

SKRIPSI

FLOKULASI MIKROALGA *Botryococcus braunii* DENGAN KONSENTRASI FLOKULAN BAKTERI *Streptomyces* sp. BERBEDA

FLOCCULATION OF MICROALGAE Botryococcus braunii WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF Streptomyces sp. BACTERIAL FLOCCULANT



**Tri Septiana
05051282126034**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

TRI SEPTIANA. Flocculation of Microalgae *Botryococcus braunii* With Different Concentrations of *Streptomyces* sp. Bacterial Flocculant (Supervised by **MARINI WIJAYANTI**).

Botryococcus braunii has the potential to be utilized in various industries such as functional food, animal feed, natural pigments, cosmetics, pharmaceuticals, thickening agents, and biofuels. However, harvesting microalgae is often constrained due to their unicellular and microscopic nature, Therefore the biomass separation process is challenging to distinguish from the culture medium. Bioflocculation methods using bacterial flocculants can facilitate the formation of large clumps of microorganisms that can settle and be more easily collected. *Streptomyces* sp. bacteria can be used as a flocculant agent. This study aimed to determine the optimal concentration of *Streptomyces* sp. bacterial flocculant for flocculation of *B. braunii* microalgae. The study used a completely randomized design consisting of four treatments and three replications. The treatments involved different concentrations of *Streptomyces* sp. bacterial flocculant for flocculation of *B. braunii* microalgae, including: 0,00 g L⁻¹ *Streptomyces* sp. bacteria (P₀); 0,01 g L⁻¹ *Streptomyces* sp. bacteria (P₁); 0,02 g L⁻¹ *Streptomyces* sp. bacteria (P₂); 0,03 g L⁻¹ *Streptomyces* sp. bacteria (P₃). The observed parameters in this study included flocculation efficiency and lipid percentage of *B. braunii*. The results showed that flocculation of *B. braunii* microalgae with a concentration of 0,02 g L⁻¹ *Streptomyces* sp. bacterial flocculant was the best treatment, yielding a flocculation efficiency of 93,65% and a lipid percentage of 72,54%.

Keywords: bioflocculation, *Botryococcus braunii*, *Streptomyces* sp.

RINGKASAN

TRI SEPTIANA. Flokulasi Mikroalga *Botryococcus braunii* Dengan Konsentrasi Flokulan Bakteri *Streptomyces* sp. Berbeda (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI**).

Botryococcus braunii berpotensi dapat dimanfaatkan dalam industri pangan fungsional, pakan ternak, pigmen alami, kosmetik, farmasi, bahan pengental dan biofuel. Pemanenan mikroalga seringkali masih terkendala karena mikroalga bersifat uniseluler mikroskopis, sehingga proses pemisahan biomassa sulit dipisahkan dari media kulturnya. Metode bioflokulasi menggunakan flokulan bakteri mampu membantu pembentukan gumpalan besar oleh mikroorganisme yang dapat mengendap dan lebih mudah untuk dikumpulkan. Mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen flokulan adalah bakteri *Streptomyces* sp.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. terbaik untuk flokulasi mikroalga *B. braunii*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu perbedaan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. untuk flokulasi mikroalga *B. braunii*, meliputi: 0,00 g L⁻¹ bakteri *Streptomyces* sp. (P₀); 0,01 g L⁻¹ bakteri *Streptomyces* sp. (P₁); 0,02 g L⁻¹ bakteri *Streptomyces* sp. (P₂); 0,03 g L⁻¹ bakteri *Streptomyces* sp. (P₃). Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi efisiensi flokulasi dan persentase lipid *B. braunii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa flokulasi mikroalga *B. braunii* dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. sebanyak 0,02 g L⁻¹ merupakan perlakuan terbaik. Efisiensi flokulasi yang dihasilkan sebesar 93,65% dan persentase lipid sebesar 72,54%.

Kata kunci: bioflokulasi, *Botryococcus braunii*, *Streptomyces* sp.

SKRIPSI

FLOKULASI MIKROALGA *Botryococcus braunii* DENGAN KONSENTRASI FLOKULAN BAKTERI *Streptomyces* sp. BERBEDA

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Perikanan Pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Tri Septiana
05051282126034

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

FLOKULASI MIKROALGA *Botryococcus braunii* DENGAN KONSENTRASI FLOKULAN BAKTERI *Streptomyces* sp. BERBEDA

SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Tri Septiana
05051282126034

Indralaya, 1 Oktober 2025
Pembimbing


Dr. Marini Wijavanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197609102001122003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Flokulasi mikroalga *Botryococcus braunii* dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. berbeda" oleh Tri Septiana telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 September 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197609102001122003

Ketua (.....)

2. Yulisman, S.Pi., M.Si.
NIP. 197607032008011013

Anggota (.....)



Oktober 2025

Ketua,  Perikanan

Dr. Ferdmand Hukama Taqwa, S.Pi. M.Si.
NIP 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Septiana

NIM : 05051282126034

Judul : Flokulasi mikroalga *Botryococcus braunii* dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. berbeda

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indaralaya, 1 Oktober 2025



Tri Septiana

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 05 September 2002 di Indralaya, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Pata Rudi dan Nani Makrupah. Alamat tinggal penulis di Jalan Boster Serdang Dusun II Desa Segayam Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Riwayat pendidikan penulis antara lain Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2015 di SDS YWKA Serdang, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2017 di SMPN 1 Gelumbang dan Sekolah Menengah Atas tahun 2021 di SMAN 1 Gelumbang. Sejak Agustus tahun 2021 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis ikut berperan aktif dalam organisasi mahasiswa dan menjadi penanggung jawab acara di beberapa kegiatan kemahasiswaan. Pada tahun 2022 penulis menjadi anggota Birosekretariat Himpunan Mahasiswa Akuakultur Universitas Sriwijaya. Penulis menjadi penanggung jawab acara pada webinar kesekretariat dan penanggung jawab konsumsi pada Aquaforia tahun 2023. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Akuakultur, Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Pakan Alami. Penulis telah melaksanakan kegiatan magang di Balai Perikanan yaitu BRPI Sukamandi, Subang, Jawa Barat dengan judul “Teknik Pembenihan Ikan Nila Srikandi (*Oreochromis niloticus*) di Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) Sukamandi, Subang, Jawa Barat”. Penulis telah melaksanakan kegiatan praktek lapangan di Kampung Perikanan Kolam Sumber Rezeki Tanjung Raja yang berjudul “Aplikasi Larutan Daun Pepaya pada Pakan Ikan Nila di Kampung Perikanan Budidaya Kolam Sumber Rezeki Desa Tanjung Raja”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis Panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Flokulasi mikroalga *Botryococcus braunii* dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. berbeda”. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian unggulan kompetitif dana DIPA Unsri tahun 2023 dan 2024 dengan judul “Peningkatan skala (*Scale up*) dan Optimasi Panen Mikroalga Sistem IMTA-Bioflok Ikan Rawa sebagai Bahan Nutrasetikal-Bioenergi” Nomor SP DIPA-023.17.2.677515/2024, tanggal 24 November 2023, sesuai dengan SK Rektor Nomor 0013/UN9/LP2M.PT/2024 tanggal 20 Mei 2024.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Koordinator Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan arahan yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak dan ibu dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
5. Kedua orang tua, keluarga dan teman-teman penulis atas dukungan, doa serta semangat yang diberikan kepada penulis.

Penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, masukan yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Deskripsi dan Klasifikasi <i>Botryococcus braunii</i>	3
2.2. Kegunaan dan Pertumbuhan <i>Botryococcus braunii</i>	4
2.3. <i>Streptomyces</i> sp.....	4
2.4. Teknik Pemanenan Mikroalga	5
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	6
3.1. Tempat dan Waktu	6
3.2. Bahan dan Metode	6
3.3. Analisis Data	12
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1. Efisiensi Flokulasi <i>Botryococcus braunii</i>	13
4.2. Persentase Lipid gabungan mikroalga <i>B. braunii</i> dan bakteri	14
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	16
5.1. Kesimpulan	16
5.2. Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Botryococcus braunii</i>	3

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan	6
Tabel 3.2. Alat yang digunakan	7
Tabel 4.1. Nilai efisiensi flokulasi	13
Tabel 4.2. Persentase lipid gabungan mikroalga <i>B. braunii</i> dan bakteri	14

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Penempatan wadah pemeliharaan flokulasi mikroalga	21
Lampiran 2. Data efisiensi flokulasi	22
Lampiran 3. Data persentase lipid gabungan mikroalga <i>B. braunii</i> dan bakteri ..	23
Lampiran 4. Dokumentasi	24

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Botryococcus braunii merupakan mikroalga hijau yang menghasilkan senyawa bioaktif seperti polisakarida, karotenoid, hidrokarbon dan asam lemak. Senyawa bioaktif yang dihasilkan *B. braunii* berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai industri pangan fungsional, pakan ternak akuakultur, pigmen alami, kosmetik, farmasi, bahan pengental dan biofuel (Ambati *et al.*, 2018). Mikroalga *B. braunii* memiliki kandungan lipid yaitu berkisar 25-75% dari berat keringnya (Hirano *et al.*, 2019). Air limbah budidaya ikan gabus dapat digunakan sebagai media tumbuh *B. braunii*. Media untuk menumbuhkan *B. braunii* sudah diuji seperti kombinasi 0,75 mL L⁻¹ pupuk *Chu-13* dengan limbah cair budidaya ikan gabus menghasilkan persentase lipid sebesar 62,02% dan jumlah biomassa sebesar 0,57 g L⁻¹ (Artika, 2024). Air limbah budidaya ikan gabus memiliki kandungan NH₃ sebesar 1,15 mg L⁻¹ dan PO₄ sebesar 1,18 mg L⁻¹ yang bisa dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan *B. braunii* (Saputra *et al.*, 2017). Pemanenan mikroalga seringkali masih terkendala karena bersifat uniseluler mikroskopis, sehingga proses pemisahan biomassa sulit dipisahkan dari media kulturnya (Liber *et al.*, 2020).

Pemanenan mikroalga dapat dilakukan dengan beberapa metode di antaranya sentrifugasi, flokulasi kimia dan bioflokulasi. Bioflokulasi adalah proses pembentukan gumpalan oleh berbagai mikroorganisme, seperti alga, bakteri, jamur dan ragi (Li *et al.*, 2020). Bioflokulasi dengan flokulan bakteri memanfaatkan mikroorganisme penghasil senyawa alami seperti *Extracellular Polymeric Substances* (EPS) yang aman dan ramah lingkungan, terutama untuk industri pangan. Bakteri mampu membantu pembentukan gumpalan besar yang dapat mengendap dan lebih mudah untuk dikumpulkan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi flokulasi alga (Matter *et al.*, 2019).

Bakteri *Streptomyces* sp. merupakan bakteri yang dapat digunakan sebagai agen flokulan karena menghasilkan biopolimer seperti polisakarida dan gamma glutamat. Bakteri dapat membantu dalam proses flokulasi mikroalga dengan tingkat efisiensi lebih dari 80% (Ogbonna dan Nwoba, 2021). Menurut hasil penelitian

Li *et al.* (2018), konsentrasi bakteri *Streptomyces* sp. sebanyak 0,02 g L⁻¹ bisa menjadi flokulan bakteri untuk membantu flokulasi mikroalga *Chlorella vulgaris* dengan nilai efisiensi flokulasi 92,7%. Berdasarkan informasi ilmiah tersebut, flokulasi mikroalga dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. memiliki potensi untuk digunakan dalam peningkatan efisiensi flokulasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. terbaik untuk flokulasi mikroalga *B. braunii*.

1.2. Rumusan Masalah

Mikroalga *Botryococcus braunii* berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai industri pangan fungsional, pakan ternak akuakultur, pigmen alami, kosmetik, farmasi, bahan pengental dan biofuel. Pemanenan mikroalga seringkali masih terkendala karena bersifat uniseluler mikroskopis, sehingga proses pemisahan biomassa sulit dipisahkan dari media kulturnya. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan proses pemisahan biomassa mikroalga yang sulit dipisahkan dari media kulturnya yaitu dengan cara bioflokulasi. Bioflokulasi adalah proses pembentukan gumpalan dengan menambahkan flokulan bakteri pada mikroalga, sehingga sel mikroalga mengendap dan lebih mudah untuk dikumpulkan. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian mengenai konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. terbaik untuk flokulasi mikroalga *B. braunii*.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp. terbaik untuk flokulasi mikroalga *B. braunii*.

1.3.2. Kegunaan

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pembentukan flok *B. braunii* terbaik dengan konsentrasi flokulan bakteri *Streptomyces* sp..

DAFTAR PUSTAKA

- Agunbiade, M.O., Van Heerden, E., Pohl, C.H. and Ashafa, A.T., 2017. Flocculating performance of a bioflocculant produced by *Arthrobacter humicola* in sewage waste water treatment. *BioMed Central Biotechnology*, 17, 1-9.
- Agunbiade, M., Pohl, C. and Ashafa, O., 2018. Bioflocculant production *Streptomyces platensis* and its potential for river and waste water treatment. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49, 731-741.
- Ambati, R.R., Gogisetty, D., Aswathnarayana Gokare, R., Ravi, S., Bikkina, P.N., Su, Y. and Lei, B., 2018. *Botryococcus* as an alternative source of carotenoids and its possible applications—an overview. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38(4), 541-558.
- Amini, S. dan Susilowati, R., 2010. Produksi biodiesel dari mikroalga *Botryococcus braunii*. *Squalen*, 5(1), 23-33.
- Artika, D.A., 2024. *Kultur Botryococcus braunii pada media limbah cair budidaya ikan gabus menggunakan dosis pupuk Chu-13 berbeda*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total extraction and purification. *Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.
- Dayananda, C., Kumudha, A., Sarada, R. and Ravishankar, G.A., 2010. *Isolation Characterization and Outdoor Cultivation of Green Microalgae Botryococcus sp.* *Scientific Research and Essays*, 5(17), 2497-2505.
- Du, H., Ren, J., Li, Z., Zhang, H., Wang, K., Lin, B. and Gao, Z., 2020. Plant growth regulators affect biomass, protein, carotenoid, and lipid production in *Botryococcus braunii*. *Aquaculture International*, 28(3), 1319-1340.
- Gani, P., Hua, A.K., Sunar, N.M., Peralta, H.M. and Apandi, N., 2021. The influence of photoperiod, light intensity, temperature and salinity on the growth rate and biomass productivity of *Botryococcus* sp. In: IOP Conferences ed. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science 2021*, Malaysia 18 November 2020. Malaysia: IOP Publishing. 1-8.
- Gultom, O.S., 2018. Mikroalga: Sumber Energi Terbarukan Masa Depan. *Jurnal Kelautan*, 11(1), 95-103.
- Hirano, K., Hara, T., Ardianor, A., Nugroho, R.A., Segah, H., Takayama, N., Sulmin, G., Komai, Y., Okada, S. and Kawamura, K., 2019. Detection of the oil-producing microalga *Botryococcus braunii* in natural freshwater

- environments by targeting the hydrocarbon biosynthesis gene *SSL-3*. *Scientific Reports*, 9(1), 1-11.
- Kim, D. H., Yun, H. S., Kim, Y. S. and Kim, J. G., 2020. Effects of co-culture on improved productivity and bioresource for microalgal biomass using the floc-forming bacteria *Melaminivora jejuensis*. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 1-11.
- Kutzing F.T., 1849. Species algarum. FA Brockhaus, Lipsiae [Leipzig] Lanave C, Preparata G, Saccone C, Serio G A new method for calculating evolutionary substitution rates. *J Mol Evol*, 20, 86–93.
- Li, S., Hu, T., Xu, Y., Wang, J., Chu, R., Yin, Z., Mo, F. and Zhu, L., 2020. A review on flocculation as an efficient method to harvest energy microalgae: mechanisms, performances, influencing factors and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 131, 1-15.
- Li, Y., Xu, Y., Song, R., Tian, C., Liu, L., Zheng, T. and Wang, H., 2018. Flocculation characteristics of a bioflocculant produced by the actinomycete *Streptomyces* sp. hsn06 on microalgae biomass. *BioMed Central Biotechnology*, 18(58), 1-10.
- Liber, A.J., Bryson, E.A., Bonito, G. and Du, Y.Z., 2020. Harvesting microalgae for food and energy products. *Small Method*, 1-16.
- Masdalifa, W., Subagyono, N.J.D.R., Allo, L.V. dan Nugroho, A.R., 2021. Co-Pirolisis mikroalga hijau *Botryococcus braunii* dan Victorian brown coal dengan laju pemanasan menggunakan thermogravimetric analyser. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 5(5), 180-186.
- Matter, A.I., Bui, H.K.V., Jung, M., Seo, Y.J., Kim, E.Y., Lee, C.Y. and Oh, K.Y., 2019. Flocculation harvesting techniques for microalgae. *Applied Sciences*, 9, 1-27.
- Mkpuma, O.V., Ishika, T., Moheimani, R.N. and Ennaceri, H., 2023. The potential of coupling wastewater treatment with hydrocarbon production using *Botryococcus braunii*. *Alga Research*, 74, 1-16.
- Moheimani, N.R., Borowitzka, M.A., Isdepsky, A. and Sing, S.F., 2013. *Standard Methods for Measuring Growth of Algae and Their Competition in: Borowitzka M.A. Moheimani, N.R., eds. Algae for Biofuels and Energy*. Amsterdam: Springer Dordrecht.
- Nazloo, E.K., Danesh, M., Sarrafzadeh, M.H., Moheimani, N.R. and Ennaceri, H., 2024. Biomass and hydrocarbon production from *Botryococcus braunii*. *Science of the Total Environment*, 926, 1-18.

- Ndikubwimana, T., Zeng, X., Murwanashyaka, T., Manirafasha, E., He, N., Shao, W. and Lu, Y., 2016. Harvesting of freshwater microalgae with microbial bioflocculant: a pilot-scale study. *Biotechnology for Biofuels*, 9, 1-11.
- Ogbonna, N.C. and Nwoba, G.E., 2021. Bio-based flocculants for sustainable harvesting of microalgae for biofuel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139, 1-16.
- Prasetya, D., 2022. Isolasi dan identifikasi *Streptomyces* sp. pada kolam tanah di Desa Tengkur Tulungagung Jawa Timur. *Meditory: The Jurnal of Medical Laboratory*, 10(1), 1-7.
- Prayitno, J., 2016. Pertumbuhan dan pemanenan biomassa dalam fotobioreaktor mikroalga untuk penangkapan karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(1), 45-52.
- Rahmawati, A., Rohmawati, I., Nurafifah, I., Sadewo, B.R. and Suyono, E.A., 2024. Growth kinetic modelling of efficient *Anabaena* sp. bioflocculation. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 9(1), 1-11.
- Rai, U.N., Dwivedi, S., Baghel, V.S., Tripathi, R.D., Shukla, O.P. and Shukla, M.K., 2007. Morphology and cultural behavior of *Botryococcus protuberans* with notes on the genus. National Botanical Research Institute, lucknow, India. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 181-184.
- Saputra, A., Setijaningsih, L., Yosmaniar, Y. dan Prihadi, T.H., 2017. Distribusi nitrogen dan fosfor pada budidaya ikan gabus (*Channa sriata*) dengan aplikasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 379-388.
- Saputro, B. R., Kusdiyantini, E. dan Kusumaningrum, H. P., 2015. Pertumbuhan mikroalga *Botryococcus braunii* sebagai penghasil lipid pada medium campuran antara air kelapa dan air laut. *Jurnal Akademika Biologi*, 4(4), 20-27.
- Tan, L.T.H., Chan, K.G., Lee, L.H. and Goh, B.H., 2016. *Streptomyces* bacteria as potential probiotic in aquaculture. *Frontiers in Microbiology*, 7(79), 1-8.
- Xu, L., Cheng, X. and Wang, Q., 2018. Enhanced lipid production in *Chlamydomonas reinhardtii* by co-culturing with *Azotobacter chroococcum*. *Frontiers in plant science*, 9, 1-13.
- Yuan, Y., Lu, J. and Wang, Q., 2024. Evaluating Bioflocculation Harvesting of Freshwater and Marine Microalgae Using Exopolysaccharides (EPSs) from *Klebsiella* sp. *Separations*, 11(12), 355.

Zheng, H., Gao, Z., Yin, J., Tang, X., Ji, X. and Huang, H., 2012. Harvesting of microalgae by flocculation with poly (γ -glutamic acid). *Bioresource Technology*, 112, 212-220.