

PERAN CEKAMAN SALINITAS DALAM BIOSINTESIS WAX ESTER DAN INDUKSI SISTEM PERTAHANAN METABOLIK, MOLEKULER SERTA FISILOGI PADA *Euglena* sp.

Ria Amelia

21/490929/SBI/00202

INTISARI

Kebutuhan akan energi pada industri penerbangan semakin meningkat setiap tahunnya, sedangkan sumber daya fosil jumlahnya semakin terbatas. Guna mengatasi masalah ini mikroalga yang dikenal sebagai penghasil bahan bakar ramah lingkungan direkomendasikan sebagai pengganti bahan bakar fosil. *Euglena* sp. adalah salah satu kandidat yang unggul karena kemampuannya mensintesis wax ester yang berfungsi sebagai prekursor pada produksi bio jetfuel. Pada kultivasi *Euglena* sp. masalah kultivasi yang sering ditemui adalah produktivitas yang rendah. Masalah ini dapat diatasi dengan cara pemberian cekaman berupa salinitas. Garam NaCl dan KCl adalah jenis garam yang digunakan dalam penelitian ini. Strain *Euglena* sp., yang diisolasi dari Dataran Tinggi Dieng di Jawa Tengah, Indonesia, berperan sebagai mikroalga yang digunakan dalam penelitian ini. Pemanfaatan strain lokal akan memaksimalkan prospektif penggunaan strain lokal yang dapat diproduksi sebagai sumber bio jetfuel di masa depan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi salinitas terhadap pertumbuhan *Euglena* sp., meningkatkan produksi biomassa, kandungan metabolit, paramilon dan wax ester pada *Euglena* sp. Setelah pemberian cekaman salinitas, ekspresi gen diuji menggunakan q-PCR dan reaksi fisiologis juga diuji melalui pembentukan stress biomarker. Pertumbuhan *Euglena*, kandungan metabolit, paramilon dan stress biomarker diukur menggunakan spektrofotometer, sedangkan kandungan wax ester dianalisis menggunakan GC-MS. Saat salinitas meningkat, *Euglena* sp. menunjukkan penurunan secara signifikan dalam laju pertumbuhan dan pigmen fotosintesis. Pada medium KCl 100 mM, kandungan tertinggi terdapat pada biomassa, protein dan karbohidrat masing-masing sebesar $0,586 \pm 0,096$ mg/mL; $0,050 \pm 0,00017$ µg/mL dan $968,091 \pm 81,197$ mg/mL. Konsentrasi lipid tertinggi dengan nilai $0,42 \pm 0,060$ mg/mL ditemukan pada perlakuan NaCl 200 mM. Pada sel yang diberi cekaman salinitas, dapat dilihat peningkatan signifikan pada jumlah wax ester dan kandungan paramilon. Jumlah paramilon dan wax ester meningkat masing-masing sebesar 2,9 dan 2,8 kali lipat setelah perlakuan dengan NaCl 200 mM. Hasil analisis ekspresi gen menggunakan qRT-PCR menunjukkan bahwa gen *EgWSD2* berperan lebih dominan dibandingkan gen *EgWSD5* pada produksi wax ester dari *Euglena* sp. Setelah pemberian cekaman salinitas, mikroalga menunjukkan tingkat aktivitas SOD, CAT, APX, POD, H₂O₂, MDA dan prolin yang jauh lebih tinggi ketika terkena cekaman NaCl dan KCl. Hal ini menunjukkan bahwa *Euglena* sp. merupakan spesies toleran yang mampu menahan stres oksidatif

yang disebabkan oleh konsentrasi garam yang tinggi. Stres salinitas menyebabkan perubahan respon fisiologis, molekuler dan metabolik pada *Euglena* sp.

Kata Kunci: Mikroalga, *bio jetfuel*, variasi salinitas, ekspresi gen *EgWSD*, *stress biomarker*.

THE ROLE OF SALINITY STRESS IN WAX ESTER BIOSYNTHESIS AND INDUCTION OF METABOLIC, MOLECULAR AND PHYSIOLOGICAL DEFENSE SYSTEMS IN *Euglena* sp.

Ria Amelia
21/490929/SBI/00202

ABSTRACT

The aviation sector's annual energy requirements are rising, and fossil fuel supplies are getting harder to come by. It is advised to use microalgae, an environmentally friendly fuel producer, in place of fossil fuels in order to solve this issue. One of the better options is *Euglena* sp. because of its capacity to produce wax esters, which are needed as precursors to produce bio jet fuel. One of the most common cultivation issues with *Euglena* sp. is low productivity. Salinity, or the presence of stress, is one way to address this issue. NaCl and KCl salts were the varieties of salt utilized in this investigation. An isolated strain of *Euglena* sp. from the Dieng Plateau in Central Java, Indonesia, served as the microalgae culture employed in this study. Utilizing local strains will probably maximize the use of prospective local strains that could be produced as future source materials for biofuel. The objectives of this study were studying the effect of salinity variations on the growth of *Euglena* sp. and enhancing the production of biomass, metabolite content, paramylon, and wax ester in *Euglena* sp. Following salinity stress, gene expression was tested using qRT-PCR and physiological reactions were also examined through the creation of stress biomarkers. *Euglena* growth, metabolite content, paramylon and biomarkers were measured using a spectrophotometer, while the wax ester content was analyzed using GC-MS. As salinity increased, *Euglena* sp. showed an obvious reduction in growth rate and photosynthetic pigment. In the KCl 100 mM medium, the highest levels were found in biomass, protein, and carbohydrates, measured $0,586 \pm 0,096$ mg/mL; $0,050 \pm 0,00017$ μ g/mL, and $968,091 \pm 81,197$ mg/mL, respectively. With a lipid concentration of $0,42 \pm 0,060$ mg/mL, the treatment with NaCl 200 mM exhibited the highest lipid content. In the cells treated with salt, we have seen significant increases in the accumulation of wax ester and paramylon content. The amount of paramylon and wax ester increased by 2.9 and 2.8 times, respectively, after the treatment with NaCl 200 mM. The results of gene expression analysis using qRT-PCR show that the *EgWSD2* gene plays a more dominant role than the *EgWSD5* gene in the production of *Euglena* sp. wax esters. after being subjected to salinity stress. Microalgae exhibit considerably higher levels of SOD, CAT, APX, POD, H₂O₂, MDA, and prolin activity when exposed to NaCl and KCl stress. This indicates that *Euglena* sp. is a tolerant species that can withstand oxidative stress, which is caused by high salt

concentrations. Salinity stress causes changes in physiological, molecular and metabolic responses in *Euglena* sp.

Keyword: Microalgae, bio jetfuel, salinity variations, expression of *EgWSD*, stress biomarker



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**Peran Cekaman Salinitas Dalam Biosintesis Wax Ester Dan Induksi Sistem Pertahanan Metabolik,
Molekuler serta Fisiologi pada Euglena sp.**

Ria Amelia, Dr. Eko Agus Suyono, S. Si., M. App. Sc.; Prof. Dr. Arief Budiman, MS., D. Eng.; Prof. Dr. rer. nat. Andhika

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>