

SKRIPSI

FITOREMEDIASI LOGAM BERAT Cr⁶⁺ PADA LIMBAH CAIR BATIK MENGUNAKAN TANAMAN *Azolla microphylla*

Disusun oleh:
Elizabeth Rani Pertiwi Purba
NPM: 150801584



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019

**FITOREMEDIASI LOGAM BERAT Cr⁶⁺ PADA LIMBAH CAIR BATIK
MENGUNAKAN TANAMAN *Azolla microphylla***

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat S-1

Disusun oleh:
Elizabeth Rani Pertiwi Purba
NPM: 150801584



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

**FITOREMEDIASI LOGAM BERAT Cr⁶⁺ PADA LIMBAH CAIR BATIK
MENGUNAKAN TANAMAN *Azolla microphylla***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Elizabeth Rani Pertiwi Purba
150801584

Yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Kamis, 12 Desember 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

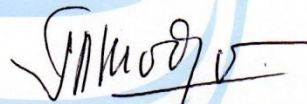
SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama



(Dra. L. Indah Murwani Y., M.Si.)

Anggota Tim Penguji



(Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si.)

Dosen Pembimbing Pendamping



(Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc.)

Yogyakarta, 20 Desember 2019

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,



(Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si.)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Elizabeth Rani Pertiwi Purba
NPM : 150801584
Judul Skripsi : FITOREMEDIASI LOGAM BERAT Cr⁶⁺ PADA
LIMBAH CAIR BATIK MENGGUNAKAN
TANAMAN *Azolla microphylla*

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut diatas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka

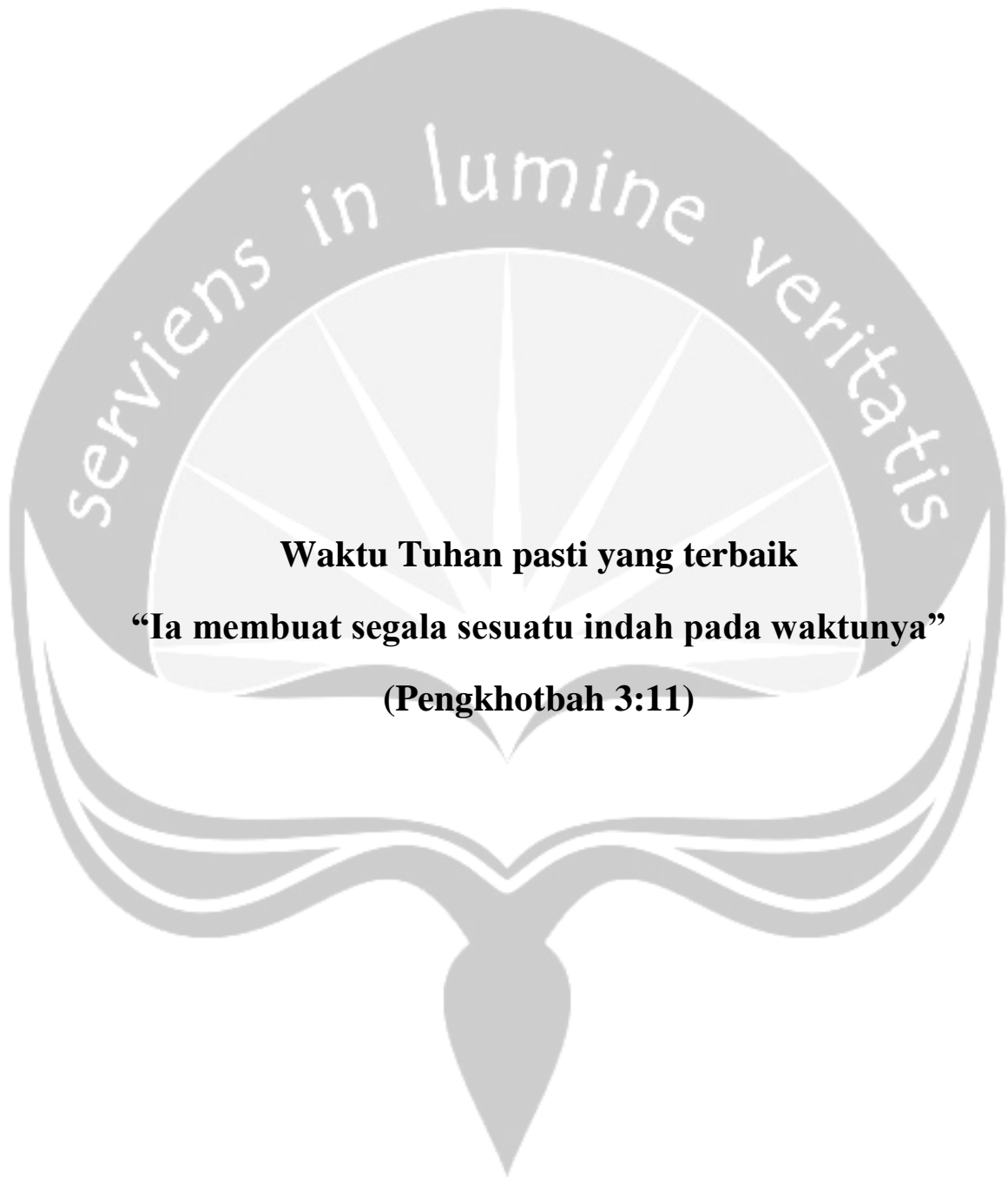
Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, 28 Oktober 2019
Yang menyatakan



Elizabeth Rani Pertiwi Purba
150801584

HALAMAN PERSEMBAHAN



Waktu Tuhan pasti yang terbaik

“Ia membuat segala sesuatu indah pada waktunya”

(Pengkhotbah 3:11)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat, rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan dapat menyusun naskah skripsi dengan judul FITOREMEDIASI LOGAM BERAT Cr⁶⁺ PADA LIMBAH CAIR BATIK MENGGUNAKAN TANAMAN *Azolla microphylla* dengan baik. Penelitian dilaksanakan di *Green house* dan laboratorium Teknobiologi-Lingkungan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang dimulai dari bulan September-Oktober 2019. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selama penelitian dan penyusunan naskah berlangsung, penulis mendapatkan banyak pengalaman suka dan duka, doa serta semangat dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus, atas berkat, rahmat dan kasihNya selama penelitian dan penyusunan naskah berlangsung sehingga naskah skripsi ini dapat selesai dengan baik.
2. Ibu Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan dan dukungan pelaksanaan Skripsi.
3. Ibu Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dari Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta

yang telah memberikan bimbingan, saran dan dukungan dalam proses penelitian dan penyusunan naskah.

4. Bapak Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Pendamping dari Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama penelitian dan penyusunan naskah.
5. Bapak Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si. selaku Dosen Penguji ketiga dari Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan setelah ujian skripsi.
6. Papa Cipriano Purba, Mama Valentina Sri M., bang Lody, Yosep serta Eyang Kakung dan Eyang Putri yang selalu mendukung lewat doa, semangat dan materi.
7. Pak Wid, Pak Anto, Pak Wisnu, Bu Wati dan mbak Vita, selaku laboran yang membantu penulis dalam memenuhi kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian.
8. Leonardus I. Lambe, “my support system and my moodbooster” selama penelitian dan penyusunan naskah.
9. Katarina Elyas C. (Keket), Regina Pitoy (Egi alias omak), Anita Gunawan (Iyut alias mami), Rosalia Nidyasari W. (Ditya alias barbie) selaku teman-teman spesial penulis, yang selalu menemani, memberi saran dan semangat serta jadi “moodbooster”.
10. Iti, Gege, Ester Dani, Larisa, Edwin, Rona dan teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-satu yang juga memberi semangat.

11. Dosen serta seluruh staff Tata Usaha Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan surat ijin pengambilan sampel, pelaksanaan ujian pendadaran hingga yudisium.

12. Pak Andre, mbak Eka, April, Edo, Badia, Octo, Thia dan semua teman-teman SS (*student staff*) Kantor Admisi dan Akademik (KAA) Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang memberi semangat dari awal penelitian sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa naskah Skripsi ini tidak sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Akhir kata, penulis berharap naskah ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membaca.

Yogyakarta, 20 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian	3
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Limbah Cair Industri Batik	7
B. Kromium (Cr)	9
C. Fitoremediasi	11
D. Tanaman <i>Azolla microphylla</i>	13

E. Akumulasi Logam Berat oleh Tanaman	19
F. Parameter Kualitas Air Limbah	21
a. Derajat Keasaman (pH)	21
b. Suhu	21
c. BOD ₅	22
d. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	23
e. Pengukuran kadar logam menggunakan Photometer SpectroDirect Lovibond	23
G. Hipotesis	24
III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	25
B. Alat dan Bahan	25
C. Rancangan Percobaan	25
D. Cara Kerja	26
1. Pengambilan Sampel	26
2. Aklimatisasi dan Perlakuan	27
3. Pengukuran kadar Cr ⁶⁺	27
4. Pengukuran pH	28
5. Pengukuran Suhu	28
6. Pengukuran BOD ₅	29
7. Pengukuran TDS	29
E. Analisis Data	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Derajat Keasaman (pH)	31
B. Analisis Suhu	33
C. Analisis <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	36
D. Analisis <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD ₅)	40
E. Analisis Kadar Logam Cr ⁶⁺	45

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	54
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Perbedaan <i>Azolla pinnata</i> dan <i>Azolla microphylla</i>	15
Tabel 2. Rancangan Percobaan Aplikasi <i>Azolla microphylla</i> sebagai Fitoremediator Limbah Batik	26
Tabel 3. Rata-rata Nilai pH Limbah Cair Batik	31
Tabel 4. Rata-rata Nilai Suhu Limbah Cair Batik	34
Tabel 5. Rata-rata Nilai TDS pada Limbah Cair Batik.....	37
Tabel 6. Rata-rata Nilai BOD ₅ pada Limbah Cair Batik	41
Tabel 7. Rata-rata Nilai Cr ⁶⁺ pada Limbah Cair Batik	46
Tabel 8. Rata-rata Nilai Persentase Penurunan Cr ⁶⁺ pada Limbah Cair Batik	50
Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengukuran semua Parameter.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Azolla pinnata</i>	16
Gambar 2. <i>Azolla microphylla</i>	16
Gambar 3. <i>Azolla microphylla</i>	17
Gambar 4. <i>Azolla microphylla</i>	17
Gambar 5. Rata-rata Nilai pH pada Limbah Cair Batik.....	32
Gambar 6. Rata-rata Nilai Suhu pada Limbah Cair Batik	35
Gambar 7. Rata-rata Nilai TDS pada Limbah Cair Batik	38
Gambar 8. Rata-rata Nilai BOD ₅ pada Limbah Cair Batik	43
Gambar 9. Rata-rata Nilai Cr ⁶⁺ pada Limbah Cair Batik	47
Gambar 10. Rata-rata Nilai Persentase Penurunan Cr ⁶⁺ pada Limbah Cair Batik	51

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Analisis pH dengan Anava dan Uji Duncan	61
Lampiran 2. Hasil Analisis Suhu dengan Anava dan Uji Duncan	63
Lampiran 3. Hasil Analisis TDS dengan Anava dan Uji Duncan	65
Lampiran 4. Hasil Analisis BOD ₅ dengan Anava dan Uji Duncan	67
Lampiran 5. Hasil Analisis Cr ⁶⁺ dengan Anava dan Uji Duncan	69
Lampiran 6. Hasil Analisis Persentase Penurunan Cr ⁶⁺ dengan Anava dan Uji Duncan	71
Lampiran 7. Dokumentasi Pengukuran Cr ⁶⁺	73
Lampiran 8. Dokumentasi Tanaman hari ke-0 sampai 14	75
Lampiran 9. Perhitungan BOD ₅	78
Lampiran 10. Perhitungan Persentase Penurunan Cr ⁶⁺	85

INTISARI

Industri batik pada proses produksinya menghasilkan limbah cair yang memiliki banyak kandungan dan dapat mencemari air antara lain padatan tersuspensi, minyak atau lemak, bahan organik dan kandungan logam berat berbahaya seperti Kromium (Cr), Timbal (Pb), Seng (Zn), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd). Sumber logam berat berasal dari zat warna seperti CrCl_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan zat pengikat warna seperti $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ dan PbCrO_4 . Logam kromium pada limbah batik terutama yang bervalensi 6 (Cr^{6+}) memiliki sifat yang lebih toksik dibanding Cr^{3+} sehingga perlu dilakukan pengolahan, salah satunya dengan fitoremediasi yang menggunakan tanaman *Azolla microphylla*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya *Azolla microphylla* yang memiliki kemampuan paling tinggi untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} dan waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik hingga mendekati atau sesuai baku mutu serta mengetahui persentase penurunan kadar logam berat Cr^{6+} menggunakan *Azolla microphylla*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama yaitu penambahan berat basah tanaman *Azolla microphylla* sebanyak 10, 15 dan 20 gram serta kontrol (tanpa penambahan tanaman). Faktor kedua yaitu perlakuan pemaparan selama 0, 7 dan 14 hari. Parameter utama yaitu kadar Cr^{6+} dan parameter pendukung yaitu pH, suhu, TDS dan BOD_5 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa banyaknya tanaman yang memiliki kemampuan paling tinggi untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik adalah pada perlakuan penambahan berat basah tanaman *Azolla microphylla* sebanyak 20 gram selama 14 hari. Penurunan persentase logam berat Cr^{6+} pada perlakuan 20 gram selama 14 hari mencapai 85,52%.