

**EFEKTIFITAS PEMANFAATAN CAHAYA LAMPU LED  
UNTUK PERTUMBUHAN POPULASI MIKROALGA  
*Porphyridium* sp PADA SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**



oleh:

**MERYANTI**  
G0221004

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT  
2025**

**EFEKTIFITAS PEMANFAATAN CAHAYA LAMPU LED  
UNTUK PERTUMBUHAN POPULASI MIKROALGA  
*Porphyridium* sp PADA SKALA LABORATORIUM**



oleh:

**MERYANTI**  
G0221004

**SKRIPSI**

Diserahkan guna memenuhi sebagian syarat  
yang diperlukan untuk mendapatkan gelar Sarjana Peternakan/Perikanan

Pada

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT  
2025**


## HALAMAN PERSETUJUAN

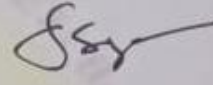
Judul Penelitian : Efektifitas Pemanfaatan Cahaya Lampu LED untuk  
Pertumbuhan Populasi Mikroalga *Porphyridium* sp pada  
Skala Laboratorium  
Nama : Meryanti  
NIM : G0221004

Disetujui oleh:


Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

  
Dr. Darsiani, S. Pi., M.Si.  
NIP. 19860731 201903 2 005

  
Firmansyah Bin Abd Jabbar, S. Pi., M.Sc.  
NIP. 19880611 201903 1 005

Diketahui oleh  
Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan  
Universitas Sulawesi Barat

  
Prof. Dr. Ir. Sitti Nurani Sirajuddin, S.Pt., M.Si., IPU., ASEAN Eng  
NIP. 19710421 199702 2 002

Tanggal disetujui:


## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Efektifitas Pemanfaatan Cahaya Lampu LED untuk  
Pertumbuhan Populasi Mikroalga *Porphyridium* sp pada  
Skala Laboratorium  
Nama : Meryanti  
NIM : G0221004

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji  
Pada hari **Senin** tanggal **27 Oktober 2025**, dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji:

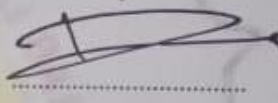
Dr. Nur Indah Sari Arbit. S. Si., M.Si  
Penguji Utama



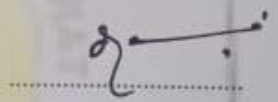
Muh. Ansar. S. Pi., M.Si  
Penguji Anggota



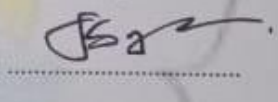
Rahmat Januar Noor. S. Si., M.Si  
Penguji Anggota



Dr. Darsiani. S. Pi., M.Si  
Penguji Anggota



Firmansyah Bin Abd Jabbar. S.Pi., M.Sc  
Penguji Anggota



Diketahui oleh  
Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas  
Sulawesi Barat

Prof. Dr. Ir. Sitti Nurani Sirajuddin. S.Pt., M.Si., IPU., ASEAN Eng  
NIP. 19710421199702 2 002

Tanggal diterima:

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meryanti  
NIM : G0221004  
Program Studi : Akuakultur  
Fakultas : Peternakan dan Perikanan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Karya tulis ilmiah ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Sulawesi Barat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau gagasan/pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini

Majene, 27 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan

  
  
MERYANTI  
NIM. G0221004

## ABSTRAK

**MERYANTI** (G0221004) Efektifitas Pemanfaatan Cahaya Lampu LED untuk Pertumbuhan Populasi Mikroalga *Porphyridium* sp. pada Skala Laboratorium. Dibimbing oleh **Dr. Darsiani, S. Pi., M. Si** (Pembimbing Utama) dan **Firmansyah Bin Abd Jabbar, S. Pi., M.Sc.** (Pembimbing Anggota).

Intensitas cahaya yang optimal dapat menunjang pertumbuhan *Porphyridium* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya LED terhadap pertumbuhan (populasi) mikroalga *Porphyridium* sp. dan untuk mengetahui intensitas cahaya LED yang paling optimal untuk meningkatkan produksi sel pada *Porphyridium* sp. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari 2025, selama 20 Hari, di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan metode *eksperimental* dengan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu perlakuan P1: Intensitas cahaya LED 4000 Lux, perlakuan P2: Intensitas cahaya LED 7000 Lux, dan perlakuan P3: Intensitas cahaya LED 10.000 Lux. Parameter yang diuji yaitu pertumbuhan harian, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan harian dan kualitas air. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis *ragam one way* (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh intensitas cahaya yang berbeda untuk pertumbuhan mikroalga *Porphyridium* sp. berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap pertumbuhan populasi *Porphyridium* sp. Pertumbuhan harian, pertumbuhan mutlak, dan laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada perlakuan 10.000 lux berturut-turut dengan nilai 20.947.500 sel/mL, 19.907.500 sel/ml dan 2,10 sel/ mL/ hari.

Kata kunci: Intensitas Cahaya, Lampu LED, Pertumbuhan, Populasi, *Porphyridium* sp.

## ABSTRACT

**MERYANTI** (G0221004) *Effectiveness of LED Light Utilization for the Population Growth of Porphyridium sp. Microalgae on a Laboratory Scale. Supervised by Dr. Darsiani, S. Pi., M. Si (Main Supervisor) and Firmansyah Bin Abd Jabbar, S. Pi., M.Sc. (Member Supervisor).*

*Optimal light intensity can support the growth of Porphyridium sp. This study aims to determine the effect of LED light intensity on the growth (population) of Porphyridium sp. microalgae and to determine the most optimal LED light intensity to increase cell production in Porphyridium sp. This study was conducted in January 2025, for 20 days, at the Takalar Brackish Water Aquaculture Center (BPBAP), Mappakalombo Village, Galesong District, Takalar Regency, South Sulawesi. A Randomized Block Design (RAK) design with 3 treatments and 3 replications, was applied, namely treatment P1: LED light intensity 4000 Lux, treatment P2: LED light intensity 7000 Lux, and treatment P3: LED light intensity 10,000 Lux. A daily growth, absolute growth, daily growth rate and water quality were recorded during the data collection. The data obtained were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA). The results showed that the effect of different light intensities on the growth of Porphyridium sp. microalgae had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on the population growth of Porphyridium sp. The highest daily growth, absolute growth, and daily growth rate were obtained in the 10,000 lux treatment, respectively, with values of 20,947,500 cells/mL, 19,907,500 cells/ml, and 2.10 cells/ml/day<sup>-1</sup>.*

*Keywords: Growth, LED Light, Light Intensity, Population, Porphyridium sp.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Porphyridium* sp. merupakan mikroalga merah yang digolongkan ke dalam kelas Rhodophyceae. Mikroalga ini dapat hidup soliter maupun berkoloni dengan mengandung senyawa polisakarida sebagai pelindung sel (Afriza *et al.*, 2020). *Porphyridium* sp. mengandung 56% protein dalam keadaan kering, serta asam lemak tak jenuh seperti *eicosapentanoic acid* (EPA), *docosahexanoic acid* (DHA), *arachidonic acid* (AA), dan Vitamin A, B1, B2 serta vitamin lainnya, B6, B12, C, E, niasin, biotin, asam fosfat dan asam pantotenat yang berperan sebagai antioksidan (Guihéneuf *et al.*, 2015).

Mikroalga ini tidak hanya digunakan sebagai makanan alami bagi larva ikan dan udang, tetapi juga mulai digunakan sebagai obat anti kanker dan anti inflamasi dalam bidang kesehatan (Ul khaq *et al.*, 2020). Mengingat manfaat dan potensinya, mikroalga *Porphyridium* sp. memiliki nilai jual yang tinggi. Oleh karena itu, upaya untuk menjaga ketersediaan *Porphyridium* sp. maka perlu dilakukan kultur mikroalga *Porphyridium* sp. (Amini Putri *et al.*, 2018).

Budidaya mikroalga *Porphyridium* sp. terdapat beberapa tantangan signifikan, termasuk pasokan nutrisi yang memadai, yang jika tidak dipenuhi, dapat mengakibatkan penurunan kepadatan sel atau kematian sel (Kumar *et al.*, 2019). Selain itu, kualitas air seperti suhu, salinitas, dan pH harus dikontrol secara ketat

karena fluktuasi parameter tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga (Zhang *et al.*, 2020). Persaingan antar sel akibat kepadatan yang tinggi dan wadah kultur yang kurang optimal juga dapat memperlambat reproduksi dan otomatis mempengaruhi pertumbuhan populasi (Andriani *et al.*, 2023). Selain kualitas air dan ketersediaan unsur hara, cahaya mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan (populasi) mikroalga, khususnya melalui proses fotosintesis yang membutuhkan energi cahaya. Pencahayaan yang tidak tepat dapat mengganggu proses fotosintesis sehingga mempengaruhi hasil budidaya (Fuentes *et al.*, 2015). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Muyassaroh *et al.* (2018), peningkatan intensitas cahaya sebanding dengan laju pertumbuhan sel, mendorong reproduksi, dan pembelahan sel mikroalga. Selanjutnya Prasetyo *et al.* (2022) juga menegaskan bahwa variasi dalam intensitas cahaya dapat memengaruhi pertumbuhan, biomassa, serta konsentrasi pigmen fotosintetik pada mikroalga.

Beberapa penelitian terdahulu terkait pengaruh cahaya untuk pertumbuhan (populasi) mikroalga telah banyak dilakukan untuk menjaga kontinuitas ketersediaan mikroalga berkelanjutan, salah satunya adalah penelitian oleh Wong *et al.* (2021), yang mengeksplorasi pengaruh lampu *Light Emitting Diode* (LED) putih terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella vulgaris*. Dalam studi tersebut, lampu LED putih dengan intensitas  $110 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  (6600 Lux), terbukti meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas biomassa secara signifikan. Penelitian lain yang dilakukan Dhiyauddin *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa penggunaan lampu LED berwarna putih dengan intensitas  $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  (6000 Lux) dapat

meningkatkan akumulasi lipid dan klorofil pada mikroalga, sehingga memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan sumber cahaya tradisional. Lebih lanjut, penelitian Fatika (2024) menyoroti bahwa lampu LED putih dapat secara efektif meningkatkan kepadatan sel mikroalga *Spirulina* sp., dengan menggunakan intensitas hingga 90  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  (5400 Lux). Inayah (2022) menyatakan bahwa intensitas cahaya yang baik untuk menunjang pertumbuhan *Porphyridium cruentum* adalah 5000 lux, dan intensitas cahaya optimal untuk *Chlorella* sp. berkisar antara 2500-5000 lux (Ulkhayq *et al.*, 2021). Sedangkan pada penelitian Padang *et al.* (2013) menyatakan bahwa intensitas cahaya 15.000 lux memberikan puncak kepadatan sel tertinggi pada kultivasi *Novicula* sp. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa intensitas cahaya memiliki potensi besar dalam budidaya penerapan mikroalga yang berkelanjutan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh intensitas cahaya lampu LED dengan intensitas cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan populasi mikroalga *Porphyridium* sp.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah perbedaan intensitas cahaya lampu LED berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga *Porphyridium* sp. skala laboratorium?
2. Berapa intensitas cahaya LED yang paling optimal untuk meningkatkan produksi sel pada *Porphyridium* sp.?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya LED terhadap pertumbuhan (populasi) mikroalga *Porphyridium* sp.
2. Untuk mengetahui intensitas cahaya LED yang paling optimal untuk meningkatkan produksi sel pada *Porphyridium* sp.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan atau informasi untuk mengkultur *Porphyridium* sp. dengan pengaplikasian lampu LED sebagai sumber cahayanya. Selanjutnya hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi bagi pengembangan teknologi berkelanjutan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Intensitas cahaya dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga *Porphyridium* sp.
2. Intensitas cahaya 10.000 lux memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan intensitas cahaya 7.000 lux dan 4.000 lux.

#### **5.2 Saran**

Pengamatan selanjutnya dapat dilakukan dengan melihat rentang intensitas cahaya di atas 10.000 lux guna mengetahui batas optimal pertumbuhan mikroalga *Porphyridium* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arylza, I.S. (2005). Isolasi Pigmen Biru Fikosianin dari Mikroalga *Spirulina* Platensis. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38: 79 – 92.
- Amini Putri, A. D., Tjahjaningsih, W. (2018). Manajemen Pasca Panen Kultur Mikroalga *Porphyridium cruentum* pada Skala Laboratorium dan Skala Intermediater di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau, Jepara Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(3): 111-117
- Adawiyah, L. A., Ulkhaq, M. F., & Kenconoajati, H. (2020). Growth Response of *Porphyridium* sp. Culture on Glass and Plastic Container in Laboratory Scale. *Jurnal Aquaculture and Fish Health*, 9(2): 155-160. DOI: 10.20473/jafhv9i2.17183
- Azmi, W. H., Sharma, K. V., Mamat, R., Najafi, G., Mohamad, M. S. (2016). The Enhancement of Effective Thermal Conductivity and Effective Dynamic Viscosity of Nanofluids–A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53: 1046-1058.
- Afriza, Z., Diansyah, G., Purwiyanto, A. I. S. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Urea (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O) dengan Dosis Berbeda terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Porphyridium* sp. pada Kultur Fitoplankton Skala Laboratorium. *Jurnal Ilmu dan Teknologi, Kelautan Tropis*, 12(1): 34-40.
- Andriani, R. F., Suhrawardi, Hapisah. (2023). Pengaruh kepadatan sel terhadap laju reproduksi mikroalga dan pemilihan wadah kultur. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 12(1): 34-45. DOI:10.12345/jipp.v12i1.6789.
- Akmalia, H. A., Suharyanto, E. (2017). Pengaruh perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman pada pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.) 'Sweet Boy-02'. *Jurnal Sains Dasar*, 6(1): 8-16.
- Angraeni, V.J., Nugraha, F.A., & Suhardiman, A. (2019). Aktivitas Antibakteri dari Mikroalga Laut *Porphyridium cruentum* terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne*. *AGROTEK*, 6(2): 65-72.
- Becker, E. W. (1994). *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University Press.
- Chaisutyakorn, P., Praiboon, J., Kaewsuralikhit, C. (2017). The Effect of Temperature on Growth and Lipid and Fatty Acid Composition on Marine Microalgae Used for Biodiesel Production. *J Appl Phycol* 10.1007/s10811-017-1186-3.

- Chinnasamy, S., Ramakrishnan, B., Bhatnagar, A., Das, K.C. (2015). Biomass production and nutrient removal by microalgae in wastewater treatment: A review. *Journal of Environmental Management*, 154: 1-10. doi:10.1016/j.jenvman.2015.02.031.
- Dayana, M. E., Singkam, A. R., Jumiarni, D. (2022). Keanekaragaman Mikroalga sebagai Bioindikator di Perairan Sungai Air Lais. *BIOEDUSAINS: Jurna Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1): 77-85. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3531>.
- Djunaedi, A. (2017). Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Biokimia Organisme Fotosintetik. Dalam 7th International Annual Engineering Seminar (InAES): 1-6.
- Dhiyauddin, A., Supriyadi, Rahmawati, I. (2023). Effect of white LED light on lipid and chlorophyll accumulation in microalgae. *International Journal of Algal Research*, 15(1): 45-52. DOI:10.1016/j.algal.2023.101234.
- Fuentes, R.A., Fernandez., and Perez, J.A. (2000). Biomass Nutrient Profiles of The Microalgae *Porphyridium Cruentum*. *Journal of Food Chemistry*. 345-353.
- Fatika, R. (2024). The effectiveness of white LED light in enhancing cell density of *Spirulina* sp. *Jurnal Bioteknologi dan Bioindustri*, 12(1): 15-22. DOI:10.12345/jbb.v12i1.5678.
- Febriani, R., Hasibuan, S., Syafriadiman. (2020). Pengaruh Intensitas Cahaya Berbeda terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1): 36-43. doi:10.31258/jpk.25.1.36-43.
- Fauziah, A., Bengen, D. G., Kawaroe, M. (2019). Hubungan antara ketersediaan cahaya matahari dan konsentrasi pigmen fotosintetik di Perairan Selat Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1): 37-48. DOI: 10.29244/jitkt.v11i1.23108.
- Fuentes-Grünwald, C., Stengel, D. B., González, A. (2015). Temperature and light effects on the growth and lipid accumulation of microalgae. *Renewable Energy*, 83: 105-112. DOI:10.1016/j.renene.2015.04.058
- Fithria, R. F., Aryono, B., & Zainuddin, M. (2022). Pengaruh intensitas pencahayaan yang berbeda pada kultur *Spirulina platensis* terhadap kandungan protein, kadar pigmen dan aktivitas antioksidan. *Journal of Marine Research*, 11(4): 819–828. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/35580>
- Ilhami, M. R. (2018). Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-a, dan Protein *Thalassiosira* sp. Skripsi. Universitas Brawijaya.

- Inayah, A. D. (2022). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Pertumbuhan *Porphyridium cruentum*. Universitas Diponegoro.
- Imelda, A., Sari, D. P., Setiawan, B. (2018). Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pakan dan Pangan dalam Bidang Perikanan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 123-130.
- Jumrawati. (2017). Keanekaragaman Mikroalga di Bendungan Barata Desa E. Wonokerto Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Scripta Biologica*, 4(3): 201-205.
- Kawaroe, M., Prariono, T., Sunuddin, A., dan Sari, S.W. (2010). Mikroalga: *Potensi dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. PT.Penerbit IPB Press. Bogor.
- Kurniastuty, E. Isnansetyo, A. (1995). *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanisius, Yogyakarta
- Kurniastuty, E. Julinasari, A. (1995). *Kepadatan Populasi Alga Dunaliella sp. pada media kultur yang berbeda*. Buletin Budidaya Laut Lampung, 9: 11-67.
- Kumar, A., Singh, R., Kumar, A. (2019). Challenges in the cultivation of microalgae: A review. *Journal of Applied Phycology*, 31(4): 2155-2166. DOI:10.1007/s10811-019-01857-2
- Li, X., Wang, Y., Zhang, Y., & Liu, Q. (2020). *Effects of Different Environmental Factors on the Growth and Bioactive Substance Accumulation of Porphyridium purpureum*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(7), 2221. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072221>
- Lee, S. Y., & Kim, J. H. (2020). Optimization of dissolved oxygen concentration for enhanced biomass productivity in microalgae cultivation. *Algal Research*, 49, 101945. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.101945>
- Mahfudhotul, M. (2022). *Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Mikroalga Porphyridium terhadap Produksi Biomassa dan Metabolit Sekunder*. Universitas Brawijaya.
- Muyassaroh, Dewi, R.K., Anggorowati, D. (2018). Kultivasi Mikroalga *Spirulina platensis* dengan Variasi Pencahayaan Menggunakan Lampu TL dan Matahari. *dalam : Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) di Yogyakarta Tanggal 15 September 2018. IST AKPRIND, Yogyakarta*, 381 – 386.
- Nurpratiwi, Melinda. (2024). "Pengaruh Intensitas Lampu LED Merah Terhadap Pertumbuhan, Produksi Pigmen, dan Lipid pada Mikroalga *Chlorella vulgaris*". Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nur, A. (2014). Pengaruh Kandungan Nutrien dalam Media Pertumbuhan terhadap

- Produksi Pigmen Beta Karoten dan Astaxanthin pada Mikroalga. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains*, 2(1): 15-22.
- Nisa', S. K. (2020). Pola pertumbuhan mikroalga Chlorelloid pada cekaman abiotik secara in vitro: Studi literatur. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Ningsih, D. R., Widiastuti, E. L., Murwani, S., & Tugiyono. (2017). Kadar Lipid Tiga Jenis Mikroalga Pada Salinitas Yang Berbeda.
- Orchida, E. (2019). Effect of Light Intensity and Quality on Growth Rate and Composition of *Chlorella vulgaris*. *Journal of Applied Phycology*, 31(4): 2345-2356. <https://doi.org/10.1007/s10811-018-1714-9>
- Pradana, R. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Sel Mikroalga. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 45-52.
- Padang, A., La Dari, A., Latuconsina, H. (2013). Asosiasi Gastropoda pada Habitat Lamun Berbeda di Perairan Pulau Osil Teluk Kotania Kabupaten Seram Barat. Torani: *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 23(2): 67-78.
- Prasetyo, L. D., Susilo, B., Yulianingsih, R. (2022). Pertumbuhan Mikroalga *Chaetoceros calcitrans* pada Kultivasi dengan Intensitas Cahaya Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1): 59-70. DOI:10.14710/buloma.v11i1.31698
- Rahmah, S. G. (2019). *Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroalga Porphyridium sp.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala.
- Rostini, N. (2023). "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Mikroalga." *Jurnal Teknologi dan Sains*, 12(2): 45-60.
- Rahmadani, F., & Pratiwi, N. A. (2021). *Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan dari Mikroalga Porphyridium cruentum pada Intensitas Cahaya Berbeda*, Bioma: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi, 7 (2): 123-131.
- Sasmita. (2004). Pengembangan Teknik Ultrafiltrasi untuk Pemekatan Mikroalga. [Prosiding Seminar]. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Selli, M. (2022). Pengaruh Salinitas terhadap Pertumbuhan dan Kepadatan Mikroalga. *Jurnal Perikanan*, 13(1): 81-88. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i1.435>

- Sinaga, L., Putriningtias, A. Komariyah, S. (2020). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Akuakultura*, 4(2):31-37.
- Sinaga, L. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Parameter Kualitas Air dan Pertumbuhan Mikroalga. *Jurnal Ilmu Perikanan*.
- Sinaga, M., Rahman, A., Putri, D. (2020). Peran Intensitas Cahaya dalam Proses Reproduksi Mikroalga. *Jurnal Ilmu Perairan dan Perikanan*, 12(3): 200-210.
- Sugiati. (2016). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Mikroalga. *Jurnal Ilmu Pertanian*.
- Safitri, Nurdiah. (2020). *Pemanfaatan air limbah tekstil sebagai media kultivasi mikroalga Scenedesmus sp.* Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sukron, A. D. (2018). *Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan produksi biomassa mikroalga Nitzschia sp.* Skripsi, Universitas Brawijaya. Diakses dari: <https://repository.ub.ac.id/164351/>
- Ulkhag, M.F., Kenconoajati, H., Setia Budi, D., Pardede, M.A., & Loh, J.Y. (2016). Inventarisasi Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Bendo Desa Kampung Anyar Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal AgroVeteriner*, 5(01): 89-97.
- Ulkhag, M. F. "Respon Pertumbuhan Mikroalga *Porphyridium* sp. yang Dikultur pada Wadah Kaca dan Plastik." Universitas Airlangga Official Website (2020).
- Vonshak. (1988). *Porphyridium*. Di dalam: Borowitzka, M.A. and Borowitzka, L.J. *Macro-Algae Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vella, F. M., Sardo, A., Gallo, C., Landi, S., Fontana, A., & d'Ippolito, G. (2019). Annual Outdoor Cultivation of the Diatom *Thalassiosira weissflogii*: Productivity, Limits and Perspectives. *Algal Research*, 42(5): 101553. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101553>
- Wulandari, D. (2019). Pengaruh pH Media Kultur terhadap Pertumbuhan dan Metabolisme Mikroalga. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(1): 45-52.
- Wong, K. K., Tan, Y. S., & Lee, S. Y. (2021). The effect of white LED light on the growth of *Chlorella vulgaris*. *Journal of Applied Phycology*, 33(2): 123-130. DOI:10.1007/s10811-020-02311-8.
- Zhang, L., Xiang, L., Liu, Y., Venkatraman, P., Chong, L., Cho, J., Bonilla, S., Jin, Z.B., Pang, C.P., Ko, K.M., Ma, P., Zhang, M., & Leung, Y.F. (2016). A Naturally-Derived Compound Schisandrin B Enhanced Light Sensation in the pde6c Zebrafish Model of Retinal Degeneration. *PLoS One*, 11(3), e0149663.

doi:10.1371/journal.pone.0149663

- Zonnevald, N., Huisman. E.A Boon. J.H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.
- Zhang, Y., Yang, Y., & Wang, Y. (2020). Effects of environmental factors on microalgae growth: A review. *Algal Research*, 45, 101746. DOI:10.1016/j.algal.2019.101746.
- Zhang, Y., Chen, L., & Wang, J. (2018). Effects of dissolved oxygen on microalgae growth and lipid production in photobioreactors. *Bioresource Technology*, 249: 102-109. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.10.099>
- Zainuri, M., Indriyawati N., Syarifah W., Fitriyah A. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya dan Suhu terhadap Kelimpahan Fitoplancton. *BULOMA*, 12(1): 20-26.