

**EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI TANAMAN MATA LELE
(*Lemna minor* L.) DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA
LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN DAN
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Erin Damayanti Hutabarat

NIM: 06091282025044

Program Studi Pendidikan Biologi



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

Universitas Sriwijaya

**EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI TANAMAN MATA LELE
(*Lemna minor* L.) DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA
LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN DAN
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Erin Damayanti Hutabarat

NIM: 06091282025044

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan:

Koordinator Program Studi,



**Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si.
NIP. 197904132003121001**

Dosen Pembimbing,



**Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si.
NIP. 198801142019032012**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erin Damayanti Hutabarat

NIM : 060912822025044

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Efektivitas Fitoremediasi Tanaman Mata Lele (*Lemna minor* L.) dalam Menurunkan Kadar Warna Limbah Cair Industri Kain Jumputan dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Palembang, 17 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Erin Damayanti Hutabarat

NIM. 06091282025044

PRAKATA

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan serta kasih karunia yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul “Efektivitas Fitoremediasi Tanaman Mata Lele (*Lemna minor* L.) dalam Menurunkan Kadar Warna Limbah Cair Industri Kain Jumputan dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Masagus M. Tibrani, M.Si. selaku koordinator Program Studi Pendidikan Biologi, kepada Dr. Didi Jaya Santri, M.Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini, Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan, saran, dan motivasi kepada penulis, dan juga kepada seluruh dosen program studi Pendidikan Biologi atas segala ilmu dan motivasinya kepada penulis, Budi Eko Wahyudi, S.Pd., M.Si. selaku laboran prodi Pendidikan Biologi, Daniel Alfarado, S.Si. selaku laboran prodi Pendidikan Kimia yang telah banyak membantu dan memberikan arahan kepada penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium, dan juga beserta seluruh staff akademik yang selalu membantu dan memberikan fasilitas serta kemudahan dalam setiap pengurusan administrasi penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga secara khusus penulis ucapkan kepada orang tua tercinta, Ayah Wilter Hutabarat, dan mendiang ibu almh. Rindu Widiarti, serta adik satu-satunya penulis Rafael Hutabarat, untuk segala doa, nasehat, dukungan, dan cinta yang tidak pernah terputus sedetikpun sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini, dan kepada seluruh keluarga besar penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas semua doa dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada teman-teman penelitian SATEKS Rika, Dea, Majidah, dan Nurhaliza. Kepada Sahabat penulis Devina, Nafila, Dilla, dan Nuraisyah yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Kepada Septi yang sudah menemani kegiatan laboratorium penulis. Kepada Adelia, Azzahra, Deanita, dan Nadia yang selalu mendukung dan menyemangati penulis. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan Depi, Jesika, Tahsya, Shinta dan Nabilah yang selalu membantu dan memberikan dukungan serta semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh teman-teman seperjuangan prodi Pendidikan Biologi angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta pengalaman berharga selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini, berbagai kritik dan saran yang membangun penulis butuhkan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya bagi bidang pendidikan, serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak.

Palembang, 17 Mei 2024

Penulis



Erin Damayanti Hutabarat

NIM. 06091282025044

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 LANDASAN TEORI	6
2.1.1 Limbah Cair.....	6
2.1.2 Limbah Cair Kain Jumputan.....	6
2.1.3 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil.....	7
2.1.4 Karakteristik Limbah Cair Kain Jumputan.....	8
2.1.5 Parameter Kualitas Limbah Cair Kain Jumputan	9
2.1.6 Dampak Limbah Cair Kain Jumputan	11
2.1.7 Fitoremediasi	12
2.1.8 Mata Lele (<i>Lemna minor</i> L.)	15
2.2 Bahan Ajar Sebagai Sumbangan Hasil Penelitian.....	17
2.2.1 Pengertian LKPD.....	17

BAB III	METODE PENELITIAN	18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.3	Alat dan Bahan	19
3.4	Variabel Penelitian.....	20
3.5	Definisi Operasional.....	20
3.6	Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.7	Rancangan Penelitian	22
3.8	Analisis Data	24
3.9	Teknik Validasi LKPD.....	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	HASIL	27
4.2	PEMBAHASAN	51
4.3	Sumbangan Hasil Penelitian.....	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 PERMEN LHK RI No. 16 Tahun 2019.....	8
Tabel 2. 2 Parameter Logam Berat Air Limbah	8
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	19
Tabel 3. 2 Definisi Operasional.....	21
Tabel 3. 3 Rancangan Percobaan	23
Tabel 3. 4 Skala Likert Validasi LKPD	25
Tabel 3. 5 Kategori Validitas LKPD.....	26
Tabel 4. 1 Perubahan Kadar Warna Selama Proses Fitoremediasi.....	27
Tabel 4. 2 Perubahan Parameter Selama Proses Fitoremediasi.....	30
Tabel 4. 3 Pengukuran pH Selama Proses Fitoremediasi.....	31
Tabel 4. 4 Pengukuran DO Selama Proses Fitoremediasi	33
Tabel 4. 5 Pengukuran Suhu Selama Proses Fitoremediasi	35
Tabel 4. 6 Pengukuran TDS Selama Proses Fitoremediasi	37
Tabel 4. 7 Pengukuran TSS Selama Proses Fitoremediasi.....	39
Tabel 4. 8 Pengukuran Logam Pb Selama Proses Fitoremediasi	41
Tabel 4. 9 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas	43
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap perubahan pH	44
Tabel 4. 11 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan pH.....	44
Tabel 4. 12 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan DO	45
Tabel 4. 13 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan DO	45
Tabel 4. 14 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan Suhu	46
Tabel 4. 15 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan Suhu	46
Tabel 4. 16 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan TDS.....	47
Tabel 4. 17 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan TDS.....	47
Tabel 4. 18 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan TSS	48
Tabel 4. 19 Hasil Uji Duncan Terhadap Perubahan TSS	48
Tabel 4. 20 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan Kadar Warna	49
Tabel 4. 21 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan Kadar Warna	49
Tabel 4. 22 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan Logam Pb.....	50
Tabel 4. 23 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan Logam Pb.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Limbah Cair Industri Kain Jumputan.....	7
Gambar 2. 2 Kondisi selokan yang tercemar limbah pewarna kain jumputan.....	12
Gambar 2. 3 Mekanisme tanaman dalam menyerap polutan	15
Gambar 2. 4 Mata lele (<i>Lemna minor</i> L.)	16
Gambar 4. 1 Kurva Perubahan Warna Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi	28
Gambar 4. 2 Diagram Perubahan Warna Limbah Cair Selama Proses Fitoremediasi.....	29
Gambar 4. 3 Kurva Perubahan Nilai pH Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi.....	32
Gambar 4. 4 Diagram Perubahan Nilai pH Selama Proses Fitoremediasi.....	32
Gambar 4. 5 Kurva Perubahan Nilai DO Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi.....	34
Gambar 4. 6 Diagram Perubahan Nilai DO Selama Proses Fitoremediasi	34
Gambar 4. 7 Kurva Perubahan Suhu Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi	36
Gambar 4. 8 Diagram Perubahan Suhu Selama Proses Fitoremediasi.....	36
Gambar 4. 9 Kurva Perubahan TDS Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi	38
Gambar 4. 10 Diagram Perubahan TDS Selama Proses Fitoremediasi	38
Gambar 4. 11 Kurva Perubahan TSS Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi	40
Gambar 4. 12 Diagram Perubahan TSS Selama Proses Fitoremediasi	40
Gambar 4. 13 Kurva Perubahan Kadar Logam Berat Pb Limbah Cair Industri Kain Jumputan Selama Proses Fitoremediasi	42
Gambar 4. 14 Diagram Perubahan Kadar Logam Berat Pb.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar.....	66
Lampiran 2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	72
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian	77
Lampiran 4 Lembar Validasi LKPD	81
Lampiran 5 Lembar Usulan Judul Skripsi	85
Lampiran 6 Surat Keterangan Pembimbing Skripsi.....	86
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian.....	88
Lampiran 8 Surat Tugas Validator LKPD	89
Lampiran 9 Lembar Persetujuan Seminar Proposal Penelitian.....	90
Lampiran 10 Lembar Persetujuan Seminar Hasil Penelitian	91
Lampiran 11 Lembar Persetujuan Ujian Akhir Program	92
Lampiran 12 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	93
Lampiran 13 Surat Keterangan Bebas Pustaka Ruang Baca FKIP	94
Lampiran 14 Surat Keterangan Bebas Pustaka Perpustakaan UNSRI.....	95
Lampiran 15 Hasil Pengecekan Plagiasi atau Similarity	96
Lampiran 16 Kartu Bimbingan	99

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas fitoremediasi tanaman mata lele (*Lemna minor* L.) dalam menurunkan kadar warna limbah cair industri kain jumputan. Proses penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2023 di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan dengan waktu dedah selama 6 hari. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji homogenitas, uji normalitas, uji sidik ragam (ANOVA) dan uji *Duncan Multiple Range Test* (Duncan) dengan parameter yang diamati yaitu pH, suhu, DO, TDS, TSS, kadar warna, dan logam berat Pb. Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan 2 yang menggunakan 15 gram tanaman mata lele mampu menurunkan kadar warna sebesar 51% dan mampu menurunkan kadar logam berat Pb sebesar 42% dengan rata-rata perubahan kadar Pb sebesar 0,9 mg/l. Perlakuan 1 yang menggunakan 10 gram tanaman mata lele mampu memperbaiki parameter-parameter kualitas air limbah dengan rata-rata perubahan pH sebesar 18% menjadi 5,72, DO sebesar 53% menjadi 6,9 mg/l, Suhu sebesar 11% menjadi 27,9°C, TDS sebesar 44% menjadi 118,2 mg/l, dan TSS sebesar 95% menjadi 8 mg/l. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa tanaman mata lele efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi limbah cair industri kain jumputan.

Kata-kata kunci: *Fitoremediasi, Limbah Cair, Kain jumputan, Lemna Minor L.*

ABSTRACT

This research aims to determine the level of effectiveness of phytoremediation of catfish eye plants (*Lemna minor* L.) in reducing the color content of liquid waste from the jumputan industry. The research process was carried out from August to December 2023 at the Biology Education Laboratory, Sriwijaya University. This research is a type of quantitative experimental research using a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 5 replications with a treatment time of 6 days. The research data were analyzed using the homogeneity test, normality test, variance test (ANOVA) and the Duncan Multiple Range Test (Duncan) with the observed parameters namely pH, temperature, DO, TDS, TSS, color content and the heavy metal Pb. The research results showed that treatment 2 which used 15 grams of catfish eye plants was able to reduce color levels by 51% and was able to reduce levels of the heavy metal Pb by 42% with an average change in Pb levels of 0.9 mg/l. Treatment 1 which used 10 grams of catfish eye plants was able to improve water quality parameters with an average change in pH of 18% to 5.72, DO of 53% to 6.9 mg/l, temperature of 11% to 27.9 °C, TDS by 44% to 118.2 mg/l, and TSS by 95% to 8 mg/l. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the catfish eye plant is effective as a phytoremediation agent for liquid waste from the jumputan industry.

Key words: *Phytoremediation, Liquid Waste, Jumputan industry, Lemna minor* L.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kain jumputan merupakan salah satu jenis kain khas yang berasal dari Kota Palembang, Sumatera Selatan. Kain jumputan memiliki ciri khas tersendiri baik dari warna dan juga motifnya. Motif kain jumputan merupakan hasil dari pengulangan suatu bentuk bangun yang digambarkan sesuai dengan konsep fraktal pada lembaran kain (Dewi, dkk., 2022). Kain jumputan atau kain pelangi dibuat dengan cara menjumput atau mengikat bagian-bagian tertentu pada kain kemudian dicelupkan kedalam bahan pewarna dan kemudian direbus (Nurhayati, 2016).

Proses pembuatan kain jumputan menghasilkan limbah cair dengan warna yang sangat pekat, hal ini dikarenakan limbah cair kain jumputan biasanya mengandung logam berat. Menurut Komarawidjaja (2017), limbah logam berat yang dihasilkan dari pewarna limbah industri tekstil antara lain : logam berat arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Menurut Mia, dkk., (2019), pencemaran air oleh kegiatan industri tekstil disebabkan oleh bercampurnya air dengan perwarna kimia selama proses *desizing*, *bio-polishing*, *scouring*, *bleaching*, *mercerizing*, *dyeing*, *printing*, dan proses finishing lainnya.

Pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari proses pewarnaan kain jumputan yang dilakukan oleh industri rumahan seringkali tidak dilakukan secara optimal. Hal ini dikarenakan, tidak semua industri rumahan kain jumputan memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga limbah cair kain jumputan sering kali dibuang langsung ke selokan ataupun saluran pembuangan air yang berada di sekitaran lokasi industri kain (Maryani & Yulistia, 2021). Limbah cair kain jumputan memerlukan proses pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan bebas agar dapat memenuhi baku mutu industri yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.16 Tahun 2019. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan fitoremediasi.

Fitoremediasi adalah suatu upaya hemat biaya serta ramah lingkungan yang memanfaatkan tanaman untuk mengurangi zat pencemar dengan cara menyerap, mengurangi toksisitas, menstabilkan, atau mendegradasi senyawa yang kemudian akan dilepaskan ke lingkungan dari berbagai sumber (Kafle, dkk., 2022). Salah satu keuntungan metode fitoremediasi adalah sifat toksisitas buangan sekunder yang dihasilkan dari metode ini lebih rendah jika dibandingkan dengan metode remediasi lainnya (Sidauruk & Sipayung, 2015). Fitoremediasi mampu menghasilkan remediasi yang bersifat permanen dan lebih mudah untuk dilakukan serta lebih ekonomis.

Salah satu jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai agen fitoremediasi adalah mata lele (*Lemna minor* L.). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nofiyanto, dkk., (2019) didapatkan hasil bahwa *Lemna minor* dalam waktu 5 hari mampu mengurangi bahan organik serta kadar warna pada air lindi hingga 52%. Menurut penelitian Irawanto & Munandar (2017) tumbuhan *Lemna minor* efektif menurunkan kadar logam berat jenis Pb sebesar 75,5%. Lalu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Imron, dkk., (2019), *Lemna minor* menunjukkan tingkat dekolonisasi zat pewarna methylene blue sebesar $80,06 \pm 0,44\%$. Namun, penelitian mengenai mata lele (*Lemna minor* L.) sebagai agen fitoremediasi limbah tekstil masih sangat terbatas.

Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan oleh peneliti di kawasan sentra industri kain jumputan, diketahui bahwa kawasan sentra industri kerajinan kain jumputan ini merupakan sebuah area perkampungan yang padat di atas rawa yang rawan akan terjadinya banjir, kemudian ditemukan banyak industri rumahan untuk memproduksi kain jumputan. Lokasi setiap industri rumahan kain jumputan sangat berdekatan, dan proses pembuatan kain jumputan juga dilakukan hampir setiap hari yang tentu saja hal ini menyebabkan banyaknya limbah cair pewarna yang dihasilkan dan yang akan dibuang. Limbah cair pewarna yang dihasilkan dalam sekali pembuatan kain jumputan berkisar 10-20 liter perhari, dengan warna limbah yang dihasilkan berwarna ungu pekat yang hampir berwarna hitam. Salah satu kandungan di dalam limbah cair ini adalah logam berat yaitu jenis Cd

(<0,008 mg/l), Cr (<0,028 mg/l), dan Pb (0,240 mg/l). Sehingga berdasarkan hasil observasi ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai limbah cair industri kain jumputan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas tanaman mata lele (*Lemna minor* L.) dalam menurunkan kadar warna dari limbah cair kain jumputan, karena melalui nilai efektivitas ini dapat diketahui sejauh mana tingkat keberhasilan *Lemna minor* L. sebagai fitoremediator dalam mengurangi kadar warna dan logam berat air limbah khususnya logam berat Timbal (Pb). Melalui pengurangan kadar warna, maka kadar logam berat dalam air juga berkurang sehingga parameter-parameter yang terkandung di dalam air limbah juga akan berubah. Harapannya akan didapatkan hasil yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana pengolahan limbah cair industri kain jumputan sehingga industri kain dapat menurunkan tingkat pencemaran lingkungan akibat limbah pewarna dan dapat turut serta dalam upaya pelestarian lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perubahan kadar warna pada limbah cair industri kain jumputan dengan menggunakan tanaman mata lele (*Lemna minor* L.) sebagai agen fitoremediasi ditinjau dari nilai absorbansi?
2. Bagaimana perubahan parameter kualitas air pada limbah cair industri kain jumputan setelah dilakukan proses fitoremediasi menggunakan tanaman mata lele (*Lemna minor* L.)?
3. Bagaimana efektivitas tanaman mata lele (*Lemna minor* L.) dengan metode fitoremediasi untuk menurunkan kadar warna pada limbah cair industri kain jumputan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perubahan kadar warna limbah cair industri kain jumptan dengan menggunakan tanaman mata lele (*Lemna minor L.*) sebagai agen fitoremediasi ditinjau dari nilai absorbansi.
2. Untuk mengetahui perubahan parameter kualitas air pada limbah cair industri kain jumptan setelah dilakukan proses fitoremediasi menggunakan tanaman mata lele (*Lemna minor L.*).
3. Untuk mengetahui efektivitas tanaman mata lele (*Lemna minor L.*) dalam menurunkan kadar warna pada limbah cair industri kain jumptan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Perubahan kadar warna limbah cair industri kain jumptan ditinjau dari nilai absorbansi.
2. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kadar warna, logam berat Pb, pH, suhu, DO, TDS, dan TSS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti, menambah pengetahuan mengenai upaya pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode fitoremediasi.
2. Bagi Masyarakat, dapat menjadi referensi dan sumber informasi cara pengolahan limbah cair industri kain jumptan.
3. Bagi Pendidikan, dapat menjadi acuan dan bahan ajar untuk materi perubahan lingkungan sub materi pencemaran air kelas X semester genap.

1.6 Hipotesis Penelitian

Penelitian ini memiliki hipotesis yang menjadi dugaan sementara dari hasil uji yang telah dilakukan pada objek. Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

H0 = Tanaman mata lele (*Lemna minor* L.) tidak efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar warna limbah cair industri kain jumputan.

H1 = Tanaman mata lele (*lemna minor* L.) efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar warna limbah cair industri kain jumputan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z., Waheed, H., Kazi, A. G., Hayat, A., & Ahmad, M. (2016). Duckweed: An Efficient Hyperaccumulator of Heavy Metals in Water Bodies. *Plant Metal Interaction: Emerging Remediation Techniques*, 411–429.
- Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. In *MITL Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1), 21-29.
- Apsari, L., Kusumawati, E., & Susanto, D. (2018). Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). In *Bioprospek*, 13(2), 29-38.
- Aris, M. A., Kusuma, Z., Prijono, S., Irawanto, R (2018). Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) Dengan *Lemna minor* dan *Ceratophyllum demersum* serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan *Lactuca sativa*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 867-874.
- Bharathiraja, B., Jayamuthunagai, J., Praveenkumar, R., & Iyyappan, J. (2018). Phytoremediation Techniques for the Removal of Dye in Wastewater. *Energy, Environment, and Sustainability* (pp. 243–252).
- Daud, M. K., Ali, S., Abbas, Z., Zaheer, I. E., Riaz, M. A., Malik, A., Hussain, A., Rizwan, M., Zia-Ur-Rehman, M., & Zhu, S. J. (2018). Potential of Duckweed (*Lemna minor*) for the Phytoremediation of Landfill Leachate. *Journal of Chemistry*, 1-19.
- Dewi, N. R., Susanti, E., Hanum, H., Cahyawati, D., & Zayanti, D. A. (2022). Pengembangan Motif Fraktal Pada Usaha Produksi Kain Jumputan Palembang. *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian*, 6(1), 84-91.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kasinius.
- Dwi R. H. L., Nasra, E., Azhar, M., & Benti Etika, S. (2021). Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Chemistry Journal*, 10(2), 8–13.
- Enrico. (2019). Dampak Limbah Cair Industri Tekstil Terhadap Lingkungan Dan Aplikasi Tehnik Eco Printing Sebagai Usaha Mengurangi Limbah. *Jurnal MODA*, 1(1), 5-13.
- Fitriana, N., Kuntjoro, S. (2020). Kemampuan *Lemna minor* dalam Menurunkan Kadar Linear Alkyl Benzene Sulphonate. *Lentera Bio*, 9(2), 109–114.
- Ghassani, K. N., & Titah, H. S. (2022). Kajian Fitoremediasi Untuk Rehabilitasi Lahan Pertanian Akibat Tercemar Limbah Industri Pertambangan Emas. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), 8–11.
- Hendrasarie, N. & Dieta, Y. A. (2019). Kemampuan Adsorpsi Pb dari Limbah Industri oleh Tumbuhan Kayu Ambang (*Lemna minor*), Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), dan

- Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Solm). *JURNAL ENVIROTEK*, 11(1), 39-45.
- Herrena, A., & Titah, H. S. (2017). Fito Pengolahan untuk Dekonsentrasi Warna Rhodamin B, Metilen Biru dan Metil Violet dengan Tumbuhan Air *Eichhornia crassipes*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 479–482.
- Imron, M. F., Ananta, A. R., Ramadhani, I. S., Kurniawan, S. B., & Abdullah, S. R. S. (2021). Potential of *Lemna minor* for removal of methylene blue in aqueous solution: Kinetics, adsorption mechanism, and degradation pathway. *Environmental Technology and Innovation*, 24, 1-15.
- Imron, M. F., Kurniawan, S. B., Soegiarto, A., & Wahyudianto, F. E. (2019). Phytoremediation of methylene blue using duckweed (*Lemna minor*). *Heliyon*, 5(8), 1-6.
- Irawanto, R., Hendrian, R., & Mangkoedihardjo, S. (2015). Konsentrasi Logam Berat (Pb & Cd) Pada Tumbuhan Akuatik *Acanthus ilicifolius* Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Cd) pada Bagian Tumbuhan Akuatik *Acanthus ilicifolius* (Jeruju). *Prosiding KPSDA*, 1(1), 146-155.
- Irawanto, R., & Munandar, A. A. (2017). Kemampuan Tumbuhan Akuatik *Lemna minor* dan *Ceratophyllum demersum* Sebagai Fitoremediator Logam Berat (Pb). *Pros Semnas Masy Biodiv Indon*, 3(3), 446–452.
- Irharni, Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Mekkah*, 1(2), 75-84.
- Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. (2022). Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents. In *Environmental Advances* (Vol. 8).
- Komarawidjaja, W. (2017). Paparan Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 173-181.
- Kurniawati, L., & Serang, O. (2018). Fitoremediasi Air Tercemar Logam Kromium dengan Menggunakan *Stratiotes* serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Kangkung. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 739-746.
- Maryani, S., & Yulistia, E. (2021). Analisa Lingkungan pada IKM Pewarnaan Tekstil di Kelurahan Tuan Kentang Palembang. *UEEJ-Unbara Environment Engineering Journal*, 2(1), 7-12.
- Mia, R., Selim, M., Shamim, A. M., Chowdhury, M., Sultana, S., Armin, M., Hossain, M., Akter, R., Dey, S., & Naznin, H. (2019). Review on various types of pollution problem in textile dyeing & printing industries of Bangladesh and recommendation for mitigation. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 5(4), 220-226.

- Moore, C. E., Meacham-Hensold, K., Lemonnier, P., Slattery, R. A., Benjamin, C., Bernacchi, C. J., Lawson, T., & Cavanagh, A. P. (2021). The effect of increasing temperature on crop photosynthesis: From enzymes to ecosystems. *Journal of Experimental Botany*, 72(8), 2822–2844.
- Nofiyanto, E., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2019). Fikoremediasi Kualitas Lindi TPA Jatibarang Terhadap Efektifitas Lemna minor L dan Ipomoea aquatica Forkks. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 107.
- Nurani Indraswari, M., & Abdullah, S. (2023). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Remediator Dalam Menurunkan Kadar Warna Pada Limbah Batik Di Desa Sokaraja Kulon Kecamatan Sokaraja. *Buletin Keslingmas*, 42(4), 179–185.
- Nurhayati. (2016). Melestarikan Budaya Seni Kain Jumputan Palembang. *Jurnal Kalpataru*, 2(1), 10-15.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 16 Tahun 2019 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Logam Cd Pada Air Limbah Industri Tekstil.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 16 Tahun 2019 Tentang Baku Mutu Logam Cr Pada Air Limbah Industri Tekstil.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Logam Pb Pada Air Limbah Industri Tekstil.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Prastowo, A. (2015). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Prihantoro, I., Risnawati, A., Dewi M. H. K., & Agus Setiana, M. (2015). Potensi dan Karakteristik Produksi Lemna Minor pada Berbagai Media Tanam. *Jurnal Pastura*, 4(2), 70-77.
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi Dan Konsumsi Oksigen Terlarut oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 20(1), 47-55.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 12–22.
- Safitri, M., & Rima Setyawati, T. (2019). Pemanfaatan Lemna minor L. dan Hydrilla verticillata (L.f.) Royle untuk Memperbaiki Kualitas Air Limbah Laundry, *Jurnal Protobiont*, 8(1), 39-46.

- Samchetshabam, G., Choudhury, T. G., & Gita, S. (2017). Impact of Textile Dyes Waste on Aquatic Environments and its Treatment. *Environt & ecology*, 35(3), 2349-2353.
- Sidauruk, L., & Sipayung, P. (2015). Fitoremediasi Lahan Tercemar di Kawasan Industri Medan dengan Tanaman Hias. *Jurnal Pertanian Tropik*, 2(2), 178–186.
- Srilestari, E., & Munawwaroh, A. (2021). Effectiveness of Subsurface Flow-Wetlands to Reducing TSS Levels and Stabilizing pH in Tofu Liquid Waste. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 15–21.
- Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2016). Studi Distribusi Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 41-47.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: IKAPI.
- Widya, C., Zaman, B., & Syafrudin. (2015). Pengaruh Waktu Tinggal dan Jumlah Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) terhadap Penurunan Konsentrasi BOD, COD, dan Warna. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 1–8.
- Yolanda, Y. (2023). Analisa Pengaruh Suhu, Salinitas, dan pH Terhadap Kualitas Air di Muara Perairan Belawan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 329–337.
- Yolanda, Y., Mawardin, A., Komarudin, N., Risqita, E., & Ariyanti, J. A. (2023). Hubungan Antara Suhu, Salinitas, pH, dan TDS di Sungai Brang Biji Sumbawa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 11, Issue 2).