

SKRIPSI

**FIKOREMEDIASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM LIMBAH
BUATAN DENGAN VARIASI INOKULUM *Chaetoceros calcitrans***

Disusun oleh:

Nama : Agnes Aprilla Dita

NPM : 150801680



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

SKRIPSI

**FIKOREMEDIASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM LIMBAH
BUATAN DENGAN VARIASI INOKULUM *Chaetoceros calcitrans***

**Diajukan pada Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi, Universitas
Atma Jaya Yogyakarta guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh :

Agnes Aprilla Dita

NPM: 150801680



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

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul:

**FIKOREMEDIASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM LIMBAH
BUATAN DENGAN VARIASI INOKULUM *Chaetoceros calcitrans***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Agnes Aprilla Dita
NPM: 150801680

Telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Kamis, tanggal 19 September 2019
Dan telah dinyatakan memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama,

Anggota Tim Penguji

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

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

Dosen Pembimbing pendamping,

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

Yogyakarta, 31 Oktober 2019

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Agnes Aprilla Dita
NPM : 150801680
Judul Skripsi : FIKOREMEDIASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)
DALAM LIMBAH BUATAN DENGAN VARIASI
INOKULUM *Chaetoceros calcitrans*

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas 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 ternyata di kemudian hari ternyata saya terbukti melanggar pernyataan saya tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelas keserjanaan saya).

Yogyakarta, 19 September 2019



Agnes Aprilla Dita
150801680

HALAMAN PERSEMBAHAN

Congratulations to myself for
completing this thesis which always
makes me anxious and cry ~☺~

Yeremia 17:7

Diberkatilah orang yang mengandalkan TUHAN, yang menaruh
harapannya pada TUHAN!

Amsal 16:3

Serahkanlah perbuatanmu kepada TUHAN, maka terlaksanalah segala
rencanamu.

Mazmur 37:4

Dan bergembiralah karena TUHAN; maka Ia akan memberikan
kepadamu apa yang diinginkan harimu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “POTENSI MIKROALGA *Chaetoceros calcitrans* DALAM FIKOREMEDIASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) LIMBAH BUATAN”. Skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar strata satu (S1) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selama proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kesehatan sehingga Skripsi ini dapat dilaksanakan dengan baik.
2. Bunda Maria yang selalu mendoakan saya agar terlaksananya penelitian dan terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
3. Kedua Orang Tua yaitu Bapak Beni piator dan Ibu Martina Dason, Abang Abeth Viator, Adik Krispinus Miky, Keponakan Vanesya Egra, Ise Elisa dan Kakak Ella Waty serta keluarga besar yang selalu mendukung, memberikan semangat dan doa kepada penulis.
4. Ibu Dra. L. Indah M. Yulianti, M. Si. Selaku dosen pembimbing utama dan bapak Drs. Boy Rahardjo Sidharta selaku dosen pembimbing pemdamping yang telah membimbing dengan baik dan sabar.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta beserta Staff Tata Usaha yang telah membantu saya menyelesaikan skripsi ini.

6. Keluarga Besar, Kakek dan Nenek, Bibi onel, Om Hendra yang telah memberi semangat moril maupun material untuk menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman A Squad yaitu Tessa Theofile Sharda, Ria Putri, Hilaria eny Losttree, Tamala Tri Sudhiarto dan Aresa Angela.
8. Kakak dan Abang tersayang yaitu Natalia Bianca, Albertus Aber, Septiana Yansi Wala, Kristi Yunda Tania, Gregorius dan Yunita Gole Ina yang telah menyemangati saya.
9. Teman-teman Holiday Zheyeng sekaligus ayunk' asrama tercinta Monika Trifonia Stella, Elvra Debya, Sri Wahyuni, Mitha Sari, Rosula Anggreni, Margareta Giang, Meri dan Dina
10. Teman terspesial aku di FTB dari awal semester sampe sekarang Serewati Lestari Sihotang.
11. Teman-teman rempong Christina Laurentia, Vivian Kristianti dan Gesika Viona Christy.
12. Teman-teman lab yang selalu menemani Larisa, Devi, Tita, Gege, Ea, Ester Dani, Lita, Daniel, Rafael, Pauline, Edwin, Oci, Riah, Euf, Oca, Tera, Rona, Ona dan Ica.
13. Dan untuk kalian-kalian semua yang selalu menanyakan kapan skripsi ini selesai dengan pertanyaan kapan sidang atau kapan wisuda ini saya persembahkan buat kalian dengan pertanyaan sakit dan menusuk itu dan sudah saya jadikan pertanyaan itu sebagai motivasi, TerimaKasih

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari sempurna dan dengan penuh kerendah hati penulis mohon maaf serta mengharapkan adanya

kritik maupun saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bukan saja bagi penulis tetapi juga bermanfaat bagi banyak pihak untuk memperluas pengetahuan dan wawasan pembaca, khususnya rekan-rekan mahasiswa. Selamat membaca, terimakasih.

Yogyakarta, 2019

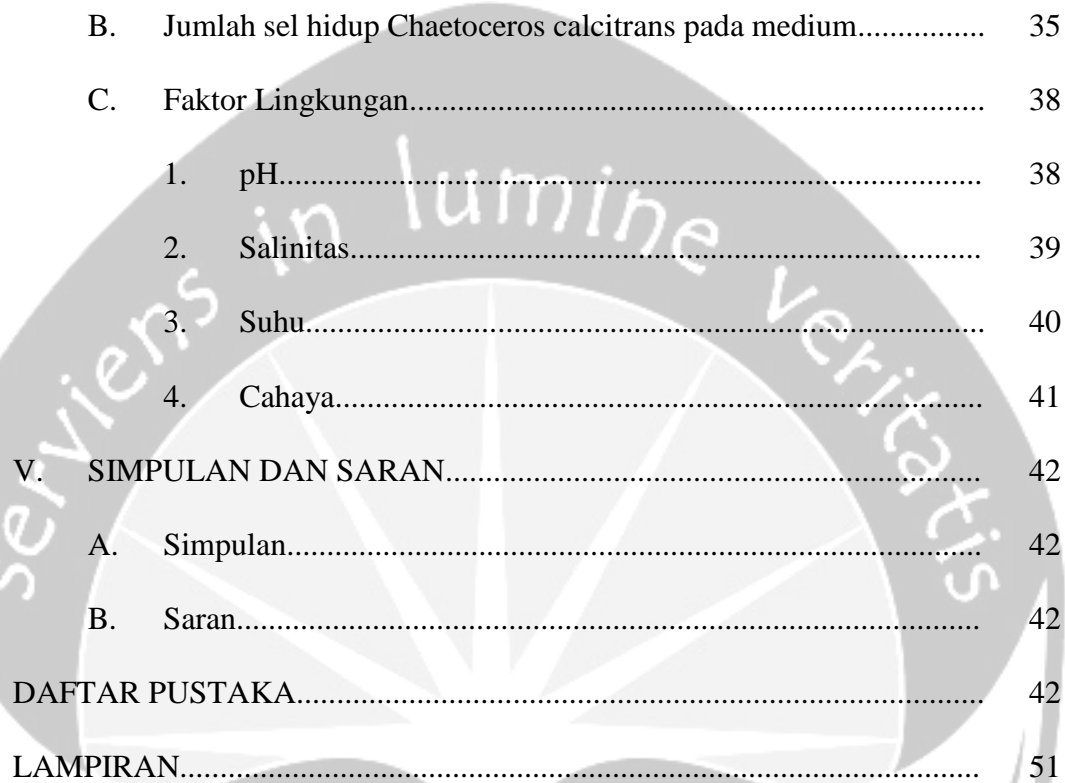
Penulis



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.....	xiv
INTISARI.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Keaslian Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Pencemaran Lingkungan Oleh Logam Berat Tembaga.....	6
B. Fikoremediasi.....	9
1. pH.....	10

2.	Suhu.....	11
3.	Salinitas.....	11
4.	Aerasi.....	11
5.	Cahaya.....	12
6.	Nutrisi.....	12
C.	<i>C. calcitrans</i>	13
D.	Mekanisme Detoksifikasi Logam Oleh Fitoplankton.....	16
E.	Hipotesis.....	19
III.	METODE PENELITIAN.....	20
A.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
B.	Alat dan Bahan.....	20
C.	Rancangan Percobaan.....	20
D.	Tahapan Penelitian.....	21
1.	Sterilisasi Alat.....	21
2.	Pembuatan Media.....	21
3.	Aklimatisasi Biakan.....	22
4.	Identifikasi Mikroalga.....	22
5.	Pembuatan Larutan $CuCl_2$ dan aplikasi pada <i>C. calcitrans</i> ..	22
6.	Penghitungan Jumlah Bibit Alga.....	23
7.	Pemberian Perlakuan.....	23
8.	Pengukuran Logam Berat Cu.....	23
9.	Perhitungan Kepadatan Sel Alga.....	24
10.	Analisis Data.....	25



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Bioremediasi logam berat Cu.....	27
B. Jumlah sel hidup <i>Chaetoceros calcitrans</i> pada medium.....	35
C. Faktor Lingkungan.....	38
1. pH.....	38
2. Salinitas.....	39
3. Suhu.....	40
4. Cahaya.....	41
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	42
A. Simpulan.....	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kadar logam berat Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, dan Pb pada sedimen sungai berdasarkan sumber cemarannya	6
Tabel 2. Komposisi Pupuk Walne.....	13
Tabel 3. Rancangan Percobaan.....	21
Tabel 4. Kadar Cu pada medium selama 7 hari.....	31
Tabel 5. Deskripsi Hari dan perlakuan.....	57
Tabel 6. Deskripsi Hasil Penurunan Kadar Pada Hari dan Perlakuan.....	57
Tabel 7. Hasil uji Duncan Penurunan Kadar Pada Setiap Perlakuan Hari Ke-7.....	57
Tabel 8. Deskripsi Penurunan Cu.....	58
Tabel 9. Hasil uji ANOVA penurunan Cu.....	58
Tabel 10. Hasil uji Duncan Pada Persentase Penurunan Kadar.....	58
Tabel 11. Pengukuran kepadatan sel hidup pada hari ke-3 dan ke-7.....	59
Tabel 12. Hasil pengukuran pH.....	59
Tabel 13. Hasil pengukuran salinitas.....	60
Tabel 14. Hasil pengukuran kadar Cu pada medium selama 7 hari.....	60

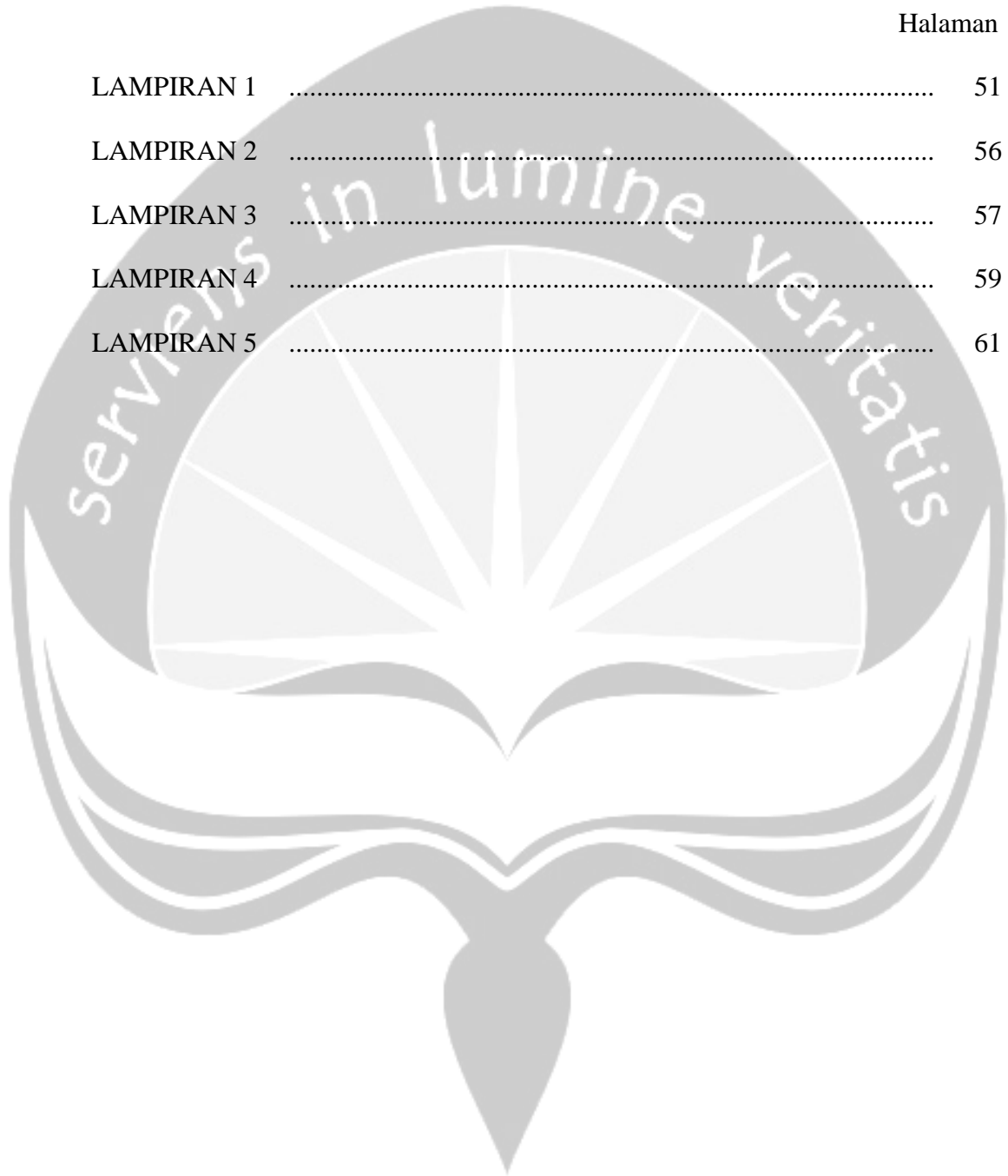
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Morfologi <i>C. calcitrans</i>	14
Gambar 2. Daur hidup Reproduksi seksual dan aseksual pada jenis <i>Chaetoceros</i>	16
Gambar 3. Reaksi gugus karboksil dengan Cu^{2+}	16
Gambar 4. Reaksi gugus hidroksil dengan Cu^{2+}	17
Gambar 5. Jalur Biosintesis fitokelatin.....	18
Gambar 6. Struktur Fitokelatin.....	18
Gambar 7. Fitokelatin mengikat logam Cu^{2+}	18
Gambar 8. Morfologi sel <i>C. calcitrans</i> dengan perbesaran.....	26
Gambar 9. Kadar Cu pada medium pada hari ke-0 dan 7 setelah perlakuan penambahan <i>C. calcitrans</i>	27
Gambar 10. Persentase Penurunan Kadar Cu dengan perlakuan <i>C. calcitrans</i>	33
Gambar 11. Kepadatan sel <i>C. calcitrans</i> selama 7 hari.....	36
Gambar 12. Hasil Pengukuran pH pada <i>C. calcitrans</i> selama 7 hari.....	38
Gambar 13. Hasil Pengukuran Salinitas pada <i>C. calcitrans</i> selama 7 hari.....	40
Gambar 14. Kondisi penelitian pada hari ke-7.....	51
Gambar 15. Kondisi penelitian selama 7 hari.....	51
Gambar 16. Pengukuran Salinitas dengan alat refraktometer.....	52
Gambar 17. Pengukuran pH, dengan alat pH meter lovibond.....	52
Gambar 18. Pengukuran Kadar Cu.....	52

Gambar 19.	Pengukuran intensitas cahaya dengan alat light meter.....	53
Gambar 20.	Alat spektrofotometer serient-No. 401021 untuk mengukur kadar logam berat Cu.....	53
Gambar 21.	Mikroskop trinokuler untuk menghitung kepadatan sel mikroalga.....	53
Gambar 22.	Mikroskop cahaya unutupuk menghitung kepadatan sel mikroalga.....	54
Gambar 23.	Penampakan sel <i>C. calcitrans</i> pada mikroskop dengan perbesaran 10x10.....	54
Gambar 24.	CuCl ₂ yang digunakan pada saat penelitian dan sebagai larutan pencemar.....	54
Gambar 25.	Pengukuran Penguapan Pada hari ke-0 (kiri), hari ke-3 (tengah) dan hari ke-7 (kanan).....	55
Gambar 26.	Kwitansi pembelian bibit <i>C. calcitrans</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1	51
LAMPIRAN 2	56
LAMPIRAN 3	57
LAMPIRAN 4	59
LAMPIRAN 5	61



INTISARI

Aktivitas industri, pertanian, transportasi, pertambangan dan industri batik menghasilkan limbah yang mengandung logam berat. Logam berat pada industri limbah buangan batik seperti tembaga (Cu) memiliki kadar 25,697 mg/l. Bahan pencemar bersifat beracun jika dalam jumlah yang melebihi baku mutu limbah industri yaitu 2 mg/l. *Chaetoceros calcitrans* merupakan fitoplankton yang mempunyai sel uniseluler yang dapat mengakumulasi logam berat yaitu dengan cara absorpsi dan adsorpsi. Faktor lingkungan sangat diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup mikroalga, faktor lingkungan meliputi pengaturan suhu, pengaturan salinitas, pH, cahaya dan aerasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan *C. calcitrans* dalam menurunkan logam berat Cu 14,6 ppm pada setiap perlakuan $3,94 \times 10^5$, $6,44 \times 10^5$ dan $9,38 \times 10^5$ sel/ml. Rancangan penelitian yang digunakan ialah rancangan acak lengkap dengan perlakuan variasi kepadatan sel *C. calcitrans* yaitu $3,94 \times 10^5$, $6,44 \times 10^5$ dan $9,38 \times 10^5$ sel/ml. Parameter yang digunakan ialah salinitas, pH, intensitas cahaya, pengukuran kadar Cu dan kepadatan sel dari hari ke-0 sampai hari ke-7. Hasil penelitian Perlakuan penambahan *Chaetoceros calcitrans* $9,38 \times 10^5$ sel/ml paling tinggi dalam menurunkan logam berat Cu.