

**POTENSI TUMBUHAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN KAYU
APU (*Pistia stratiotes*) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI PADA LIMBAH
PERAIRAN PABRIK *COLD STORAGE* IKAN DI MUNCAR**

Dea Kurniasari

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas PGRI Banyuwangi
Jln. Ikan Tongkol No. 22, Kertosari, Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia
e-mail: deakurniasari234@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi tumbuhan air yaitu Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar amonia pada limbah cair industri cold storage ikan di Muncar, Banyuwangi. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan tiga perlakuan: tanpa tanaman (kontrol), perlakuan menggunakan Kayu Apu, dan perlakuan menggunakan Eceng Gondok, masing-masing dengan biomassa 300gram dan durasi pemaparan selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua tanaman dapat menurunkan kadar amonia secara signifikan, dengan efektivitas tertinggi pada perlakuan menggunakan Eceng Gondok yang mampu menurunkan kadar amonia hingga 94,95%, dibandingkan dengan Kayu Apu sebesar 88,10%, dan kontrol sebesar 87%. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa Eceng Gondok lebih efektif dibandingkan Kayu Apu dalam menurunkan kadar amonia dan memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan limbah, serta tumbuhan Eceng Gondok dapat dijadikan alternatif solusi yang ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah cair industri, khususnya pada sektor perikanan. Hasil ini juga dapat menjadi dasar pengembangan metode fitoremediasi berbasis tumbuhan air untuk pengolahan limbah industri skala kecil hingga menengah.

Kata Kunci: Amonia; Cold Storage; Fitoremediasi

Abstract

*This study aims to evaluate the potential of aquatic plants, namely Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and Water Lettuce (*Pistia stratiotes*), as phytoremediation agents in reducing ammonia levels in liquid waste from fish cold storage industries in Muncar, Banyuwangi. The research method used an experimental approach with three treatments: without plants (control), treatment using Water Hyacinth, and treatment using *Pistia stratiotes*, each with a biomass of 300 grams and an exposure duration of 10 days. The research results showed that both plants could significantly reduce ammonia levels, with the highest effectiveness in the treatment using Water Hyacinth, which was able to reduce ammonia levels by 94.95%, compared to *Pistia stratiotes* at 88.10%, and the control at 87%. This study indicates that Water Hyacinth is more effective than *Pistia stratiotes* in reducing ammonia levels and has higher resilience to waste environmental conditions, and Water Hyacinth can be an environmentally friendly alternative solution for industrial wastewater management, particularly in the fisheries sector. These results can also serve as a basis for developing water plant-based phytoremediation methods for small to medium-scale industrial waste treatment.*

Keywords: ammonia; cold storage waste; phytoremediation

1. PENDAHULUAN

Jawa Timur adalah provinsi yang terletak di Negara Indonesia yang dimana memiliki total luas mencapai 208.138 km² dengan garis pantai sepanjang 1.600 km yang meliputi Selat Madura, Laut Jawa, Selat Bali dan Samudra Indonesia. Kabupaten Banyuwangi, yang terletak di Jawa Timur, memiliki potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang paling besar dibandingkan dengan Kabupaten lain yang ada di Jawa Timur (Indriyani, 2017). Terletak di pantai selatan Jawa Timur, Kabupaten Banyuwangi memiliki banyak potensi alam, termasuk sumber daya perikanan yang potensial untuk dikembangkan. Kabupaten Banyuwangi merupakan pusat industri perikanan Jawa Timur karena masih memiliki potensi (Kertikasari, 2019).

Perairan Banyuwangi masih memiliki peluang potensi perikanan yang amat besar untuk dioptimalkan. Lebih dari 90% produksi perikanan di Banyuwangi dihasilkan di daerah Muncar, yang menjadikan wilayah tersebut terbesar di Banyuwangi (Lubis et al., 2013). Industri pengolahan ikan selain meningkatkan kesejahteraan dan pendapatan daerah, industri pengolahan ikan juga dapat merusak lingkungan sekitar. Pencemaran lingkungan sekitar adalah salah satu dampak negatif yang menjadi perhatian masyarakat. Hampir seluruh pembuangan limbah industri dibuang langsung ke saluran umum, hal itu dikarenakan rendahnya pemahaman mengenai sistem manajemen pengolahan limbah (Setiyono & Yudo, 2018).

Air limbah adalah sisa air yang dibuang dari berbagai sumber, seperti rumah tangga, industri, atau tempat umum (Almufid, 2020). Limbah cair adalah limbah yang dihasilkan dari aktivitas atau kegiatan industri yang dibuang langsung ke lingkungan yang memiliki potensi dapat menurunkan kualitas lingkungan terutama pada lingkungan perairan (Adolph, 2016). Seiring dengan perkembangan industri *cold storage* pasti tidak terlepas dari masalah lingkungan akibat limbah padat dan cair. Proses pengolahan ikan untuk dibekukan banyak menggunakan air sebagai bahan pencuci (Sugito et al., 2022). Dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh industri *cold storage* adalah polusi udara yang disebabkan oleh emisi mesin pendingin dan

pencemaran air yang disebabkan oleh pembuangan limbah cair dari proses produksi yang dimana menggunakan bahan kimia yang tidak ramah lingkungan (Pakpahan & Pakpahan, 2023).

Menurut (Rizani et al., 2023) berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan, limbah di kelompokkan menjadi 3 (tiga) diantaranya adalah limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Limbah perairan termasuk limbah cair, Limbah perairan dapat berupa air limbah, air hujan, rembesan, dan luapan. Limbah cair dapat berasal dari beberapa sumber salah satunya adalah limbah cair industri, dimana limbah ini berasal dari produksi di pabrik. Industri perikanan banyak mengeluarkan limbah cair seperti pengalengan, rumput laut, tepung ikan dan pembekuan (*cold storage*). Alasannya karena banyak air yang digunakan untuk proses pengolahan, pencucian bahan baku, dan peralatan serta untuk mengurangi beban pencemaran air, maka salah satu cara penanggulangannya adalah melalui proses fitoremediasi (Marta & Nursyam, 2021).

Fitoremediasi adalah suatu upaya untuk pemulihan lingkungan dengan menggunakan tumbuhan sebagai agennya. Sejak tahun 1991, istilah kata "fitoremediasi" digunakan untuk menggambarkan pemanfaatan tumbuhan untuk mengurangi volume, mobilitas, atau toksisitas kontaminan yang ada di dalam tanah, air, atau media yang terkontaminasi lainnya (Sukono et al., 2020). Tumbuhan yang sering dimanfaatkan sebagai agen bioremediator dapat berupa tumbuhan yang hidup di dataran maupun di perairan, akan tetapi tumbuhan air lebih sering dimanfaatkan dalam metode ini karena memiliki proses yang lebih efisien serta tumbuhan air mampu bertahan dalam pengolahan air limbah. Metode Fitoremediasi memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan metode yang lain, contohnya dari biaya yang lebih rendah, tingkat efisiensi yang lebih tinggi, dan kemampuan untuk membantu fungsi ekologis lingkungan secara tidak langsung

Beberapa jenis tumbuhan yang sering dimanfaatkan dalam metode fitoremediasi adalah tumbuhan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Teratai (*Nymphae pubescens*), Melati air (*Echinodorus palaefolius*), Kayu apu (*Pistia stratiotes*), Purun tikus

(*Eleocharis dulcis*) dan lain sebagainya (Kehutanan et al., 2024). Tumbuhan air yang digunakan pada penelitian ini ialah tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Eceng Gondok dipilih pada penelitian karena tanaman ini mampu mengolah limbah dan menurunkan kadar fosfat sebanyak 62,36% hal itu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Purwasari et al., (2012), sedangkan pada penelitian Putri dan Latuconsina, H. (2022) dari penelitian tersebut mengatakan bahwa tumbuhan kayu apu efektif sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar amoniak pada Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang.

Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan tumbuhan yang biasah disebut dengan gulma air karena pertumbuhannya yang begitu cepat. Disisi lain tanaman ini memiliki banyak manfaat bagi lingkungan diantaranya adalah mampu menyerap zat organik, zat anorganik, dan logam berat yang merupakan bahan pencemaran (Djo et al., 2017). Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) banyak dimanfaatkan dalam metode fitoremediasi. Sama halnya dengan tumbuhan kayu Apu (*Pistia stratiotes*) tumbuhan ini diketahui memiliki kemampuan untuk menetralsir komponen tertentu di perairan, karena tingginya kandungan zat amonia, yang merugikan ekosistem perairan, industri *cold storage* di Muncar, Banyuwangi, menyebabkan pencemaran limbah cair. Pengolahan limbah yang tidak mampu dapat berdampak langsung pada industri perikanan dan kesehatan lingkungan di wilayah tersebut, oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah yang ekonomis, efisien, dan ramah lingkungan dimana salah satu alternatif yang sangat menguntungkan untuk fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan air seperti kayu apu dan eceng gondok.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan awal bulan November sampai akhir bulan Desember 2024. Lokasi penelitian fitoremediasi eceng gondok dan kayu apu adalah di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Banyuwangi. Pengambilan

sampel diambil dari perusahaan cold storage yang ada di daerah Muncar.

2.2 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian metode eksperimen dengan 1 kontrol, 2 perlakuan, dan 2 kali ulangan. Dimana K: Air limbah perusahaan cold storage tanpa perlakuan, P1: penurunan kadar amonia menggunakan kayu apu, P2: penurunan kadar amonia menggunakan Eceng gondok. Riset dilaksanakan pada awal bulan November sampai akhir bulan Desember 2024. Lokasi penelitian fitoremediasi eceng gondok dan kayu apu adalah di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Banyuwangi. Pengambilan sampel diambil dari perusahaan cold storage yang ada di daerah Muncar.

2.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak plastic berukuran 3liter, timbangan analitik, spektrofometri uv-vis, pipet ukur, tabung reaksi, kuvet, labu ukur computer, tisu, alat tulis, labu erlenmeyer dan kamera. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah perusahaan cold storage, tanaman kayu apu, eceng gondok. Analisa NH₃ dengan metode Phenate (larutan phenol, Natrium nitroprusside 0,5 %, alkaline sitrat, natrium hipoklorit).

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Persiapan Sampel

Sampel air limbah diambil dengan wadah bersih dan steril menggunakan wadah jirigen. Pastikan sampel mewakili keseluruhan air limbah. Sampel di simpan dalam wadah keadaan tertutup rapat dan diletakan di tempat sejuk dan gelap hingga proses pengujian.

2.4.2 Aklimatisasi

Tumbuhan dilatih untuk beradaptasi dengan lingkungan baru melalui proses yang dikenal sebagai aklimatisasi. Tumbuhan eceng gondok dan kayu apu yang digunakan dalam proses fitoremediasi adalah tumbuhan yang sudah tumbuh sebelumnya, bukan dari benih. Aklimatisasi dilakukan di Dinas Lingkungan Kabupaten Banyuwangi selama 4 hari sampai tumbuhan benar-benar netral. Aklimatisasi dilakukan dengan

menanam tumbuhan eceng gondok dan kayu apu menggunakan air bersih.

2.4.3 Parameter Pengamatan

Pengukuran parameter limbah perusahaan *cold storage* pada penelitian ini adalah pengukuran kadar amonia dan morfologi. Pengujian ammonia dilakukan pada awal dan akhir fitoremediasi. Pengukuran ammonia dilakukan menggunakan alat spektrofotometri uv-vis. Penelitian selama 10 hari dan disetiap harinya dilakukan pengamatan morfologi dari kedua tumbuhan yang dimana meliputi pengamatan morfologi daun dan batang tumbuhan.

2.4.4 Pengujian Sampel

Prosedur pengujian ammonia dilakukan dengan metode Standar Nasional Indonesia. Prosedur dimulai dengan mengambil 0,05 ml sampel limbah cold storage dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 25 ml. Ditambahkan 1 ml larutan fenol dan dihomogenkan. Ditambahkan 1 ml larutan natrium nitroprusida 0,5% dan dihomogenkan. Ditambahkan 2 ml larutan alkalin sitrat dihomogenkan. Ditambahkan 0,5 ml larutan NACL dan dihomogenkan. Selanjutnya erlenmeyer ditutup dengan parafin film dan dibiarkan selama waktu 1 jam dengan tujuan untuk pembentukan warna. Kemudian dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dibaca dan dicatat absorbansinya pada panjang gelombang 640 nm (SNI 06-6989.30-2005).

2.5 Analisis Data

Analisis kadar amonia pada sampel air limbah *cold storage* yang telah diberi perlakuan dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Banyuwangi. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi data. Kurva standar dibuat dengan memplot nilai absorbansi larutan standar amonia terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh grafik dengan hubungan linier antara kedua variabel. Konsentrasi amonia dalam sampel kemudian ditentukan berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh, dengan mengacu pada kurva standar.

Perhitungan konsentrasi dilakukan menggunakan rumus yang sesuai dengan metode analisis, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat secara ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kondisi Fisik Tumbuhan

Kondisi tumbuhan mulai berubah sebagai hasil dari adaptasi terhadap lingkungan baru, yaitu air limbah *cold storage*. Hari demi hari, tumbuhan menunjukkan perubahan fisiknya. Tabel 1 menunjukkan perubahan warna daun dan batang tumbuhan kayu apu dan tabel 2 menunjukkan perubahan warna daun dan tangkai tumbuhan eceng gondok.

Tabel 3.1 Kondisi Fisik Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Bobot 300 gram

Waktu penelitian (Hari)	Kondisi fisik tanaman	Morfologi Tanaman
Tgl 13 Desember (H-0)	Pada hari ke-0, tumbuhan kayu apu nampak segar, dengan daun berwarna hijau, dan akar panjang	
Tgl 15 Desember (H+2)	Pada hari ke-2 beberapa daun mulai berubah menjadi kuning. Daun yang berwarna kuning dominan yang terletak menempel pada air, bagian ujung dan tepi daun beberapa ada yang berlubang. Pada bagian Tengah terlihat berwarna coklat dan sedikit berlendir	
Tgl 17 Desember (H+4)	Pada hari ke-4 beberapa daun banyak yang sudah menguning. Pada bagian bunga mengalami kebusukan dan berwarna coklat. Beberapa daun banyak yang sudah berlubang,	

Waktu penelitian (Hari)	Kondisi fisik tanaman	Morfologi Tanaman
Tgl 19 Desember (H+6)	Pada hari ke-6 menunjukkan beberapa daun terlihat membusuk dibagian yang terendam air. Daun pada permukaan atas mengalami berlubang	
Tgl 21 Desember (H+8)	Pada hari ke-8 bunga mengalami kebusukan semua dan beberapa daun sudah ada yang mati. Tetapi ada beberapa daun yang masih berwarna hijau	
Tgl 23 Desember (H+10)	Pada hari ke-10 tanaman kayu apu ada yang daunnya berlubang, berwarna kuning, dan bahkan mengalami pembusukan yang lumayan parah. Tetapi bagian permukaan atas beberapa daun yang masih berwarna hijau.	

Tabel 3.2 *Kondisi Fisik Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Bobot 300 gram*

Waktu penelitian (Hari)	Kondisi Fisik Tanaman	Morfologi Tanaman
Tgl 13 Desember (H - 0)-	Pada hari ke-0, kondisi tumbuhan eceng gondok terlihat segar, dengan daun berwarna hijau, dan tangkai berwarna hijau segar serta akar yang masih kokoh.	
Tgl 15 Desember (H+2)	Pada hari ke-2 daun masih tetap sama seperti hari ke 0 tetapi pada tangkainya ada beberapa yang sudah berubah menjadi kuning.	
Tgl 17 Desember (H+4)	Pada hari ke-4 daun masih	

Waktu penelitian (Hari)	Kondisi Fisik Tanaman	Morfologi Tanaman
	terlihat segar dan mengalami pertumbuhan daun baru. Batangnya ada beberapa yang sudah berwarna kuning ke coklatan.	
Tgl 19 Desember (H+6)	Pada hari ke-6 ada sedikit batang yang mengalami pembusukan dan sedikit daun mengalami kekeringan pada bagian ujungnya.	
Tgl 21 Desember (H+8)	Pada hari ke-8 daun eceng masih terlihat hijau dan segar, meskipun ada beberapa ujung daun mengalami kekeringan.	
Tgl 23 Desember (H+10)	Pada hari ke-10 tanaman eceng gondok mengalami pertumbuhan daun baru daunnya terlihat hijau dan segar meskipun ada beberapa batang yang berwarna coklat.	

3.2 Hasil Uji Amonia

Pada pengujian kadar amonia spektrofometer larutan standar berfungsi sebagai penentuan konsentrasi sampel, dan spike matriks berfungsi untuk menguji akurasi/untuk menguji keakuratan. Tabel dibawah ini menunjukkan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa tumbuhan kayu apu dan eceng gondok dapat menurunkan kadar amoniak pada limbah *cold storage*.

Tabel 3.3 Hasil Penurunan Kadar Amonia

Perlakuan	Awal (mg/L)	Kadar setelah perlakuan (mg/L)
P0	324,55	40,95
P1	324,55	43,6
P2	324,55	16,1

Ket: P0 = Control P1 = Perlakuan Kayu Apu P2 = Perlakuan Eceng Gondok

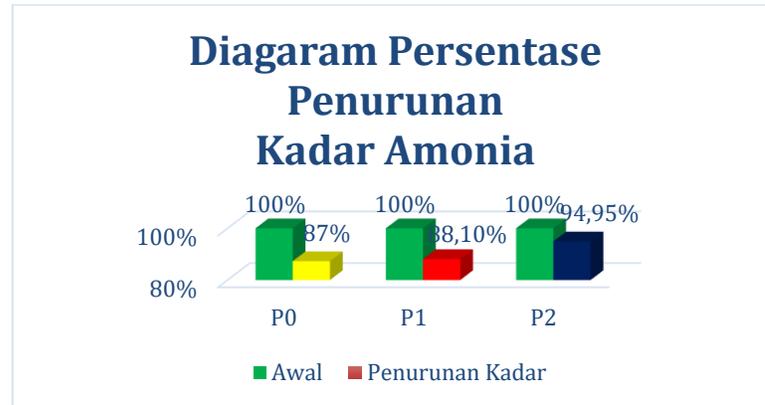
Berdasarkan Tabel 3.3 menunjukkan penurunan amonia pada awal dan akhir pasca fitoremediasi. Berdasarkan hasil metode fitoremediasi menunjukkan konsentrasi amonia pada air limbah *cold storage* setelah perlakuan menggunakan eceng gondok (P2) dapat turun sebesar 16,1 mg/L, pada perlakuan menggunakan control (P0) dapat menurunkan sebesar 40,95 mg/L dan pada perlakuan kayu apu (P1) saja dapat menurunkan sebesar 43,6 mg/L di hari ke 10.

Tabel 3.4 Hasil Persentase Penurunan Kadar Amonia

Perlakuan	Awal	Penurunan Kadar
P0	100%	87%
P1	100%	88,10%
P2	100%	94,95%

Ket: P0 = Control P1 = Perlakuan Kayu Apu P2 = Perlakuan Eceng Gondok

Berdasarkan tabel 3. menunjukkan penurunan amonia pada awal dan akhir pasca fitoremediasi. Menurunnya kadar amonia pada perlakuan P2 mampu menurunkan kadar amonia sampai dengan 94,95%. Berbeda dengan perlakuan P1 hanya mampu menurunkan kadar amonia sampai dengan 88,10%, hal itu tidak berbeda nyata pada perlakuan P0 yang mampu menurunkan kadar amonia sampai dengan 87%. Selisih persentase perlakuan awal dan akhir dapat dilihat pada tabel diagram 4.5.



Gambar 3. Diagram persentase penurunan kadar Amonia

3.3 Pembahasan

3.3.1 Kondisi Fisik Tumbuhan

Kondisi tumbuhan mulai berubah seiring dengan penelitian sebagai hasil dari adaptasi terhadap lingkungan baru dari air limbah perairan *cold storage* (Putri et al., 2022). Pada hari ke 0 kedua kelompok tumbuhan kayu apu dan eceng gondok masih nampak segar, dilihat dari daun yang berwarna hijau, dan tangkai berwarna hijau segar, serta akarnya yang masih kokoh. Pada hari ke (H+2) tumbuhan kayu apu mengalami perubahan pada warna daun yang berubah kuning. Daun yang berwarna kuning dominan yang terletak menempel pada air, bagian ujung dan tepi daun beberapa ada yang berlubang, sedangkan pada tanaman eceng gondok mengalami perubahan warna kuning pada tangkainya. Pada hari ke (H+4) tanaman kayu apu bagian bunganya mengalami kebusukan dan berwarna coklat. Beberapa daun banyak yang sudah berlubang, pada tanaman eceng gondok mengalami pertumbuhan daun baru. Pada hari ke (H+6) tanaman kayu apu menunjukkan beberapa daun terlihat membusuk dibagian yang terendam air dan daun pada permukaan atas sebagian berlubang, sedangkan pada tanaman eceng gondok juga mengalami beberapa pembusukan dibagian batangnya serta daun bagian atas mengalami kekeringan. Pada hari ke (H+8) tanaman kayu apu bunga mengalami kebusukan semua dan beberapa daun sudah ada yang mati, tetapi ada beberapa daun yang masih berwarna hijau, sedangkan tanaman eceng gondok mengalami perubahan sama seperti di hari ke (H+6). Pada hari ke (H+10) tanaman

kayu apu daunnya berlubang, berwarna kuning, dan bahkan mengalami pembusukan yang lumayan parah, Tetapi bagian permukaan atas ada beberapa daun yang masih berwarna hijau, pada tanaman eceng gondok mengalami pertumbuhan daun baru daunnya terlihat hijau dan segar meskipun ada beberapa batang yang berwarna coklat.

Beberapa perubahan fisik yang dialami tumbuhan kayu apu termasuk proses fitovolatilisasi, yaitu penyerapan bahan beracun organik dari limbah ke dalam tumbuhan (Zustriani, 2020). Proses ini terjadi ketika tumbuhan menyerap air yang mengandung kontaminan organik melalui akar, membawa kontaminan tersebut ke bagian daun, dan kemudian mengeluarkan kontaminan tersebut dari udara melalui daun. Bagian tumbuhan yang pertama kali berinteraksi langsung dengan air limbah adalah akar, struktur akarnya lunak dan rambut akarnya sebagian besar terputus, sehingga bagian ini mengalami kerusakan terlebih dahulu daripada bagian tanaman lainnya (Roni, 2020). Kayu Apu mengalami perubahan ketika daunnya mulai berwarna kekuningan dan akhirnya sebagian mati. Tumbuhan ini juga mengalami kerontokan akar, dikarenakan bagian organ tumbuhan yang langsung berinteraksi dengan limbah adalah akar, struktur akar tumbuhan ini yang ditumbuhkan pada medium limbah lunak dan rambut akar sebagian besar terputus. Tumbuhan pertama kali menyerap logam berat melalui akar (Khasanah et al., 2018).

Morfologi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) tetap berwarna hijau segar sebelum dan setelah perlakuan. Warna daun pada tanaman eceng gondok masih terlihat segar sampai di hari ke 10 dan mengalami pertumbuhan daun baru, tetapi mengalami sangat sedikit kekeringan pada bagian ujung daunnya. Perlakuan eceng gondok pada hari ke 8 limbah *cold storage* berubah menjadi lebih bening. Hal ini yang membuat di hari ke 10 eceng gondok mengalami pertumbuhan daun baru, karena kemampuannya yang baik tumbuhan ini menyerap nutrisi dari zat lain, akarnya menyerap bahan organik yang dimana terkandung senyawa Nitrogen (Vidyawati & Fitrihidajati, 2019).

3.3.2 Uji Kadar Amonia

Pengujian amonia (NH₃) pada penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 06-8989.3

Tahun 2005 mengenai cara uji kadar amonia (NH_3) dengan Spektrofotometer. Nilai awal amonia limbah *cold storage* yaitu 324,55 mg/L. Pada hari ke (H-0) hari yang dianggap sebagai awal sebelum dilakukan perlakuan air limbah yang dimasukan ke dalam setiap bak sebanyak masing-masing 3liter baik dalam bak perlakuan ataupun bak control (tanpa tanaman). Tumbuhan kayu apu dan eceng gondok dijadikan sebagai agen bioremediator yang digunakan untuk melakukan penyerapan kadar amonia. Ditanam sesuai dengan jumlah yang sama yaitu 300gram untuk tanaman kayu apu dan eceng gondok. Tujuan dilakukanya dengan dua tanaman yang berbeda agar bisa melihat tanaman mana yang paling berpotensi dapat menyerap paling banyak berdasarkan perlakuan dan waktu kontak. Hasil pengamatan yang dilaksanakan selama 10 hari penurunan kadar amoniak pada air limbah *cold storage* yang disajikan pada tabel 3.3 menunjukkan bahwa penurunan kadar amoniak di hari ke 10 tanpa perlakuan (P0) dapat turun menjadi 40,95 mg/L atau sebanyak 87%, pada perlakuan menggunakan tanaman kayu apu (P1) dapat turun menjadi 43,6 mg/L atau sebanyak 88,10%, pada perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok (P2) dapat turun menjadi 16,1mg/L atau sebanyak 94,95%.

Perlakuan P2 ialah tumbuhan kayu apu, tumbuhan ini memiliki tingkat kemampuan meremediasi yang rendah dibandingkan dengan tumbuhan eceng gondok (P3) karena ukuran dari tumbuhan kayu apu ini sendiri yang lebih kecil. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Putri et al., 2022), bahwa kemampuan mengolah kontaminan pada tanaman yang memiliki ukuran lebih kecil akan kurang baik. Menurut (Gata, 2021). pada penelitiannya menggunakan air limbah Rumah Sakit mengatakan bahwa Penurunan yang paling tinggi adalah pada hari ke-9 dengan berat 1,5 kg sebesar 97.12%. Dalam hal ini dapat dilihat jumlah tanaman apu-apu yang digunakan, semakin banyak tanaman semakin baik dalam penurunan kadar amonia.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua tumbuhan air, eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*), dapat menurunkan kadar amonia dalam limbah cair *cold storage*. Namun eceng gondok lebih baik dalam fitoremediasi dengan persentase penurunan 94,95%, dibandingkan dengan kayu apu yang hanya 88,10%. Selain itu, eceng gondok lebih baik menyesuaikan diri dengan limbah dengan menumbuhkan daun baru selama perawatan, sedangkan kayu apu mengalami kerusakan fisik lebih cepat. Oleh karena itu, eceng gondok dianggap lebih efektif sebagai agen fitoremediasi dalam pengelolaan limbah cair yang dihasilkan oleh industri perikanan. Selain itu, eceng gondok memiliki potensi untuk menjadi solusi ramah lingkungan untuk menjaga ekosistem perairan tetap baik.

4.2 Saran

Adapun saran yang diperlukan pada penelitian selanjutnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan antara lain yaitu: dapat dilakukan penelitian yang sama fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*), namun adanya penambahan mengenai gramasi dalam masing-masing tumbuhan.

3. REFERENSI

- Adolph, R. (2016). Pengolahan Limbah Cair Industri *Cold Storage* secara Biologi Aerob dengan Modifikasi Metode Teknologi Kontak-Stabilisasi. 1–23.
- Almufid, A. (2020). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Studi Kasus Proyek Ipal Pt.Sumber Masanda Jaya Di Kabupaten Brebes Profinsi Jawa Tengah Kapasitas 250 m² / HARI. *Jurnal Teknik*, 9(1), 92–100. <https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.2868>
- 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.
- Gata, A. T. (2021). Tanaman Apu-Apu Dalam Menurunkan Kadar Limbah Rumah Sakit. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.26630/rj.v12i1.2747>

- Indriyani, D. E. (2017). Analisis Sub Sektor Perikanan Tangkap di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi (Perspektif Pembangunan Berkelanjutan). *Digital Repository Universitas Jember*.
- Kehutanan, J., Pertanian, F., & Bengkulu, U. (2024). *Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371* *. 4(1).
- Kertikasari, E. (2019). Persepsi Nelayan Tangkap Terhadap Implementasi Kawasan Minapolitan di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi.
- Khasanah, M., Moelyaningrum, A. D., & Pujiati, R. S. (2018). Analisis Perbedaan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Fitoremediasi Merkuri (Hg) pada Air. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(3), 105–110. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v9i3.758>
- Lubis, E., Nugroho, T., & Witry, S. D. B. (2013). Produksi Hasil Tangkapan Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan: Kasus Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Kabupaten Banyuwangi. *Buletin PSP*, 21(1), 77–95.
- Marta, M. B., & Nursyam, H. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kaca Piring (*Sillago sihama*) Menggunakan Kombinasi Bakteri *A. cinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus* sp. D AN *Pseudomonas putida* Secara Aerob Liquid Waste Processing of Frozen Plate Fish. 3(1), 49–62.
- Pakpahan, E. L. E., & Pakpahan, E. H. (2023). Management Pengelolaan Dampak Lingkungan Kegiatan Pabrik Es Dan Cold Storage Di Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. *Agriprimatech*, 6(2), 106–115. <https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/7762>. [Diakses pada 23 Mei 2024].
- Purwasari, R., Mirza Fauzie, M., & Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, J. (2012). Pengaruh Fitoremediasi *Eichornia crassipes* Terhadap Kadar Fosfat Dan Amonia Di Instalasi Pengolahan Limbah Cair Rsup Dr Sardjito Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(4), 15–166.
- Putri, E. S. C., Lisminingsih, R. D., & Latuconsina, H. (2022). Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak pada Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var) Ability of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) and Water Hyaci. *Jurnal Riset Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 476–486. <https://doi.org/10.33506/jrpk.v4i2.2073>
- Rizani, M. D., Ikhwanudin, I., Iffah, K. M., & Prayogi, G. M. (2023). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Pada Industri Tahu (Studi Kasus Pabrik Tahu WD Lamper Lor Semarang Selatan). *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 4(1), 17–30. <https://doi.org/10.26877/giratory.v4i1.16193>
- Setiyono, S., & Yudo, S. (2018). Potensi Pencemaran Dari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Di Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Air Indonesia*, 4(2), 136–

145. <https://doi.org/10.29122/jai.v4i2.2420>
- Sugito, Kholif, M. Al, Tyas, Y. A. N., & Sutrisno, J. (2022). Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Amonia untuk Mengolah Limbah Cair Industri Pembekuan Udang (Cold Storage). *Jurnal Alam Dan Lingkungan*, 13(1), 57–65.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, E., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(2), 40–47. <https://doi.org/10.35970/jppl.v2i2.360>
- Vidyawati, D. S., & Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran terhadap kualitas limbah cair industri tahu. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 8(2), 113–119. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Zustriani, A. K. (2020). (*Pistia stratiotes* L.) untuk Mengurangi Kadar Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Laboratorium. *Integrated Lab. J.*, 8(2), 84–90.