

Analisis Intensitas Penerangan dan Suhu yang Dihasilkan oleh Lampu LED pada Proses Preparasi Inkubator Co-Culture AlgaDhiyauddin Aridhowi^{1,*}, Sitoresmi Prabaningtyas¹, Diah Ayu Eka Fitria¹, Rina Tri Turani Saptawati¹, Yuslinda Annisa¹¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Malang, 65145.*Corresponding author. E-mail: dhiyauddin.aridhowi@um.ac.id

Submisi: 22 Agustus 2023; Penerimaan: 2 November 2023

ABSTRAK

Penelitian variasi warna cahaya pada kultur alga secara Co-culture membutuhkan peralatan inkubator khusus dengan variasi warna lampu. Peralatan tersebut berguna untuk memberikan warna cahaya tertentu pada proses kultur. Proses pengajuan alat sekitar 1 tahun menjadi alasan diperlukan perakitan inkubator agar proses penelitian Co-Culture Alga dapat dilakukan dengan sumber daya yang ada. Penelitian bertujuan untuk menganalisis efektivitas inkubator co-culture yang dilengkapi lampu LED sehingga dapat dimanfaatkan untuk perlakuan warna cahaya pada proses Co-Culture Alga. Inkubator dibuat dari bahan multiplek 15 mm, lampu LED HPL 3 watt dengan warna putih 30000 K, merah 625 nm, biru 460 nm, dan kuning 590 nm sebagai sumber cahaya, adaptor 3 – 24 Volt 2 Ampere sebagai kontrol cahaya, heatsink, kipas DC 12 Volt. Resistor 10 Ohm 5 watt. Hasil pengujian inkubator didapatkan bahwa lampu warna biru mempunyai nilai maksimum intensitas sebesar 6640 Lux dan suhu berkisar antara 26.2 – 27.9°C, warna kuning mempunyai nilai intensitas 3130 Lux dan suhu berkisar antara 28.7 – 30.6°C, warna merah sebesar 2000 Lux dan suhu berkisar antara 28.7 – 31.1°C, dan warna putih sebesar 4550 Lux dan suhu berkisar antara 26.7 – 28.8°C. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa inkubator dapat digunakan untuk Co-Culture alga dengan intensitas penyinaran maksimum 2000 LUX pada warna lampu merah dan fluktuasi suhu pada semua inkubator pada kisaran 26 – 31°C.

Kata Kunci: Inkubator Co-Culture; Kultur Alga; Lampu LED; Pengujian suhu, Intensitas penerangan

PENDAHULUAN**Latar Belakang**

Mikroalga merupakan organisme fotosintetik yang memiliki berbagai potensi dan aplikasi penting dalam berbagai bidang, termasuk ilmu biologi, energi terbarukan, bioteknologi, dan lingkungan (Budiman, 2019). Telah banyak dilakukan penelitian terkait mikroalga untuk mengkaji berbagai karakteristik dan juga kemanfaatannya dalam bidang ilmu pengetahuan. Pada penelitian mikroalga, metode kultur menjadi metode paling umum digunakan yang bertujuan untuk mendapatkan

kelimpahan sel alga yang tertinggi dengan kandungan nutrisi optimal (Buwono & Nurhasanah, 2018). Co-Culture adalah salah satu metode kultur mikroalga yang dilakukan dengan cara membiakkan dua mikroba berbeda secara bersamaan, yaitu bakteri dan mikroalga (Prabaningtyas et al., 2019). Penggunaan metode Co-Culture dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga lebih cepat dibandingkan dengan metode mono-culture. Co-Culture dilakukan dalam botol bioreaktor sederhana dengan produktivitas biomassa yang tinggi dan resiko kontaminasi yang rendah (Endrawati & Riniatsih, 2013).

Kultur alga memerlukan perawatan dan pemantauan yang cermat, serta penyesuaian lingkungan kultur yang sesuai dengan spesies mikroalga yang dibiakkan. Hal tersebut memerlukan peralatan khusus seperti bioreaktor yang dapat mengendalikan parameter lingkungan dengan lebih baik. Pada proses kultur, suhu dan intensitas penyinaran merupakan factor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga (Aridhowi et al., 2022; Aryono et al., 2022; Damanik, 2020). Penelitian *Co-Culture* memerlukan warna cahaya yang berbeda-beda (Arifah et al., 2019; Aryono et al., 2022; Damanik, 2020; Firdaus & Fauzan, 2015; Hanryani et al., 2020), dengan iluminansi sebesar 2800, 4500, dan 7200 lux (Daliry et al., 2017). Kisaran suhu inkubator yang diperlukan untuk *Co-Culture* sebesar 23 – 32°C atau 31 – 33°C (Aprilliyanti et al., 2016; Nurhayati et al., 2013; Oktaviani et al., 2017). Spesifikasi inkubator khusus dengan variasi warna cahaya dan suhu yang berbeda diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal pada metode *Co-Culture*.

Permasalahan lain yang muncul dalam poses *Co-Culture* mikroalga adalah harga inkubator dengan spesifikasi yang diperlukan untuk kultur cukup mahal dan menjadi kendala karena keterbatasan anggaran Departemen. Prosedur pengadaan peralatan baru yang lama juga menyebabkan proses penambahan inkubator tidak dapat dilaksanakan. Hal tersebut berpotensi menghambat kemajuan mahasiswa serta penghambatan pelaksanaan penelitian terkait *Co-Culture* (Aridhowi et al., 2022). Perakitan dan modifikasi inkubator menjadi salah satu solusi yang memungkinkan untuk dilakukan, karena biaya yang dibutuhkan relative terjangkau dan efisien untuk merancang

inkubator yang sesuai dengan penelitian *Co-Culture* alga.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas intensitas penerangan dan suhu yang dihasilkan oleh lampu LED dengan variasi warna cahaya pada inkubator *Co-Culture* alga, sehingga inkubator dapat digunakan untuk penelitian pengaruh perbedaan warna cahaya terhadap jumlah sel pada *co-culture* alga

Metode Penelitian

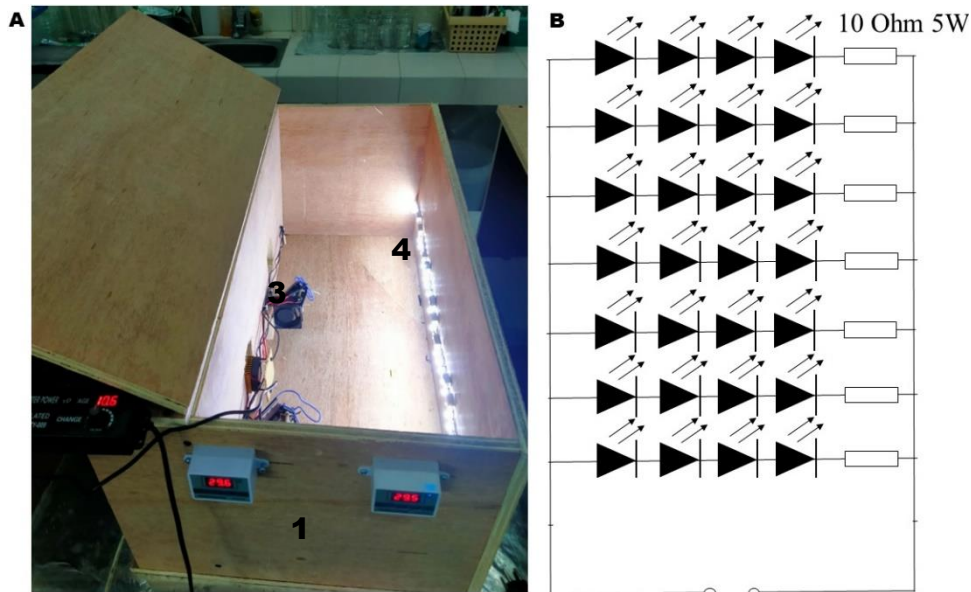
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang dimulai dari perencanaan, identifikasi alat dan bahan, perakitan inkubator *co-culture*, pengujian, pengambilan data dan analisis data.

1. Material

Bahan yang diperlukan untuk perakitan inkubator meliputi, multiplex 15 mm, lampu LED HPL 3 Watt dengan warna putih 30000 K, merah 625 nm, biru 460 nm, dan kuning 590 nm, adaptor 3 – 24 Volt 2 Ampere, *heatsink*, kipas DC 12 Volt, Resistor 10 Ohm 5 Watt. Alat yang digunakan untuk perakitan inkubator meliputi obeng full set, gunting, tang, gergaji dan bor. Alat yang digunakan untuk pengambilan data pengujian inkubator meliputi LUX meter Sanfix LX-1330B, AVO meter Sanwa CD800a dan termometer RC-4HCI.

2. Perencanaan dan Perakitan Inkubator

Perencanaan dimulai dengan perekaman data terkait kebutuhan peneliti mengenai peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian *co-cultur* alga. Dari data kebutuhan alat dan bahan diketahui bahwa peneliti memerlukan inkubator yang dilengkapi dengan pengatur suhu, dan sumber cahaya dengan warna yang bervariasi.



Gambar 1. Inkubator *Co-Culture* Alga. (A) Hasil Perakitan Inkubator *Co-Culture* dengan System Pengatur Suhu dan Intensitas Penerangan. Keterangan: 1. Kontrol suhu; 2. Kontrol Cahaya; 3. Kipas sirkulasi; 4. Lampu LED. (B) Rangkaian Lampu LED untuk Sumber Cahaya.

Perakitan dimulai dengan pembuatan kotak inkubator dengan ukuran 80x30x25 cm, perakitan lampu LED ke *heatsink*, dan pemasangan lampu ke inkubator, serta pemasangan adaptor dan kipas sirkulasi di bagian dalam inkubator (Gambar 1).

3. Pengujian Inkubator

Pengujian inkubator dilakukan dengan cara menghubungkan adaptor ke lampu LED, dan tegangan diatur mulai dari 1 – 24 Volt. Intensitas penyinaran kemudian diukur menggunakan LUX meter. Pengukuran intensitas penyinaran dilakukan pada 3 titik yang berbeda di dalam inkubator. Pengukuran suhu dilakukan selama ± 24 jam menggunakan *thermometer data recorder RC-4HCl* yang sudah diatur untuk merekam data setiap 15 menit sekali (Handayani et al., 2023)

4. Tabulasi dan Analisis Data

Hasil pengukuran dicatat dan dimasukkan dalam table data. Analisis

data dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui dan membandingkan intensitas penyinaran maksimum dari setiap lampu yang bisa digunakan untuk penelitian *co-cultur* alga (Andri & Yulisman, 2022).

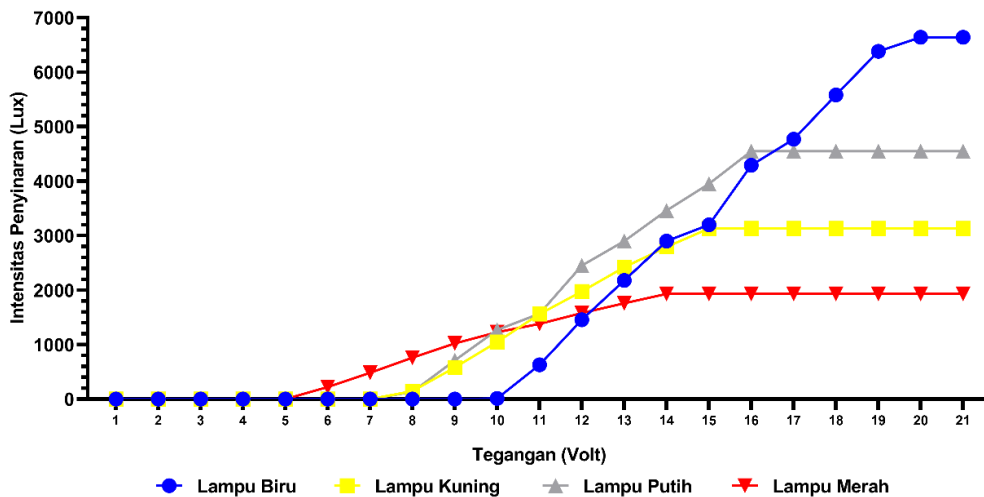
HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas penyinaran maksimum pada inkubator *co-culture* dievaluasi berdasarkan kenaikan tegangan terhadap intensitas penyinaran yang ditampilkan pada Gambar 2. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lampu LED warna biru mempunyai nilai intensitas maksimum sebesar 6640 Lux, lampu LED warna kuning mempunyai nilai sebesar 3130 Lux, lampu LED merah intensitasnya sebesar 2000 Lux, dan lampu LED putih memiliki nilai intensitas sebesar 4550 Lux. Besaran tegangan akan mempengaruhi kekuatan dari flux yang di pancarkan oleh sumber cahaya dari sebuah lampu LED (Andri &

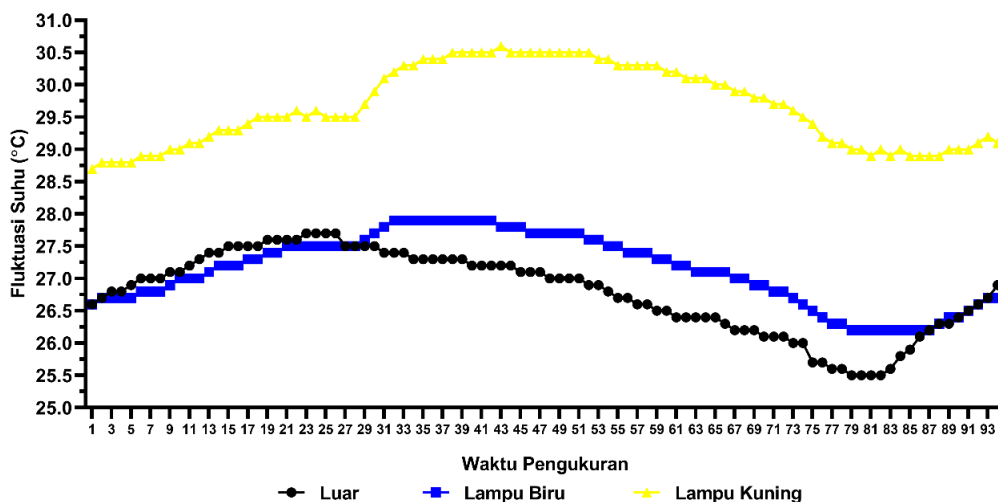
Yulisman, 2022). Hal tersebut menyebabkan semakin besar tegangan maka semakin tinggi intensitas yang dihasilkan sampai tegangan maksimum dapat tercapai yang ditandai dengan intensitas penyinaran yang konstan. Hasil analisis menunjukkan data yang diperoleh telah memenuhi syarat untuk uji coba warna yaitu memiliki iluminansi sebesar 2800, 4500, dan 7200 lux (Daliry et al., 2017).

Efektivitas inkubator *co-culture* juga di evaluasi berdasarkan kestabilan suhu dengan penggunaan lampu LED yang berbeda warna yang ditampilkan

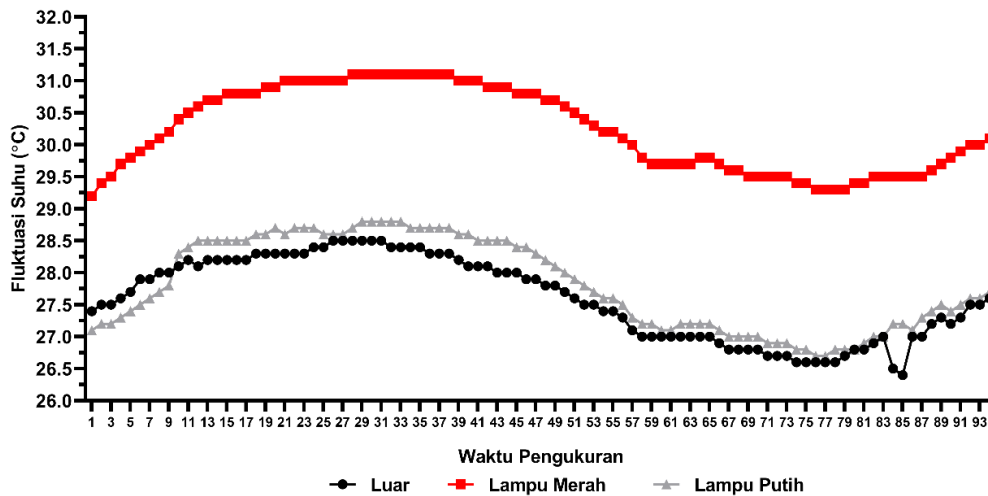
pada Gambar 3 dan Gambar 4. Suhu inkubator yang menggunakan lampu LED merah berkisar antara 28.7 – 31.1°C dengan rerata pengukuran suhu sebesar 30.21°C. Pada inkubator dengan lampu LED kuning suhu berkisar antara 28.7 – 30.6°C dengan rerata pengukuran suhu sebesar 29.67°C. Suhu inkubator dengan lampu LED putih mempunyai kisaran suhu antara 26.7 – 28.8°C dengan rerata pengukuran sebesar 27.79°C. Sedangkan inkubator dengan lampu LED biru mempunyai suhu berkisar antara 26.2 – 27.9°C dengan rerata suhu sebesar 27.14°C.



Gambar 2. Hubungan Kenaikan Tegangan dengan Intensitas Penyinaran



Gambar 3. Profil Fluktuasi Suhu pada Inkubator dengan Lampu LED Warna Biru dan Kuning.



Gambar 4. Profil Fluktuasi Suhu pada Inkubator dengan Lampu LED Warna Merah dan Putih.

Fluktuasi suhu yang terjadi pada inkubator dengan lampu LED merah sebesar 2.4°C, lampu LED kuning sebesar 1.9°C, lampu LED putih sebesar 2.1°C, dan lampu LED biru sebesar 1.7°C. Nilai fluktuasi hasil pengukuran tersebut masih cukup tinggi sehingga diperlukan pengontrol suhu untuk menstabilkan suhu dengan nilai fluktuasi suhu maksimal hanya sebesar 1°C. Adanya fluktuasi suhu dapat mengakibatkan pertumbuhan alga menjadi tidak stabil karena suhu yang rendah akan menghambat kecepatan pertumbuhan sel yang berdampak pada penurunan produksi biomassa (Nishida & Murata, 1996). Selain itu kenaikan suhu yang terlalu tinggi dapat jika menyebabkan kematian alga (Cassidy, 2011).

Syarat yang harus dipenuhi dalam dalam penelitian *co-culture* adalah inkubator yang digunakan harus memiliki suhu 30°C (Dvoretzky et al., 2015). Hasil penelitian menunjukkan inkubator dengan lampu LED warna merah dan kuning memiliki kisaran suhu mencapai 31°C yang memungkinkan penggunaan tanpa penambahan *heater*, namun masih memerlukan pendingin untuk menurunkan suhunya. Sedangkan hasil

pengukuran fluktuasi suhu pada inkubator dengan lampu LED warna biru dan putih masih memerlukan tambahan pemanas dan pendingin agar suhunya stabil pada kisaran 30°C. inkubator yang tidak memerlukan *heater* memiliki keuntungan lebih berupa biaya perakitan alat yang lebih murah dibandingkan dengan inkubator yang menggunakan *heater*. Selain itu, biaya operasional inkubator juga lebih murah karena energi yang diperlukan untuk mengoperasikan inkubator lebih kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan hasil penelitian adalah inkubator dengan system pengatur suhu dan intensitas penerangan yang memiliki empat variasi warna cahaya (biru, kuning, merah dan putih) dapat digunakan dalam penelitian *Co-Culture Alga* dengan batas intensitas penyinaran sebesar 2000 Lux pada variasi warna cahaya merah, dan fluktuasi suhu pada semua inkubator pada kisaran 26 – 31°C.

Saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya adalah masih diperlukan penambahan pengontrol suhu agar suhu inkubator dapat stabil sesuai dengan suhu yang diperlukan untuk penelitian *Co-Culture Alga*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang atas Pendanaan Penelitian Internal UM pada Skema Penelitian Inovasi Tendik Fungsional dengan nomor kontrak penelitian 5.4.901/UN32.20.1/LT/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, & Yulisman. (2022). Analisa Perubahan Tegangan Terhadap Intensitas Cahaya Pada Lampu Cfl Dan Lampu Led. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(3), 100–106.
- Aprilliyanti, S., Soeprbowati, T. R., & Yulianto, B. (2016). Hubungan Kemelimpahan *Chlorella* sp Dengan Kualitas Lingkungan Perairan Pada Skala Semi Masal di BBBPBAP Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 77. <https://doi.org/10.14710/jil.14.2.77-81>
- Aridhowi, D., Prabaningtyas, S., Ayu, D., & Fitriana, E. (2022). Analisis Suhu pada Inkubator BIOUM1 untuk Preparasi Proses Penelitian Kultur Alga. *Seminar Nasional V Karya Tulis Ilmiah Perhimpunan Pengelola Laboratorium Pendidikan Indonesia*, V, 31–33.
- Arifah, R. U., Sedjati, S., Supriyantini, E., & Ridlo, A. (2019). Kandungan Klorofil dan Fukosantin serta Pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada Pemberian Spektrum Cahaya Yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(1), 25. <https://doi.org/10.14710/buloma.v8i1.19986>
- Aryono, B., Zainuddin, M., & Fithria, R. F. (2022). *Pertumbuhan, Kadar Pigmen dan Aktivitas Antioksidan Spirulina platensis pada Kultur dengan Perbedaan Warna Pencahayaan Leds*. 11(4), 805–818.
- Budiman, A. (2019). *Mikroalga, Kultivasi, pemanenan, Ekstraksi, dan Konversi Energi | UPT. PERPUSTAKAAN POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN*. Gadjah Mada University Press. [//perpustakaan.poliban.ac.id/index.php?p=show_detail&id=3260](http://perpustakaan.poliban.ac.id/index.php?p=show_detail&id=3260)
- Buwono, N. R., & Nurhasanah, R. Q. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Pada Skala Kultur yang Berbeda [Study of *Spirulina* sp. Population Growth in The Different Culture Scale]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8516>
- Cassidy, K. (2011). EVALUATING ALGAL GROWTH AT DIFFERENT TEMPERATURES. *Theses and Dissertations--Biosystems and Agricultural Engineering*. https://uknowledge.uky.edu/bae_etds/3
- Daliry, S., Hallajisani, A., Mohammadi Roshandeh, J., Nouri, H., & Golzary, A. (2017). Investigation of optimal condition for *Chlorella vulgaris* microalgae growth. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 3(2), 217–230. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2017.03.02.010>
- Damanik, R. (2020). PENGARUH PENGGUNAAN WARNA CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp. *Journal of Aquaculture Science*, 5(2), 99.
- Dvoretzky, D., Dvoretzky, S., Peshkova, E., & Temnov, M. (2015). Optimization of the Process of Cultivation of Microalgae *Chlorella Vulgaris* Biomass with High Lipid Content for Biofuel Production. *Chemical Engineering Transactions*, 43, 361–366. <https://doi.org/10.3303/CET1543061>
- Endrawati, H., & Riniatsih, I. (2013). Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis oculata* yang dikultur dengan suhu yang

- berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(1), 25–33.
<https://doi.org/10.14710/BULOMA.V2I1.6923>
- Firdaus, M., & Fauzan, A. (2015). PRODUKSI DAN KANDUNGAN NUTRISI Spirulina fusiformis YANG DIKULTUR DENGAN PENCAHAYAAN MONOKROMATIS LIGHT EMITTING DIODES (LEDs). *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(2), 211.
<https://doi.org/10.15578/jra.10.2.2015.211-219>
- Handayani, I. N., Ma'murotun, M., & Wisana, I. D. G. H. (2023). Prototype of a Baby Incubator Physical Parameter Measurement Tool: Temperature, Humidity, Airflow and Noise Level. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 12(1).
<https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v12i1.40855>
- Hanryani, P., Efriyeldi, E., & Effendi, I. (2020). THE EFFECT OF DIFFERENT LIGHT COLORS ON THE BIOMASS GROWTH OF Spirulina platensis. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(2), 132–137.
<https://doi.org/10.31258/ajoas.2.2.132-137>
- Nishida, I., & Murata, N. (1996). CHILLING SENSITIVITY IN PLANTS AND CYANOBACTERIA: The Crucial Contribution of Membrane Lipids. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 47, 541–568.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.47.1.541>
- Nurhayati, T., Lutfi, M., & Hermanto, M. B. (2013). Penggunaan Fotobioreaktor Sistem Batch Tersirkulasi terhadap Tingkat Pertumbuhan Mikroalga Chlorella vulgaris, Chlorella sp. Dan Nannochloropsis oculata. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(3), 249–257.
- Oktaviani, D., Adisyahputra, & Amelia, N. (2017). Pengaruh Kadar Nitrat Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipid Mikroalga Melosira sp. Sebagai Tahap Awal Produksi Biofuel. *Jurnal Risenologi KPM UNJ*, 2(1), 1–13.
- Prabaningtyas, S., Witjoro, A., Aridhowi, D., Aribah, D., & Basithoh, Y. K. (2019). Co – culture mikroalga Chlorella sp. Dan bakteri (penghasil IAA dan pelarut fosfat), prospek industri mikroalga masa depan. *MSOpen Biologi FMIPA UM*.