

## Isolation of *Dunaliella salina* Microalgae from Pari Island, Jakarta, Indonesia

Andri Hutari<sup>1</sup>, Ranti An Nisaa<sup>1\*</sup>, Suhendra<sup>2</sup>, Husnin Nahry Yarza<sup>1</sup>, Devi Anugrah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

### Article History

Received : July 20<sup>th</sup>, 2022

Revised : August 09<sup>th</sup>, 2022

Accepted : August 14<sup>th</sup>, 2022

\*Corresponding Author:

**Ranti An Nisaa**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia

Email:

[ranti.anisa@uhamka.ac.id](mailto:ranti.anisa@uhamka.ac.id)

**Abstract:** *Dunaliella salina* is a microalga from the Chlorophyta group which is reported to be found in mangrove forests. These microalgae are reported to have economic value as a producer of beta carotene, astaxanthin, and EPA fatty acids. The microalga was isolated from Pari Island, Jakarta. Sampling by streak plate method. This study aimed to obtain *Dunaliella salina* isolates for further exploration. The results obtained were, that three pure isolates MKA1, MKA2, and MKA3, were successfully purified. The three isolates showed oval-ovoid morphology and orange-pink pigmentation of the culture. Cultivation using seawater, glucose (10 g/L) and yeast extract (3 g/L) produced biomass of about 2.3 g/L and further optimization needs to be explored.

**Keywords:** *Dunaliella salina*, Mangrove forests, Seagrass beach, Industrial potential, Pari Island

### Pendahuluan

Mikroalga adalah mikroorganisme fotosintetik berklorofil berukuran 1µm – 100 µm dan berhabitat di air tawar atau laut, memerlukan karbondioksida, nutrisi, dan cahaya untuk berfotosintesis (Tasman *et al.*, 2020). Secara ekologis, mikroalga adalah dasar dari jaring-jaring makanan di perairan dan berkontribusi sekitar 30% pada proses fiksasi CO<sup>2</sup> (Purbani *et al.*, 2019). Jalur fotosintesis mikroalga sama dengan tumbuhan tingkat tinggi sehingga mampu mengurangi efek rumah kaca. Mikroalga juga memiliki potensi sebagai sumber nutrisi penting karena beberapa jenisnya mengandung asam lemak esensial (Susanty, 2018). Penelusuran untuk mengekstrak biodiesel dari mikroorganisme sebenarnya cukup banyak, seperti mikroalga yang ditemukan di perairan muara Wonorejo, Surabaya (Azzahidah & Ermavitalini, 2015). Namun penelusuran untuk menemukan sumber baru asam lemak esensial seperti omega-3 yang berasal dari mikroalga jarang ditemukan (Anwar *et al.*, 2018).

Kelebihan mikroalga adalah memiliki laju pertumbuhan yang pesat sebagai sumber

antioksidan (Handra *et al.*, 2019). Lingkungan Indonesia khususnya hutan mangrove, sangat mendukung untuk pertumbuhan dan reproduksi mikroalga seperti salinitas, suhu, pasokan air, intensitas cahaya, durasi cahaya, dan pH air (Subagio, 2016). Kawasan hutan mangrove menjadi ekosistem yang berpotensi mengalami ledakan populasi mikroalga *Dunaliella salina* (Harteman, 2020). Mikroalga tersebut memiliki kemampuan memproduksi astaxanthin dan beta karotin (Abd El-Baky *et al.*, 2004; Hadiyanto & Azim 2012). Produksi komersial beta karotin dari mikroalga *Dunaliella salina* sudah dilakukan oleh Perusahaan Western & Biotechnology Ltd dan Betatene Ltd yang didirikan di Australia tahun 1986 serta produsen terbesarnya dari Parry's Agro Ltd di India (Hadiyanto & Azim, 2012).

Mikroalga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku dalam bidang kesehatan, kosmetik, industri, dan bahan bakar alternatif. Hal ini disebabkan mikroalga menghasilkan senyawa bioaktif alami seperti protein, asam lemak, klorofil, vitamin, dan karotenoid yang berpotensi dikembangkan secara komersial. Spesies *Chlorella sp.*, *Dunaliella sp.*, dan

*Nannochloropsis sp.* merupakan contoh dari beberapa Filum Chlorophyta (alga hijau) yang memiliki pigmen berwarna hijau karena adanya kandungan klorofil, Namun, pigmen yang terkandung di dalam alga hijau tidak hanya klorofil. Contohnya *Dunaliella salina* juga mengandung beta karotin yang sudah lama dimanfaatkan (Suryaningtyas, 2019). Beta karotin umumnya dikembangkan dalam tiga kelompok industri, yaitu farmasi, pangan, dan kosmetik. Bahkan dalam bidang akuakultur, *Dunaliella salina* sudah sering dimanfaatkan untuk pakan alami bagi ikan (Suryaningtyas, 2019).

*Dunaliella salina* berpotensi sebagai bahan pangan alternatif (Novianti, 2019). Spesies ini mengandung 21,4% asam lemak EPA (eicosapentaenoic acid) yang bermanfaat mencegah gangguan kardiovaskular, sistem saraf, dan pembengkakan (Adarme-Vega *et al.*, 2012). Selain itu, *Dunaliella salina* juga memiliki kemampuan untuk menghilangkan kandungan garam pada air laut sehingga dapat dimanfaatkan pada proses desalinasi air laut untuk dijadikan air minum (Moayedi *et al.*, 2019). Penelitian terkait potensi mikroalga banyak dilakukan, namun penelitian terhadap potensi besar mikroalga *Dunaliella salina* dari Pulau Pari, Jakarta masih sangat kurang. Dengan demikian perlu dilakukan isolasi terhadap keberadaan mikroalga ini untuk mempelajari kemungkinan budidaya mikroalga skala laboratorium dari sampel yang diisolasi di ekosistem hutan mangrove dan pantai lamun (*seagrass*) Pulau Pari, Jakarta.

## Bahan dan Metode

### Alat dan bahan

Alat-alat yang dipergunakan terdiri dari lampu UV, bunsen, plastik klip ukuran 10x15 cm, autoklaf, Laminar Air Flow Cabinet, cawan petri, jarum ose, erlenmeyer flask, kamera USB mikroskop, dan mikroskop cahaya (Boeco BM-700). Bahan-bahan penelitian ini terdiri dari *agar bacteriological* (Oxoid), akuades, air laut, glukosa, dan ekstrak *yeasts*.

### Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – Juni 2022 pada kawasan hutan mangrove dan padang lamun pulau Pari, Jakarta dan di

laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA) Jakarta. Pulau Pari termasuk *tiny island* (pulau sangat kecil) karena mempunyai luas 41,32 hektare dan berada pada 50°52'50"–5°54'50" Lintang Selatan dan 106°34'00"–106°38'00" Bujur Timur (Marganingrum & Sudrajat, 2018). Pulau Pari merupakan lokasi untuk pengambilan sampel mikroalga sedangkan laboratorium untuk pengamatan morfologi.

### Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel mikroalga dilakukan di kawasan hutan mangrove dan padang lamun di pulau Pari, Jakarta dengan metode jelajah untuk mengumpulkan sedimen daun mangrove dan lamun yang mengendap di lantai hutan mangrove dan pantai lamun. Daun mangrove dan lamun yang telah dikumpulkan dan diperkirakan mengandung sampel mikroalga segera dibawa ke laboratorium untuk kemudian dibersihkan.

### Teknik *direct plating*

Daun mangrove dan lamun yang sudah dibersihkan kemudian ditanam langsung (*direct plating*) ke atas medium agar padat yang mengandung air laut 35%, glukosa 15 g/L dan ekstrak *yeast* 5 g/L dan biarkan selama 2 hari dalam suhu kamar.

### Teknik *pure streaking*

Sampel dibiarkan selama 2 hari, dan mikroalga yang tumbuh di sisi sekitar sedimen/daun mangrove dan lamun tersebut dimurnikan dengan metode gores (*streak plate*) seperti yang dilakukan Apriyatmoko (2015) dengan beberapa modifikasi. Mikroalga diambil dengan jarum ose untuk kemudian *streaking* pada media agar padat dengan komposisi yang sama.

### Teknik *observasi pure isolate*

Pengamatan morfologi dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Program Studi FKIP UHAMKA. Identifikasi mikroalga dilakukan menggunakan buku *Identifying Marine Phytoplankton* (Carmelo, 1997). Perlu dilakukan konfirmasi secara morfologi terhadap mikroalga *Dunaliella salina* menggunakan mikroskop.

### Teknik kultivasi

Pengambil isolat murni dari *Dunaliella salina* yang sudah diidentifikasi kemudian dikultivasi pada medium cair. Kultivasi awal dilakukan menggunakan labu erlenmeyer dalam medium *broth* dengan komposisi yang sama dengan medium agar di atas.

### Hasil dan Pembahasan

Pengambilan sampel pada kawasan mangrove dikarenakan memiliki kandungan nutrisi yang subur sehingga memungkinkan adanya kelimpahan mikroalga (Astuti *et al.*, 2012). Mikroalga harus steril pada saat diinokulasikan untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya, ditempatkan pada medium dengan tetap menjaga kondisi pH, intensitas cahaya, dan nutrisinya (Hadiyanto & Azim, 2012). Setelah diinokulasi, mikroalga akan memasuki fase lag selama 5 hari dan sekitar 6 hingga 7 hari akan terjadi kepadatan koloni (Abubakar, 2017).

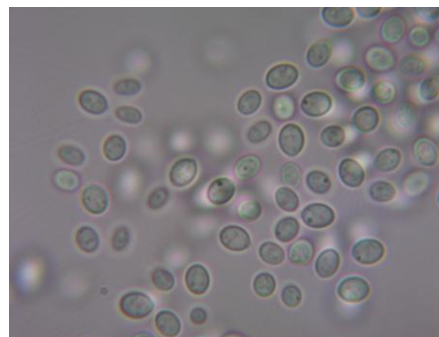
Hasil penelitian menemukan tiga isolat yang diduga sebagai *Dunaliella salina* (MKA1, MKA2, dan MKA3) dari 10 sampel yang ditanam ke medium agar dan berhasil dimurnikan (Tabel 1). Isolat tersebut masing-masing diperoleh dari sedimen daun mangrove *Rhizophora* sp., daun lamun 'samo samo pendek' dan daun lamun 'samo samo panjang' yang sudah mengendap di dasar perairan mangrove/pantai pulau Pari.

**Tabel 1.** Isolat *Dunaliella salina* yang ditemukan

Isolat	Jenis Sedimen
MKA1	Daun mangrove dari genus <i>Rhizophora</i>
MKA2	Daun lamun 'samo samo pendek'
MKA3	Daun lamun 'samo samo panjang'

Mikroalga yang diduga sebagai *Dunaliella salina* tersebut berhasil diobservasi menggunakan mikroskop Boeco BM-700 (Germany) menggunakan perbesaran 40x10 dan 100x10 (Gambar 2). Konfirmasi isolat tersebut merupakan spesies *Dunaliella salina* adalah melalui observasi mikroskopis, identifikasi menggunakan buku *Identifying Marine Phytoplankton*, dan melihat pigmentasi mikroalga pada medium agar (Gambar 1) dan *broth* (Gambar 3). Melalui tahapan tersebut,

peneliti menyimpulkan bahwa ketiga isolat mikroalga yang ditemukan tersebut adalah *Dunaliella salina*.



**Gambar 1.** *Dunaliella salina* MKA1 pada perbesaran 100 x 10

Sel *Dunaliella salina* memiliki berbagai variasi bentuk seperti elips, silinder, atau bulat telur tergantung dari kondisi lingkungannya. Struktur selnya tersusun dari kloroplas, vakuola, pyrenoid, nukleus, badan golgi, nukleolus dan terdapat bintik mata pada bagian anteriornya (Purnomo, 2020). Selnya juga dilingkupi oleh membran plasma elastis yang mengandung mukus yang akan cepat menyusut bila berada dalam lingkungan hipertonik dan membengkak jika lingkungan hipotonik (Tafreshi & Shariati, 2009).

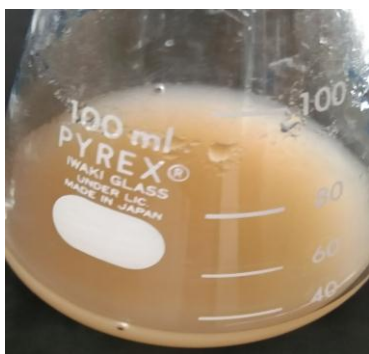


**Gambar 2.** *Dunaliella salina* MKA1 pada medium agar padat

Pengamatan mikroskopis menunjukkan sel berbentuk lonjong-bulat telur dan aktif bergerak. Aktivitas bergerak ini menunjukkan mikroalga tersebut memiliki alat gerak (flagel). Adanya dua flagel yang sama panjang dan menunjukkan pola bergerak yang homodinamik. Flagela ini berperan penting sebagai motilitasnya

sehingga dapat mengontrol jumlah cahaya yang diterima oleh sel-sel dengan cara berenang menuju atau menjauh dari sumber cahaya dan mendeteksi pola persebaran yang masuk (Al-Muhteseb & Emeish, 2015).

Penggunaan aspetik yang tepat pada medium agar menyebabkan tidak terjadinya kontaminan. Hal ini disebabkan *Dunaliella salina* termasuk mikroalga yang tumbuh pada lingkungan ekstrim (salinitas tinggi) (Hadiyanto & Azim, 2012). Mikroalga ini mampu bertahan hidup dalam media garam mulai dari konsentrasi 0,5 M NaCl hingga larutan garam jenuh sekitar 5,0 M NaCl (Abubakar, 2017). Menurut Gunawan (2018), mikroalga yang tumbuh di lingkungan yang ekstrim umumnya memiliki ketahanan tubuh terhadap kontaminan.



**Gambar 3.** Kultur Statik *Dunaliella salina* MKA1

Kultivasi *Dunaliella salina* MKA1 dalam labu Erlenmeyer menggunakan medium air laut, glukosa (10 g/L) dan ekstra yeast (3 g/L) pada agitasi 100 rpm (Gambar 1). Kemudian disimpan dalam suhu ruang selama kurang lebih 7 hari. Hasil penelitian memperlihatkan pigmentasi kultur yang berwarna *orange-pink* di mana konsentrasi biomassa kering yang dihasilkan sekitar 2,3 g/L (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan penelitian Helena *et al.*, (2016), yang menunjukkan bahwa *Dunaliella salina* yang dikultur biasanya saat tahap eksponensial akhir yang berada pada hari ke-7, di mana pada waktu tersebut terjadi peningkatan puncak populasi yang ditandai dengan perubahan warna sel.

*Dunaliella salina* umumnya berwarna hijau. Namun jika salinitas dan intensitas cahaya tinggi, maka akan berubah warna menjadi merah (*orange-pink*) karena adanya karotenoid pelindung dalam sel (Al-Muhteseb & Emeish, 2015). Saat terpapar cahaya, proses fotosintesis

akan menghasilkan karotenoid yang menyebabkan kloroplas menyusut sehingga mengurangi ukuran membran kloroplas dan tersisa granula yang mengandung lipid-karotenoid (Helena *et al.*, 2016). Hasil tersebut menunjukkan *Dunaliella salina* dapat dikultivasi secara heterotrofik. Selain itu, diperlukan strategi kultivasi yang tepat untuk mendapatkan produktivitas yang optimum.

Perubahan pigmentasi ini juga merupakan tahap adaptasi dari medium padat ke medium cair. Fase adaptasi dimulai saat inokulum ditanamkan ke dalam media baru, kemudian sel-sel tersebut mengalami perubahan kimiawi dan fisiologis untuk menyesuaikan laju metabolismenya pada media baru (Danita *et al.*, 2020). *Dunaliella salina* memiliki kandungan kimiawi berupa abu, air, protein, lemak, dan karbohidrat. Namun berdasarkan penelitian Darsi, Supriadi, & Sasanti (2012), kadar kimiawi tersebut masih dianggap rendah untuk dimanfaatkan dalam bahan baku di bidang industri pangan, biodiesel, bioetanol, dan pakan sehingga belum bisa diproduksi secara massal.

## Kesimpulan

Kawasan hutan mangrove dan pantai lamun di Pulau Pari, Jakarta memiliki kelimpahan mikroalga *Dunaliella salina* yang cukup tinggi. Ciri khas mikroalga tersebut adalah dalam keadaan tertentu dapat menghasilkan pigmentasi warna *orange-pink*. Potensi ekonomi dari mikroalga *Dunaliella salina* sudah banyak dilaporkan, dan perlu eksplorasi lebih lanjut untuk dapat mengoptimalkan potensi tersebut dari mikroalga *Dunaliella salina* yang ditemukan ini.

## Ucapan Terima kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan (Lemlitbang) Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA (UHAMKA) yang telah membantu pendanaan penelitian ini. Terima kasih pula kepada Ibu Kaprodi Pendidikan Biologi FKIP UHAMKA yang telah memfasilitasi peneliti dengan laboratorium biologinya. Dan kepada seluruh tim peneliti di Pulau Pari, Jakarta terima kasih atas kerjasamanya.



## Referensi

- Abd El-Baky, H. H., El Baz, F. K., & El-Baroty, G. S. (2004). Production of Antioxidant by the Green Alga *Dunaliella salina*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6, 49–57. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/236842655>
- Abubakar, A. L. (2017). Effect of Salinity on the Growth Parameters of Halotolerant Microalgae, *Dunaliella spp.* *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 24(2), 85–91. <https://doi.org/10.4314/njbas.v24i2>.
- Adarme-Vega, T. C., Lim, D. K. Y., Timmins, M., Vernen, F., Li, Y., & Schenk, P. M. (2012). Microalgal Biofactories: A Promising Approach Towards Sustainable Omega-3 Fatty Acid Production. *Microbial Cell Factories*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-11-96/TABLES/2>
- Al-Muhteseb, S. I., & Emeish, S. (2015). Producing Natural Mixed Carotenoids from *Dunaliella salina*. *Journal of Natural Sciences Research*, 5(10), 53–59. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/286443715>
- Anwar, S. H., Harzaki, S., Sulaiman, M. I., & Rinanda, T. (2018). Utilization of Different Nitrogen Sources for The Growth of Microalgae Isolated From Mangrove Leaves in Banda Aceh - Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 207(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/207/1/012049>
- Apriyatmoko, Y. (2015). *Isolasi Dan Karakterisasi Mikroalga yang Berpotensi Sebagai Bahan Baku Biodiesel Di Perairan Estuaria Sungai Porong*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Astuti, R. P., Imanto, P. T., & Sumiarsa, G. S. (2012). Kelimpahan Beberapa Jenis Mikroalga Diatom Di Perairan Pulau Gumilamo-Magaliho, Halmahera Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 97–106. Retrieved from [http://www.itk.fpk.ipb.ac.id/ej\\_itkt41](http://www.itk.fpk.ipb.ac.id/ej_itkt41)
- Azzahidah, A., & Ermavitalini, D. (2015). Isolasi dan Seleksi Mikroalga yang Berpotensi Sebagai Bahan Baku Biodiesel dari Perairan Wonorejo, Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(1), 2337–3520.
- Carmelo, R. T. (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic, United Kingdom.
- Darsi, R., Supriadi, A., & Sasanti, A. D. (2012). Karakteristik Kimiawi dan Potensi Pemanfaatan *Dunaliella salina* dan Nannochloropsis. *Jurnal Fishtech*, 1(1), 14–25. <https://doi.org/10.36706/FISHTECH.V1I1.802>
- Dianita, I., Hasibuan, S., & Syafridiyman. (2020). Pengaruh Pupuk Tauge Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 25(1), 18–26. <https://doi.org/10.31258/JPK.25.1.18-26>
- Gunawan. (2018). Keragaman Dan Karakterisasi Mikroalga Dari Sumber Air Panas Civalini Yang Berpotensi Sebagai Sumber Biodisel. *BIOSCIENTIAE*, 7(2), 32–42. <https://doi.org/10.20527/B.V7I2.182>
- Hadiyanto, & Azim, M. (2012). *Mikroalga Sumber Pangan & Energi Masa Depan (Pertama)*. Semarang: UPT UNDIP Press Semarang.
- Handra, I., Syafrizayanti, & Chaidir, Z. (2019). Isolasi dan Identifikasi Mikroalga Sebagai Sumber Antioksidan dari Perairan Tirtasari Sonsang, Agam, Sumatera Barat. *Chimica et Natura Acta*, 7(1), 7–13. <https://doi.org/10.24198/CNA.V7.N1.20076>
- Helena, S., Zainuri, M., & Suprijanto, J. (2016). Microalgae *Dunaliella salina* (Teodoresco, 1905) Growth Using the LED Light (Light Limiting Dioda) and Different Media. In *Aquatic Procedia* (Vol. 7, pp. 226–230). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.AQPRO.2016.07.031>
- Jarikhuan, S., & Suanjit, S. (2018). Species Diversity and Polyunsaturated Fatty Acid Content of Thraustochytrids From Fallen Mangrove Leaves in Chon Buri Province, Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 52(1), 24–32.

- <https://doi.org/10.1016/J.ANRES.2018.05.002>
- Marganingrum, D., & Sudrajat, Y. (2018). Estimasi Daya Dukung Sumber Daya Air di Pulau Kecil (Studi Kasus Pulau Pari). *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(3), 164–182.  
<https://doi.org/10.14710/jwl.6.3.164-182>
- Moayedi, A., Yargholi, B., Pazira, E., & Babazadeh, H. (2019). Investigated of Desalination of Saline Waters by Using *Dunaliella salina* Algae and Its Effect on Water Ions. *Civil Engineering Journal*, 5(11), 2450–2460.  
<https://doi.org/10.28991/CEJ-2019-03091423>
- Novianti, T. (2019). Kajian Pemanfaatan Mikroalga *Dunaliella salina* Sebagai Bahan Fortifikasi Pangan Dengan Pendekatan Bioekonomi Kelautan. *Mangifera Edu*, 3(2), 100–109.  
<https://doi.org/10.31943/MANGIFERAE DU.V3I2.24>
- Purbani, D. C., Ambarwati, W., Aradea, B. K., & Herliany, N. E. (2019). Identification of Marine Microalgae from TAMBRAUW, West Papua. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3), 777–791.  
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.25862>
- Purnomo, G. (2020). *Dunaliella salina*; Klasifikasi, Morfologi, Habitat, Reproduksi, Kandungan - Melek Perikanan. Retrieved July 20, 2022, from <https://www.melekperikanan.com/2020/11/dunaliella-salina-klasifikasi-morfologi.html>
- Subagio. (2016). Keanekaragaman Mikroalga Di Perairan Pantai Cemara Desa Lembar Selatan Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 81–88.  
<https://doi.org/10.33394/BJIB.V4I2.222>
- Suryaningtyas, I. T. (2019). Senyawa Bioaktif Mikroalga Dan Prospeknya Di Masa Depan. *OSEANA*, 44(1), 15–25.  
<https://doi.org/10.14203/OSEANA.2019.VOL.44NO.1.28>
- Susanty, D. (2018). Isolasi Dan Analisis Asam Lemak *Scenedesmus quadricauda* Yang Diisolasi Dari Air Kolam. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 7(1), 23–30.  
<https://doi.org/10.31938/JSN.V7I1.166>
- Tafreshi, A. H., & Shariati, M. (2009). *Dunaliella* Biotechnology: Methods And Applications. *Journal of Applied Microbiology*, 107(1), 14–35.  
<https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.2009.04153.X>
- Tasman, A. M., Dharma, A., & Syfrizayanti. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Spesies Mikroalga Air Tawar Sebagai Antioksidan Dan Antihiperqlikemik. *Jurnal Litbang Industri*, 10(1), 61–71.  
<https://doi.org/10.24960/JLI.V10I1.5956>