

Kultivasi Mikroalga *Galdieria* sp. dalam Limbah Gula (Molases)

Microalgae Cultivation of Galdieria sp. in Sugar Waste (Molasses)

Stivanus Anggara Kurniawan^{1*}, Titik Budiati², Delicia Yunita Rahman³


¹Teknologi Rekayasa Pangan, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

² Teknologi Rekayasa Pangan, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

³Mikrobiologi Terapan, Badan Riset Inovasi Nasional

*Email Koresponden: anggarastivanus@gmail.com

Received : 12-12-2022 | Accepted : 26-01-2023 | Published : 28-01-2023

Kata Kunci	ABSTRAK
<p>Mikroalga, <i>Galdieria</i> sp., Molases, kultivasi, biomasa</p> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Copyright (c) 2023 Stivanus Anggara Kurniawan, Titik Budiati, Delicia Yunita Rahman</p>  <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.</p> </div>	<p>Mikroalga memiliki potensi yang baik dalam bidang pangan. Kultivasi mikroalga dilakukan untuk mendapatkan biomasa sebanyak mungkin. Biomasa mikroalga mengandung karbohidrat, protein, dan lipid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sumber karbon berupa limbah gula (molases) terhadap kandungan karbohidrat, protein, dan lipid mikroalga <i>Galdieria</i> sp.. Metode kultivasi yang digunakan yaitu metode batch culture, yaitu kultivasi tanpa penambahan media secara kontinyu. Kultivasi menggunakan 5 perlakuan dengan 3 ulangan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu konsentrasi 1% limbah molases berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat, protein dan lipid.</p>

Keywords	ABSTRACT
<p><i>Microalgae, Galdieria sp., Molasses, cultivation, biomass</i></p>	<p><i>Microalgae have good potential in the food sector. Microalgae cultivation was carried out to obtain as much biomass as possible. Microalgae biomass contains carbohydrates, proteins, and lipids. This study aims to determine the effect of providing a carbon source in the form of waste sugar (molasses) on the carbohydrate, protein and lipid content of Galdieria sp. microalgae. The cultivation method used is the batch culture method, namely cultivation without continuous addition of media. Cultivation used 5 treatments with 3 replications. The results obtained from this study were that the concentration of 5% molasses waste had a significant effect on the content of carbohydrates, proteins and lipids.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan mikroorganisme fotosintetik dengan struktur sel uniseluler atau multiseluler sederhana. Secara umum mikroalga dapat dibedakan berdasarkan keberadaan membran pada kloroplas, yaitu mikroalga prokariotik dan eukariotik. Mikroalga prokariotik tidak memiliki membran pada kloroplasnya sedangkan pada mikroalga eukariotik terdapat

membran pada kloroplas. Mikroalga memiliki potensi besar dalam menghasilkan produk seperti lipid, karbohidrat, protein, asam nukleat, termasuk didalamnya trigliserida, asam lemak bebas, fosfolipid, dan glikolipid ..(Ju *et al.*, 2018; Stewart, 2021)

Salah satu jenis mikroalga yang berpotensi untuk di teliti lebih lanjut yaitu mikroalga *Galdieria sulphuraria*. Sebagai organisme poliestremofilik yang dapat hidup dalam kondisi autotrof dan heterotroph (Wan *et al.*, 2021), mikroalga *Galdieria sulphuraria* dapat di kultivasi pada media ekstrim seperti limbah. Limbah gula (molasses) dapat digunakan untuk kultivasi mikroalga. Limbah gula (molasses) merupakan cairan kental berwarna coklat dengan pH asam. Kandungan bahan organik dalam limbah gula (molasses) tinggi, meliputi pati, protein, gula, dan sedikit lipid. (Gupta *et al.*, 2019)

Limbah gula molasses digunakan sebagai sumber karbon. Penambahan sumber karbon mempengaruhi kandungan biokimia seperti karbohidrat, protein, dan lipid (Santana *et al.*, 2017). Pada penelitian sebelumnya, mikroalga *Chlorococcum* sp. juga di kultivasi pada media dengan penambahan sumber karbon limbah gula (molasses) (Khanra *et al.*, 2021). Pada penelitian ini limbah gula (molasses) digunakan untuk kultivasi spesies mikroalga yang berbeda yaitu mikroalga *Galdieria* sp serta bertujuan untuk mengetahui kandungan biokimia pada konsentrasi penambahan limbah gula (molasses) yang berbeda.

2. METODE

Metode yang digunakan yaitu statistik deskriptif. Bahan yang digunakan $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 , H_3BO_3 , MnCl_3 , ZnSO_4 , CuSO_4 , NH_4VO_3 , Limbah gula (molasses), D-Glukosa, H_2SO_4 , NaOH, Fenol, Akuades. Alat yang digunakan autoklaf (tomy SX-500), erlenmeyer (pyrex), hand counter, ice box, laminar airflow (esco airstream gen 3), oven, pipet, sentrifus (kubota 6200), shaker, sonikator (brandson 8200), spektrofotometer (shimadzu Uv-Vis 1700), tabung reaksi.gelas beaker, haemocytometer (Improve Neuber) magnetic stirrer (IKA C-MAG HS 7), mikropipet (Dragon Lab), mikroskop (Leica DM500), ruang asam (frontier duo), timbangan analitik (shimadzu ATX124), vortex (Fisher Scientific).

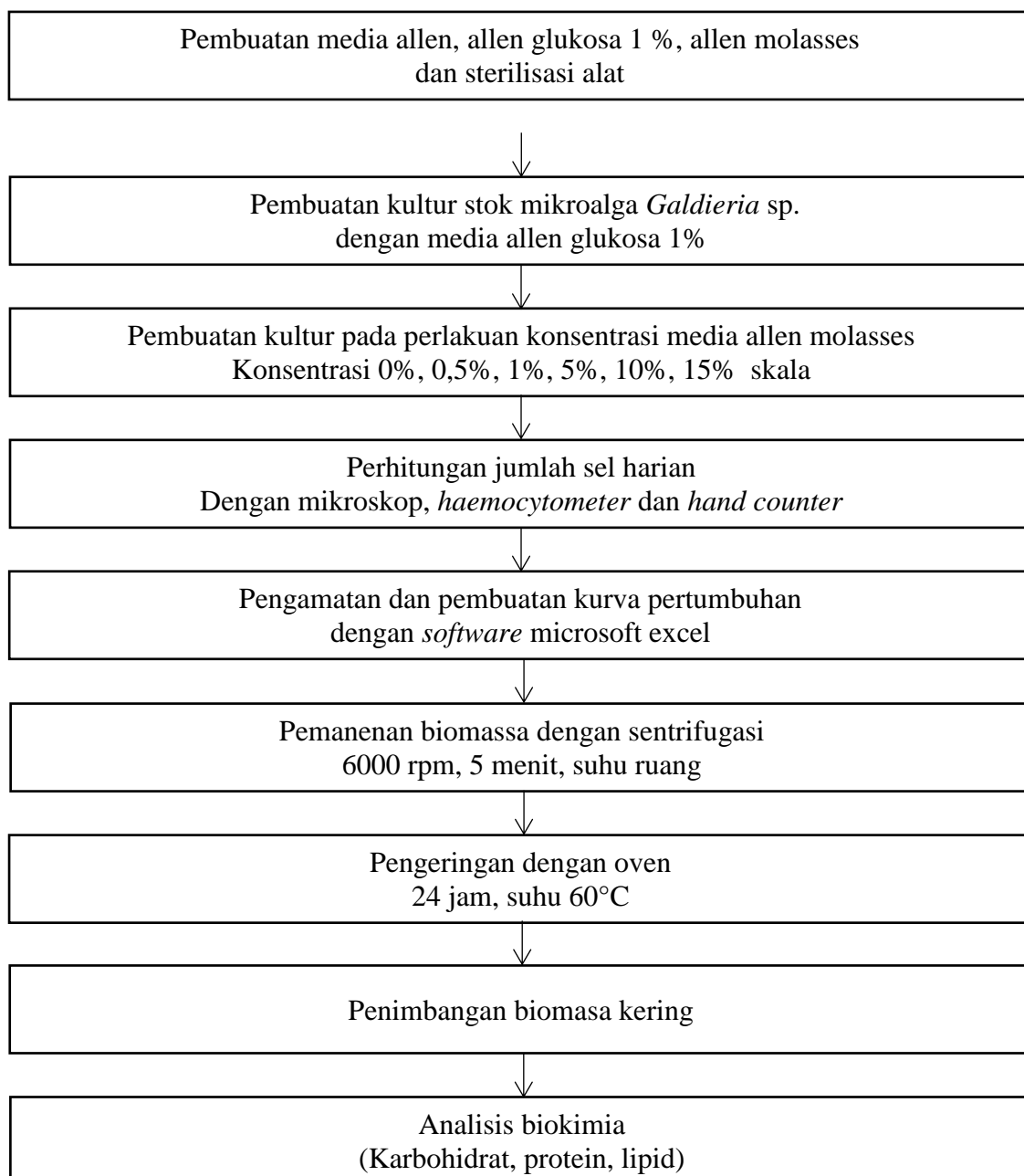
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-desember 2021 di Laboratorium Mikroalga Terapan dan Produk, Pusat Riset Bioteknologi, Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN), yang berada di Cibinong, Jawa Barat.

2.1 Kultivasi

Mikroalga ditumbuhkan dalam media allen molasses dengan resep sebagaimana table 1. Selanjutnya mikroalga dikultivasi selama 21 hari dan dilakukan sampling dengan menghitung jumlah sel tertinggi menggunakan mikroskop. Kultivasi diakhiri dengan pemanenan mikroalga dan pengujian kandungan biokimia berupa karbohidrat, protein dan lipid. Kultivasi mikroalga juga ditunjukkan dalam gambar 1.

Tabel 1. Resep media

Konsentrasi	Allen	Molases
Kontrol (0%)	1500	0
0,5%	1492,5	7,5
1%	1485	15
5%	1425	75
10%	1350	150
15%	1275	225



Gambar 1. Diagram alir kultivasi

2.2 Analisis Biokimia

Analisis biokimia berupa uji karbohidrat, protein, dan lipid biomassa

2.2.1 Uji Karbohidrat

Pengujian karbohidrat menggunakan metode fenol-sulfat (Agustini dan Febrian, 2019). Fenol berguna untuk mendeteksi gula dengan menghasilkan warna jingga pekat, sedangkan asam sulfat menghidrolisis. Kadar karbohidrat bergantung pada spesies dan kondisi kultivasi mikroalga. Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan dengan memasukkan nilai absorbansi pada persamaan standar glukosa berikut :

$$Y = 0,0154x - 0,0807$$

2.2.2 Uji Protein

Pengujian protein menggunakan larutan Bradford (Stengel dan Connan, 2015) yang dikombinasi dengan metode sonikasi untuk pemecahan sel. Uji Bradford untuk mengukur total protein dengan mengikat protein yang bersifat asam menjadi warna kebiruan yang kemudian dilakukan spektrofotometri. Perhitungan kadar protein dilakukan dengan memasukkan nilai absorbansi pada persamaan standar protein berikut :

$$Y = 0,0002x - 0,0058$$

2.2.3 Uji Lipid

Pengujian lipid menggunakan metode Bligh Dyer (Khanra *et al.*, 2021). Penggunaan pelarut klorofom metanol dengan perbandingan 1:1. Metanol sebagai pengikat air dan klorofom pengikat lipid dapat memberi hasil yang lebih baik pada pengujian lipid.

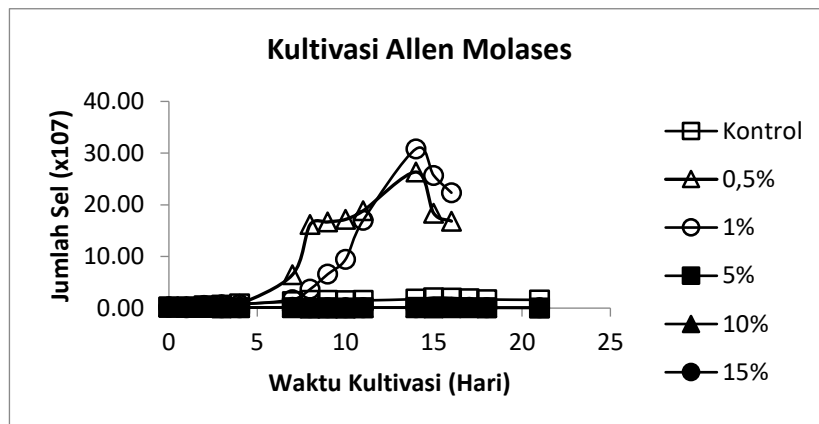
$$\text{Produktifitas lipid } \left(\frac{mg}{g}\right) = \frac{\text{Lipid}(mg)}{\text{Biomassa uji}(g)}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kurva Pertumbuhan Mikroalga *Galdieria Sp.* dalam Beberapa Konsentrasi Media Allen Limbah Gula (Molasses)

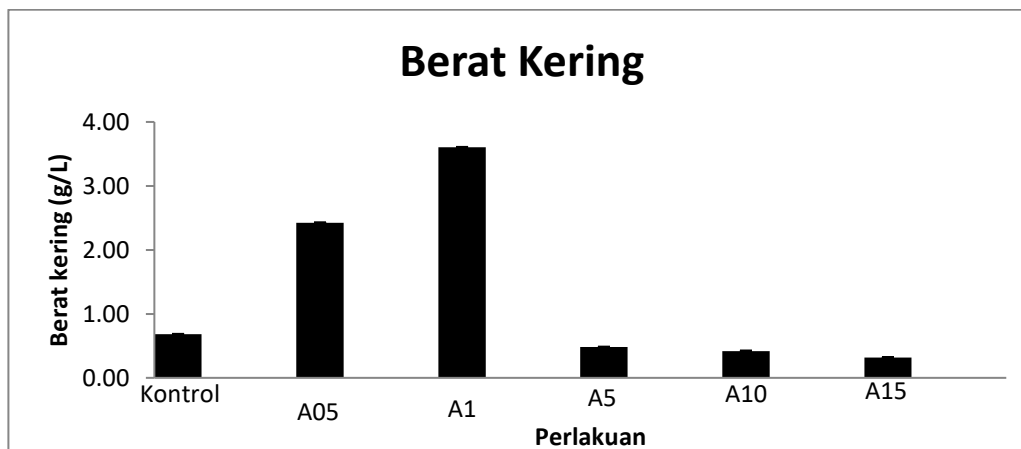
Kurva pertumbuhan kultivasi bertujuan untuk mengetahui fase pertumbuhan mikroalga. Menurut Bawias *et al.* (2018) mengatakan bahwa terdapat 5 fase pertumbuhan mikroalga yaitu fase lag atau adaptasi pada lingkungan baru, fase log atau eksponensial atau fase pertumbuhan, fase stasioner, fase penurunan pertumbuhan, dan fase kematian. Berdasarkan perhitungan jumlah sel yang telah dilakukan, kurva pertumbuhan ditunjukkan pada gambar 2.

Pertumbuhan *Galdieria sp.* yang di kultivasi pada media allen limbah gula (molasses) 0%, 0,5%, 1%, 5%, 10%, 15% ditunjukkan dalam gambar 2. Dalam gambar disajikan kurva pertumbuhan mikroalga dalam periode 21 hari. Terlihat jelas, pertumbuhan kultur tertinggi pada konsentrasi 1% dibandingkan pada konsentrasi lain, dengan nilai $30,83 \pm 6,81 \times 10^7$ sel/ml. Pertumbuhan yang terhambat pada mikroalga dapat dikarenakan kemampuan sel dalam memanfaatkan nutrisi, fase adaptasi, dan kepekatan media (Hanifa, 2019).



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan

Setelah diamati kurva pertumbuhan terletak pada fase penurunan pertumbuhan, dilakukan pemanenan biomassa dengan metode sentrifugasi (Djunaedi, 2016), metode sentrifugasi memisahkan mikroalga dari air dengan alat pemusing. Kultur dengan densitas tinggi menghasilkan endapan biomassa yang lebih banyak. Biomassa dikeringkan dan di timbang beratnya. Berdasarkan penimbangan yang telah dilakukan, pada kode A1 memiliki berat biomassa yang paling tinggi dengan nilai $3,60 \pm 0,006$ g/L. Berat kering yang didapatkan ditampilkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Berat kering

3.2. Kandungan Biokimia Mikroalga *Galdieria* sp. Dalam Beberapa Konsentrasi Media Allen Limbah Gula (Molasses)

Biomassa yang telah didapat kemudian dilakukan pengukuran kadar karbohidrat, protein, dan lipid. Meskipun digunakan kondisi heterotroph pada kultivasi ini, pembentukan karbohidrat, protein, dan lipid dapat terjadi pada saat siklus *calvin* atau tidak adanya cahaya untuk fotosintesis (Gatamaneni *et al.*, 2018). Berdasarkan tabel 1 didapati kadar karbohidrat, protein, dan lipid tertinggi pada kode A1 berturut-turut dengan nilai $468,36 \pm 4,46$ Mg.g⁻¹; $381,99 \pm 36,70$ Mg.g⁻¹; $120,00 \pm 20,00$ Mg.g⁻¹. Kadar karbohidrat, protein dan lipid dipengaruhi oleh nutrisi (terkait karbon, nitrogen, dll) dan kondisi lingkungan kulivasi (pH,

suhu, dll) (Agustini dan Febrian, 2019; Santana *et al.*, 2017; Wulandari *et al.*, 2019). Hasil analisis dirangkum dalam table 2.

Table 1. Kadar biokimia

Perlakuan	Karbohidrat Mg.g ⁻¹	Protein Mg.g ⁻¹	Lipid Mg.g ⁻¹
Kontrol	95,94 ± 1,30	68,94 ± 9,12	53,33 ± 11,55
A05	364,15 ± 3,16	293,52 ± 24,09	100,00 ± 20,00
A1	468,36 ± 4,46	381,99 ± 36,70	120,00 ± 20,00
A5	76,43 ± 0,31	61,53 ± 14,33	46,67 ± 11,55
A10	63,16 ± 0,96	44,50 ± 6,29	40,00 ± 20,00
A15	64,02 ± 0,70	46,44 ± 2,46	26,67 ± 11,55

Tingginya kadar karbohidrat pada kode A1 menunjukkan bahwa mikroalga secara efektif mampu memanfaatkan sumber karbon sebagai substrat untuk menghasilkan energi serta penyimpanan cadangan makanan dalam bentuk pati (Silva *et al.*, 2019). Pembentukan protein dalam mikroalga paling dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dalam media (Santana *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil yang didapat bahwa karbohidrat yang tinggi menunjukkan limbah molases memiliki lebih banyak substrat karbon dibandingkan nitrogen. Kadar lipid yang rendah selain dipengaruhi oleh nutrisi dan tidak adanya cahaya juga dipengaruhi oleh waktu panen, dimana waktu terbaik yaitu pada fase stasioner ketimbang pada fase penurunan pertumbuhan (Khanra *et al.*, 2021).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapati kesimpulan bahwa konsentrasi 1% (A1) media allen molasses paling baik untuk pertumbuhan mikroalga *Gadiera* sp.. pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan filtrasi hingga warna media bening sehingga meminimalisir kontaminasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Riset Inovasi Nasional, Cibinong telah membantu jalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, N. W. S., dan Febrian, N. (2019). *Hidrolisis Biomassa Mikroalga Porphyridium Cruentum Menggunakan Asam (H2SO4 DAN HNO3) Dalam Produksi Bioetanol. Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 41(1), 1. (Journal)
- Bawias, M., Kemer, K., Mantiri, D. M., Kumampung, D. R., J Paransa, D. S., Mantiri, R., Sam Ratulangi. (2018). *Isolasi Pigmen Karotenoid Pada Mikroalga Nannochloropsis Sp. Dengan Menggunakan Beda Pelarut [Isolation Of Carotenoid Pigments In Microalga Nannochloropsis Sp. With Different Solvents]*. 2, 1–8. (Journal)
- Da Silva, T. L., Moniz, P., Silva, C., dan Reis, A. (2019). *The Dark Side Of Microalgae Biotechnology: A Heterotrophic Biorefinery Platform Directed To Ω-3 Rich Lipid Production. In Microorganisms* (Vol. 7, Issue 12). (Journal)
- Djunaedi, A. (2016). *Produksi Biomassa Mikroalga (Tetraselmis Chuii) Dengan Sistem Pemanenan Berbeda. Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2), 107–111. (Journal)

- Gatamaneni, B. L., Orsat, V., dan Lefsrud, M. (2018). *Factors Affecting Growth Of Various Microalgal Species*. Environmental Engineering Science, 35(10), 1037–1048. (Journal)
- Gupta, S., Pawar, S. B., dan Pandey, R. A. (2019). *Current Practices And Challenges In Using Microalgae For Treatment Of Nutrient Rich Wastewater From Agro-Based Industries*. Science Of The Total Environment, 687, 1107–1126. (Journal)
- Hanifa, F. (2019). *Pengaruh Perbedaan Salinitas Dan Dosis Pupuk Walne Terhadap Pertumbuhan Populasi Chlorella sp Pada Skala Laboratorium*. Αγαη, 8(5), 55. (Journal)
- Ju, C., Wang, F., Huang, Y., dan Fang, Y. (2018). *Selective Extraction Of Neutral Lipid From Wet Algae Paste And Subsequently Hydroconversion Into Renewable Jet Fuel*. Renewable Energy, 118, 521–526. (Journal)
- Khanra, A., Vasistha, S., Kumar, S., dan Rai, M. P. (2021). *Cultivation Of Microalgae On Unhydrolysed Waste Molasses Syrup Using Mass Cultivation Strategy For Improved Biodiesel*. 3 Biotech, 11(6), 1–14. (Journal)
- Santana, H., Cereijo, C. R., Teles, V. C., Nascimento, R. C., Fernandes, M. S., Brunale, P., Campanha, R. C., Soares, I. P., Silva, F. C. P., Sabaini, P. S., Siqueira, F. G., dan Brasil, B. S. A. F. (2017). *Microalgae Cultivation In Sugarcane Vinasse: Selection, Growth And Biochemical Characterization*. Bioresource Technology, 228, 133–140. (Journal)
- Stengel, D. B., dan Connan, S. (2015). *Natural Products From Marine Algae: Methods And Protocols*, 1308, 1–439. (Journal)
- Stewart, A. (2021). *Evaluation Of Green Microalgae Biodiversity In The Alpine Ecosystem* (Journal)
- Wan, M., Zhao, H., Guo, J., Yan, L., Zhang, D., Bai, W., dan Li, Y. (2021). *Comparison Of C-Phycocyanin From Extremophilic Galdieria Sulphuraria And Spirulina platensis On Stability And Antioxidant Capacity*. Algal Research, 58. (Journal)
- Wulandari, R., Dharma, A., dan Syafrizayanti, S. (2019). *Pengaruh Pemberian Variasi Ph Terhadap Produksi Trigliserida Total Dan Komposisi Asam Lemak Dari Chlorella vulgaris Air Tawar*. Jurnal Riset Kimia, 10(2), 66–74. (Journal)