

EKSPRESI GEN *bZIP1* DAN *LEC1* DAN KANDUNGAN LIPID KULTUR MIKROALGA *Nannochloropsis* sp. PADA KONDISI CEKAMAN SALINITAS

MARGARETHA



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Ekspresi Gen *bZIP1* dan *LEC1* dan Kandungan Lipid Kultur Mikroalga *Nannochloropsis* sp. pada Kondisi Cekaman Salinitas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Margaretha
G3401201064

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

MARGARETHA. Ekspresi Gen *bZIP1* dan *LEC1* dan Kandungan Lipid Kultur Mikroalga *Nannochloropsis* sp. pada Kondisi Cekaman Salinitas. Dibimbing oleh ENCE DARMO JAYA SUPENA dan MIFTAHUL HUDHA FENDIYANTO.

Mikroalga *Nannochloropsis* sp. merupakan kandidat penghasil bahan bakar berupa biofuel. Hal ini disebabkan, kemampuannya mengakumulasi lipid dalam jumlah tinggi, terutama pada kondisi cekaman. Pembentukan lipid dipengaruhi oleh faktor transkripsi berupa gen *Basic Leucine Zipper 1 (bZIP1)* dan *Leafy Cotyledon 1 (LEC1)*. Penelitian ini bertujuan menganalisis ekspresi gen *bZIP1* dan *LEC1* dalam kultur mikroalga *Nannochloropsis* sp. pada kondisi cekaman salinitas dan hubungannya dengan biosintesis lipid. Isolat *Nannochloropsis* sp. dikultur pada kultur peralihan, kemudian pada kultur kontrol dan perlakuan cekaman salinitas tinggi dan rendah. Analisis ekspresi gen dilakukan dengan isolasi RNA, sintesis cDNA, dan analisis qRT-PCR. Pengukuran lainnya adalah densitas sel, bobot biomassa, dan kandungan lipid. Hasil qRT-PCR menunjukkan peningkatan secara signifikan ekspresi gen relatif *bZIP1* sebesar 340 kali dan *LEC1* sebesar 18.000 kali pada kultur *Nannochloropsis* sp. yang mengalami cekaman salinitas tinggi, dan sebaliknya hampir tidak terdeteksi pada kultur yang mengalami cekaman salinitas rendah dibandingkan kontrol. Densitas sel kultur mikroalga menurun pada perlakuan cekaman salinitas tinggi dan rendah berturut-turut sebesar 38,3% dan 16,3% saat fase stasioner, serta penurunan bobot biomassa berturut-turut sebesar 45,9% dan 40,8%. Kandungan lipid pada kultur mikroalga cekaman salinitas tinggi mengalami peningkatan sebesar 35,3% dan kandungan lipid pada kultur mikroalga cekaman salinitas rendah mengalami penurunan sebesar 34,4%.

Kata kunci: *bZIP1*, cekaman salinitas, faktor transkripsi, *LEC1*, triasilgliserol.

ABSTRACT

MARGARETHA. Expression of *bZIP1* and *LEC1* Genes and Lipid Content in Microalgae *Nannochloropsis* sp. Cultures Under Salinity Stress. Supervised by ENCE DARMO JAYA SUPENA and MIFTAHUL HUDA FENDIYANTO.

Nannochloropsis sp. is a promising candidate for producing biofuel, a substitute for fossil fuels. This is due to its ability to accumulate high levels of lipids, especially under stress conditions. Lipid formation is influenced by transcription factors such as *Basic Leucine Zipper 1 (bZIP1)* and *Leafy Cotyledon 1 (LEC1)*. This study aims to analyze the expression of *bZIP1* and *LEC1* genes in *Nannochloropsis* sp. cultures under salinity stress conditions and their relationship with lipid biosynthesis. *Nannochloropsis* sp. isolates were initially cultured in transition culture, then subcultured in control and salinity stress conditions. Gene expression analysis involved RNA isolation, cDNA synthesis, and qRT-PCR. Cell density, biomass weight, and lipid content were assessed. qRT-PCR showed a significant increase in the relative gene expression of *bZIP1* by 340 times and *LEC1* by 18.000 times in *Nannochloropsis* sp. cultures under high salinity stress, while expression was almost undetectable under low salinity stress compared to the control. Cell density of *Nannochloropsis* sp. cultures decreased by 38,3% and 16,3% respectively, during the stationary phase, with biomass weight reductions of 45,9% and 40,8%, respectively. Lipid content in high salinity stress culture increased by 35.3%, while lipid content in low salinity stress cultures decreased by 34,4%.

Keywords: *bZIP1*, *LEC1*, salinity stress, transcription factor, triacylglycerol.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EKSPRESI GEN *bZIP1* DAN *LEC1* DAN KANDUNGAN LIPID KULTUR MIKROALGA *Nannochloropsis* sp. PADA KONDISI CEKAMAN SALINITAS

MARGARETHA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Departemen Biologi

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Ekspresi Gen *bZIP1* dan *LEC1* dan Kandungan Lipid Kultur Mikroalga *Nannochloropsis* sp. pada Kondisi Cekaman Salinitas

Nama : Margaretha

NIM : G3401201064

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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



Pembimbing 2:

Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

NIP 196507201991031002

Tanggal Ujian: 15 Juli 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kepada Sanghyang Adi Buddha, Sang Triratna, Para Buddha, dan Bodhisatva atas segala berkah dan anugerah-Nya, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak September 2023 hingga Januari 2024 ini ialah studi ekspresi gen dan biologi molekuler pada mikroalga, dengan judul “Ekspresi Gen *bZIP1* dan *LEC1* dan Kandungan Lipid Kultur Mikroalga *Nannochloropsis* sp. pada Kondisi Cekaman Salinitas”

Penulisan karya ilmiah ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu bapak Hardi Widjaja dan ibu Loa Lan-Ing, serta adik Teddy Widjaja yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang.
2. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, mengarahkan, melatih, serta memberikan saran dan masukan selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan, melatih, serta memberikan saran dan masukan selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
4. Dr. Rika Indri Astuti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mendampingi penulis selama melewati masa studi di Departemen Biologi.
5. Prof. Dr. Ir. Raden Roro Dyah Perwitasari, M.Sc. selaku dosen moderator seminar hasil dan Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si. selaku dosen program studi Biologi, FMIPA Militer, Universitas Pertahanan yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian dan pengambilan data.
7. Seluruh staf dan rekan Laboratorium Penelitian Fisiologi Tumbuhan dan Biologi Molekuler serta Laboratorium Terpadu Departemen Biologi, FMIPA, IPB.
8. Seluruh dosen khususnya Bapak dan Ibu dosen Departemen Biologi IPB yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis menempuh studi.
9. Rekan penelitian, yaitu Muhammad Irfan yang telah kebersamai selama proses penelitian.
10. Sahabat-sahabat, yaitu Marsella Metta A, Octaviani Putri H, Angela Prima L, Joycelyn Harmoko, Windy Prasella, Michelle Dipa R, Febriane Dhoifullah R, dan Fitri Nur yang telah memberikan semangat dan dukungan penuh kasih.
11. Seluruh teman-teman Keluarga Mahasiswa Buddhis (KMB) IPB yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan.
12. Teman-teman Panthera Hugo (Biologi Angkatan 57), rekan organisasi Himabio IPB 2021/2022, rekan KKN-T Kelurahan Situgede, dan rekan Beswan Djarum 2022/2023 untuk berbagi pengalaman dan kenangan selama menempuh studi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024
Margaretha



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.2.1 Alat	4
2.2.2 Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Perbanyakkan Kultur Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	4
2.3.2 Kultur Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. dengan Perlakuan Cekaman Salinitas	5
2.3.3 Perhitungan Densitas Sel Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	6
2.3.4 Pemanenan Kultur Mikroalga	6
2.3.5 Analisis Biomassa dan Ekstraksi Lipid	7
2.3.6 Analisis Tingkat Ekspresi Gen <i>bZIP1</i> dan <i>LEC1</i>	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Kondisi Kultur dan Pertumbuhan Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	10
3.2 Pengaruh Cekaman Salinitas terhadap Biomassa Basah dan Ekstrak Lipid Mikroalga	12
3.3 Ekspresi Gen Relatif <i>bZIP1</i> dan <i>LEC1</i>	13
IV SIMPULAN DAN SARAN	17
4.1 Simpulan	17
4.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	25

DAFTAR TABEL

1	Sekuen nukleotida primer gen <i>bZIP1</i> , <i>LEC1</i> , dan aktin	9
2	Pengaruh cekaman salinitas terhadap bobot biomassa basah serta ekstrak lipid kultur mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	13
3	Rata-rata Konsentrasi Hasil Isolasi RNA dan Sintesis cDNA	14

DAFTAR GAMBAR

1	Kondisi kultur mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. pada <i>growth chamber</i>	5
2	Pertumbuhan densitas kultur mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. pada kondisi cekaman salinitas	10
3	Ekspresi gen relatif <i>bZIP1</i> dan <i>LEC 1</i> kultur mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. pada kondisi cekaman salinitas	16

DAFTAR LAMPIRAN

1	Komposisi media <i>artificial sea water</i> (ASW) standar kultur mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	23
2	Keragaan sel mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. saat diamati di hemositometer	23
3	Elektrogram amplikon cDNA gen <i>bZIP1</i> , <i>LEC1</i> , dan Aktin pada mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp.	24