



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**ANALISIS PRODUKSI LIPID DAN EKSPRESI GEN
ORTOLOG *LECT* DAN *MYB1* PADA MIKROALGA
Botryococcus braunii DI BAWAH KONDISI
CEKAMAN SALINITAS DALAM UPAYA
MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI**

AZIZAH EKA MILASARI

320200301007

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Azizah Eka Milasari
NIM : 320200301007
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Analisis Produksi Lipid dan Ekspresi Gen Ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada Mikroalga *Botryococcus braunii* di Bawah Kondisi Cekaman Salinitas dalam Upaya Mendukung Ketahanan Energi

Dosen Pembimbing 1,



Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si.

Penda Tk. I III/b NIP. 199212062022031001

Tanggal: 25 Juli 2024

Dosen Pembimbing 2,



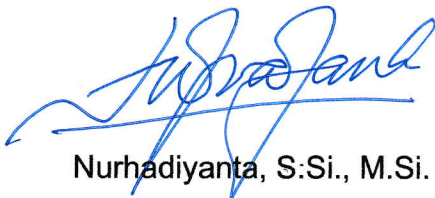
Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si.

Penda Tk. I III/b NIP. 199206112022032001

Tanggal: 25 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,

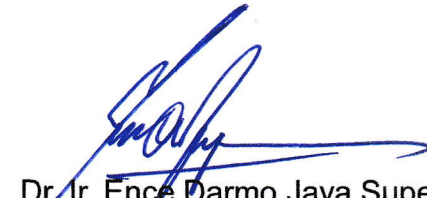


Nurhadiyanta, S.Si., M.Si.

Kolonel Ckm NRP. 32987

Tanggal: 24 Juli 2024

Dekan Fakultas MIPA Militer,



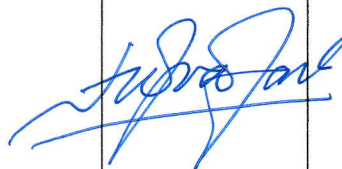
Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.

Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal: 25 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Azizah Eka Milasari
 NIM : 320200301007
 Program Studi : Biologi
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Analisis Produksi Lipid dan Ekspresi Gen Ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada Mikroalga *Botryococcus braunii* di Bawah Kondisi Cekaman Salinitas dalam Upaya Mendukung Ketahanan Energi

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing 1: Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si. Penata Muda Tk. I III/b NIP. 199212062022031001		25 / 7 '24
2	Dosen Pembimbing 2: Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si. Penata Muda Tk. I III/b NIP. 199206112022032001		25 / 7 '24
3	Dosen Penguji 1: Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 199212022022031002		25/07/24
4	Dosen Penguji 2: Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. Kolonel Ckm NRP. 32987		24 / 7 '24

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, Juli 2024



Azizah Eka Milasari

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Azizah Eka Milasari
NIM : 320200301007
Program Studi : Sarjana Biologi
Fakultas : FMIPA Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Produksi Lipid dan Ekspresi Gen Ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada Mikroalga *Botryococcus braunii* di Bawah Kondisi Cekaman Salinitas dalam Upaya Mendukung Ketahanan Energi

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor

Pada tanggal : 26 Juli 2024

Yang menyatakan,



Azizah Eka Milasari

NIM. 320200301007

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul “Analisis Produksi Lipid dan Ekspresi Gen Ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada Mikroalga *Botryococcus braunii* di Bawah Kondisi Cekaman Salinitas dalam Upaya Mendukung Ketahanan Energi” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI.

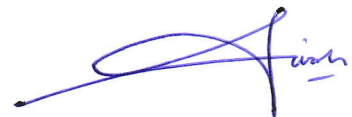
Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada,

1. Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si. dan Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi,
2. Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si., Dr. Mentari Putri Pratami, S.Si., M.Si., dan Kolonel Ckm Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji,
3. Dr. Mentari Putri Pratami, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik,
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Biologi Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia,
5. Ayah Langkir, Ibu Sumiyati, Adik Anindya Desty Mila Putri, dan seluruh anggota keluarga besar saya, serta sahabat Fina Nur Nabillah,
6. Rekan satu bimbingan skripsi Tiara Rahayu dan Salsabila Azzahra, serta rekan penelitian Dennisa Putri Ramadhani,
7. Seluruh rekan “Asade Seruans” cohort 1 Program Studi Biologi Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia,

8. Seluruh rekan keluarga asuh prodi "Carcharhinus", keluarga asuh resimen "Antasena", dan rekan Rabdan *Awardees* '23 "De Lattos".

Peneliti menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran akan dengan senang hati diterima demi kebermanfaatan skripsi ini. Harapan penulis skripsi ini dapat berguna kelak di masa depan bagi pihak yang membutuhkan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024



Azizah Eka Milasari

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKSI LIPID DAN EKSPRESI GEN ORTOLOG *LEC1* DAN *MYB1* PADA MIKROALGA *Botryococcus braunii* DI BAWAH KONDISI CEKAMAN SALINITAS DALAM UPAYA MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI

Botryococcus braunii mengakumulasi lipid pada proses pertumbuhannya dalam kondisi cekaman, khususnya salinitas, sebagai respon untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ekspresi gen ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada mikroalga *Botryococcus braunii* beserta kandungan lipidnya dalam kondisi normal dan cekaman salinitas. Metode penelitian dilakukan dengan tahapan kultur mikroalga, pembuatan kurva tumbuh, pemanenan kultur, identifikasi molekuler isolat, dan analisis data. Analisis ekspresi gen dilakukan menggunakan teknik qRT-PCR. Hasil analisis tingkat ekspresi relatif gen ortolog *LEC1* dan *MYB1* pada mikroalga *Botryococcus braunii* menunjukkan bahwa terjadi peningkatan masing-masing sebesar 3,3 dan 2,6 kali lipat lebih tinggi pada perlakuan salinitas dibanding kontrol. Cekaman salinitas dalam media juga memengaruhi pertumbuhan mikroalga *Botryococcus braunii* sehingga menurunkan bobot biomassa dan bobot total lipid, tetapi meningkatkan persentase kandungan lipid per biomassa yang dihasilkan sebesar 31% dibanding kultur kontrol. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengoptimalan produksi lipid melalui rekayasa genetika dalam upaya mendukung ketahanan energi.

Kata kunci: *Botryococcus braunii*, ekspresi gen, kurva tumbuh, lipid, mikroalga

ABSTRACT

ANALYSIS OF LIPID PRODUCTION AND EXPRESSION OF LEC1 AND MYB1 ORTHOLOGUE GENES IN THE MICROALGAE *Botryococcus braunii* UNDER SALINITY STRESS TO SUPPORT ENERGY SECURITY

Botryococcus braunii accumulates lipids during its growth process under stressful cultivation conditions adapting to the new environment. This study aims to analyze the expression of LEC1 and MYB1 ortholog genes in the microalgae *Botryococcus braunii* as well as its total lipid content under normal conditions and salinity stress. The method was carried out in the stages of microalgae culture, making a growth curve, harvesting the culture, molecular identification of isolates, and data analysis. The gene expression analysis was performed using qRT-PCR technique. The result of the relative expression levels of the LEC1 and MYB1 ortholog genes of the microalgae *Botryococcus braunii* were 3,3 and 2,6 fold higher in the salinity treatment. Saline stress in the media influenced the growth of the microalgae *Botryococcus braunii* thereby reducing biomass weight and total lipid weight, but increasing the percentage of lipid content produced by 31% compared to the control culture. It is hoped that this research can become a basis for optimizing lipid production through genetic engineering to support energy security.

Keywords: *Botryococcus braunii*, gene expression, growth curve, lipids, microalgae



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	10
2.3 Kerangka Berpikir	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Metode dan Desain Penelitian	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.5 Metode Analisis.....	22

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Identitas Isolat Mikroalga berdasarkan Analisis Molekuler dan Morfologi	23
4.2 Kurva Tumbuh Mikroalga pada Perlakuan Salinitas	26
4.3 Pengaruh Perlakuan Salinitas terhadap Persentase Ekstrak Lipid Mikroalga.....	29
4.4 Ekspresi Relatif Gen Ortolog <i>LEC1</i> dan <i>MYB1</i>	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Koloni <i>Botryococcus braunii</i>	4
Gambar 2.2 Jalur Biosintesis Lipid Mikroalga	8
Gambar 2.3 Diagram Kerangka Berpikir	12
Gambar 4.1 Elektroforegram DNA Genom Mikroalga	23
Gambar 4.2 Elektroforegram Produk PCR Fragmen Gen 18S rRNA dari Isolat DNA Mikroalga	25
Gambar 4.3 Perbandingan Morfologi Sel <i>Botryococcus braunii</i> dalam Penelitian ini pada Mikroskop Perbesaran 400x (kiri) dengan Sel <i>Botryococcus braunii</i> SAG 807-1 (kanan).....	26
Gambar 4.4 Kurva Pertumbuhan <i>Botryococcus braunii</i> selama 8 Hari Pengamatan	27
Gambar 4.5 Elektroforegram RNA Total Mikroalga	31
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai Ekspresi Relatif Gen Ortolog <i>LEC1</i> dan <i>MYB1</i> pada <i>Botryococcus braunii</i> antara Kultur Kontrol dengan Kultur Perlakuan Salinitas	33



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	13
Tabel 3.2 Primer untuk Identifikasi Molekuler Isolat Mikroalga.....	16
Tabel 3.3 Primer untuk Analisis Tingkat Ekspresi Gen	22
Tabel 4.1 Pengaruh Perlakuan Salinitas terhadap Bobot Biomassa dan Persentase Kandungan Lipid <i>Botryococcus braunii</i>	30
Tabel 4.2 Konsentrasi dan Kemurnian RNA <i>Botryococcus braunii</i>	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Streak Plate Koloni <i>Botryococcus</i> pada Media Padat ..	43
Lampiran 2 Kondisi Kultur selama Pengamatan	44
Lampiran 3 Data Sekuens Gen 18S rRNA.....	45
Lampiran 4 Elektroforegram cDNA dengan Tiga Pasang Primer untuk qRT-PCR	46
Lampiran 5 Kurva Amplifikasi Hasil qRT-PCR.....	47
Lampiran 6 Nilai <i>Cycle Threshold</i> (Ct) Hasil qRT-PCR	48

