pH pada perlakuan fitoremediasi disebabkan oleh terserapnya surfaktan dalam limbah oleh akar tanaman. Polutan air yang dimaksud dalam air limbah *laundry* adalah berupa surfaktan (fosfat) sehingga pada perlakuan dengan pemberian tanaman terjadi penurunan pH mendekati pH normal. Dengan jumlah bobot yang besar dan panjang akar yang dimiliki oleh perlakuan C menyebabkan terjadinya penyerapan surfaktan pada media secara optimal.

c. Total Dissolved Solid (TDS) Air

Variasi berat tanaman tidak memberikan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan sehingga tidak dilakukan uji lanjut Duncan. Berdasarkan hasil uji regresi diperoleh nilai signifikansi 0,778 (lampiran 11) yang berarti variasi bobot basah tanaman tidak berpengaruh terhadap TDS air.



Tabel 4. Persentase Penurunan Rata-Rata TDS Air

| Perlakuan | Rata-rata TDS (mg/L) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Penurunan (%) |
|-----------|----------------------|---------|-----------|-----------------------------|--------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Penurunan | | |
| A | 76 | 101,6 | - | 1000 | - |
| B | 76 | 52,8 | 23,2 | | 30,53 |
| C | 76 | 48,8 | 27,2 | | 35,79 |
| D | 76 | 39,2 | 36,8 | | 48,42 |

Menurut Zahro dan Nisa (2020), tanaman eceng gondok dapat menurunkan nilai TDS pada limbah dengan cara mentranslokasikan senyawa-senyawa terlarut menjadi biomassa tanaman. Semakin besar bobot tanaman yang digunakan maka akan semakin banyak senyawa terlarut yang d dan ditranslokasikan pada tubuh tanaman eceng gondok.

d. CO₂ Terlarut

Hasil uji statistik dengan *One-Way* ANOVA diperoleh bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan.

Tabel 5. Persentase Penurunan Rata-Rata CO₂ Terlarut

| Perlakuan | Rata-rata CO ₂ Terlarut (mg/L) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Penurunan (%) |
|-----------|---|---------|-----------|--------------------------------|--------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Penurunan | | |
| A | 67 | 37,4 | 29,6 | 50 | 44,18 ^c |
| B | 67 | 32,2 | 34,8 | | 51,94 ^c |
| C | 67 | 16,2 | 50,8 | | 75,82 ^b |
| D | 67 | 0 | 67 | | 100 ^a |

Berdasarkan Tabel 5. terdapat perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu antara perlakuan A dengan B, sedangkan perlakuan lainnya berbeda nyata. Persentase penurunan CO₂ terlarut terbesar terjadi pada perlakuan D dengan 300 gram tanaman sedangkan persentase penurunan terkecil adalah pada perlakuan A sebagai kontrol (0 gram tanaman). Proses penyisihan CO₂ terlarut dalam air ini melibatkan aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman dan mikroorganisme yang ada dalam air. Perlakuan D merupakan perlakuan dengan bobot tanaman terbanyak sehingga jumlah individu dalam toples perlakuan lebih banyak. Hal tersebut memungkinkan semakin banyak pula mikroorganisme pada zona perakaran yang turut menggunakan CO₂ terlarut untuk proses fotosintesis. Penggunaan CO₂ terlarut sebagai bahan fotosintesis menyebabkan kadar CO₂ terlarut dalam air menurun.

e. Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil uji Regresi, variasi bobot basah tanaman mempengaruhi DO air limbah *laundry* dengan signifikansi 0,000 (lampiran 19). Adapun nilai R square dari uji regresi adalah 0,714 yang berarti pengaruh perlakuan fitoremediasi terhadap DO adalah sebesar 71,4%.

Tabel 6. Persentase Kenaikan Rata-Rata DO

| Perlakuan | Rata-rata DO (mg/L) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Pertaambah an (%) |
|-----------|---------------------|---------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Pertambahan | | |
| A | 1,827 | 1,964 | 0,137 | 3 | 7,50 |
| B | 1,827 | 2,335 | 0,508 | (batas minimum) | 27,80 |



| Perlakuan | Rata-rata DO (mg/L) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Pertambahan (%) |
|-----------|---------------------|---------|-------------|--------------------------------|----------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Pertambahan | | |
| C | 1,827 | 2,441 | 0,614 | | 33,60 |
| D | 1,827 | 2,529 | 0,702 | | 38,42 |

Berdasarkan Tabel 6, persentase kenaikan terbesar adalah 38,42% pada perlakuan D, sedangkan persentase kenaikan terkecil adalah 7,50% pada perlakuan A. Menurut Wahyuningsih dkk (2020), oksigen terlarut atau DO merupakan hasil interaksi dari beberapa proses seperti reaerasi atmosfer, fotosintesis, oksidasi, respirasi tanaman akuatik, dan sebagainya. Perlakuan D merupakan perlakuan dengan bobot tanaman terbesar sehingga kenaikan rata-rata DO salah satunya disebabkan oleh proses fotosintesis dan respirasi tanaman akuatik.

f. BOD Air (Biological Oxygen Demand)

Berdasarkan hasil uji Regresi, variasi bobot basah tanaman mempengaruhi BOD air limbah laundry dengan signifikansi 0,004.

Tabel 7. Persentase Penurunan Rata-Rata BOD Air

| Perlakuan | Rata-rata BOD (mg/L) | | | Baku mutu PP No. 82 2001 | Persentase penurunan (%) |
|-----------|----------------------|---------|-----------|-----------------------------|--------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Penurunan | | |
| A | 83,5 | 83,47 | 0,03 | 6 (batas maksimum) | 0,03 ^a |
| B | 83,5 | 80,10 | 3,40 | | 4,07 ^a |
| C | 83,5 | 70,37 | 13,13 | | 15,72 ^a |
| D | 83,35 | 41,67 | 41,83 | | 50,09 ^b |

Berdasarkan Tabel 7, perlakuan A, B, dan C memiliki selisih pengurangan BOD yang berbeda nyata dengan perlakuan D karena berada pada notasi yang berbeda (a dan b). Sedangkan, perlakuan A, B, dan C tidak berbeda nyata karena masih pada notasi yang sama (a). persentase penurunan BOD terbesar terjadi pada perlakuan D (300 gram tanaman) yaitu 50,09% sedangkan persentase penurunan terkecil adalah pada perlakuan A sebagai kontrol yaitu sebesar 0,03%. Oleh karena itu, nilai BOD pada perlakuan A merupakan yang paling besar diantara perlakuan lainnya (83,47 mg/L). Apabila dibandingkan dengan baku mutu PP No. 82

g. Kadar Fosfat

Hasil uji Regresi linear Sederhana diperoleh nilai $p = 0,195$ (lampiran 26) yang memiliki arti bahwa perlakuan variasi bobot basah eceng gondok dalam fitoremediasi tidak mempengaruhi kadar fosfat dalam limbah.

Tabel 8. Persentase penurunan rata-rata kadar fosfat

| Perlakuan | Rata-rata Fosfat (mg/L) | | | Baku Mutu PP No. 82 2001 | Persentase Penurunan (%) |
|-----------|-------------------------|---------|-----------|--------------------------------|--------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | Penurunan | | |
| A | 0,588 | 0,532 | 0,056 | 1 | 9,52 |
| B | 0,588 | 0,309 | 0,279 | (batas maksimum) | 47,45 |
| C | 0,588 | 0,127 | 0,461 | | 78,40 |
| D | 0,588 | 0,154 | 0,434 | | 73,81 |

Keterangan:

Berdasarkan Tabel 10, persentase penurunan kadar fosfat terbesar terjadi pada perlakuan C yaitu 78,40% sedangkan persentase penurunan terkecil adalah 9,52% yang terjadi pada perlakuan A. Perlakuan C merupakan perlakuan dengan bobot tanaman 200 gram dimana bobot tersebut adalah bobot terbesar kedua setelah 300 gram.



Fosfat yang diserap pada perlakuan C lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan D dikarenakan penyerapan fosfat dapat dipengaruhi oleh kerapatan tanaman. Menurut Maddusa dkk (2019), kerapatan tanaman yang tinggi dapat menghasilkan suhu air yang rendah sehingga proses fotosintesis akan berkurang dan penyerapan fosfat tidak maksimal.

Mekanisme tersebut berbeda dengan mekanisme penurunan kadar pada perlakuan yang tidak menggunakan tanaman. Penelitian Stefhany dkk (2013) mengatakan bahwa penurunan kadar fosfat pada limbah yang tidak diberi tanaman disebabkan oleh suhu udara yang turun sehingga terjadi pengendapan fosfat terlarut. Fosfat tersebut dapat larut kembali ketika suhu udara naik sehingga kadar fosfat terlarut dalam air akan naik pula. Kadar fosfat pada seluruh perlakuan masih sesuai dengan baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 yaitu dibawah 1 mg/L.

4. SIMPULAN

Pemberian variasi bobot basah tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) pada air limbah *laundry* berpengaruh secara nyata meningkatkan kualitas air pada parameter yang diamati kecuali parameter pH, TDS, dan fosfat. Bobot basah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang terbaik untuk meningkatkan kualitas air adalah 300 gram.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami haturkan kepada

1. Pimpinan UAD beserta staf LPPM atas penyediaan dana, arahan dan bimbingannya
2. Staf laboratorium atas kerjasamanya
3. Rekan-rekan peneliti atas supportnya

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adharani, N. dan Yusuf, F.I. 2019. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan *Bacillus megaterium* Sebagai Bioremediator Bahan Organik dan Logam Kromium (Cr) pada Limbah Laut Muncar Banyuwangi. Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA 2019, hal: 310-320.
- Damayanti, H.O. 2014. Tinjauan Kualitas Dan Dampak Ekonomi Konsentrasi Total Dissolved Solid (TDS) Air Di Area Pertambakan Desa Bulumanis Kidul. *Jurnal Litbang*, 10 (2): 103-113.
- Deswandri, F. dan Fadhillah. 2019. Variasi Waktu Terhadap Penyerapan Merkuri (Hg) Oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studi kasus: Air Danau Bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 4 (4): 13-23
- Haryanti, S., Hastuti, R.B., Hastuti, E.D., Nurchayati, Y. 2006. Morfologi Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) di Berbagai Perairan Tercemar. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 14 (2): 39-46.
- Suryawan, I.W.K. 2018. Fitoremediasi COD, Fosfat, dan Ammonia Air Limbah Domestik Bersalinitas dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Riset Kajian Teknologi dan Lingkungan (JRKTL)*, 1 (2): 95-100.
- Sutarmiyati, N. 2019. Kreatifitas Masyarakat dalam Berwirausaha dengan Memanfaatkan Limbah Sampah di Kurungan Nyawa Kabupaten Pesawaran. *Sosioteknologi Kreatif*, 3 (1): 417-422.
- Trimanto. 2013. Aklimatisasi Tumbuhan Hasil Eksplorasi dan Perbanyakan Tanaman Unit Seleksi dan Pembibitan Kebun Raya Purwodadi. Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS. Hal: 1-7.
- Tim, R. (2022, February 21). Mengerikan, Indonesia Sudah Darurat Sampah Plastik Sehari Mencapai 64 Juta Ton, Nomor Dua Terbesar di Dunia. Dipetik September 14, 2022, dari <https://voi.id/bernas/137477/mengerikan-indonesia-sudah-darurat-sampah-plastik-sehari-mencapai-64-juta-ton-nomor-dua-terbesar-di-dunia>
- Tjionger, M. (2006). Pentingnya Menjaga Keseimbangan Unsur Hara Makro dan Mikro untuk Tanaman. *Jurnal Agrotropika*, 1(4), 258-259.
- Wulandari, S., Mansur, I., & Sugiarti, H. (2010). Pengaruh Pemberian Kompos Batang Pisang terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.). *Jurnal Silvikultur*, 3(1), 78-81.
- Yuslianti, E. R. (2022). Sayur dan Buah Berwarna Hijau di Lingkungan Rumah untuk Menangkal Radikal Bebas di Masa Pandemi Covid-19. Yogyakarta: Deepublish.