

**POTENSI MIKROALGA *Chlorella sp.* SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI
PENCEMARAN AIR PADA SUNGAI MARTAPURA**

**CHATIMATUN NISA
NIM. 21205253 2 0053**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

**POTENSI MIKROALGA *Chlorella sp.* SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI
PENCEMARAN AIR PADA SUNGAI MARTAPURA**

**CHATIMATUN NISA
NIM. 21205253 2 0053**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

Judul Tesis : Potensi Mikroalga *Chlorella sp.* sebagai Agen Bioremediasi
Pencemaran Air pada Sungai Martapura
Nama : Chatimatun Nisa
NIM : 21205253 2 0053

disetujui,

Komisi Pembimbing



Prof. Meilana Dharma Putra, S.T, M.Sc, Ph.D
Ketua



Prof. Agung Nugroho, S.TP, M.Sc, Ph.D
Anggota I



Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi, M.Si.
Anggota II

diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL



Prof. Ir. H. Basir Achmad, MS, Ph.D
Tanggal Lulus :

Direktur Pasca Sarjana
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
Tanggal Wisuda :

SERTIFIKAT PLAGIASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI
NOMOR : 052/UN8.4/SE/2024

Sertifikat ini diberikan kepada:
Chatimatun Nisa
Dengan Judul Tesis:
Potensi Mikroalga *Chlorella* Sp. Sebagai Agen Bioremediasi Pencemaran Air pada Sungai Martapura
Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 1 Februari 2024
Direktur,



Prof. Dr. Bambang Biyatmoko, M.Si.
NIP. 195005071993031020

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chatimatun Nisa
NIM : 21205253 2 0053
Program Studi : S2 – Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Potensi Mikroalga *Chlorella sp.* sebagai Agen Bioremediasi Pencemaran Air pada Sungai Martapura”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Januari 2024
Yang membuat pernyataan



Chatimatun Nisa
NIM 21205253 2 0053

RINGKASAN

Chatimatun Nisa. 2024. Potensi Mikroalga *Chlorella* sp. sebagai Agen Bioremediasi Pencemaran Air pada Sungai Martapura. Prof. Meilana Dharma Putra, S.T., M.Sc., Ph.D.; Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D.; Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi., M.Si.

Mikroalga mempunyai kemampuan untuk menghilangkan unsur hara, logam berat, dan polutan dalam bentuk zat organik. Dengan demikian, mikroalga diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar polutan pada sungai yang terkontaminasi sebagai agen bioremediasi.

Tujuan penelitian adalah menganalisis pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. pada berbagai variasi konsentrasi mikroalga dan nutrisi, menganalisis kondisi optimum penambahan mikroalga *Chlorella* sp., dan menghitung efisiensi penurunan parameter pencemar pada air sungai Martapura.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental design yang menggunakan fotobioreaktor dalam menganalisis pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. pada berbagai variasi konsentrasi mikroalga dan nutrisi, menganalisis kondisi optimum penambahan mikroalga *Chlorella* sp., dan menghitung efisiensi penurunan parameter pencemar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga maksimal diperoleh pada hari ketiga dengan yield biomassa rata-rata sebesar 0,00736 g/l. Penurunan kadar polutan dan efisiensi penurunan pencemaran terbaik terdapat pada perlakuan 10% dengan nutrisi 10,50 ml dan 5,25 ml untuk BOD, perlakuan 10% dengan nutrisi 5,25 ml untuk COD, warna, Cu, Mn dan Pb serta perlakuan 20% dengan nutrisi 5,25% untuk TSS dan ammonia.

SUMMARY

Chatimatun Nisa. 2024. Potential of Microalgae *Chlorella* sp. as a Bioremediation Agent of Water Pollution in Martapura River. Prof. Meilana Dharma Putra, S.T., M.Sc., Ph.D.; Prof. Agung Nugroho, S.TP., M.Sc., Ph.D.; Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi., M.Si.

Microalgae have the ability to remove nutrients, heavy metals, and pollutants in the form of organic substances. Thus, microalgae are expected to be utilized to reduce pollutant levels in contaminated rivers as bioremediation agents.

The objectives of the study were to analyze the growth of *Chlorella* sp. microalgae at various variations of microalgae and nutrient concentrations, analyze the optimum conditions for adding *Chlorella* sp. microalgae, and calculate the efficiency of reducing pollutant parameters in Martapura river water.

The research used an experimental design method that used a photobioreactor to analyze the growth of *Chlorella* sp. microalgae at various variations of microalgae and nutrient concentrations, analyze the optimum conditions for adding *Chlorella* sp. microalgae, and calculate the efficiency of reducing polluting parameters.

The results showed that the maximum microalgae growth was obtained on the third day with an average biomass yield of 0.00736 g/l. The best reduction in pollutant levels and efficiency of pollution reduction was found in the 10% treatment with 10.50 ml and 5.25 ml nutrients for BOD, 10% treatment with 5.25 ml nutrients for COD, color, Cu, Mn and Pb and 20% treatment with 5.25% nutrients for TSS and ammonia.



VALIDASI RINGKASAN BAHASA INGGRIS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Alamat: Jalan Ahmad Yani KM 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714
Telp./Faksimile: (0511) 4777055 | Laman: <https://s2psdal.ulm.ac.id/> | E-mail: psdal.unlam@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN


Nomor: 70/UN8.4.7/DT.02/2024

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan Bahasa Inggris dari Tesis yang berjudul "Potential of Microalgae *Chlorella* sp. as a Bioremediation Agent of Water Pollution in Martapura River" yang disusun oleh:

Nama : Chatimatun Nisa
NIM : 2120525320053
Program Studi : Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

telah diperiksa dan diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari Ringkasan Bahasa Indonesia yang ditulis oleh mahasiswa yang bersangkutan (ringkasan terlampir).

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 27 Januari 2024
Koordinator Program Studi,

H. Basir Achmad
NIP. 196004091985031006



RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis merupakan seorang Perempuan anak terakhir dari pasangan orang tua bernama Bapak Musanip (Alm) dan Ibu Syamsiah (Alm) yang dilahirkan di Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan pada Tanggal 07 Oktober 1982. Penulis merupakan ASN pada Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru di bawah Kementerian Perindustrian yang sehari-hari bekerja sebagai Fungsional Penguji Mutu Barang Ahli Muda. Penulis pernah bersekolah dan berhasil menamatkan pendidikan pada SDN 1 Gambut, SMPN 1 Gambut, SMA Negeri 1 Gambut. Penulis juga menyelesaikan kuliah pada D3 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat dan S1 MIPA Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Penulis memiliki seorang suami yang berprofesi sebagai ASN pada Pemerintah Daerah Kabupaten Banjar dengan pendidikan terakhir Magister Ekonomi Pembangunan di Universitas Lambung Mangkurat serta memiliki 1 orang puteri yang sedang menempuh pendidikan di kelas 10 SMAN Banua Boarding School dan 1 orang putera yang sedang duduk di kelas 2 SDIT ANIC Banjarbaru.

CHATIMATUN NISA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan nikmat, karunia dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan judul **“Potensi Mikroalga *Chlorella sp.* Sebagai Agen Bioremediasi Pencemaran Air Pada Sungai Martapura”**.

Tesis ini membahas mengenai inovasi yang dilakukan untuk menurunkan konsentrasi polutan di perairan Sungai Martapura yang diharapkan dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran lingkungan khususnya di perairan

Selama proses penulisan Tesis ini, begitu banyak bantuan dan dukungan yang diterima penulis dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Meilana Dharma Putra, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Komisi Pembimbing, atas bimbingan dan saran serta masukan terbaik yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Agung Nugroho, S.TP, M.Sc. Ph.D selaku Anggota I Komisi Pembimbing, atas bimbingan dan saran serta masukan terbaik yang telah diberikan
3. Ibu Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi, M.Si. selaku Anggota II Komisi Pembimbing, atas bimbingan dan saran serta masukan terbaik yang telah diberikan.
4. Bapak-bapak Dosen Penguji, Pengampu Akademik, Pengajar Mata Kuliah serta Seluruh Karyawan di lingkungan Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat.
5. Suami dan anak-anak tercinta yang telah banyak memberikan dukungan moril, do'a dan semangat.
6. Bapak pimpinan beserta seluruh karyawan Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru, yang telah memberikan dukungan dan semangatnya serta inspirasi kepada penulis.

7. Teman-teman PSDAL ULM dan teman-teman PSMTK ULM Angkatan 2021, yang terus memberikan dukungan dan semangatnya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, untuk itu penulis membuka diri untuk menerima saran dan masukan dari para pembaca.

Pada akhirnya penulis mengharapkan semoga tesis ini dapat menambah wawasan pengetahuan tentang mikroalga dalam mengatasi pencemaran lingkungan terutama perairan baik bagi penulis sendiri maupun juga bagi para pembaca sekalian.

Banjarbaru, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SERTIFIKAT PLAGIASI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
VALIDASI RINGKASAN BAHASA INGGRIS	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR DEFINISI.....	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis	4
1.6. Batasan Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2. 1. Mikroalga.....	5
2.3.1. Mikroalga <i>Chlorella sp.</i>	6
2.3.2. Morfologi <i>Chlorella sp.</i>	7
2.3.3. Habitat dan Ekologi	8
2. 2. Bioremediasi	8
2. 3. Sungai Martapura	9
2.2.1. Fungsi Sungai Martapura.....	9
2.2.2. Potensi Sungai Martapura.....	9
2.2.3. Pencemaran Sungai Martapura	10
2.2.4. Sumber Pencemar Sungai Martapura	10

2. 4. Penelitian Terkait Penggunaan Mikroalga	11
2. 5. Fotobioreaktor	12
2. 6. Penelitian Pendahuluan.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu, Tempat dan Objek Penelitian	15
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.1.2. Objek Penelitian	16
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	16
3.3. Variabel Proses.....	17
3.4. Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1. Diagram Alir.....	18
3.4.2. Metode Sampling.....	18
3.4.3. Pengukuran Biomassa.....	19
3.5. Analisis Data.....	19
3.5.1. Analisis <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	19
3.5.2. Analisis <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	20
3.5.3. Analisis Total Suspended Solids (TSS).....	20
3.5.4. Analisis Warna.....	20
3.5.5. Analisis Amonia (NH ₃ -N)	20
3.5.6. Analisis Mn, Cu dan Pb	21
3.6. Analisis Efisiensi	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4. 1. Pertumbuhan Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.....	22
4.1.1. Kultivasi Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	22
4.1.2. Biomassa Mikroalga <i>Chlorella</i> Sp.....	27
4. 2. Pengaruh Penambahan Mikroalga <i>Chlorella</i> sp. terhadap bahan pencemar air Sungai Martapura.....	30
4.2.1. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	30
4.2.2. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	31
4.2.3. TSS.....	32
4.2.4. Warna.....	33
4.2.5. Amonia.....	34
4.2.6. Tembaga (Cu)	35
4.2.7. Mangan (Mn)	36
4.2.8. Timbal (Pb).....	36
4. 3. Efisiensi Penurunan Parameter Pencemar pada air Sungai Martapura dengan menggunakan Mikroalga <i>Chlorella</i> Sp.	38
4.3.1. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	38
4.3.2. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	39
4.3.3. TSS	40
4.3.4. Warna.....	41

4.3.5. Amonia	42
4.3.6. Tembaga (Cu).....	43
4.3.7. Mangan (Mn).....	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Hasil uji pendahuluan analisis air Sungai Martapura di Jl. Sungai Jingah, Surgi Mufti Kecamatan Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin.....	14
3. 1. Perlakuan Mikroalga	17
4. 1. Biomassa Yield (g/L)	26
4. 2. Hasil analisis kadar BOD pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	30
4. 3. Hasil analisis kadar COD pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	31
4. 4. Hasil analisis kadar TSS pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	32
4. 5. Hasil analisis kadar warna pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	33
4. 6. Hasil analisis kadar amonia pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	34
4. 7. Hasil analisis kadar Mn pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	35
4. 8. Hasil analisis kadar Cu pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	36
4. 9. Hasil analisis kadar Pb pada air sungai setelah bioremediasi dengan mikroalga Chlorella sp. selama 7 hari	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Struktur <i>Chlorella sp.</i> 7	
3. 1. Lokasi Pengambilan Sampel dari Tangkapan Satelit (GPS)	15
3. 3. Diagram Alir proses bioremediasi dengan menggunakan mikroalga <i>Chlorella sp.</i>	18
4. 1. Grafik pengaruh waktu bioremediasi terhadap biomassa mikroalga <i>Chlorella sp.</i>	22
4. 2. Grafik pengaruh waktu bioremediasi terhadap nilai pH dan biomassa yield mikroalga <i>Chlorella Sp.</i>	23
4. 3. Grafik pengaruh waktu bioremediasi terhadap nilai suhu dan biomassa yield mikroalga <i>Chlorella Sp.</i>	24
4. 4. Grafik pengaruh waktu bioremediasi terhadap nilai Oksigen Terlarut (DO) dan biomassa yield mikroalga <i>Chlorella sp.</i>	25
4.5. Grafik Hubungan Yield dengan nilai k perlakuan <i>Chlorella sp.</i> terhadap Nutrisi F2 <i>Guillard</i> 15,75mL	27
4.6. Grafik Hubungan Yield dengan nilai k perlakuan <i>Chlorella Sp.</i> terhadap Nutrisi F2 <i>Guillard</i> 10,50mL	28
4.7. Grafik Hubungan Yield dengan nilai k perlakuan <i>Chlorella sp.</i> terhadap Nutrisi F2 <i>Guillard</i> 5,25mL	29
4. 8. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella Sp.</i> dalam menurunkan kadar BOD air Sungai Martapura	38
4. 9. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan COD air Sungai Martapura	39
4. 10. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan TSS air Sungai Martapura	40
4. 11. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan warna pada air sungai Martapura.....	41
4. 12. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan kadar amonia pada air sungai Martapura	42
4. 13. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan kadar Cu pada air sungai Martapura.....	43
4. 14. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan kadar Mn pada air sungai Martapura.....	44
4. 15. Efisiensi mikroalga <i>Chlorella sp.</i> dalam menurunkan kadar Pb pada air sungai Martapura.....	45