

**EFEKTIVITAS KOMBINASI PERBANDINGAN BIOMASSA**  
*Salvinia molesta* Mitchell DAN *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms  
**DALAM FITOREMEDIASI LOGAM TIMBAL (Pb)**  
**LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**  
**di Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Oleh :

**NUR SUCI RAMADHANI**

**08041181823009**



**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Efektivitas Kombinasi Perbandingan Biomassa *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Kain Jumputan

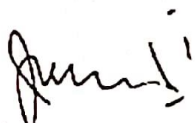
Nama : Nur Suci Ramadhani

NIM : 08041181823009

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 31 Mei 2022

Indralaya, Juni 2022



(.....)

1. Drs. Juswardi, M.Si.  
NIP. 196309241990021001

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Efektivitas Kombinasi Perbandingan Biomassa *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Kain Jumputan

Nama : Nur Suci Ramadhani

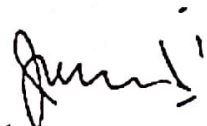
NIM : 08041181823009

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Mei 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.


Ketua :

1. Drs. Juswardi, M.Si.  
NIP. 196309241990021001

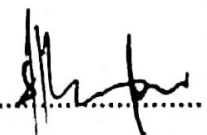
  
(.....)

Anggota :

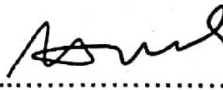
1. Dra. Harmida, M.Si.  
NIP. 196704171994012001



  
(.....)

2. Dr. Sarno, M.Si.  
NIP. 196507151992031004

  
(.....)

3. Prof. Dr. Hj. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA  
NIP. 195304141979032001

  
(.....)

Sriwijaya, Juni 2022  
Ketua Jurusan Biologi  
  
  
Dr. Anon Setiawan, M.Si  
NIP. 197211221998031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Nur Suci Ramadhani

NIM : 08041181823009

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang saya dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Juni 2022

Penulis,



Nur Suci Ramadhani  
NIM.08041181823009

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Suci Ramadhani  
NIM : 08041181823009  
Fakultas/Jurusan : Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Efektivitas Kombinasi Perbandingan Biomassa *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Kain Jumputan”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2022

Yang menyatakan,



Nur Suci Ramadhani  
08041181823009

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur, karya ilmiah ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan karya ilmiah ini
- ❖ Kedua orangtua ku Ayah Sukartono dan Ibu Agustina, serta kedua adikku Ramadhani Khairunisa dan Miftah Aliyah Ramadhani
- ❖ Seluruh keluarga besar dan kerabat ku
- ❖ Sahabat Umang ku Merry Sitia, Sinta Afrianti, Lita Elvina Berampu, dan Meli Puspita Sari
- ❖ Sahabat Ukhti ku Jumana, Sri Agustianti, Novia Lesti, Sohibul Fadhillah, Dayang Sari, Ulfa Riska Ningsih, dan Rizma Elfa Riana
- ❖ Almamater Kebanggaan ku “Universitas Sriwijaya”

*“Memulai dengan Penuh Keyakinan, Menjalankan dengan Penuh Keikhlasan,  
Menyelesaikan dengan Penuh Kebahagiaan”*

*“ Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan ”  
QS. Al-Insyirah : 6*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, dan karunia-Nya serta sholawat salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Efektivitas Kombinasi Perbandingan Biomassa *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Kain Jumputan.

Ucapan Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada kedua orangtua Bapak Sukartono dan Ibu Agustina atas doa, motivasi, dukungan dan materi. Terimakasih kepada Drs. Juswardi, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, serta dukungan selama menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Ucapan Terimakasih juga disampaikan kepada Yang Terhormat:

1. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si, Ph,D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si selaku Ketua Jurusan dan Dr. Sarno, M.Si. selaku sekretaris Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dwi Puspa Indriani, S.Si., M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan selama masa perkuliahan.
4. Dra. Harmida, M.Si dan Dr. Sarno, M.Si selaku Dosen Pembahas serta Prof. Dr. Hj. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, waktu serta tanggapan dan saran.
5. Seluruh Dosen dan Admin Jurusan Biologi serta karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Teman-teman Biologi Angkatan 2018, dan semua pihak yang tidak bisa tuliskan satu persatu atas segala bantuan dan dukungannya.

Semoga skripsi ini dapat berguna untuk berbagai pihak khususnya penulis.

Indralaya, Juni 2022

Penulis

**Effectiveness of the Biomass Combination of  
*Salvinia molesta* Mitchell and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in  
Phytoremediation of Lead (Pb) Metals Jumputan Liquid Waste**

**Nur Suci Ramadhani  
08041181823009**

**SUMMARY**

Jumputan in the coloring process often use synthetic dyes. Excessive use can trigger problems because it produces liquid waste containing toxic metals and pollutants that are harmful to the environment, humans, and the survival of aquatic biota. Efforts to treat liquid waste through phytoremediation using kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). It is known that each of them has the ability to accumulate heavy metals so that it is combined with the aim of having advantages in phytoremediation to reduce Pb metal levels by a larger percentage.

This research was carried out from December 2021 to March 2022, at the Experimental House, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sriwijaya. Waste liquid analysis at the Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan, Palembang. This study used a completely randomized design with 6 treatments, repeated 4 times. The research stages include sampling, acclimatization, planting, measuring BOD, TSS, pH, Pb metal. Quantitative data on changes in pH, analysis of BOD, TSS, fresh weight, relative growth rate were analyzed using analysis of variance, significant results were further tested by Duncan Multiple Range Test (DMRT) level 0.05, qualitative data on morphology changes of *S. molesta* and *E. crassipes* shown in the form of pictures.

The results showed that the combined biomass ratio of *S. molesta* and *E. crassipes* was more effective in the remediation of Pb in the liquid waste of jumputan is 84.61-87.17% compared to using single treatment of *S. molesta* or *E. crassipes* is 82.05-83.34%. The more effective combination in Pb metal remediation occurred in the combination (P4) of *S. molesta* 25 g and *E. crassipes* 75 g with a percentage of 85.82%. The relative growth rate was better in the combination of *S. molesta* or *E. crassipes* is 0.014-0.017 g/day compared to single vegetation, which was 0.008-0.012 g/day. The better phytoremediation effectiveness in the combination of *S. molesta* and *E. crassipes* was also followed by a decrease in BOD and TSS levels with percentages of 58.98% and 32.72%, respectively. The phytoremediation effectiveness of mixed vegetation of *S. molesta* and *E. crassipes* has the potential to be developed as a wastewater treatment for kain jumputan.

Keywords : Liquid waste, *Salvinia molesta*, *Eichhornia crassipes*, phytoremediation, heavy metal lead.



**Efektivitas Kombinasi Perbandingan Biomassa  
*Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms  
dalam Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Kain Jumputan**

**Nur Suci Ramadhani  
08041181823009**

**RINGKASAN**

Kain jumputan pada proses pewarnaannya sering menggunakan zat warna sintetik. Penggunaan berlebihan dapat memicu masalah karena menghasilkan limbah cair mengandung logam dan polutan beracun yang berbahaya bagi lingkungan, manusia, dan kelangsungan hidup biota perairan. Upaya mengolah limbah cair melalui fitoremediasi menggunakan kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). Keduanya diketahui bahwa masing-masing memiliki kemampuan dalam mengakumulasi logam berat sehingga dikombinasikan dengan tujuan akan memiliki keunggulan dalam fitoremediasi menurunkan kadar logam Pb dengan persentase lebih besar.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022, bertempat di Rumah Percobaan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Analisis limbah di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan (DLHP), Palembang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel, aklimatisasi, penanaman, pengukuran BOD, TSS, pH, logam Pb. Data kuantitatif perubahan pH, analisis BOD, TSS, berat segar, laju pertumbuhan relatif dianalisis menggunakan analisis varian (Anava), hasil yang signifikan diuji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf  $\alpha$  0,05, data kualitatif perubahan morfologi *S. molesta* dan *E. crassipes* ditampilkan dalam bentuk gambar.

Hasil penelitian didapat bahwa kombinasi perbandingan biomassa *S. molesta* dan *E. crassipes* lebih efektif dalam remediasi logam Pb limbah cair kain jumputan yaitu 84,61-87,17% dibandingkan menggunakan perlakuan tunggal *S. molesta* atau *E. crassipes* yaitu 82,05-83,34%. Kombinasi yang lebih efektif dalam remediasi logam Pb terjadi pada kombinasi (P4) *S. molesta* 25 g dan *E. crassipes* 75 g dengan persentase 87,17%. Laju pertumbuhan relatif (LPR) lebih baik terdapat pada kombinasi *S. molesta* atau *E. crassipes* yaitu 0,014-0,017 g/hari dibandingkan perlakuan tunggal yaitu 0,008-0,012 g/hari. Efektivitas fitoremediasi yang lebih baik pada kombinasi *S. molesta* dan *E. crassipes* juga diikuti oleh penurunan kadar BOD dan TSS dengan persentase yaitu 58,98% dan 32,72%. Efektivitas fitoremediasi kombinasi *S. molesta* dan *E. crassipes* berpotensi untuk dikembangkan sebagai pengolahan limbah cair kain jumputan.

Kata Kunci : Limbah cair, *Salvinia molesta*, *Eichhornia crassipes*, fitoremediasi, logam berat timbal (Pb).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Industri Kain Jumputan.....	4
2.2. Limbah Pewarna Tekstil .....	5
2.3. Dampak Pencemaran Limbah Cair Pewarna Tekstil .....	6
2.4. Parameter Kualitas Limbah Cair Pewarna Tekstil .....	7
2.4.1. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	7
2.4.2. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	8
2.4.3. Logam Berat Timbal (Pb).....	9
2.4.4. Derajat Keasaman (pH).....	9
2.5. Fitoremediasi .....	10
2.5.1. Mekanisme Kerja Fitoremediasi .....	11
2.5.2. Faktor yang Mempengaruhi Proses Fitoremediasi .....	12
2.5.1. Keuntungan dan Kerugian Fitoremediasi.....	14
2.6. Kiambang ( <i>Salvinia molesta</i> Mitchell) .....	15
2.7. Eceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms) .....	16
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat.....	18
3.2. Alat dan Bahan .....	18
3.3. Rancangan Penelitian.....	18

3.4. Cara Kerja .....	19
3.4.1. Pengambilan Sampel Air Limbah .....	19
3.4.2. Persiapan dan Aklimatisasi <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	19
3.4.3. Persiapan Media Tumbuh .....	19
3.4.4. Penanaman <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	20
3.4.5. BOD .....	20
3.4.6. TSS .....	21
3.4.7. Pengukuran pH .....	22
3.4.8. Timbal (Pb) .....	22
3.5. Variabel Pengamatan .....	23
3.5.1. Perubahan Morfologi <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	23
3.5.2. Pengukuran Berat Segar <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	23
3.5.3. Laju Pertumbuhan Relatif .....	23
3.5.4. BOD .....	24
3.5.5. TSS .....	24
3.5.6. pH .....	25
3.5.7. Timbal (Pb) .....	25
3.5.8. Efektivitas Fitoremediasi .....	25
3.6. Analisis Data .....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Perubahan Morfologi <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	27
4.2. Berat Segar dan Laju Pertumbuhan Relatif <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	31
4.3. Kadar <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....	33
4.4. Kadar <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	34
4.5. Perubahan Tingkat Keasaman (pH) .....	36
4.6. Kadar Logam Timbal .....	37
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	41
5.2. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.2.1. Kandungan Logam Berat Beberapa Pewarna Tekstil.....	5
Tabel 2.2.2. Baku Mutu Air Limbah Cair Industri Tekstil Menurut PMLHRI Tahun 2019 .....	6
Tabel 4.2. Berat Segar dan Laju Pertumbuhan Relatif pada Kombinasi Perbandingan Biomassa <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	31
Tabel 4.3. Efektivitas Fitoremediasi Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Kain Jumputan menggunakan Kombinasi Perbandingan Biomassa <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	33
Tabel 4.4. Efektivitas Fitoremediasi Penurunan Kadar TSS pada Limbah Cair Kain Jumputan menggunakan Kombinasi Perbandingan Biomassa <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	34
Tabel 4.5. Efektivitas Fitoremediasi Perubahan Tingkat keasaman (pH) pada Limbah Cair Kain Jumputan menggunakan Kombinasi Perbandingan Biomassa <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	36
Tabel 4.6. Efektivitas Fitoremediasi Penurunan Kadar Logam Timbal pada Limbah Cair Kain Jumputan menggunakan Kombinasi Perbandingan Biomassa <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	37

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pencelupan Kain Jumputan .....	4
Gambar 2.6. Tanaman <i>S. molesta</i> .....	15
Gambar 2.7. Tanaman <i>E. crassipes</i> .....	16
Gambar 4.1. Morfologi Daun <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> Awal dan Akhir Penelitian yang Menunjukkan adanya Klorosis dan Nekrosis...	28
Gambar 4.2. Perubahan Warna Akar <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> Setelah Fitoremediasi Limbah Cair Kain Jumputan.....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Berat Segar <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	50
Lampiran 2. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> ...	51
Lampiran 3. Efektivitas Fitoremediasi dalam Menurunkan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....	52
Lampiran 4. Efektivitas Fitoremediasi dalam Menurunkan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	53
Lampiran 5. Efektivitas Fitoremediasi Perubahan pH.....	54
Lampiran 6. Efektivitas Fitoremediasi dalam Menurunkan Logam Pb .....	55
Lampiran 7. Pengukuran Variabel Lingkungan selama Fitoremediasi.....	56
Lampiran 8. Pertumbuhan <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> setelah 15 hari Fitoremediasi pada Setiap Perlakuan.....	57
Lampiran 9. Persiapan dan Pemeliharaan <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> pada Fitoremediasi Limbah Cair Kain Jumputan selama 15 hari .....	59
Lampiran 10. Pengamatan Parameter setelah Fitoremediasi Limbah Cair Kain Jumputan menggunakan <i>S. molesta</i> dan <i>E. crassipes</i> .....	60

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Palembang merupakan kota yang memiliki industri tekstil cukup berkembang seperti industri kain songket dan kain jumputan. Kain jumputan dibuat dengan cara kombinasi beberapa teknik membatik yang awalnya hanya menggunakan pewarna alami. Seiring ditemukan zat warna sintetis pada pewarnaan kain untuk menghasilkan warna yang lebih cerah dan indah. Menurut Susmanto *et al.* (2020) zat warna sintetis lebih sering digunakan dalam proses pewarnaan kain jumputan. Hal ini dikarenakan intensitas warna cerah dan bagus dalam pengaplikasian pada kain. Penggunaan zat warna sintetis berlebihan dapat memicu masalah karena menghasilkan limbah cair.

Limbah cair hasil industri yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dikarenakan kebanyakan industri pembuatan kain jumputan masih dalam skala kecil (Susmanto *et al.*, 2020). Industri dalam skala besar umumnya sudah dilengkapi dengan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang canggih sedangkan industri kecil belum memilikinya dikarenakan kendala modal. Menurut Rohmah *et al.* (2018), industri kecil yang belum memiliki IPAL akan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan berupa limbah cair yang mengandung zat beracun atau logam berat.

Logam berat seperti timbal (Pb) dan kromium (Cr) terkandung dalam bahan pewarna sintetis yang digunakan pada tahapan dalam proses pewarnaan kain jumputan (Hastuti *et al.*, 2018). Keberadaan logam tersebut akan berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Menurut Budiastuti *et al.* (2016), apabila logam Pb masuk ke dalam perairan maka akan terbentuk air buangan atau limbah yang akan mengalami pengendapan atau disebut sebagai sedimen. Kadar logam Pb yang tinggi dalam sedimen dapat menurunkan kualitas perairan dan juga memberikan dampak terhadap kelangsungan hidup biota perairan.

Upaya dalam mengolah limbah cair dapat telah banyak dilakukan dengan berbagai cara antara lain melalui proses biologi, kimia dan fisika. Pengolahan limbah cair kain jumputan secara biologi salah satunya dengan menerapkan fitoremediasi. Menurut Hamzah dan Rosyda (2019) fitoremediasi merupakan metode yang diterapkan untuk mengatasi pencemaran tanah maupun air. Teknik ini menggunakan tumbuhan untuk menyaring, mendegradasi atau menghancurkan bahan beracun seperti adanya kandungan logam berat. Khaer dan Evi (2017) menyatakan fitoremediasi menggunakan tumbuhan air menjadi alternatif yang murah dan mudah dikerjakan.

Tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediator tidak sulit untuk ditemukan seperti kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). Djo *et al.* (2017) menyatakan *E. crassipes* memiliki kemampuan untuk dapat hidup pada kondisi air yang tercemar serta dapat menghasilkan biomassa. Menurut Riyanto (2011) *S. molesta* termasuk salah satu agen fitoremediator yang baik karena pertumbuhannya cepat serta memiliki sifat hiperakumulator dan absorpsi tinggi.

*S. molesta* dan *E. crassipes* memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar logam berat yang terdapat pada limbah cair. Penelitian Oktavia *et al.* (2016) penggunaan *S. molesta* menunjukkan rata-rata penurunan kadar logam berat kadmium (Cd) dari limbah batik sebesar 58,80 % pada waktu kontak 9 hari. Penelitian Djo *et al.* (2017) menggunakan *E. crassipes* terjadi peningkatan penurunan nilai *chemical oxygen demand* (COD) dari hari ke 1 hingga hari ke 14 yakni dari 10,71 % menjadi 42,86 %. *E. crassipes* juga mampu menurunkan kadar logam tembaga (Cu) dan Cr limbah cair laboratorium dengan persentase sebesar 68,73% dan 42,4% pada waktu kontak 14 hari.

*S. molesta* dan *E. crassipes* diketahui bahwa masing-masing memiliki kemampuan dalam mengakumulasi logam berat pada limbah cair. Kedua tumbuhan air tersebut dikombinasikan dengan tujuan akan memiliki keunggulan dalam fitoremediasi menurunkan kadar logam Pb dengan persentase yang lebih besar. Menurut Imron *et al.* (2019) kombinasi *S. molesta* dan *E. crassipes* dapat menurunkan *biological oxygen demand* (BOD) sebesar 10,3 mg/L dan *total*



*suspended solid* (TSS) sebesar 17,4 mg/L pada limbah domestik. Penelitian Maryana *et al.* (2020) dengan perbandingan kombinasi (50:50) *S. molesta* dan *Pistia stratiotes* mampu menurunkan konsentrasi besi (Fe) yakni sebesar 93%.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Limbah cair hasil industri kain jumputan dalam skala kecil langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu. Pengolahan limbah cair perlu dilakukan untuk mengatasi dampak yang membahayakan lingkungan. Bahan beracun dan logam berat seperti timbal (Pb) terkandung dalam limbah cair yang dihasilkan dari proses pewarnaan menggunakan zat warna sintetik. Tumbuhan air *Salvinia molesta* dan *Eichhornia crassipes* dapat digunakan sebagai agen fitoremediator dalam upaya mengatasi dampak limbah cair kain jumputan. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang efektivitas kombinasi perbandingan biomassa *S. molesta* dan *E. crassipes* dalam fitoremediasi logam Pb pada limbah cair kain jumputan.

## **1.3. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah diduga terdapat perbedaan efektivitas dari kombinasi perbandingan biomassa *S. molesta* dan *E. crassipes* dalam fitoremediasi logam Pb pada limbah cair kain jumputan

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari kombinasi perbandingan biomassa *S. molesta* dan *E. crassipes* dalam fitoremediasi logam Pb pada limbah cair kain jumputan.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kombinasi perbandingan biomassa *S. molesta* dan *E. crassipes* yang efektif untuk dimanfaatkan dalam fitoremediasi logam Pb pada limbah cair kain jumputan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, V., dan Ratna, K. 2019. Pengaruh Temperatur Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Kacang Tolo (*Vigna sp.*). *Jurnal Stigma*. 12(1) : 49-53.
- Apriyani, N. 2018. Industri Batik : Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 3(1) : 21-29.
- Azizah, R., Rotua, M., Susanto., Gunawan, W. S., Retno, H., Irwani., dan Suryono. 2018. Kandungan Timbal pada Air, Sedimen, dan Rumpun Laut *Sargassum sp.* di Perairan Jepara, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(2) : 155-166.
- Aziz, A. N. I. H., Hanafiah, M. M., Halim, N. H., dan Fidri, P. A. S. 2020. Phytoremediation of TSS, NH<sub>3</sub>-N and COD from Sewage Wastewater by *Lemna minor L.*, *Salvinia minima*, *Ipomea aquatica* and *Centella asiatica*. *Applied Sciences*. 10(16) : 53-97.
- Billah, A. R., Anita, D. M., dan Prehatin, T. N. 2020. Phytoremediasi Chromium Total (Cr-T) menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) pada limbah cair batik. *Jurnal Biologi Udayana*. 24(1) : 47-54.
- Budiastuti, P., Mursid, R., dan Nikie, A. Y. D. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5) : 119-126.
- Cahyanto, T., Tony, S., Rida, W., dan Mar'atus, S. 2017. Pengaruh Air Limbah Celupan Batik di Parakannyasag Tasikmalaya Terhadap Pertumbuhan Ki Apu (*Pistia stratiotes L.*). *Jurnal Biota*. 3(2) : 76-83.
- Caroline, J., dan Guido, A. M. 2015. Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) pada Limbah Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan II* : 733-745.
- Dewi, M. O., dan Tauny, A. 2020. Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Industri Tahu B Kota Serang. *Jurnal*. 3(1) : 1-13.
- Diliarosta, S. 2017. Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Kiambang (*Salvinia molesta*) pada Ambang Batas Kualitas Air Irigasi. *Jurnal Semesta*. 1(1) : 29-33.

- Dini, M. K., Fida, R. dan Sunu, K. 2016. Potensi Jerami Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Industri Batik Sidokare, Sidoarjo. *Jurnal LenteraBio*. 5(3) : 111-116.
- Djo, Y. H. W., Dwi, A. S., Iryanti, E. S., dan Wahyu, D. S. 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) : 137-145.
- Dwijayanti, N. P. A., Iryanti, E. S., dan Ketut, G. D. P. 2016. Fitoekstraksi Cu, Cr dan Pb Limbah Tekstil dengan Tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes* L.). *Jurnal Kimia*. 10(2) : 275-280.
- Enrico. 2019. Dampak Limbah Cair Industri Tekstil Terhadap Lingkungan Dan Aplikasi Teknik *Eco Printing* Sebagai Usaha Mengurangi Limbah. *Jurnal Moda*. 1(1) : 5-13.
- Erawati, E., dan Harjuna, M. S. 2017. Pengaruh Konsentrasi terhadap Fitoremediasi Limbah Zn Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Teknologi Bahan Alam*. 1(1) : 24-29.
- Ethica, S. N. 2018. *Bioremediasi Limbah Biomedik Cair*. Yogyakarta : Deepublish.
- Fachrurozi, M., Listiatie, B. U., dan Dyah, S. 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia Stratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal KesMas UAD*. 4(1) : 1-75.
- Fadhillah, W. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan Air Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Selada Air (*Pistia stratiotes* L.) terhadap Penurunan Kadar Pencemar Limbah Cair Industri Tahu. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara.
- Fahrudin, F., Muhammad, F. S., Mustika, T., dan Ramlan, E. T. 2021. The Effect of Heavy Metal Lead (Pb) on the Growth of Ammonia Degrading Bacteria and Physical Changes of *Eichhornia crassipes* in Groundwater Phytoremediation. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 3(11) : 994-1001.
- Hamzah, A., dan Rossyda, P. 2019. *Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat*. Malang : UNITRI Press.

- Handayanto, E., Yulia, N., Nurul, M., Netty, S., dan Amrullah, F. 2017. *Fitoremediasi dan Pytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. Malang : UB Press.
- Harahap, A. S., Suhariyuwanto. Bambang, S. M. 2003. *Kerajinan Tangan Eceng Gondok*. Semarang : Proyek Pemberdayaan UPT dan Tenaga Kependidikan Luar Sekolah.
- Haryati, M., Tarzan, P., dan Sunu K. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas Pada Biomassa Dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *LenteraBio*. 1(3) : 131-138.
- Hastuti, P., Sunarti., Prasetyastuti., Ngadikun., Tasmini., Dianandha, S. R., Sri, S., Indrasari, K. H., Kusumo, D., Suhartini., Ida, B. S. P. P., Hendro, W., dan Martiana, S. 2018. Hubungan Timbal dan Krom pada Pemakaian Pewarna Batik dengan Kadar Hemoglobin dan *Packed Cell Volume* pada Pengrajin Batik di Kecamatan Lendah Kulon Progo. *Journal of Community Empowerment for Health*. 1(1) : 28-36.
- Hernayanti dan Elly, P. 2004. Fitoremediasi Limbah Cair Batik Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) sebagai Upaya untuk Memperbaiki Kualitas Air. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 4(3) : 165-174.
- Hidayat, N. 2016. *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Hidayati, N. 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 14(2) : 75-83.
- Imron., Nanik, S., Dermiyati., Erdi, S., dan Slamet, B. Y. 2019. Fitoremediasi dengan Kombinasi Gulma Air untuk Memperbaiki Kualitas Air Limbah Domestik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(1) : 51-60.
- Indah, L. S., Boedi, H., dan Prijadi, S. 2014. Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia* sp.), Kangkung Air (*Ipoema* sp.) dan Kayu Apu (*Pistia* sp.) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium). *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(1) : 1-6.
- Indrayani, L. 2018. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik sebagai Salah Satu Percontohan IPAL Batik di Yogyakarta. *Jurnal Ecotrophic*. 12(2) : 173-184.
- Irawanto, R., Hendrian, R., dan Sarwoko, M. 2015. Konsentrasi Logam Berat (Pb dan Cd) pada Bagian Tumbuhan Akuatik *Acanthus ilicifolius* (Jeruju). *Seminar Nasional Konversi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. 3(22) : 147-155.

- Irawanto, R., dan Fatihah, B. 2017. Kemampuan tumbuhan akuatik *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediator logam berat tembaga. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 3(3) : 438-445.
- Irhami., Pandia, S., Purba, E., dan Hasan, W. 2017. Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*. 1(2) : 75-84.
- Jannah, I. N., dan Ifa, M. 2019. Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Mikroorganisme di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Warta Pengabdian*. 13(3) : 106-115.
- Khaer, A., dan Evi, N. 2017. Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai Dan Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Air Limbah Industri Tahu. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 17(2) : 11-19.
- Lahenda, S. S., Ellyke., dan Khoiron. 2015. Pemanfaatan Eceng Gondok terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Limbah Cair pada Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 3(2) : 356-362.
- Leyval, C., Joner, E. J., Val, C. D., dan Haselwandter, K. 2002. Potential of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Bioremediation. *Mycorrhizal Technology in Agriculture*. 175-176.
- Maryana., Sarita, O., Shinfu, W. A., dan Diah, N. S. 2020. Fitoremediasi Menggunakan Variasi Kombinasi Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L) dalam Menurunkan Besi (Fe) dengan Sistem Batch. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1) : 29-36.
- McFarland, D.G., Nelson, L.S. Grodowitz, M.J., Smart, R.M., dan Owens, C.S. 2004. *Salvinia molesta* D. S. Mitchell (Giant Salvinia) in the United States: A Review of Species Ecology and Approaches to Management. *Engineer Research and Development Center*. 4(2) : 1-41.
- Meilani, S., Edy, S., dan Chairul. 2017. Pengolahan Limbah Tekstil Artifisial (Zat Warna Reaktif) dengan Proses Oksidasi Katalitik Menggunakan Nano-Mn/Carbon Sphere. *Jom FTEKNIK*. 4(1) : 1-5.
- Meriyati., Amir, S., dan Abdullah, S. 2019. Minat Pembelian Kain Jumputan Terhadap Kain Songket Khas Palembang (Studi Kasus: Masyarakat Kota Palembang). *I-Economics: A Research Journal on Islamic Economics*. 5(1) : 77-90.

- Mulyana, N., Tri, R. D. L., dan Srikandi. 2017. Stimulasi Fitostabilisasi Logam Berat Pb Dan Cd Menggunakan Inokulon Kapang Terpapar Radiasi Gamma Dosis 250 gy. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. 8(1) : 43-55.
- Murniati, T., Inayati., dan Sri, B. 2015. Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Elektrolisis sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat di Sungai Jenes, Leweyan, Surakarta. *Jurnal Ekosains*. 7(1) : 77-84.
- Mustafa., Mardhiyah, N., Irwan, M., Rahma, A. S. B. 2019. Penggunaan Metode Fitoremediasi Eceng Gondok Guna Mereduksi Nilai COD, TSS Dan pH pada Pengolahan Air Limbah Sarung Tenun Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. 44-49.
- Nugroho, A. A., Nur, E. W., dan Praba, G. 2019. Pengaruh Lama Kontak dan Kerapatan Tanaman Eceng Gondok dalam Mereduksi Kadmium pada Air Larutan Pupuk Buatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(1) : 374-381.
- Nurhamiddin, F., dan Marshus, H. I. 2018. Studi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Sedimen Laut di Pelabuhan Bastiong Kota Ternate Propinsi Maluku Utara. *Jurnal Dintek*. 11(2) : 41-56.
- Oktavia, Z., Budiyono., dan Nikie, A. Y. D. 2016. Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Kadar Kadmium (Cd) pada Limbah Cair Home Industry Batik “X” Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 4(5) : 238-247.
- Pamungkas, M. T. O. A. 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD<sub>5</sub> dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(2) : 166-176.
- Pratama, F. H., dan Bambang, K. 2019. Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Kiambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Inovasi Proses*. 4(2) : 49-56.
- Pranoto. 2013. Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Pengolahan Sampah Menjadi Kompos. *Indonesian Journal of Conservation*. 2(1) : 66-73.
- Proklamasiningsih, E., dan Hernayanti. 2010. Rizofiltrasi Logam Pb (Plumbum) pada beberapa Jenis Tumbuhan Air. *Jurnal Biosfera*. 27(1) : 30-37.
- Rahadian, R., Endro, S., dan Sri, S. 2017. Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3) : 1-8.

- Rijal, M. 2014. Studi Morfologi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Biology Science & Education*. 3(2) : 94-106.
- Riyanto, A. 2011. *Aplikasi Metode Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta : Nuha Medika.
- Rohmah, S. N., Hari, R., dan Nur, H. 2018. Efisiensi Tanaman *Azolla pinnata* dalam Menurunkan Kadar Cod (*Chemical Oxygen Demand*) pada Limbah Cair Sohun di Desa Arcawinangun Kecamatan Purwokerto Timur Kabupaten Banyumas Tahun 2018. *Jurnal Keslingmas*. 38(1) : 37-48.
- Rosidah, S., Anggraito, Y.U. dan Pukan, K.K. 2014. Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) pada Kultur Cair. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 37(1): 7-15.
- Ruhmawati, T., Denny, S., Mimin, K., dan Tatang, R. S. 2017. Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (Tss) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*. 12(1) : 25-32.
- Rusdianasari., Ibnu, H., Indri, A., dan Yohandri, B. 2020. Pengembangan Desain Kain Jumputan Palembang untuk Meningkatkan Industri Kreatif. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 3(2) : 14-20.
- Ryanita, P. K. Y., Nyoman, A., dan Ketut, A. J. 2020. Fitoremediasi dengan Tanaman Air untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Widya Biologi*. 11(2) : 76-90.
- Sibero, N. H. B. T., Wijayanti, N. P. P., dan Ima, Y. P. 2019. Fitoremediasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kiapu (*Pistia stratiotes*) Berdasarkan Analisis *Mass Balance*. *Current Trends in Aquatic Science*. 2(2): 87-93.
- Simatupang, I., Siti, F., dan Dyah, I. 2015. Pemanfaatan Kiambang (*Salvinia molesta* D. Mitch) untuk Fitoremediasi Limbah Organik Pulp dan Karats. *Jurnal Jom Fmipa*. 2(1) : 130-144.
- Simbolon, A. M. 2020. *Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Soedarsono, P., Bambang, S., dan Raidie, B. 2013. Hubungan Kandungan Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Terhadap Pertumbuhan Biomassa Basah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang Berbeda Lokasi di Perairan Rawa Pening Ambarawa, Kabupaten Semarang. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*. 2(2) : 66-72.

- Suhartini, S., dan Irnia, N. 2018. *Teknologi Pengolahan Limbah Agroindustri*. Malang : UB Press.
- Suliyanthini, D. 2016. *Ilmu Tekstil*. Jakarta : Rajagrafindo Persada.
- Supriyantini, E., dan Soenardjo, N. 2015. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada akar dan buah mangrove *Avicennia marina* di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(2) : 98-106.
- Susmanto, P., Yandriani., Arin, P., dan Dela, R. P. 2020. Pengolahan Zat Warna Direk Limbah Cair Industri Jemputan Menggunakan Karbon Aktif Limbah Tempurung Kelapa pada Kolom Adsorpsi. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*. 4(2) : 77-87.
- Tangahu, B. V., Siti, R. S. A., Hassan, B., Mushrifah, I., Nurina A., dan Muhammad, M. 2011. A Review on Heavy Metals (As, Pb, and Hg) Uptake by Plants Through Phytoremediation. *International Journal Of Chemical Engineering*. 1(1) : 1-31.
- Trisnawati, N. N., Ida, B. P. M., dan Iryanti, E. S. 2016. Fitodegradasi dengan Tanaman Pacing (*Speciosus cheilocostus*) untuk Menurunkan Kandungan Pb, Cd dan Hg Limbah Cair Laboratorium. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 4(1) : 77-84.
- Triwiswara, M. 2019. Penurunan BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Batik dengan Sistem *Constructed Wetland* Menggunakan Tanaman *Hippochaetes lymenalis*. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik* : 1-11.
- Tumpu, M., Tamrin, T., Jhon, S. P. P. S., Rakhmad, A., Rizky, F. R. D. S. O., dan Gito, S. 2021. *Pengelolaan Kualitas Lingkungan*. Medan : Yayasan Kita Menulis.
- United Stated Department of Agriculture (USDA) Natural Resources Conservation Services. Dalam : <https://plants.usda.gov/core/profile>. Diakses Tanggal 07 Oktober 2021.
- Vidyawati, D. S., dan Herlina, F. 2019. Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Lentera Bio*. 8(2) : 113-119.
- Waluyo, L. 2018. *Bioremediasi Limbah*. Malang : UMM Press.
- Wendy, A. P., Ivan, R. B., Elizabeth, L. R., John, L. F., dan Angus, S. M. 2005. *Phytoremediation and Hyperaccumulator Plants*. Center for Phytoremediation, Purdue Univeristy, West Lafayette, USA.



- Wikiandy, N., Rosidah., dan Titin, H. 2013. Dampak Pencemaran Limbah Industri Tekstil terhadap Kerusakan Struktur Organ Ikan yang Hidup di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum Bagian Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 4(3) : 215-225.
- Wuran, V., Heni, F., dan Subagiyono. 2018. Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan Kadar Phospat pada Air Limbah Usaha Binatu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Khatulistiwa*. 42-48.
- Yuliani, D. E., Saibun, S., dan Teguh W. 2013. Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II) pada Media Tumbuh Air. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 10(2) : 68-74.
- Zakia, H. N., dan Rony, I. 2019. Studi Fitoremediasi Tumbuhan Akuatik *Pistia stratiotes* di Kebun Raya Purwodadi. *Prosiding Seminar Nasional Hayati VI* : 53-63.