

FITOREMEDIASI LIMBAH LAUNDRY MENGGUNAKAN TUMBUHAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)

Hesti Asriva Agustina^{1*}, Laily Agustina Rahmawati¹, Solikhati Indah Purwaningrum¹

¹Program Studi Ilmu Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Bojonegoro
Jl. Lettu Suyitno No.2, Glendeng, Kalirejo, Kec. Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro, Jawa
Timur, Indonesia

*e-mail: asrivaagustina5@gmail.com

diterima: 10 April 2025; direvisi: 21 April 2025; disetujui: 25 April 2025

ABSTRAK

Peningkatan jumlah usaha laundry berdampak pada meningkatnya penggunaan deterjen yang mengandung bahan pencemar seperti *Natrium Dodecyl Benzen Sulfonat* (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphate* (STPP), yang sulit terurai secara alami dan dapat mencemari lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas fitoremediasi menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam menurunkan kadar polutan pada air limbah laundry dengan parameter COD, TSS (*Total suspended solid*), dan fosfat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* untuk pengambilan sampel air limbah laundry dari outlet pencucian berskala besar di Sumbang, Bojonegoro, serta pengambilan eceng gondok dari tambak ikan di Sukorejo, Bojonegoro. Pengolahan air limbah dilakukan dalam bak perlakuan selama 14 hari, dengan pengujian sampel awal (hari ke-0) dan akhir (hari ke-14) di Laboratorium PPSDM Migas Cepu. Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimental dan bersifat kuantitatif untuk menghitung keefektifitasannya. Hasil penelitian menunjukkan perubahan visual pada air limbah laundry dari warna abu-abu keruh menjadi lebih jernih setelah 14 hari perlakuan. Perubahan juga terjadi pada kondisi fisik eceng gondok, seperti perubahan warna daun menjadi kuning kecoklatan dan pembusukan batang. Pengujian laboratorium menunjukkan bahwa metode fitoremediasi dengan eceng gondok efektif dalam menurunkan kandungan polutan, dengan efisiensi penurunan COD sebesar 74–76%, TSS sebesar 90–95%, dan fosfat sebesar 75–91%. Penurunan TSS menunjukkan efektivitas tertinggi dibandingkan parameter lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa eceng gondok dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air limbah laundry yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Air Limbah Laundry, Eceng Gondok, Fitoremediasi

ABSTRACT

The increasing number of laundry businesses has led to higher detergent usage, containing pollutants such as *Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate* (NaDBS) and *Sodium Tripolyphosphate* (STPP), which are difficult to decompose naturally and can contaminate aquatic environments. This study aims to analyze the effectiveness of phytoremediation using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in reducing pollutant concentrations in laundry wastewater, focusing on COD, TSS, and phosphate parameters. The research utilized purposive sampling to collect laundry wastewater samples from a large-scale laundry outlet in Sumbang, Bojonegoro, and water hyacinth samples from a fish pond in Sukorejo, Bojonegoro. Wastewater treatment was conducted in treatment tanks for 14 days, with initial (day 0) and final (day 14) sample testing performed at the PPSDM Migas Cepu Laboratory. This research was conducted in an experimental and quantitative way to calculate its effectiveness. The results showed a visible transformation in laundry wastewater from turbid gray water to a clearer state after 14 days of treatment. Physical changes were also observed in the water hyacinth, including leaf discoloration to yellowish-brown and stem decomposition. Laboratory analysis confirmed that phytoremediation using water hyacinth effectively reduced pollutant concentrations, achieving COD reduction of 74–76%, TSS reduction of 90–95%, and phosphate reduction of 75–91%. Among these parameters, TSS removal showed the highest efficiency. These findings indicate that water hyacinth can serve as an eco-friendly alternative for laundry wastewater treatment.

Keywords: Laundry Wastewater, Water Hyacinth, Phytoremediation

PENDAHULUAN

Padatnya aktivitas masyarakat membuat aktivitas rumah tangga sulit dilakukan sendirian, sehingga banyak masyarakat yang harus bergantung pada penyedia jasa seperti laundry. Peningkatan jumlah operasional laundry yang terus menerus akan menyebabkan peningkatan tingkat penggunaan deterjen (Zairinayati & Shatriadi, 2019). Deterjen adalah senyawa sabun yang terbentuk melalui proses kimia. Bahan utama deterjen adalah *Natrium Dodecyl Benzen Sulfonat* (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphat* (STPP) yang sulit terurai secara alami (Yanti & Simanjuntak, 2024). Deterjen merupakan sumber pencemaran yang tergolong sumber tersebar, yaitu sumber pencemaran yang lokasinya tidak dapat ditentukan secara pasti, misalnya limbah rumah tangga, pertanian, sedimentasi dan bahan pencemar lainnya (Noviana, 2019). Bahan utama deterjen adalah surfaktan, yaitu komponen dasar deterjen yang mempunyai kemampuan menurunkan tegangan permukaan air, serta bahan peningkat yang berfungsi meningkatkan efektivitas pergerakan permukaan zat aktif.

Dampak negatif yang dihasilkan dari air limbah laundry yaitu menyebabkan meningkatnya kandungan organik yang dapat mencemari badan perairan dan juga menghasilkan bau busuk, sumber penyakit, dan kualitas air menjadi buruk. Limbah laundry yang mengandung bahan pencemar organik, anorganik, dan bakteri sangat potensial mencemari pada sumber air. Jenis pencemaran air yang terdapat dalam limbah laundry mengandung bahan pencemar zat organik yang dinyatakan sebagai COD, TSS, dan Fosfat. Adanya kandungan fosfat penyebab eutrofikasi, eutrofikasi merupakan pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air (Aini, 2023). Dapat diakumulasi apabila seluruh industri laundry membuang limbahnya tanpa pengolahan terlebih dulu, akan menimbulkan eutrofikasi dimana tubuh air kaya sumber nutrisi terlarut serta menyusutnya oksigen terlarut dalam air (Herlambang &

Hendriyanto, 2015). Hal itu akan menyebabkan kondisi perairan akan tercemar oleh limbah cair laundry (Pungut et al., 2021). Maka berbagai cara diupayakan untuk menanggulangi masalah eutrofikasi tersebut, antara lain pengolahan dilakukan terhadap limbah cair yang mengandung fosfat, seperti penggunaan deterjen yang berlebihan (Ningrum et al., 2020).

Limbah pada air laundry harus ditangani dengan cara yang tepat dan aman sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Lingkungan hidup dapat terancam oleh limbah B3 yang terkandung dari buangan air limbah laundry, baik melalui dampak langsung maupun tidak langsung. Zat pencemar yang menyebabkan kerusakan langsung pada kesehatan manusia, tumbuhan, dan keseimbangan lingkungan air, udara, dan tanah disebut pencemaran langsung (Nursabrina et al., 2021).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi tingkat pencemaran yang disebabkan air limbah laundry adalah fitoremediasi menggunakan eceng gondok. Fitoremediasi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang berkembang pesat dan dapat mengatasi pencemaran dengan murah, efektif, ramah lingkungan dengan memanfaatkan kemampuan organisme maupun mikroorganisme secara alami sehingga dapat digunakan secara langsung ditempat yang terkena pencemaran (Setiyono & Gustaman, 2017).

Penelitian sebelumnya meneliti fitoremediasi dengan eceng gondok menggunakan parameter utama *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solids* (TSS) (Maulana et al., 2022). Dalam penelitian ini, selain menganalisis parameter COD dan TSS, juga dilakukan pengukuran kadar fosfat untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas eceng gondok dalam proses fitoremediasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi air limbah laundry dan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) pada

bak perlakuan dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) terhadap konsentrasi polutan pada air limbah laundry sesudah proses fitoremediasi dengan parameter COD, TSS, dan Fosfat.

BAHAN DAN METODE

Lokasi pengambilan sampel air limbah laundry pada penelitian ini diambil dari outlet proses pencucian pakaian yang berlokasi di Sumbang, Bojonegoro. Lokasi pengambilan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) didapat dari tambak ikan salah satu warga yang berlokasi di Sukorejo Bojonegoro. Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, metode ini merupakan pemilihan sampel dalam penelitian dipilih secara sengaja berdasarkan karakteristik tertentu yaitu berdasarkan tempat laundry yang berskala besar. Metode pengambilan sampel air dilakukan secara *grab sampling*, yaitu sampel air limbah laundry diambil pada satu kali pengambilan dari sumber yang akan diteliti. Pengambilan sampel air limbah laundry ini dilakukan 1 kali pada tanggal 22 November 2024 pada pukul 07.42 WIB. Sebelum pengambilan sampel air limbah laundry, langkah awal yang dilakukan adalah mempersiapkan bak dengan ukuran 50 cm x 30 cm berbentuk bulat, setelah itu air limbah laundry yang telah dihomogenkan pada terpal selanjutnya dimasukkan kedalam jirigen yang berisi 10 liter, dan dituangkan kedalam bak tersebut membuat tampungan kolam terpal yang sekiranya cukup di isi air limbah laundry sebanyak 80-100 liter, setelah itu pengambilan air limbah laundry menggunakan jerigen berukuran 10 liter yang akan dikumpulkan sebanyak 80 liter. Setelah air limbah laundry diambil lalu ditampung pada kolam terpal yang dimaksud adalah menghomogenkan air limbah tersebut. Air limbah yang ditampung tersebut diisi pada

bak perlakuan sebanyak 20 liter di setiap bak. Untuk sampel hari ke-0 dimasukkan air limbah 20 liter pada bak perlakuan yang digunakan sebagai kontrol, dan 3 bak perlakuan dengan keterangan 1 bak kontrol tanpa perlakuan, dan 3 bak perlakuan ada tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) juga di isi dengan 20 liter air limbah laundry, setelah itu langsung bisa diujikan di Laboratorium PPSDM Migas Cepu. Pengujian yang selanjutnya menunggu perlakuan pada hari ke 14. Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimental, yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas fitoremediasi air limbah laundry menggunakan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Penelitian ini bersifat kuantitatif, dan data yang diperoleh akan dianalisis secara menghitung nilai efektivitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Kondisi Air Limbah Laundry dan Eceng Gondok

Pada tahap penelitian ini, setelah dilakukan pengambilan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan pengambilan sampel yang akan digunakan untuk aklimatisasi, selanjutnya dilakukan tahapan aklimatisasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang merupakan proses penting dalam penelitian pemanfaatan tumbuhan tersebut untuk pengolahan air limbah laundry, terutama dalam fitoremediasi. Sebelum dilakukan aklimatisasi. Tujuan dari aklimatisasi adalah untuk menyesuaikan kondisi tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) agar bisa beradaptasi dengan air limbah yang akan diolah (Djo dkk., 2017). Berikut adalah tabel perubahan kondisi air limbah laundry pada bak kontrol, bak perlakuan 1, bak perlakuan 2, dan bak perlakuan 3 selama 14 hari.

Tabel 1. Perubahan Kondisi Air Limbah Laundry Pada Bak Kontrol Selama 14 hari

Hari	Kondisi Air Limbah	Gambar
0	Keadaan air limbah laundry pada hari ke-0 yaitu air berwarna hitam dan keruh serta berbau wangi dari deterjen.	
1	Bau tidak sedap dari air limbah laundry mulai tercium, dan bau wangi dari deterjen semakin hilang. Mulai muncul buih-buih putih ukuran kecil pada permukaan air limbah, dan warna airnya mengalami kekeruhan.	
2	Warna pada air limbah berwarna abu-abu kekeruhan, munculnya buih berwarna putih kecil pada bagian tepi bak, bau dari air limbah sangat berbau dan menyengat.	
3	Warna dari air limbah abu ke hitam, masih terdapat buih-buih kecil putih yang terlihat semakin banyak pada bagian tepi bak, dan bau nya masih tercium menyengat.	
4	Warna dari air limbah menjadi abu kehitaman, tidak jauh dari hari ke-3, dan masih ada buih putih pada permukaan air, bau menyengat dari air limbah sama di hari ke-3	

Hari	Kondisi Air Limbah	Gambar
5	Pada hari ke 5 ini keadaan air limbah mengalami kekeruhan sudah sedikit berkurang, namun buih putih kecil pada permukaan air limbah masih terlihat, untuk bau dari air limbah menyengat masih tercium.	
6	Warna dari airnya abu-abu ke putihan, dan masih ada buih putih kecil yang terdapat pada permukaan air, namun buih putih pada permukaan air tidak terlalu banyak dan bau menyengat.	
7	Air limbah pada hari ke 7 yang semula terdapat buih putih pada permukaan air kini telah hilang terlarut ke bawah, dan warna dari airnya abu ke gelap. Terlihat endapan di bagian bawah.	
8	Pada hari ke 8 ini warna dari air limbah abu ke putihan, endapan yang terjadi semakin terlihat banyak, buih putih sudah hilang.	
9	Hari ke-9 kondisi airnya sama dengan dihari ke-8. Warna air limbah menjadi abu-abu keputihan, endapan terlihat banyak, dan buih putih hilang.	

Hari	Kondisi Air Limbah	Gambar
10	Air berwarna abu keputihan, keadaan tersebut hampir sama dengan hari ke-9. Terdapat buih putih di permukaan air dan di tepian bak. Bau dari air tercium menyengat, dan terlihat adanya jentik-jentik di tepian bak.	
11	Warna dari airnya abu-abu ke putihan, semakin lama endapan di bagian bawah semakin terlihat dengan jelas, adanya buih putih pada tepian bak yang menempel.	
12	Air berwarna abu keputihan sedikit jernih, endapan pada air limbah mengendap sehingga air berwarna putih sedikit jernih, dan masih ada buih putih pada permukaan air dan di tepian bak.	
13	Air limbah tersebut berwarna abu keputihan, pada hari ke 13 ini masih terdapat buih putih pada permukaan air bau dari air tercium menyengat.	
14	Pada hari ke-14 ini air limbah berwarna abu ke putihan, masih terdapat buih kecil sedikit pada permukaan air, dan bau dari airnya menyengat sampai hari ke-14 ini tidak bisa hilang.	

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat diketahui kondisi perubahan air limbah laundry elain terjadi perubahan warna, terjadi juga dengan bau yang menyengat seperti bau busuk yang dihasilkan dari kotoran pada pakaian, baik pada bak kontrol maupun bak perlakuan. Akan tetapi, bau air limbah

laundry tercium lebih menyengat dirasakan pada bak kontrol yang tidak ada perlakuan. Di hari ke-1 sampai hari ke-14 bau air limbah laundry tidak bisa hilang karena bau busuk yang dihasilkan waktu proses pencucian tersebut. Pada bak perlakuan mulai hari pertama bau air limbah menyengat, hal ini

menunjukkan adanya bahan organik dan bahan kimia yang belum terurai, sampai hari terakhir di hari ke-14 bau sedikit menghilang karena sudah mengalami proses fitoremediasi dengan bantuan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang dapat menyerap dan menguraikan bahan organik dan bahan kimia, bau pada air limbah tersebut, kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menghilangkan bau bisa

ditunjukkan dengan kemampuan fitoremediasinya. Air yang aman adalah air yang tidak memiliki bau, baik dari dekat maupun jauh (M. Sari & Huljana, 2019) Menurut (Indah dkk., 2014), jika bahan organik berkonsentrasi tinggi yang belum diolah dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen terlarut dalam air untuk proses pembusukannya sehingga dapat menimbulkan bau busuk dalam air.

Tabel 2. Perubahan Kondisi Air Limbah Laundry Dan Eceng Gondok Pada Bak Perlakuan 1 Selama Proses Fitoremediasi

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
0	Warna air limbah abu-abu gelap (<i>grey water</i>), bau air limbah wangi yang dihasilkan dari deterjen, tumbuhan eceng gondok berwarna hijau dan segar. Terdapat 9 rumpun dengan jumlah daun 27 helai, dan jumlah 3 batang, tumbuh daun baru 3 helai.	
1	Kondisi air limbah pada bak perlakuan 1 berwarna abu abu, muncul buih putih kecil di permukaan air. Bau tercium mulai menyengat, bau dari deterjen hilang. dan daun masih berwarna hijau dan segar, terdapat 3 helai daun yang berwarna kuning, 3 batang mengalami pembusukan hingga warna batang menjadi kuning kecoklatan.	
2	Kondisi air limbah berwarna abu kehitaman, dan muncul buih putih yang menempel pada akar tumbuhan, baunya tercium sangat menyengat, keadaan tumbuhannya masih hijau berjumlah 27 daun, dan ada yang sudah kering pada ujung daun berjumlah 13, daun yang berubah warna menjadi kuning ada 3. Tumbuhan baru tumbuh berjumlah 2 biji terlihat hijau dan segar.	
3	Kondisi air limbah berwarna abu-abu dan muncul buih putih yang menempel pada akar semakin banyak, bau dari air limbah masih menyengat. Untuk kondisi eceng gondok masih terlihat hijau dan segar namun, daun mengering dan menyusut jumlah 3 helai. Tunas muncul berjumlah 4 terlihat segar dan hijau.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
4	Air limbah berwarna abu-abu terang, dan masih ada buih putih yang mengapung pada permukaan bak, bau dari air tersebut masih menyengat. Tumbuhan eceng gondok masih ada yang hijau dan segar, tetapi daun yang mengering berjumlah 3 dan tumbuh daun baru kecil ada 3 helai	
5	Air limbah berwarna abu-abu keputihan, buih putih masih ada, bau air limbah menyengat. Untuk kondisinya masih ada yang hijau dan segar. ada daun yang mengering berjumlah 3 helai biji, daun kuning ada 3 helai, dan muncul tumbuhan baru kecil berjumlah 4 helai	
6	Air limbah berwarna abu keputihan, dan ada buih putih yang menempel pada akar eceng gondok bau dari air menyengat. Eceng gondok ada yang masih berwarna hijau dan segar, serta batang yang masih kokoh daun yang kering berjumlah 4 helai.	
7	Kondisi airnya masih sama dengan hari ke-6 berwarna abu ke gelap, dan ada buih putih yang menempel pada akar tumbuhan, bau sedikit menyengat, Tumbuhannya ada yang berwarna hijau dan segar tetapi ada 3 helai daun yang berwarna kuning.	
8	Kondisi airnya abu ke putihan, buih putih masih terlihat dengan jelas dan sebagian menempel pada akar tumbuhan, bau dari air limbah sedikit menghilang. Kondisi tumbuhannya masih segar dan hijau, pada hari ke 8 ini tidak ada yang mengering/menguning.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
9	Air limbah berwarna putih sedikit bening masih terdapat buih putih kecil pada permukaan air dan menempel pada akar, bau dari airnya tidak begitu menyengat. Tumbuhan eceng gondok ada yang kering berjumlah 2.	
10	Air berwarna abu ke putihan, dan masih terdapat buih putih yang menempel pada permukaan air bau dari air tidak begitu menyengat. Untuk eceng gondok di hari ke-10 tidak ada yang kering/ menguning.	
11	Air limbah berwarna abu ke putihan, dan ada buih putih pada permukaan air, bau dari air tidak begitu menyengat. Untuk eceng gondok pada hari ke 11 ini tidak mengalami kematian mengering pada daun.	
12	Air berwarna putih sedikit bening, dan partikel pada air limbah mengendap ke bawah, sedikit ada buih putih pada permukaan air dan bau dari air tidak begitu menyengat. Eceng gondok masih ada yang berwarna hijau dan segar tetapi ada yang mengering dibagian ujung daun berjumlah 1.	
13	Air berwarna abu-abu keputihan, masih ada buih putih pada permukaan air dan bau dari air tersebut tidak begitu menyengat. Kondisi eceng gondoknya masih berwarna hijau segar tidak ada yang menguning/mengering.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
14	Air keadaan jernih, partikel terlihat mengendap, terdapat buih putih pada permukaan air, bau dari air tidak begitu menyengat. Kondisi eceng gondok masih berwarna hijau tidak mengalami kematian, kondisi batang juga masih bagus dan kuat.	

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat diketahui kondisi perubahan air limbah laundry dan tumbuhan eceng gondok semakin hari semakin berkurang. Menurut penelitian (Pamungkas dkk., 2022) buih yang berlebih dan mengapung pada permukaan air yang menyelimuti akar pada tumbuhan yang akhirnya menyebabkan akar dan daun tumbuhan mudah kering serta mati. Buih putih yang berasal dari air sabun dapat menyebabkan rasa panas di kulit karena mengandung senyawa *Linear Alkaly Sulfonate* (LAS) dan surfaktan. (LAS) *Linear Alkyl Sulfonate*) merupakan bahan aktif deterjen yang berdampak negatif terhadap makhluk hidup dan lingkungan (Febriani & Andiani, 2020). Munculnya buih putih berukuran kecil yang mengapung pada bak kontrol maupun bak perlakuan sekaligus menempel pada bagian akar tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dikarenakan

kandungan bahan kimia aktif yang terdapat didalam deterjen. Deterjen memiliki sifat yang dapat membersihkan dengan baik dan tidak membentuk endapan dengan ion-ion. Namun, deterjen memiliki bahan aktif yang disebut dengan surfaktan yang dapat menurunkan kualitas air (Situmorang, 2012). Ketika buih sabun terkena akar dan batang Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) akan merusak jaringan tumbuhan dan menyebabkan pertumbuhan tidak sehat dan mudah mati karena sifat senyawa *Linear Alkali Sulfonate* (LAS) yang keras dan panas serta deterjen dapat disebabkan karena kandungan surfaktan seperti *Alkali Benzen Sulfonat* (ABS) dan *Linear Alkali Sulfonat* (LAS), surfaktan yang terakumulasi pada perairan akan menyebabkan difusi oksigen dari udara berlangsung lambat, sehingga oksigen yang terlarut dalam air jadi sedikit (Suastuti dkk., 2015).

Tabel 3. Perubahan Kondisi Air Limbah Laundry Dan Eceng Gondok Pada Bak Perlakuan 2 Selama Proses Fitoremediasi

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
0	Air limbah laundry berwarna abu-abu kegelapan (<i>grey water</i>), bau deterjen tercium segar. Tumbuhannya masih segar dan hijau, pada bak 2 terdapat 10 rumpun dengan jumlah daun 30 helai daun, dan batang berjumlah 3.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
1	Kondisi air limbahnya berwarna abu-abu dan muncul buih putih kecil-kecil pada permukaan airnya. Baunya masih tercium wangi. Pada kondisi eceng gondok masih banyak yang segar dan berwarna hijau, tetapi ada 6 helai daun yang ujung daun sudah mengering, ada muncul tunas baru berjumlah 3 biji.	
2	Keadaan air limbah berwarna abu-abu muncul buih putih yang kecil menempel pada akar tumbuhan, bau dari air limbah menyengat. Kondisi tumbuhannya masih ada yang segar dan berwarna hijau, ada yang kering pada ujung daun berjumlah 7 helai, dan ada yang berwarna kuning berjumlah 2 helai daun, untuk tumbuhan baru yang masih segar dan hijau berjumlah 4 helai.	
3	Kondisi airnya berwarna abu-abu buih pada permukaan bak semakin banyak dan menempel pada akar, bau dari air limbahnya tercium masih menyengat. Kondisi eceng gondok masih ada yang berwarna hijau segar, tetapi daun mengalami penyusutan dan kering di ujung daun berjumlah 6 helai, dan berwarna kuning berjumlah 1.	
4	Air berwarna abu keputihan, dan buih-buih putih yang muncul tambah banyak pada permukaan air, bau tak sedap dari air masih tercium. Eceng gondok masih berwarna hijau dan segar, tetapi ada yang mengering dengan jumlah 8 helai, muncul tumbuhan baru jumlahnya ada 3.	
5	Kondisi air limbah berwarna abu ke putihan, tidak sekeruh pada hari sebelumnya, dan masih muncul buih putih yang ada pada permukaan air limbah, bau menyengat. Kondisi tumbuhannya masih ada yang hijau dan segar, tetapi ada yang kering dan layu berjumlah 1 daun muncul tumbuhan baru berjumlah 2 biji.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
6	Air limbah berwarna abu ke putihan, buih putih pada permukaan air masih ada dan sebagian menempel pada akar. Kondisi eceng gondok masih ada yang berwarna hijau dan segar pada hari ke 6 ini daun kering jumlah 2 biji.	
7	Air limbah nya berwarna abu ke gelap, dan masih ada buih putih yang menempel pada akar baunya tidak begitu menyengat. Kondisi tumbuhan hijau dan segar, namun ada 1 helai daun yang mengering, sisa dari tumbuhan masih segar dan berwarna hijau.	
8	Air berwarna abu ke gelap, dan masih ada buih putih yang menempel pada akar, bau dari air sedikit menghilang. Kondisi tumbuhan masih segar dan hijau meskipun ukurannya kecil-kecil, di hari ke 8 ini ada daun yang menguning berjumlah 1 helai.	
9	Air limbah berwarna abu keputihan, dan masih ada buih putih yang menempel pada akar. Untuk tumbuhannya masih ada yang berwarna hijau segar tetapi, daun mengering berjumlah 1 helai, dan yang kuning ada 4 helai.	
10	Air limbah berwarna abu ke putihan, masih terdapat buih putih pada permukaan air. Dan untuk eceng gondok pada hari ke 10 ini ada yang kering 1 helai.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
11	Air limbah berwarna abu ke putihan, sedikit ada buih putih pada permukaan air. Tumbuhan eceng gondok pada hari ke 11 ini tidak mengalami kering/menguning pada daun.	
12	Air limbah berwarna putih bening, endapan terlarut ke bagian bawah, buih putih sedikit ada dipermukaan air limbah. Untuk eceng gondok pada hari ke 12 ini berwarna kuning berjumlah 2 digunting pada bagian ujung daun yang berwarna kuning.	
13	Air berwarna putih bening, dan buih putih ada sedikit pada permukaan air, bau air limbah tidak begitu menyengat. Kondisi eceng gondok ujung daun berwarna kuning dan digunting pada bagian ujung daun.	
14	Air berwarna putih jernih, terdapat endapan yang sangat terlihat, buih putih sedikit hilang pada permukaan air, dan bau dari air tersebut tidak menyengat. Kondisi eceng gondok masih berwarna hijau segar, di hari ke 14 ini tidak ada yang mengalami kematian hanya saja daun dan batang berwarna kuning.	

Berdasarkan Tabel 3 Kondisi tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada bak perlakuan mengalami perubahan fisik. Perubahan tersebut dapat dilihat dari kondisi daun yang layu, yang dimaksud layu yaitu daun tersebut menjadi lemas dan menyusut serta menguning (Raissa, 2017). Hal tersebut disebabkan karena Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) mengalami toksisitas yang diakibatkan oleh aktivitas

abiotik dari zat pencemar (Ronaldo, 2022) menyatakan bahwa toksisitas pada tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menjadikan klorosis dan fisik tumbuhan menjadi layu. (Hasyim, 2016) mengatakan klorofil yang tidak terbentuk atau yang kurang berkembang dapat mengakibatkan klorosis pada daun yang ditandai dengan adanya warna kekuningan pada daun.

Tabel 4. Perubahan Kondisi Air Limbah Laundry Dan Eceng Gondok Pada Bak Perlakuan 3 Selama Proses Fitoremediasi

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
0	Air laundry berwarna abu-abu kegelapan (<i>grey watrer</i>), baunya wangi dari deterjen, dan kondisi eceng gondok masih hijau dan segar, terdapat 11 rumpun dengan jumlah daunnya 33 helai dan 3 batang.	
1	Air limbah berwarna abu-abu ke hitaman, muncul buih kecil putih pada permukaan air limbah dan dari deterjen menghilang. Kondisi tumbuhan eceng gondok berwarna hijau dan masih segar, beberapa daun yang kering, 2 batang eceng gondok mengalami perubahan warna kuning kecoklatan, daun kering ada 2 helai, daun kuning 1 helai, muncul tumbuhan baru berjumlah 3 biji.	
2	Kondisi air limbah berwarna abu-abu, dan ada buih putih kecil-kecil yang menempel pada akar tumbuhan, bau dari air limbah tersebut menyengat. Kondisi tumbuhan beberapa masih ada yang segar berwarna hijau, tetapi ada 10 daun yang ujungnya kering, dan ada yang berwarna kuning berjumlah 1 helai daun, daun baru yang tumbuh ada 3 biji.	
3	Air limbah berwarna abu-abu muncul buih putih pada permukaan air yang semakin banyak, bau menyengat tercium sangat pekat. Tumbuhan eceng gondok masih berwarna hijau dan segar, tetapi ada yang layu dan mengering 6 helai, dan tumbuhan yang baru muncul ada 2.	
4	Kondisi air limbah berwarna abu-abu gelap, buih putih semakin banyak menempel pada bak dan permukaan air, bau masih menyengat. Eceng gondok masih ada yang hijau dan segar, tetapi ada yang mengering dan mengalami pembusukan pada batangnya, yang mengering berjumlah 6 helai, tumbuh daun baru ada 2 daun.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
5	Kondisi air limbah berwarna abu ke putihan, buih putih pada permukaan air sedikit berkurang, bau air limbah menyengat. Eceng gondok masih ada yang berwarna hijau dan segar, tetapi ada yang sudah mengering pada daun berjumlah 2 helai daun, dan 1 daun yang kuning, muncul tumbuhan baru berjumlah 4.	
6	Air limbah pada hari ke 6 ini warnanya abu-abu gelap, dan buih putih menempel pada akar tumbuhan, bau dari air menyengat. Eceng gondok masih hijau dan segar tetapi ada yang kering pada bagian ujung daun sebanyak 3 helai daun, dan menguning 1 daun.	
7	Keadaan air limbahnya berwarna abu-abu kegelapan, dan masih ada buih putih yang menempel pada akar tumbuhan, bau dari air limbahnya tidak begitu menyengat. Kondisi tumbuhannya masih ada yang berwarna hijau, tetapi ada 1 helai daun yang menguning dan 1 helai daun mengering.	
8	Kondisi airnya berwarna abu-abu ke putihan, buih putih sedikit menghilang dan bau dari airnya tidak begitu menyengat. Kondisi tumbuhannya masih berwarna hijau dan segar hari ke 8 ini daun mengering sejumlah 2.	
9	Air berwarna abu ke putihan, bau dari air tersebut tidak begitu menyengat. Kondisi tumbuhannya masih ada yang berwarna hijau segar, namun ada yang mengering berjumlah 1 helai.	

Hari	Kondisi Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan air limbah	Gambar
10	Air yang berwarna abu keputihan, dan masih ada buih putih yang mengapung pada permukaan air, bau dari airnya tidak begitu menyengat. Dari tumbuhan eceng gondok pada hari ke 10 terdapat daun kering berjumlah 1.	
11	Air dari limbah berwarna abu ke putihan, dan masih ada buih putih pada permukaan air, bau dari air tersebut tidak terlalu menyengat. Untuk eceng gondok pada hari ke 11 ini beberapa masih ada yang berwarna hijau segar, namun ada yang kuning berjumlah 2 biji.	
12	Air limbah berwarna putih sedikit cerah, dan masih ada buih putih pada permukaan air, bau dari air limbah tidak begitu menyengat. Untuk eceng gondok beberapa masih ada yang berwarna hijau segar, tetapi terdapat 2 helai daun yang ujungnya mengering.	
13	Kondisi airnya berwarna abu ke putihan, bau dari air tidak begitu menyengat. Untuk eceng gondoknya ada yang berwarna kuning pada bagian ujung daun digunting sejumlah 2 helai.	
14	Air berwarna jernih, endapan pada air terlihat, bau dari air tersebut tidak menyengat. Kondisi eceng gondok di hari ke 14 berwarna hijau segar, namun ada 1 batang mengalami pembusukan pada bagian tangkai, sisanya masih hijau dan segar.	

Berdasarkan Tabel 4 dengan pengamatan yang dilakukan selama 14 hari, perubahan warna terjadi pada bak kontrol dan bak perlakuan. Warna awal limbah laundry memiliki warna abu-abu sedikit keruh (*grey water*). Warna abu-abu

dihasilkan oleh limbah berasal dari campuran bahan organik dan anorganik yang menghasilkan perubahan pada warna air limbah tersebut. Kandungan bahan organik dan anorganik dapat berupa minyak dan lemak, sodium, fosfor, nitrogen, garam, yang

terdapat pada deterjen, sabun dan bahan pembersih yang lainnya (Yuliana dkk., 2020),

Diatas dapat diketahui kondisi perubahan air limbah laundry dan tumbuhan eceng gondok pada bak perlakuan 3 dihari ke-0 air limbah berwarna abu-abu kegelapan (*grey water*), dan bau dari deterjen tercium wangi, serta muncul buih pada permukaan air kondisi tumbuhan eceng gondok terlihat hijau segar, dilihat hari ke-1, tetapi ada beberapa daun yang kering, dan batang eceng gondok mengalami perubahan warna kuning kecoklatan, eceng gondok mengalami pertumbuhan tunas baru. Dihari ke-7 kondisi air limbah laundry berwarna abu-abu kegelapan (*grey water*), ada buih putih yang menempel pada akar tumbuhan, bau dari air limbahnya tidak begitu menyengat. Kondisi tumbuhan eceng gondok masih ada yang berwarna hijau, tetapi ada daun yang menguning dan daun mengering. Pada hari ke-14 air berwarna jernih, endapan pada air terlihat, bau dari air tersebut tidak menyengat. Kondisi eceng gondok di hari ke 14

berwarna hijau segar, namun ada 1 batang mengalami pembusukan pada bagian tangkai, sisanya masih hijau dan segar.

Pengaruh Eceng Gondok terhadap Konsentrasi Polutan pada Air Limbah Laundry

Pengambilan sampel air limbah laundry pada penelitian ini diambil dari *outlet* proses pencucian pakaian yang berlokasi di Jalan Dr. Sutomo, Sumbang Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro sampel air limbah laundry yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 80 liter, dan disetiap bak berisi air limbah laundry tanpa pengenceran sebanyak 20 liter. Pengujian konsentrasi polutan pada air limbah laundry sebelum dan sesudah proses fitoremediasi menggunakan parameter COD, TSS, Fosfat. Sampel air limbah laundry diujikan di PPSDM Migas Cepu. Konsentrasi polutan pada air limbah laundry sebelum dan sesudah proses fitoremediasi dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Konsentrasi Polutan Pada Air Limbah Laundry Sebelum Dan Sesudah Proses Fitoremediasi

Parameter	Baku Mutu	Satuan	Sebelum Perlakuan	Sesudah perlakuan				Besar Penurunan			Efektivitas (%)		
				Bak Kontrol	Bak 1	Bak 2	Bak 3	Bak 1	Bak 2	Bak 3	Bak 1	Bak 2	Bak 3
COD	180	Mg/l	354	120	92,4	89,3	83,2	261,6	264,7	270,8	74%	75%	76%
TSS	60	Mg/l	135	7	6,20	10,4	13,4	128,8	124,6	121,6	95%	92%	90%
Fosfat	10	Mg/l	0,18	0,019	0,015	0,044	0,034	0,165	0,136	0,146	92%	75%	81%

Berdasarkan Tabel 5 suplai oksigen yang semakin meningkat, akan menyokong pertumbuhan populasi organisme dengan baik sehingga proses penguraian air limbah semakin cepat. Proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dapat menurunkan oksigen terlarut yang berperan dalam penurunan bahan organik dalam air limbah laundry. Semakin tinggi bahan organik dalam air limbah semakin banyak

pula oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme sehingga menyebabkan penurunan oksigen terlarut (Pramyani & Marwati, 2020). Mikroorganisme memiliki peranan penting dapat menguraikan senyawa organik didalam air yang berasal dari sisa kegiatan manusia dan dibuang langsung ke dalam lingkungan baik sungai, danau maupun laut. Semakin besar senyawa organik yang akan diuraikan maka semakin

besar pula jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam air limbah (Wandhana, 2014) diatas konsentrasi polutan pada air limbah laundry ditunjukkan pada parameter COD setelah dihitung nilai efektivitasnya di bak 3 yang paling tinggi menunjukkan nilai 76%, kemudian di bak 2 yang cukup rendah menunjukkan nilai 75%, dan di bak 1 yang rendah menunjukkan nilai 74%. Selanjutnya pada parameter TSS di bak 1 yang paling tinggi menunjukkan nilai 95%, kemudian di bak 2 yang cukup rendah menunjukkan nilai 92%, dan di bak 3 yang rendah menunjukkan nilai 90%. Pada parameter Fosfat yang paling tinggi di bak 1 menunjukkan nilai 92%, kemudian di bak 3 yang cukup rendah menunjukkan nilai 81%, dan di bak 2 yang rendah menunjukkan nilai 75%. Hal ini didapatkan nilai konsesntrasi polutan pada air limbah laundry setelah dihitung nilai efektivitasnya meliputi parameter COD, TSS, Fosfat. Nilai efektivitas tersebut sesudah diberikan perlakuan hasil dari ke-3 parameter dapat mengalami penurunan sesudah diberi perlakuan dengan tumbuhan eceng gondok.

Berdasarkan hasil pengujian sesudah perlakuan pada **Tabel 5**. dilakukan uji normalitas karena data yang akan diuji adalah data bernilai kecil untuk mengetahui data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Berikut merupakan hasil uji normalitas nilai parameter COD, TSS, Fosfat pada bak 1, bak 2, dan bak 3 sesudah perlakuan fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok. Dapat dilihat pada Gambar 1.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Perlakuan_1	.369	3	.	.789	3	.088
Perlakuan_2	.292	3	.	.923	3	.463
Perlakuan_3	.343	3	.	.842	3	.220

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 1. Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan Gambar 1 hasil uji normalitas nilai parameter COD, TSS, Fosfat sesudah perlakuan fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok pada bak perlakuan 1, bak 2, dan bak 3 dan dianalisis uji statistik menggunakan aplikasi SPSS dengan komponen shapiro-wilk. Jenis pengujian atau metode tersebut digunakan karena data yang

akan diuji adalah data bernilai kecil. Berdasarkan pengambilan keputusan yang diperoleh dari uji normalitas tersebut, maka pada perlakuan 1, perlakuan 2 dan Perlakuan 3 memiliki nilai sig. >0,05. Dengan begitu, data tersebut bisa dikatakan terdistribusi secara normal (valid). Hasil pengujian apabila memiliki nilai sig. <0,05 maka data tersebut dikatakan berdistribusi tidak normal.

KESIMPULAN

1. Pengolahan air laundry menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok, terdapat perubahan kondisi pada air limbah laundry yang awalnya berwarna abu abu kekeruhan (*grey water*) di hari ke 7 air menjadi warna abu-abu keputihan, dan tepat dihari ke 14 kondisi air berwarna jernih. Perubahan juga terjadi pada kondisi fiisk tumbuhan eceng gondok, mulai dari daun, batang, tdan munculnya tunas baru yang dialami oleh tumbuhan eceng gondok. Kondisi tumbuhan eceng gondok disetiap masing-masing bak, dari pengamatan hari ke 0 sampai hari ke 14, warna daun mulai berubah pada hari ke 1 dan 2 sampai dihari ke 14 yang awalnya berwarna hijau berubah menjadi warna kuning kecoklatan, daun menjadi layu dan kering, sedangkan batang pada tumbuhan eceng gondok mengalami pembusukan, serta eceng gondok dapat tumbuh tunas kecil atau daun baru yang muncul.
2. Metode fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok efektif dalam menurunkan kandungan COD, TSS, dan fosfat pada air limbah laundry. Nilai COD didapatkan nilai 74-76%; TSS didapatkan nilai 90-95%; fosfat didapatkan nilai 75-91% Namun, tingkat penurunan COD tidak seefektif penurunan TSS dan fosfat. Di antara ketiga parameter tersebut, penurunan TSS menunjukkan nilai efektivitas tertinggi, sehingga eceng gondok sangat direkomendasikan untuk pengolahan air limbah laundry melalui fitoremediasi..

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bojonegoro, Coocin Laundry, dan PPSDM Migas Cepu serta semua pihak yang telah berkontribusi dan mendukung dalam pelaksanaan serta penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R. N. (2023). *Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Dan Aerasi Dalam Mengolah Limbah Cair Industri Pupuk Di Aceh* [Universitas Islam Negeri Ar-Raniry]. <https://repository.ar-raniry.ac.id/>
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., Dwijani, W. (2017). Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Untuk Menurunkan Cod Dan Kandungan Cu Dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Journal Of Applied Chemistry*. 5.
- Febriani, A., Andiani, D. (2020). Formulasi Detergen Cair Yang Mengandung Ekstrak Daun Kembang Sepatu (Hibiscus Rosa-Sinensis L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 13(2).
- Herlambang, P., Hendriyanto, O. (2015). Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dan Genjer (*Limnocharis Flava L.*). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 7(2). <https://core.ac.uk/Reader/83593090>
- Hasyim, N. A. (2016). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) Dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo [Tesis]. Uin Alauddin Makassar.
- Indah, L. S., Soedarsono, P., Hendrarto, B. (2014). Kemampuan Eceng Gondok (Eichhornia Sp.), Kangkung Air (Ipomea Sp.), Dan Kayu Apu (Pistia Sp.) Dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium). *Management Of Aquatic Resources Journal (Maquares)*. 3(1): 1–6.
- Maulana, I., Saputra, A. I., Jubaidi. (2022). Fitoremediasi Cod Dan Tss Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Dan Kiambang (Salvinia Molesta) Pada Limbah Laundry. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*. 3(2): 63–71. <https://doi.org/10.33088/Jspi.3.2.63-71>
- Ningrum, Y. D., Ghofar, A., Haeruddin, H. (2020). Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart.) Solm) Sebagai Fitoremediator Pada Limbah Cair Produksi Tahu Effectiveness Of Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart.) Solm) As Phytoremediator For Tofu Production Liquid Waste. *Management Of Aquatic Resources Journal (Maquares)*. 9(2). <https://doi.org/10.14710/Marj.V9i2.27765>
- Noviana, L. (2019). Efektivitas Melati Air Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod Dan Tss Pada Air Limbah Laundry. *Sustainable Environmental And Optimizing Industry Journal*. 1(2). <https://doi.org/10.36441/Seoi.V1i2.174>
- Nursabrina, A., Joko, T., Septiani, O. (2021). Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri Di Indonesia Dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*. 13(1). <https://doi.org/10.34011/Juriskesbdg.V13i1.1841>
- Pungut, P., Kholif, M. A., Pratiwi, W. D. I. (2021). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Dan Fosfat Pada Limbah Laundry Dengan Metode Adsorpsi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*. 13(2). <https://doi.org/10.20885/Jstl.Vol13.Iss2.Art6>
- 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.
- Pramyani, I. A. P. C., Marwati, N. M. (2020). Efektivitas Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Biochemical Oxygen Demand (Bod) Air Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Lingkungan (Jkl)*. 10(2). <https://doi.org/10.33992/Jkl.V10i2.1281>
- Raissa, D. G. (2017). Fitoremediasi Air Yang Tercemar Limbah Laundry Dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ronaldo, H. (2022). Fitoremediasi Logam Berat Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palifolius*) [Tesis]. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Setiyono, A., Gustaman, R. A. (2017). Pengendalian Kromium (Cr) Yang Terdapat Di Limbah Batik Dengan Metode Fitoremediasi. *Unnes Journal Of Public Health*. 6(3). <https://doi.org/10.15294/Ujph.V6i3.15754>
- Sari, I. D. M., W, I. R. E., Thohari, I. (2020). Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Pada Limbah Laundry. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*. 12(1).
- Situmorang, M. (2012). Kimia Lingkungan (Cet. 3). Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Medan.
- Suastuti, N. G. A. M. D. A., Suarsa, I. W. R., Putra, D. K. (2015). Pengolahan Larutan Deterjen Dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea Crassicaulis*) Dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi. *Jurnal Kimia*. 9(1): 98–104.
- Wandhana, R. (2014). Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). [Skripsi]. Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Yuliana, Y., Langsa, M. H., Sirampun, A. D. (2020). Air Limbah Laundry: Karakteristik Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air. *Jurnal Natural*. 16(1): 25–33. <https://doi.org/10.30862/Jn.V16i1.48>
- Yanti, F., Simanjuntak, H. (2024). Fitoremediasi Posfat Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Pada Limbah Cair Domestik. *PENDIPA Journal of Science Education*. 8(2): 217–222. <https://doi.org/10.33369/Pendipa.8.2.217-222>
- Zairinayati, Z. R., Shatriadi, H. (2019). Biodegradasi Fosfat Pada Limbah Laundry Menggunakan Bakteri Consorsium Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 18(1): 57. <https://doi.org/10.14710/Jkli.18.1.57-61>