

SKRIPSI

**KULTUR *Botryococcus braunii* DENGAN SALINITAS
BERBEDA DALAM MEDIA LIMBAH CAIR
BUDIDAYA IKAN GABUS**

***CULTURE OF Botryococcus braunii WITH DIFFERENT
SALINITY IN WASTEWATER MEDIA OF STRIPED
SNAKEHEAD REARING***



**Anissa Amelia
05051282126044**

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

SUMMARY

ANISSA AMELIA. Culture of *Botryococcus braunii* with Different Salinity in Wastewater Media of Striped Snakehead Rearing (Supervised by **MARINI WIJAYANTI**).

Botryococcus braunii is a microalga with significant potential for producing various bioactive compounds, including lipids, proteins, and polysaccharides. *B. braunii* is a single-celled microalga that is classified in the green algae group and is commonly found in lakes, ponds, brackish waters, and even the sea. The utilization of *B. braunii* microalgae has still been limited due to insufficient nutrient content in the media. An attempt to address the issue was the use of striped snakehead wastewater. Microalgae growth is influenced not only by fertilizer-related factors but also by salinity. Salinity is one of the factors that affects the growth of microalgae, including *B. braunii*, as environmental salinity conditions directly influence microalgae growth processes and can lead to lipid accumulation. This study aimed to determine the best salinity for achieving maximum cell density, specific growth rate, and lipid percentage of *B. braunii* in striped snakehead wastewater. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications: P₀ (salinity 0 g kg⁻¹), P₁ (salinity 5 g kg⁻¹), P₂ (salinity 10 g kg⁻¹), and P₃ (salinity 15 g kg⁻¹). The results showed that a salinity of 10 g kg⁻¹ (P₂) was the best dose, produced a maximum cell density of 333.2×10^5 cells mL⁻¹, a specific growth rate of 27.70%, an 80.34% reduction in BOD₅, an 87.72% reduction in ammonia, and a lipid percentage of 70.11%.

Keywords: *Botryococcus braunii*, salinity, striped snakehead, wastewater

RINGKASAN

ANISSA AMELIA. Kultur *Botryococcus braunii* dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus (Supervised by **MARINI WIJAYANTI**).

Botryococcus braunii merupakan mikroalga yang memiliki potensi besar dalam menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti lipid, protein, dan polisakarida. *B. braunii* adalah mikroalga sel tunggal yang termasuk golongan alga hijau, yang banyak dijumpai di perairan danau, tambak ataupun perairan payau sampai laut. Pemanfaatan mikroalga *B. braunii* tergolong masih sedikit karena kandungan nutrisi pada media yang masih kurang mencukupi. Upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah cair budidaya ikan gabus. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga selain pupuk adalah salinitas. Salinitas merupakan satu diantara faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, termasuk *B. braunii* karena kondisi salinitas lingkungan perairan berpengaruh langsung terhadap proses pertumbuhan mikroalga serta salinitas dapat mengakumulasi lipid. Penelitian ini bertujuan *untuk mengetahui salinitas yang terbaik untuk mencapai kepadatan sel maksimum*, laju pertumbuhan spesifik dan persentase lipid *B. braunii* pada media limbah cair budidaya ikan gabus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu, P₀ (salinitas 0 g kg⁻¹), P₁ (salinitas 5 g kg⁻¹), P₂ (salinitas 10 g kg⁻¹), P₃ (salinitas 15 g kg⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian salinitas 10 g kg⁻¹ (P₂) merupakan dosis terbaik dengan kepadatan sel maksimum sebesar 333,2 x 10⁵ sel mL⁻¹ dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 27,70%, pengurangan BOD₅ sebesar 80,34%, pengurangan amonia sebesar 87,72% dan persentase lipid sebesar 70,11%.

Kata kunci: *Botryococcus braunii*, ikan gabus, limbah cair, salinitas

SKRIPSI

KULTUR *Botryococcus braunii* DENGAN SALINITAS BERBEDA DALAM MEDIA LIMBAH CAIR BUDIDAYA IKAN GABUS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Anissa Amelia
05051282126044

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

LEMBAR PENGESAHAN

KULTUR *Botryococcus braunii* DENGAN SALINITAS BERBEDA DALAM MEDIA LIMBAH CAIR BUDIDAYA IKAN GABUS

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

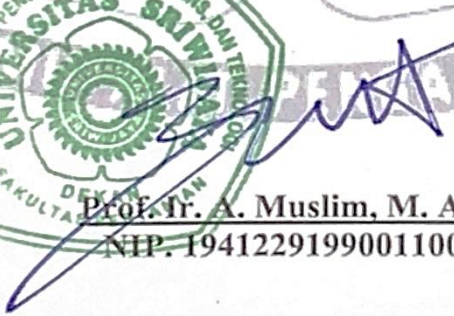
Oleh:

Anissa Amelia
05051282126044

Indralaya, Agustus 2025
Pembimbing


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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 19412291990011001

Skripsi dengan judul “Kultur *Botryococcus braunii* dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus” oleh Anissa Amelia telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Juli 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. Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si.
NIP. 197604122001121001 | Anggota | (..... ) |

Indralaya, Agustus 2025
Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa. S.Pi. M.Si.
NIP. 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anissa Amelia

NIM : 05051282126044

Judul : Kultur *Botryococcus braunii* dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil tulisan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi 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.



Indralaya, Agustus 2025



Anissa Amelia

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Palembang pada tanggal 26 Desember 2002, di Kelurahan Kemas Rindo, Kecamatan Kertapati, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Orang tua bernama Syamsyudin dan Kartini. Saat ini penulis berdomisili di Kota Palembang.

Riwayat pendidikan penulis antara lain di SD Negeri 220 Palembang, SMP Negeri 36 Palembang, kemudian SMA Negeri 09 Palembang, saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan sarjana (S-1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2021.

Penulis ikut berperan aktif dalam beberapa organisasi kampus dan menjadi penanggung jawab acara di beberapa kegiatan kemahasiswaan. Pada tahun 2021-2022 penulis menjadi anggota PPSDM Himpunan Mahasiswa Akuakultur dan sebagai Badan Pengurus Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Akuakultur pada tahun 2022-2023. Pada tahun 2023 penulis pernah melakukan kegiatan magang di salah satu balai perikanan di Jawa Barat yaitu BBPBAT Sukabumi, Jawa Barat dengan judul “Teknik Pembesaran Ikan Nila Sakti (*Oreochromis Niloticus*) dengan Sistem Bioflok di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat”.

Pada tahun 2024 penulis melaksanakan praktek lapangan di Kampung Perikanan Kolam Sumber Rezeki Tanjung Raja dengan judul “Pemeliharaan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda di Kampung Perikanan Kolam Sumber Rezeki Tanjung Raja”. Pada tahun 2024 dan 2025 penulis dipercaya menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Bioteknologi Akuakultur dan mata kuliah Teknologi Manajemen Budidaya Payau dan Laut. Sebagai tugas akhir, penulis melakukan riset yang berjudul “Kultur *Botryococcus braunii* dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kultur *Botryococcus Braunii* dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua Orangtua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun material kepada penulis
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 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen Budidaya Perairan Unsri dan semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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.

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.

Indralaya, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Deskripsi dan Klasifikasi <i>Botryococcus braunii</i>	4
2.2. Kegunaan dan Kandungan <i>Botryococcus braunii</i>	5
2.3. Media Tumbuh <i>Botryococcus braunii</i>	5
2.3.1. Media Kultur Murni	5
2.3.2. Media Kultur Limbah.....	6
2.3.3. Salinitas	6
2.4. Fase Pertumbuhan <i>Botryococcus braunii</i>	7
2.5. Produksi Lipid.....	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Bahan dan Metoda.....	9
3.3. Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Kepadatan Sel Maksimum dan Laju Pertumbuhan Spesifik <i>B. braunii</i>	15
4.2. Pengurangan BOD ₅ Media Kultur <i>Botryococcus braunii</i>	17
4.3. Pengurangan Amonia Media Kultur <i>Botryococcus braunii</i>	18
4.4. Persentase Lipid <i>Botryococcus braunii</i>	19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1. Kesimpulan	21

5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Botryococcus braunii</i>	4
Gambar 2.2. Grafik Fase Pertumbuhan Mikroalga	8
Gambar 2.3. Proses Produksi Lipid	8
Gambar 4.1. Grafik Kepadatan Sel Harian <i>B. braunii</i> yang dikultur dengan Salinitas Berbeda dalam Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus	15

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi pupuk <i>Chu-13</i>	6
Tabel 3.1. Alat yang digunakan	8
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan	8
Tabel 4.1. Kepadatan Sel Maksimum dan Laju Pertumbuhan Spesifik <i>B. Braunii</i>	16
Tabel 4.2. Pengurangan BOD ₅ (%)	17
Tabel 4.3. Pengurangan Amonia (%)	18
Tabel 4.4. Persentase Lipid	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kepadatan sel harian <i>Botryococcus braunii</i>	27
Lampiran 2. Analisis ragam kepadatan sel <i>Botryococcus braunii</i>	29
Lampiran 3. Laju Pertumbuhan Spesifik <i>B. brauni</i>	30
Lampiran 4. Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik <i>B. braunii</i>	33
Lampiran 5. Pengurangan BOD ₅	34
Lampiran 6. Pengurangan Amonia	36
Lampiran 7. Persentase Lipid	38
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Botryococcus braunii merupakan mikroalga sel tunggal yang termasuk golongan alga hijau, yang banyak dijumpai di perairan danau, tambak ataupun perairan payau sampai laut (Metzger dan Largeau, 2005). Mikroalga *B. braunii* memiliki kemampuan untuk melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan energi cahaya matahari untuk mengubah CO₂ menjadi karbohidrat, tubuh *B. braunii* mengandung kadar karbohidrat, protein, lemak dan asam amino esensial (Rahmat *et al.*, 2013). *B. braunii* memiliki kandungan klorofil sebesar 0,4%, karotenoid sebesar 1,2%, karbohidrat sebesar 18,9% protein sebesar 17,8%, dan lipid sebesar 61,4% (Saputro *et al.*, 2015). *B. braunii* dikenal karena produksi hidrokarbon dan polisakarida ekstraselulernya yang tinggi. Hidrokarbon yang dapat digunakan tidak hanya sebagai bahan bakar, akan tetapi dapat digunakan sebagai stok pakan alternatif untuk produk berbasis fosil lainnya. Eksopolisakarida yang dikeluarkan dari *B. braunii* memiliki potensi penting untuk sintesis nanopartikel. *B. braunii* juga merupakan sumber yang kaya akan karotenoid khususnya karotenoid sekunder yang unik seperti *botryoxanthins* yang belum pernah ditemukan pada mikroalga lainnya (Cheng *et al.*, 2019). Pemanfaatan mikroalga *B. braunii* tergolong masih sedikit karena kandungan nutrisi pada media yang masih kurang mencukupi (Boonma *et al.*, 2014). Upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah cair.

Beberapa penelitian yang telah menggunakan media limbah cair untuk budidaya mikroalga *B. braunii* yaitu, kultivasi *B. braunii* menggunakan limbah air dadih (*whey*) tahu dosis 10% menunjukkan hasil optimum pada hari ke-9 dengan jumlah biomassa sebesar 2,4101 g L⁻¹ dan kandungan lipid sebesar 0,8716 g L⁻¹ (Rahmat *et al.*, 2013). Menurut Artika (2024) bahwa kultur *B. braunii* menghasilkan kepadatan sel pada hari ke-8 sebesar 34,27 x 10⁶ sel mL⁻¹ dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 22,88% hari⁻¹, dengan menggunakan dosis pupuk *Chu-13* sebanyak 0,75 mL L⁻¹ pada air limbah budidaya ikan gabus. Air limbah

budidaya memiliki potensi untuk dijadikan sebagai media tumbuh *B. braunii* adalah air limbah budidaya pada ikan gabus.

Air limbah budidaya ikan gabus memiliki kandungan yang bisa dimanfaatkan oleh *B. braunii* untuk menunjang laju pertumbuhan. Menurut (Saputra *et al.*, 2017), air limbah budidaya ikan gabus memiliki kandungan NH_3 sebesar $1,15 \text{ mg L}^{-1}$ dan PO_4 sebesar $1,18 \text{ mg L}^{-1}$. Berbagai jenis spesies mikroalga, *B. braunii* merupakan spesies mikroalga yang memiliki kandungan lipid paling tinggi di antara mikroalga yang lain, yaitu mencapai 75% dari berat keringnya (Chisti, 2007). Pertumbuhan mikroalga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti cahaya, suhu, pH, dan salinitas. Salinitas dapat berperan sebagai faktor pengatur bagi mikroalga untuk mengakumulasi lipid (Canavate dan Fernandez-Diaz, 2022). Pada salinitas yang lebih tinggi atau lebih rendah dari salinitas terbaik, mikroalga dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi serta menyesuaikan metabolisme untuk beradaptasi terhadap tekanan osmotik (Azanza *et al.*, 2013).

Penelitian mengenai pengaruh salinitas terhadap mikroalga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berdasarkan Yang *et al.* (2024) bahwa salinitas terbaik untuk produksi lipid pada strain mikroalga *B. braunii* sebesar 10 g kg^{-1} dapat menghasilkan nilai lipid sebesar 54,5% dalam media BG-11 dan mikronutrien. Berdasarkan Rao *et al.* (2007) nilai salinitas $4,9 \text{ g kg}^{-1}$ merupakan kondisi salinitas terbaik untuk pertumbuhan *B. braunii* yang ditumbuhkan dalam media Chu-13, dapat meningkatkan 1,7-2,5 kali lipat proporsi asam palmitat dan asam oleat hingga 2 kali lipat. Berdasarkan penelitian Ruangsomboon *et al.* (2020) bahwa nilai salinitas terbaik untuk produksi hidrokarbon mikroalga *B. braunii* adalah 5 g kg^{-1} menggunakan media *Chlorella*, yang menghasilkan kandungan hidrokarbon sebesar 51,5-55,1% dan $4,7-5,5 \text{ g L}^{-1}$ biomassa. Menurut Artika, (2024) bahwa penggunaan salinitas 0 g kg^{-1} dengan memanfaatkan air limbah budidaya ikan gabus dan pupuk Chu-13 dapat menghasilkan nilai lipid sebesar 62,02%. Berdasarkan pernyataan di atas bahwa nilai salinitas yang terbaik belum diketahui, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan nilai salinitas yang terbaik, guna mencapai kepadatan sel maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan persentase lipid *B. braunii* pada media limbah cair budidaya ikan gabus.

1.2. Rumusan Masalah

Salinitas merupakan satu diantara faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan mikroalga, termasuk *B. braunii* karena kondisi salinitas lingkungan perairan berpengaruh langsung terhadap proses pertumbuhan mikroalga dan dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi serta menyesuaikan metabolisme untuk beradaptasi terhadap tekanan osmotik. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan media salinitas yang masih bervariasi. Oleh karena itu, *nilai salinitas yang terbaik belum diketahui, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan nilai salinitas yang terbaik, guna mencapai kepadatan sel maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan persentase lipid B. braunii pada media limbah cair budidaya ikan gabus.*

1.3. Tujuan dan Kegunaan

1.3.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah *untuk mengetahui salinitas yang terbaik guna mencapai kepadatan sel maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan persentase lipid B. braunii pada media limbah cair budidaya ikan gabus.*

1.3.2. Kegunaan

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai salinitas yang terbaik untuk kultur *B. braunii* dalam limbah cair budidaya ikan gabus.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisoemarto, S., 1987. *Kamus Biologi Bioteknologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Afifah, N., 2021. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan metabolisme alga. *Jurnal Biologi*, 14(1), 20-21.
- Ambati, R.R., Gogisetty, D., Aswathnarayana, G.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.
- Andersen, A.R., 2005. *Algal Culturing Techniques*. London: British Library.
- Arif, M., Bai, Y., Usman, M., Jalalah, M., Harraz, F.A., Al-Assiri, M.S. and Zhang, C., 2020. Highest accumulated microalgal lipids (polar and non-polar) for biodiesel production with advanced wastewater treatment role of lipidomics. *Bioresource technology*, 29(8), 122-299.
- Artika, D.A., 2024. *Kultur Botryococcus braunii pada Media Limbah Cair Budidaya Ikan Gabus menggunakan Dosis Pupuk Chu-13 Berbeda*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Azanza, R. V., Ledesma, S. T. dan Agustin, M. B., 2013. Salinity tolerance of selected microalgae for biomass and biofuel production. *Philippine Journal of Science*, 142(1), 33-43.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.
- Boonma, S., Vacharapiyasophon, P., Peerapornpisal, Y., Pekkoh, J. and Pumas, C., 2014. Isolation and cultivation of *Botryococcus braunii* kutzing from Northern Thailand. *Chiang Mai Journal of Science*, 41(2), 298-306.
- Canavate, J.P. dan Fernandez-Diaz, C., 2022. An appraisal of the variable response of microalgal lipids to culture salinity. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 192-212.
- Cheng, P., Okada, S., Zhou, C., Chen, P., Huo, S., Li, K., Addy, M., Yan, X. and Ruan, R.R., 2019. High-value chemicals from *Botryococcus braunii* and their current applications a review. *Bioresource technology*, 291(1), 121-911.
- Chisti, Y., 2007. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Adv*, 2(25), 296-360.

- Choi, G., Kim, B., Ahn, C. and Oh, H., 2010. Effect of nitrogen limitation on oleic acid biosynthesis in *Botryococcus braunii*. *Journal of Applied Phycology*, 23(6), 1031-1037.
- 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.
- Ermis, H. and Altinbas, M., 2020. Effect of salinity on mixed microalgae grown in anaerobic liquid digestate. *Water and Environment Journal*, 32(1), 820-830.
- Faradilla, A., 2011. *Pemanfaatan Air Limbah Pabrik Pupuk Kadar Amonia Tinggi sebagai Media Kultur Mikroalga untuk Perolehan Sumber Minyak Nabati sebagai Bahan Bakar Biodiesel*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- 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.
- Gouveia, J.D., Moers, A., Griekspoor, Y., Broek, L.A.M.V.D., Springer, J., Sijtsma, L., Sipkema, D., Wijffels, R.H. and Barbosa, M. J., 2019. Effect of removal of bacteria on the biomass and extracellular carbohydrate productivity of *botryococcus braunii*. *Journal of Applied Phycology*, 31(6), 3453-3463.
- Handayani, N.A. dan Ariyanti, D., 2012. Potensi mikroalga sebagai sumber biomassa dan pengembangan produk turunannya. *Teknik*, 33(2), 58-65.
- Hartini, F., Restuhadi, F. dan Dahril, T., 2017. Pemanfaatan *Chlorella* sp. dalam menurunkan baku mutu polutan limbah cair industri sagu. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1-13.
- Imron, M.A., Sudarno, S. dan Mastihah, E.D., 2016. Pengaruh salinitas terhadap kandungan lutein pada mikroalga *Botryococcus braunii*. *Journal Marine and Coastal Science*, 5(1), 36-48.
- Kabinawa, I.N.K., 2008. Biodiesel energi terbarukan dari mikroalga. *Warta Pertamina*, 28(9), 31-35
- Kawaroe, M., Partono, T., Sunnudin, A., Wulansari, D. dan Agustine, D., 2010. *Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Bogor: IPB Press.
- 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. *Journal of Moleculer Evolution*, 20(1), 86–93.

- Largeau, C., Casadevall, E. and Berkaloff, C., 1980. The biosynthesis of the long-chain hydrocarbon in the green alga *Botryococcus braunii*. *Phytochemistry*, 19(6), 1081–1085.
- Li, Y. and Qin, J.G., 2005. Comparison of growth and lipid content in three *Botryococcus braunii* strains. *Journal of Applied. Phycology*, 17(5), 551–556.
- Li, Y., Horsman, M., Wang, B., Wu, N. and Lan, C.Q., 2011. Effects of nitrogen sources on cell growth and lipid accumulation of green algae *Chlorella vulgaris*. *Bioresource Technology*, 102(3), 310–317
- Liu, H., Liu, T.J., Guo, H.W., Wang, Y.J., Ji, R., Kang, L.L. and Fang, Z., 2024. A review of the strategy to promote microalgae value in CO₂ conversion-lipid enrichment-biodiesel production. *Journal of Cleaner Production*, 1(4), 25–38.
- Metzger, P. and Largeau, C., 2005. *Botryococcus braunii* a rich source for hydrocarbons and related ether lipids. *Application Microbiology Biotechnology*, 5(66), 486–496.
- Moheimani, N.R., Borowitzka, M.A., Isdepsky, A. and Sing, S.F., 2013. *Standard Methods for Measuring Growth of Algae and Their Compition in: Borowitzka M.A. Moheimani, N.R., eds. Algae for Biofuels and Energy*. Amsterdam: Springer Dordrecht.
- Musdalifah, Y., Rustami, R. dan Amini, S., 2015. Kultivasi dan ekstraksi minyak dari mikroalga *Botryococcus braunii* dan *Nannochloropsis* sp. *BIOMA*, 11(1), 1–14.
- Novosel, N., Mišić Radić, T., Levak Zorinc, M., Zemla, J., Lekka, M., Vrana, I. and Ivošević DeNardis, N., 2022. Salinity induced chemical, mechanical, and behavioral changes in marine microalgae. *Journal of Applied Phycology*, 34(3), 1293–1309
- Perdana, B.A., Dharma, A., Zakaria, I.J. and Syafrizayanti., 2021. Freswater pond microalgae for biofuel: strain isolation, identification, cultivation and fatty acid content. *Biodiversitas*, 22(2), 505–511.
- Prayitno, J., 2016. Pertumbuhan dan pemanenan biomassa dalam fotobioreaktor mikroalga untuk penangkapan karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(1), 45–52.
- Rahmat, T.A., Dias, R.D. dan Soetrisnanto, D., 2013. Kultivasi *Botryococcus braunii* memanfaatkan air dadih (*whey*) tahu sebagai potensi biodiesel. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 72–83.
- 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. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 181–184.

- Rao, A.R., Dayananda, C., Sarada, R., Shamala, T.R. and Ravishankar, G.A., 2007. Effect of salinity on growth of green alga *Botryococcus braunii* and its constituents. *Bioresource technology*, 98(3), 560-564.
- Ruangsomboon, S., 2012. Effect of light, nutrient, cultivation time and salinity on lipid production of newly isolated strain of the green microalga, *Botryococcus braunii* KMITL 2. *Bioresource Technology*, 109(1), 261-265.
- Ruangsomboon, S., Dimak, J., Jongput, B., Wiwatanaratnabutr, I. and Kanyawongha, P., 2020. Outdoor open pond batch production of green microalga *Botryococcus braunii* for high hydrocarbon production, enhanced production with salinity. *Scientific reports*, 10(1), 27-31.
- 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.E., Kusdiyanti, K. dan Kusumaningrum, H.P., 2015. Pertumbuhan mikroalga *Botryococcus braunii* sebagai penghasil lipid pada medium campuran antara air kelapa dan air laut. *Jurnal Biologi*, 4(4), 20-27.
- Sari, A.M., Mayasari, H.E., Rachimoellah, S.Z. dan Zullaikah, S., 2013. Pertumbuhan dan kandungan lipida dari *Botryococcus braunii* dalam media air laut. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 2337-3539.
- Savvidou, M. G., Boli, E., Logothetis, D., Lymperopoulou, T., Ferraro, A., Louli, V. and Kolisis, F. N., 2020. A study on the effect of macro and micronutrients on *nannochloropsis oceanica* growth, fatty acid composition and magnetic harvesting efficiency. *Plants*, 9(5), 660-665.
- Venkatesan, S., Swamy, M.S., Jayavel, D., Senthil, C., Bhaskar, S. and Rengasamy, R., 2013. Effects of nitrate and phosphate on total lipid content and pigment production in *Botryococcus braunii* Kutzing KM-104. *Journal Academic Industrial Research*, 1(12), 820-824.
- Vo, T.P., Hoang, Q.H., Ngo, H.H., Tran, C.S., Ninh, T.N., Le, S.L., Nguyen, A.T. and Bui, X.T., 2023. Influence of salinity on microalgae bacteria symbiosis treating shrimp farming wastewater. *Science of The Total Environment*, 920(3), 111-166.
- Yang, Z., Chen, J., Tang, B., Lu, Y., Ho, S.H., Wang, Y. and Shen, L., 2024. Metabolic interpretation of NaCl stress-induced lipid accumulation in microalgae for promising biodiesel production with saline wastewater. *Chemical Engineering Science*, 284(2), 119-447