
Efektivitas Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Fitoremediator pada Air Irigasi di Desa Lakardowo

Meutia Azzahra R.✉
Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Desa Lakardowo merupakan salah satu desa yang terkena dampak pencemaran air yang dirasakan oleh warga sejak berdirinya pabrik swasta pengolah limbah B3 yang berada dekat pemukiman. Pabrik swasta pengolah limbah B3 tersebut membuang limbah B3 ke aliran air irigasi lahan pertanian milik masyarakat Desa Lakardowo. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber pencemar pada air irigasi serta untuk mengetahui efektivitas eceng gondok sebagai fitoremediasi air. Selain itu, penelitian ini dilakukan sebagai bentuk suatu upaya restorasi kualitas air dengan metode fitoremediasi dan sistem constructed wetland. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dengan pengumpulan data berupa observasi, wawancara dan juga dokumentasi. Sampel air yang diambil pada aliran air irigasi dilakukan setiap tiga hari sekali. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data bahwa pencemaran air pada aliran air irigasi dengan parameter kritis berupa mangan, amonia, dan klorin bebas. Zat pencemaran tersebut kemudian diabsorpsi dengan tanaman eceng gondok dan mengalami peningkatan kualitas air.

Kata kunci: Kualitas air, Fitoremediasi, Lahan basah buatan, Eceng gondok

Effectiveness of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) as a Phytoremediator in Irrigation Water in Lakardowo

ABSTRACT

Lakardowo Village is one of the villages affected by water pollution as a result of the private factory of a hazardous and toxic material processing plant located close to the settlement. The private factory dumps the hazardous and toxic material into the irrigation water flow of agricultural land owned by the people of Lakardowo Village. This study aims to identify the source of pollutants in irrigation water and to determine the effectiveness of water hyacinth as water phytoremediation. The research was conducted as a form of water quality restoration effort using the phytoremediation method and the constructed wetland system. This research is a type of research with data collection in the form of observations, interviews and also documentation. Water samples were taken from the irrigation water flow once every three days. Based on the research results, it was obtained data that water pollution in irrigation water flow with critical parameters in the form of manganese, ammonia, and free chlorine. These pollutant substances are then absorbed by the water hyacinth plant and the water quality improves.

Keywords: Water quality, Phytoremediation, Constructed wetland, Water hyacinth

PENDAHULUAN

Penurunan kualitas air merupakan salah satu isu yang menandakan telah terjadinya penurunan kualitas lingkungan akibat adanya bahan pencemar pada media air. Penurunan kualitas tersebut terjadi akibat adanya eksplorasi sumber daya alam dan aktivitas pembangunan

yang semakin pesat sebagai akibat dari adanya laju pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi dari waktu ke waktu. Pada proses pengaliran, air akan menerima berbagai macam bahan pencemar akibat adanya aktivitas manusia yang memanfaatkan air. Pencemaran tersebut

✉ Corresponding author
Address : Jakarta
Email : meutiaazhr@gmail.com

dapat bersumber dari limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, dan lain sebagainya. Sumber bahan-bahan pencemar tersebut nantinya akan terakumulasi di dalam tanah dan hanyut terbawa oleh air hujan dan bermuara menuju ke sungai (Febriarta & Shofarini, 2021). Penurunan kualitas air terjadi apabila air tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal. Oleh sebab itu, manusia dan aktivitasnya dapat mempengaruhi kualitas sumberdaya air pada suatu tempat. Adanya aktivitas manusia khususnya yang berada di sekitar aliran sungai dan pemanfaatannya dapat mengakibatkan perubahan dan mempengaruhi kualitas air sungai (Tengke, 2015).

Desa Lakardowo yang terletak di Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu desa yang terdampak penurunan kualitas air. Terjadinya fenomena penurunan kualitas air tersebut diakibatkan oleh pencemaran limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang ditimbun oleh salah satu pabrik swasta pengolahan limbah B3 yang beroperasi di desa tersebut. Awalnya keberadaan pabrik swasta ini tidak memunculkan dampak, akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu ditemukan beberapa masalah. Masalah yang ditemukan di Desa Lakardowo yaitu adanya kerusakan dan penurunan kualitas lingkungan, contohnya seperti pencemaran udara, air, dan tanah, serta terancamnya habitat biota akuatik (Putri, 2017). Terdapatnya pencemaran tersebut dapat menurunkan kualitas kesehatan masyarakat Desa Lakardowo. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan Laila & Prihantono (2017), jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh masyarakat Desa Lakardowo antara lain seperti gatal-gatal sebanyak 70%, tifus sebanyak 15%, diare sebanyak 9%, dan lainnya sebanyak 6%. Kelalaian pemerintah dan adanya kesewenangan pihak pabrik dalam melakukan pengelolaan limbah pencemaran berupa limbah B3 dan limbah batubara yang ada di Desa Lakardowo berdampak pada terjadinya kerusakan lingkungan hidup

serta terancamnya kesehatan masyarakat di Desa Lakardowo. Selain itu, terjadinya gangguan dalam melakukan pemanfaatan sumber daya air dapat mempengaruhi eksistensi komponen ekosistem perairan, baik dari segi fungsional maupun struktural (Suheriyanto & Kristanti, 2013).

Fenomena penurunan kualitas air yang terjadi di Desa Lakardowo dapat ditemukan di aliran air irigasi dan drainase yang ada di lahan pertanian milik warga. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Laila & Prihantono (2017), bahwa air yang berada di lahan pertanian bersumber dari limbah lahan urug (tanah timbunan), limbah medis atau laboratorium yang dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan batako dan pembuatan kertas daur ulang (*low grade*). Akan tetapi, tanah yang ditimbun pada sekitar pabrik, rumah warga dan juga lahan pertanian warga ditemukan limbah B3 yang tidak dapat didaur ulang sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran khususnya pencemaran pada aliran air irigasi. Mengingat profesi mayoritas masyarakat Desa Lakardowo berupa petani dengan tanaman budidaya berupa tanaman jagung, cabai dan padi, menjadikan air irigasi yang baik merupakan hal yang sangat penting bagi para petani. Akan tetapi, sumber mata pencaharian masyarakat lokal tersebut tentunya akan mengalami gangguan yang menyebabkan kualitas dan kuantitas tanaman merosot akibat adanya pencemaran yang bersumber dari pabrik swasta pengolah limbah B3 (Wardani et al., 2021). Air irigasi yang baik harus memenuhi baku mutu air irigasi yang sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sesuai dengan peraturan tersebut, air yang diperuntukkan untuk mengairi tanaman masuk ke dalam kelas dua, tiga dan juga empat.

Permasalahan kualitas air yang terjadi dialiran irigasi Desa Lakardowo dapat diatasi dengan melakukan suatu pengelolaan serta perencanaan. Pengelo-

laan dan perencanaan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi fitoremediasi yang dikombinasikan dengan sistem *constructed wetland* yang nantinya dapat diterapkan oleh para pengelola lahan maupun pengelola air setempat. Fitoremediasi diartikan sebagai suatu teknologi *in-situ* yang memanfaatkan energi matahari dan kemampuan tumbuhan dalam mereduksi zat pencemar (Nadhifah et al., 2019). Penerapan teknologi fitoremediasi merupakan teknologi yang berwawasan ekologis dan dinilai lebih menguntungkan karena mudah untuk diterapkan, hemat biaya, ramah lingkungan dan juga menambah nilai estetika. Teknologi ini berpotensi tinggi pada daerah tropis dengan kondisi iklim yang mendukung pertumbuhan tanaman dan dapat merangsang aktivitas mikroba (Sukono et al., 2020). Teknologi fitoremediasi ini dilakukan dengan menggunakan tumbuhan berupa eceng gondok. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dijadikan fitoremediator sebagai biofilter zat pencemar pada air. Tumbuhan ini dapat menyerap hara dan juga senyawa organik yang terkandung pada air limbah dengan jumlah yang banyak dan juga dapat berkembang biak dengan cepat karena dapat beradaptasi dengan mudah (Vidyawati & Fitrihidajati, 2019).

Pengaplikasian teknologi fitoremediasi pada penelitian ini dikombinasikan dengan menggunakan teknik *constructed wetland*. *Constructed wetland* atau sistem lahan basah buatan merupakan suatu rancangan bentuk tiruan atau rekayasa sistem untuk proses pengelolaan limbah pada aliran air dengan melibatkan tanaman dan mikroba dengan tujuan untuk merestorasi kualitas air dan mereduksi dampak yang berbahaya dari limbah, sehingga dapat disimpulkan bahwa *constructed wetland* merupakan salah satu upaya konservasi air (Henny & Kurniawan, 2020). *Constructed wetland* dinilai memiliki banyak fungsi yang menguntungkan, seperti mengolah limbah, mendukung kegiatan rekreasi, menyediakan habitat

bagi makhluk yang hidup di dalamnya, menyimpan air selama musim kemarau dan juga menambah nilai estetika (DPU KULON PROGO, 2023). Teknologi fitoremediasi dan juga *constructed wetland* terbukti dapat menjadi salah satu kegiatan konservasi tanah dan air. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merestorasi kualitas air pada aliran air irigasi pada salah satu lahan pertanian milik warga Desa Lakardowo dengan melakukan penerapan fitoremediasi dan sistem *constructed wetland*. Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat menjaga dan melestarikan fungsi serta kesehatan pada aliran air sungai dapat berjalan dengan lancar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pencemar pada air irigasi serta untuk mengetahui efektivitas eceng gondok sebagai fitoremediasi air.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini berjenis penelitian lapang yang bertujuan untuk memperoleh data yang diperlukan secara langsung di lapangan (*field research*) atau biasa disebut dengan penelitian induksi atau penelitian empiris. Penelitian jenis ini termasuk penelitian kuantitatif, dimana nantinya memiliki *output* berupa data yang dapat diukur (*measurable*) atau data yang dapat dihitung secara langsung sebagai variabel.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu berupa limbah industri yang berasal dari pabrik swasta pengolah limbah bahan berbahaya dan beracun atau biasa disebut dengan limbah B3 dan juga limbah pertanian. Objek penelitian dalam penelitian kali ini yaitu strategi restorasi kualitas air dengan menggunakan teknologi fitoremediasi dan sistem *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman yang dapat mereduksi zat pencemar yang ditemukan pada aliran air irigasi.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data (*data collection*) berupa observasi, wawancara (*interview*), dan dokumentasi.

Teknik pengumpulan data dengan

mengunjungi langsung tempat penelitian. Teknik pengumpulan data berdasarkan observasi bertujuan untuk memperoleh data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan data secara sistematis di lokasi penelitian.

Pada teknik pengumpulan data berupa observasi dilakukan dengan mengamati sekaligus melakukan pencatatan secara sistematis terhadap objek penelitian. Teknik wawancara dilakukan dengan menggali informasi melalui tanya jawab secara langsung kepada perwakilan warga Desa Lakardowo yaitu Bu Sutamah selaku ketua Gerakan Perempuan Lakardowo Mandiri (*Green Woman*) sekaligus warga Desa Lakardowo yang terdampak dari pembuangan limbah B3, Bu Rum selaku anggota *Green Woman* serta warga Desa Lakardowo yang terdampak dari pembuangan limbah B3, Bu Suji selaku anggota *Green Woman* serta warga Desa Lakardowo yang terdampak dari pembuangan limbah B3, dan Pak Sumali selaku warga Desa Lakardowo yang terdampak dari pembuangan limbah B3 dan pemilik lahan.

Teknik ini digunakan untuk memperoleh informasi ataupun data dengan tujuan untuk melengkapi data yang diperoleh dari hasil observasi (pengamatan) dan juga hasil wawancara. Teknik ini merupakan suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan data serta informasi dalam bentuk dokumen, arsip, data, tulisan angka dan gambar berupa laporan dan juga keterangan yang mendukung penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian menggunakan variabel bebas dan juga variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan yaitu berupa fitoremediasi dan sistem *constructed wetland* pada aliran air irigasi. Kemudian untuk variabel terikat pada penelitian ini berupa kadar pencemaran air pada limbah industri dan pertanian yang ditemukan pada aliran air irigasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai kualitas air dilaksanakan sejak tanggal 22 - 18 Agustus

2023. Pengamatan kualitas air nantinya akan dilakukan selama 3 hari sekali dan dilakukan pada dua waktu, yaitu pada pagi hari yaitu pada pukul 10.00 WIB dan sore hari pada pukul 15.00 WIB.



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 1
Lokasi Titik Penelitian

Lokasi untuk melaksanakan uji kualitas air pada aliran air irigasi yaitu di lahan pertanian milik warga Desa Lakardowo, Kecamatan Jetis, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Analisis sampel air yang diambil pada lahan pertanian milik warga Desa Lakardowo kemudian dilakukan uji di laboratorium milik ECOTON (*Ecological Observation and Wetlands Conservation*), Dusun Krajan, Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Alat dan Bahan

Penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan. Alat yang diperlukan yaitu berupa botol sampel, alat tulis, kamera, label botol sampel, GPS (*Global Positioning System*), *Combo Water Quality Meter*, *EC/TDS Meter*, dan *Nitrate Nitrite Checker*, *Manganese HR Checker*, *Phosphate HR Checker*, *Ammonia HR Checker*, *Free Chlorine Checker*, dan *Iron Checker*. Selain itu dibutuhkan pula alat untuk merancang *constructed wetland*, yaitu berupa box, solder, meteran, pipa, dan jaring. Kemudian untuk bahan yang diperlukan yaitu air sampel, lem pipa PVC, jaring, kerikil, spons, ijuk, pasir, air dan tanaman. Pemilihan tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi dilakukan dengan berdasarkan kandungan zat pencemaran terbanyak pada aliran air irigasi.

Prosedur Kerja

Pengujian kualitas air dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu survey lokasi

Tabel 1
Parameter Kualitas Air yang Diuji

No.	Parameter	Metode Uji
1.	Kadungan fosfat	Spektrofotometri
2.	Kandungan amonia	Spektrofotometri
3.	Kandungan mangan	Spektrofotometri
4.	Kandungan klorin bebas	spektrofotometri

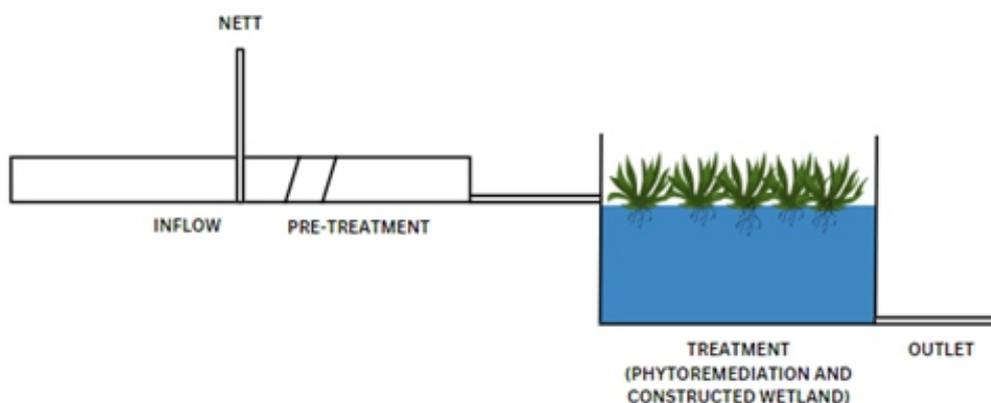
Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

penelitian, pengambilan air sampel, pengujian kualitas air pada air sampel, olah data, perakitan teknologi fitoremediasi yang dikombinasikan dengan sistem *constructed wetland*, pengujian kualitas air pada 3 titik, yaitu A (*Pre-Treatment*) dan B (*Treatment*) (Gambar 1). Tahap pertama yang dilakukan pada kegiatan penelitian ini yaitu survei lapangan dan pengambilan sampel pada salah satu lahan pertanian milik warga Desa Lakardowo yang terletak di belakang pabrik swasta pengolah limbah B3. Teknik pengambilan dilaksanakan dengan mengambil sampel air yang terdapat pada aliran air irigasi di titik pengamatan kemudian memasukkannya kedalam botol sampel lalu diberi label. Sampel air diambil sebanyak 250 ml pada tiap titik yang kemudian dilakukan uji laboratorium di laboratorium milik ECOTON. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian kualitas air dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Parameter yang dilakukan untuk menguji kualitas air di aliran air irigasi yang terdapat pada salah satu lahan pertanian milik masyarakat Desa Lakardowo yaitu

berupa parameter kimia. Parameter yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Langkah berikutnya yaitu penyediaan tanaman eceng gondok. Spesimen yang digunakan untuk fitoremediasi yaitu tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang diambil secara langsung di Kali Pelayaran, Kecamatan Krian, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Penyediaan tanaman eceng gondok ini dilakukan 14 hari sebelum tanaman dipindahkan ke wadah yang digunakan untuk fitoremediasi. Tujuan dilakukannya pengambilan tanaman 14 hari sebelum pemindahan tersebut yaitu untuk mengatur tanaman agar bisa beradaptasi dengan kondisi air pada aliran air irigasi Desa Lakardowo, Kabupaten Mojokerto, hal tersebut dinamakan proses aklimatisasi. Pemilihan tanaman eceng gondok yaitu dengan spesifikasi daun yang masih segar dan tidak menguning, jumlah daun yang dimiliki 3-6 helai, dan memiliki tinggi tanaman 10-15 cm.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perakitan untuk mereduksi zat pencemaran dengan mengkombinasikan teknologi fitoremediasi dan sistem *constructed wetland* (Gambar 2).



Sumber: Dokumentasi Pribadi, (2023)

Gambar 2
Sketsa Rancangan Strategi Restorasi Kualitas Air

Tabel 2
Standar Baku Mutu Air Berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1.	Fosfat	mg/L	1
2.	Amonia	mg/L	0,5
3.	Mangan	mg/L	1
4.	Klorin bebas	mg/L	0,03

Sumber: Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021

Tabel 3
Hasil Uji Laboratorium Parameter Fosfat

Tanggal	Inflow		Outlet	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore
06/08/23	0	0	0	0
09/08/23	2,1*	7*	0,2	4,5*
12/08/23	1,3*	4,5*	0	1,7*
15/08/23	0	8,4*	0	4,1*
18/08/23	0	3,1*	0	0,9

Keterangan: *= melebihi baku mutu

Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Berdasarkan Gambar 2, mekanisme rancangan strategi restorasi kualitas air pada aliran air irigasi di lahan pertanian yang terletak pada Desa Lakardowo yaitu nantinya air akan masuk melalui pipa yang kemudian tersaring oleh jaring-jaring (*nett*) yang berguna untuk menyaring air dari sampah atau benda padat lainnya yang terdapat pada aliran air irigasi, pada tahap ini disebut dengan tahapan *pre-treatment*. Kemudian air tersebut nantinya akan masuk pada *treatment* yaitu berupa fitoremediasi yang dikombinasikan dengan *constructed wetland*. Air yang keluar dari *treatment* tersebut nantinya akan masuk ke pipa yang mengarahkan air untuk keluar. Saat air keluar dari pipa tersebut diharapkan mengalami peningkatan kualitas dikarenakan bahan pencemar yang telah tersaring dan juga diserap oleh tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji laboratorium dilakukan analisa berdasarkan tiap parameter. Hasil uji tersebut nantinya dilakukan perbandingan dengan standar baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021. Jenis kelas yang digunakan yaitu kelas dua yaitu air yang diperuntukkan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air

tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman dan atau peruntukkan yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Berikut ini adalah tabel standar baku mutu air tiap parameter berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

Fosfat (PO_4^{3-})

Hasil analisis laboratorium untuk parameter fosfat pada air irigasi di lahan pertanian Desa Lakardowo dapat menurunkan nilai fosfat selama proses pengolahan limbah dengan metode fitoremediasi (Tabel 3).

Hasil uji laboratorium untuk kandungan fosfat pada aliran air irigasi Desa Lakardowo saat pagi hari melebihi standar baku mutu (1 mg/L) pada tanggal 09 Agustus 2023 yaitu sejumlah 2,1 mg/L dan 12 Agustus 2023 sebesar 1,3 mg/L. Tingginya nilai kandungan fosfat tersebut dapat mengganggu kehidupan perairan. Terjadinya gangguan pada ekosistem perairan dapat dilakukan dengan fitoremediasi (Novita & Pradana, 2022). Hal tersebut terbukti setelah air dengan fitoremediasi mengalami penurunan, dimana pengamatan yang dilakukan pada pagi hari yaitu tanggal 9 Agustus 2023 menjadi 0,2 mg/L dan pada tanggal 12 Agustus 2023 menjadi 0 mg/L. Pengamat-

Tabel 4
Hasil Uji Laboratorium Parameter Amonia

Tanggal	Inflow		Outlet	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore
06/08/23	0	0,56*	0	0,14
09/08/23	0	0,28	0	0,01
12/08/23	1,95*	0,33	0,78*	0
15/08/23	0,39	3*	0,13	0,69*
18/08/23	0,36	3*	0	1,89*

Keterangan: *= melebihi baku mutu
Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

an kandungan fosfat di pagi hari pada aliran air irigasi Desa Lakardowo telah memenuhi standar baku mutu kelas II.

Pada sore hari didapatkan nilai yang melebihi standar baku mutu air pada tanggal 9 Agustus 2023 sebesar 7 mg/L, 12 Agustus 2023 sebesar 4,5 mg/L, 15 Agustus 2023 sebesar 8,4 mg/L, dan juga 18 Agustus 2023 sebesar 3,1 mg/L. Kemudian setelah melalui *treatment* fitoremediasi pada tanggal 9 Agustus 2023 sebesar 4,5 mg/L, 12 Agustus 2023 sebesar 1,7 mg/L, dan pada tanggal 15 Agustus 2023 sebesar 4,1 mg/L dan pada tanggal 18 Agustus 2023 sebesar 0,9 mg/L. Besaran nilai pada tanggal 9 Agustus 2023 hingga 15 Agustus 2023 tetap melebihi standar baku mutu, sedangkan pada tanggal 18 Agustus 2023 air yang telah melalui *treatment* fitoremediasi memenuhi standar baku mutu.

Terjadinya peningkatan kandungan fosfat disebabkan oleh banyaknya masukan beban pencemaran yang diterima badan air yang kemudian terakumulasi. Beban pencemaran tersebut diduga bersumber dari limbah industri dan juga limbah pertanian. Apabila senyawa fosfat pada air tinggi dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem perairan. Jika kadar fosfat tinggi pada perairan dapat mengakibatkan meledaknya pertumbuhan organisme dan tumbuhan air, sedangkan jika parameter fosfat rendah pada perairan dapat menyebabkan pertumbuhan organisme atau tumbuhan air (Sutamihardja et al., 2018). Fitoremediasi dengan menggunakan spesimen eceng gondok mampu menyerap kandungan fosfat pada air irigasi di lahan pertanian warga Desa

Lakardowo. Penurunan kandungan fosfat dengan menggunakan eceng gondok sebagai spesimen untuk fitoremediasi dapat terjadi dengan menguraikan bahan organik pada air dan kemudian hasilnya dimanfaatkan oleh tanaman eceng gondok''(Purwasari & Fauzie, 2012). Pemanfaatan fosfat pada eceng gondok digunakan untuk proses fotosintesis dengan menyerap fosfat yang diekstraksi (Novita & Pradana, 2022).

Amonia (NH₃)

Analisis laboratorium untuk parameter amonia (NH₃) pada air irigasi di lahan pertanian Desa Lakardowo terbukti menurunkan nilai amonia selama proses pengolahan limbah dengan metode fitoremediasi (Tabel 4).

Hasil uji laboratorium pada parameter amonia di pagi hari pada tanggal 12 Agustus 2023 yaitu sebesar 1,95 mg/L dimana nilai tersebut melebihi 1,45 mg/L dari standar baku mutu air untuk amonia (0,5 mg/L). Setelah melalui fitoremediasi mengalami penurunan nilai dari 1,95 mg/L menjadi 0,78 mg/L. Besar angka tersebut menandakan terjadinya penurunan kandungan amonia, akan tetapi memenuhi standar baku mutu air kelas II.

Hasil uji laboratorium dengan kandungan amonia pada aliran air irigasi di lahan pertanian Desa Lakardowo menandakan adanya penurunan nilai kadar amonia di sore hari. Pada sore hari, kadar fosfat pada air irigasi melebihi standar baku mutu air PP RI Nomor 22 Tahun 2021 kelas II dengan peruntukkan mengairi tanaman di tanggal 6 Agustus 2023 yaitu sebesar 0,56 mg/L, 15 Agustus 2023 sebesar 3 mg/L dan 18 Agustus 2023

Tabel 5
Hasil Uji Laboratorium Parameter Mangan

Tanggal	Inflow		Outlet	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore
06/08/23	2*	3,2*	0,4	0,6
09/08/23	5,9*	1,2*	2,3*	0,1
12/08/23	7,5*	1,6*	3,7*	0,4
15/08/23	1,5*	2,6*	0,1	0,6
18/08/23	2,3*	6*	0,4	2,3*

Keterangan: *= melebihi baku mutu

Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

senilai 3 mg/L. Kemudian setelah melalui *treatment* fitoremediasi dengan menggunakan eceng gondok mengalami penurunan kadar amonia pada tanggal 6 Agustus 2023 dari 0,56 mg/L menjadi 0,14 mg/L, pada 15 Agustus 2023 menjadi 0,69 mg/L dan pada tanggal 18 Agustus 2023 sebesar 1,89. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 06 Agustus 2023 memenuhi standar baku mutu air kelas II, sedangkan pada tanggal 15 Agustus 2023 dan 18 Agustus 2023 tetap melebihi standar baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

Berdasarkan analisis hasil uji laboratorium baik pengamatan pada pagi hari maupun sore hari menunjukkan bahwa tingginya kadar amonia di air irigasi lahan pertanian Desa Lakardowo. Keberadaan amonia di air irigasi tersebut berasal dari penggunaan pupuk kimiawi yang dilakukan tanpa perhitungan, sehingga penggunaan pupuk yang digunakan para petani lokal tidak terkontrol. Selain itu, keberadaan amonia di air irigasi tersebut diduga berasal dari pabrik pengolah limbah terletak dekat dengan lahan pertanian warga. Asal limbah amonia yaitu dari sejumlah unit yang terdapat pada *plant urea* yang dibuang langsung ke dalam kolam penampungan dan pengolahan limbah (KPPL) yang merupakan tempat terakhir pengolahan limbah cair dan *production-line* sebelum dibuang menuju ke laut (Kartika & Wahyuningsih, 2019). Keberadaan amonia yang tinggi pada air dapat mengganggu ekosistem perairan dan juga makhluk hidup lain. Toksikitas ammonia dapat bersifat beracun. Selain itu apabila

kandungan amonia dalam air tinggi dapat menghambat pertumbuhan organisme akuatik dan dapat menyebabkan kematian. Kematian tersebut dapat terjadi karena adanya gangguan oksigen dalam darah dan mengubah pH darah (Azizah, 2015). Hal tersebut dapat direduksi dengan metode fitoremediasi menggunakan eceng gondok. Penurunan kadar amonia dengan proses absorpsi oleh eceng gondok karena akarnya yang mampu menurunkan kadar amonia pada air (Saputra et al., 2021). Eceng gondok dapat bertahan hidup kondisi kadar amonium di atas baku mutu limbah (Vidyawati & Fitrihidajati, 2019).

Mangan (Mn)

Analisis uji laboratorium kandungan mangan (Mn) pada air irigasi di lahan pertanian Desa Lakardowo terbukti dapat menurunkan nilai mangan selama proses pengolahan limbah dengan metode fitoremediasi (Tabel 5).

Berdasarkan tabel 5 hasil uji laboratorium dengan parameter mangan (Mn) menunjukkan bahwa pada pagi hari kandungan mangan di air irigasi Desa Lakardowo tidak memenuhi standar baku mutu pada tiap waktu pengamatan saat pre-treatment baik pada pagi hari maupun sore hari. Pada tanggal 6 Agustus 2023, air yang belum masuk ke dalam *constructed wetland* yang di dalamnya terdapat eceng gondok sebagai spesimen fitoremediasi menunjukkan nilai 2 mg/L dan setelah melalui fitoremediasi kandungan mangan menurun menjadi 0,4 mg/L dimana nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu. Pada tanggal 9 Agustus 2023 pada pre-treatment memiliki nilai 5,9 mg/L dan pasca treatment menjadi 2,3 mg/L yang

Tabel 6
Hasil Uji Laboratorium Parameter Klorin Bebas

Tanggal	Inflow		Outlet	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore
06/08/23	0,56*	2,5*	0,03*	0,58*
09/08/23	1,14*	1,04*	0,45*	0,07*
12/08/23	0,52*	1,92*	0,04*	0,19*
15/08/23	0,13*	0,87*	0	0,02
18/08/23	0,63*	2,5*	0,1*	0,45*

Keterangan: *= melebihi baku mutu
Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

menandakan air tersebut tetap tidak layak untuk mengairi tanaman. Pada tanggal 12 Agustus 2023 pada pre-treatment menunjukkan nilai 7,5 mg/L dan setelah treatment menunjukkan nilai 3,7 mg/L, dimana nilai tersebut juga tidak layak digunakan untuk mengairi tanaman. Selanjutnya pada tanggal 15 Agustus 2023 saat pre-treatment menunjukkan nilai 1,5 mg/L dan pasca treatment menunjukkan nilai 0,1 mg/L yang menandakan air yang telah melalui fitoremediasi layak digunakan untuk baku mutu air kelas II. Terakhir yaitu pada tanggal 18 Agustus 2023 saat pre-treatment menunjukkan nilai 2,3 mg/L dan setelah fitoremediasi senilai 0,4 mg/L dimana nilai tersebut layak digunakan untuk baku mutu air kelas II.

Pada sore hari didapatkan juga besar nilai kandungan unsur mangan melebihi standar baku mutu air kelas II saat *pre-treatment*. Akan tetapi setelah melalui treatment fotoremediasi dapat memenuhi baku mutu air pada pengamatan di tanggal 6 Agustus 2023 dari 3,2 mg/L menjadi 0,6 mg/L. Kemudian pada 9 Agustus 2023 dari 1,2 mg/L menjadi 0,1 mg/L. Pada 12 Agustus 2023 dari 1,6 mg/L menjadi 0,4 mg/L dan pada 15 Agustus 2023 dari 2,6 mg/L menjadi 0,6 mg/L. Sedangkan pada tanggal 18 Agustus 2023 tetap tidak memenuhi standar baku mutu air kelas II karena pada pre-treatment menunjukkan nilai 6 mg/L dan pasca treatment menunjukkan nilai 2,3 mg/L.

Kemudian pada 9 Agustus 2023 dari 1,2 mg/L menjadi 0,1 mg/L. Pada 12 Agustus 2023 dari 1,6 mg/L menjadi 0,4

mg/L pada 15 Agustus 2023 dari 2,6 mg/L menjadi 0,6 mg/L. Sedangkan pada tanggal 18 Agustus 2023 tetap tidak memenuhi standar baku mutu air kelas II karena pada pre-treatment menunjukkan nilai 6 mg/L dan pasca treatment menunjukkan nilai 2,3 mg/L.

Klorin Bebas (Cl)

Air irigasi di lahan pertanian warga Desa Lakardowo setelah dilakukan uji laboratorium terbukti dapat mereduksi kandungan klorin bebas (Tabel 6). Hasil uji laboratorium untuk parameter klorin bebas menunjukkan bahwa tingginya kandungan unsur klorin bebas di air irigasi yang berada di lahan pertanian Desa Lakardowo baik pada pagi hari maupun sore hari.

Pada pagi hari ditanggal 6 Agustus 2023 mengandung klorin bebas sebanyak 0,56 mg/L yang kemudian diabsorpsi oleh tanaman eceng gondok menjadi 0,03 mg/L. Pada 9 Agustus 2023 menunjukkan bahwa pada pre-treatment mengandung klorin bebas sebanyak 1,14 mg/L dan pasca treatment turun menjadi 0,45 mg/L. Kemudian pada tanggal 12 Agustus 2023 diperoleh nilai pada proses pre-treatment sebesar 0,52 mg/L lalu turun menjadi 0,04 mg/L. Pada tanggal 15 Agustus 2023 dari 0,13 mg/L pada pre-treatment menjadi 0 mg/L. Lalu pada tanggal 18 Agustus 2023 saat pre-treatment menunjukkan nilai 0,63 mg/L menjadi 0,1 mg/L. Sehingga dapat disimpulkan bahwa air yang layak dijadikan untuk mengairi tanaman yaitu ada pada tanggal 15 Agustus 2023 saat pasca treatment.

Kandungan klorin bebas pada sore hari melebihi standar baku mutu air untuk

kelas II. Saat tanggal 6 Agustus 2023 menunjukkan nilai sebesar 2,5 mg/L menjadi 0,58 mg/L setelah melalui proses fitoremediasi. Kemudian pada tanggal 9 Agustus 2023 saat pre-treatment memiliki kandungan klorin bebas sebesar 1,04 mg/L dan menjadi 0,07 mg/L. Pada tanggal 12 Agustus 2023 klorin bebas di air irigasi mengandung sebanyak 1,92 mg/L menjadi 0,19 mg/L/ Tanggal 15 Agustus 2023 dari 0,87 mg/L menjadi 0,02 mg/L dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa air yang telah melewati proses fitoremediasi layak digunakan untuk baku mutu air peruntukkan kelas II. Terakhir pada tanggal 18 Agustus 2023 memiliki nilai 2,5 mg/L pada pre-treatment dan pasca treatment turun menjadi 0,45 mg/L.

Berdasarkan uji laboratorium didapatkan hasil bahwa tanaman eceng gondok dapat digunakan untuk mereduksi klorin bebas pada air. Akan tetapi, dalam penerapan fitoremediasi dengan spesimen eceng gondok hanya mampu mereduksi sesuai dengan standar baku mutu air irigasi dengan parameter klorin bebas (0,03 mg/L) pada tanggal 15 Agustus 2023. Klorin bebas (*free chlorine*) dimanfaatkan untuk desinfektan, pemutih, dan juga pembersih dari residu klorin yang dapat menimbulkan bau dan rasa pada air jika melebihi standar baku mutu air (Cahyani & Irawanto, 2022). Tingginya nilai kandungan klorin bebas pada air irigasi tersebut diduga berasal dari pembuangan limbah dari pabrik swasta pengolah limbah B3 yang berada di dekat lahan pertanian warga. Umumnya penggunaan klorin pada kegiatan industri akan menghasilkan limbah klorin dengan berbagai macam jenis bentuk. Bentuk limbah klorin bebas dapat berupa padatan, cairan maupun gas. Penghasil klorin bebas pada industri biasanya berasal dari industri kimia, contohnya industri plastik, pelarut, pengolah limbah, semen, logam metal dan pembangkit listrik (Ramli et al., 2014).

Pencemaran klorin bebas di air jika tidak dikelola dengan baik dapat berdampak pada kelestarian lingkungan

karena klorin merupakan senyawa berbahaya. Terdapat tiga jalur masuk klorin masuk ke dalam tubuh manusia yaitu melalui jalur ingesti, kontak kulit (terlarut) dan kontak langsung. Apabila klorin bebas masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan iritasi mata, kulit, dan juga saluran pernafasan atas. Kemudian pada efek jangka panjang dapat menyebabkan gangguan obstruksi saluran pernapasan (Hayat, 2020).

SIMPULAN

Air irigasi yang terdapat di lahan pertanian Desa Lakardowo yang berada tepat di belakang pabrik swasta pengolah limbah B3 mengalami pencemaran pada seluruh parameter pengamatan. Peningkatan pencemaran terjadi pada sore hari, hal tersebut dikarenakan akibat aktivitas pada siang hari dan juga sore hari. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kandungan fosfat, mangan, amonia dan klorin bebas. Parameter kritis setelah diuji yaitu mangan, amonia, dan juga klorin bebas. Setelah dilakukan *treatment* berupa fitoremediasi diperoleh data bahwa fitoremediasi dengan memanfaatkan eceng gondok dapat mereduksi zat pencemar. Hal tersebut dikarenakan eceng gondok mengabsorpsi zat pencemar melalui akarnya dan dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman eceng gondok itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Awliahasanah, R., Sari, D. N. S. N., Yanti, D., Azrinindita, E. D., Ghassani, D., Maulidia, N. S., & Sulistiyorini, D. (2021). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Mangan Pada Air Sumur Warga Kota Depok. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 1(2), 80–86. <https://doi.org/10.36086/salink.v1i2.1051>
- Azizah, M. dan M. H. (2015). Analisis Kadar Amonia (NH₃) dalam Air Sungai Cileungsi. *Nusa Sylva*, 15(82), 47–54.
- Cahyani, N. W., & Irawanto, R. (2022).

- Pemantauan Kualitas Air dan Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Bagian Hulu Sungai Brantas - Jawa Timur. *Artikel Pemakalah Paralel*, <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/snpbs/issue/view/32>, 299–307.
- DPU KULON PROGO. (2023). *Lahan Basah Buatan (Constructed Wetland)*. Dpu.Kulonprogokab.go.id.
- Febriarta, E., & Shofarini, D. I. (2021). Penilaian Zona Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran dengan Metode SINTACS di Ranai (Pulau Bunguran). *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 9(1), 34–49. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.1.34-49>
- Hayat, F. (2020). Analisis Kadar Klor Bebas (Cl₂) dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat di Sepanjang Sungai Cidanau Kota Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Mulawarman (JKMM)*, 2(2), 64. <https://doi.org/10.30872/jkmm.v2i2.4673>
- Henny, C., & Kurniawan, R. (2020). Evaluation of Plant Structure in Urban Lake Ecosystem and Their Performance in Treatment Wetland Systems (TWS) to Maintain Lake Water Quality in Megacity Jakarta, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 477(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/477/1/012003>
- Kartika, D., & Wahyuningsih, P. (2019). Analisis Kandungan Amoniak dalam Limbah Outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(2), 6–11.
- Laila, N., & Prihantono, G. (2017). Kesiapan Masyarakat Menerima Kompensasi Dari Pencemaran limbah B3 di Kabupaten Mojokerto: Contingen Valuation Method. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 10(2), 73–85. <https://dx.doi.org/10.24843/JEKT.2017.v10.i01.p08>
- Nadhifah, I. I., Fajarwati, P., & Sulistiyowati, E. (2019). Fitoremediasi dengan Wetland System Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*), dan Semanggi (*Marsilea crenata*) untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 12(1), 38–45. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v12i1.7792>
- Novita, E., & Pradana, H. A. (2022). Kajian Perbaikan Kualitas Air Limbah Pengolahan Kopi Menggunakan Metode Fitoremediasi Dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(1), 192–203. <https://doi.org/10.23887/jstundiks.ha.v11i1.45298>
- Peraturan Pemerintah. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Purwasari, R., & Fauzie, M. M. (2012). Pengaruh Fitoremediasi *Eichhornia crassipes* Terhadap Kadar Fosfat dan Amonia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(4).
- Putri, E. N. (2017). Konflik Sosial Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun B3 Oleh Pabrik Pengolah Limbah B3 PT. Pria Mojokerto hubungan sosial. Dimana terdapat suatu perbedaan maka disanalisa terdapat konflik. Konflik sebelum dibuang ke alam atau dimanfaatkan. *Jurnal Politik Muda*, 6(1), 79–84.
- Ramli, N., Navianti, D., & Karwiti, W. (2014). Pengaruh Jenis Air Yang Digunakan Terhadap Kadar Klorin Pada Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup. *The Journal of Health*, 1.
- Saputra, I., Almuqarramah, T. . H., Mustaqim, M., & Nurhayati, N. (2021). Efektivitas Fitoremediasi Terhadap Kadar Amoniak Pada Air Limbah Budidaya Ikan Lele. *Jurnal TILAPIA*, 2(2), 27–33. <https://doi.org/10.30601/tilapia.v2i2.2063>
- Suheriyanto, D., & Kristanti, R. A. (2013). Keanekaragaman Biota Akuatik

- Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas. *Saintis (Jurnal Integrasi Sain Dan Islam)*, 2(1), 18–26. <http://repository.uin-malang.ac.id/3696/>
- 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>
- Sutamihardja, R., Azizah, M., & Hardini, Y. (2018). Studi Dinamika Senyawa Fosfat Dalam Kualitas Air Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.114>
- Tengke, P. R. M. (2015). *Dampak Kegiatan Manusia Terhadap Perubahan Siklus Air Yang Memicu Kelangkaan Air Dunia*. December, 0–7.
- Vidyawati, D. S., & Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Lentera Bio*, 8(2), 113–119.
- Wardani, Y., Rusli, M., & Upe, A. (2021). Dampak Pembuangan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Terhadap Kesejahteraan Sosial Masyarakat Desa Lakardowo Kabupaten Mojokerto. *WELL-BEING: Journal of Social Welfare*, 2, 191. <https://doi.org/10.52423/well-being.v2i1.20007>