

## Exploration of High Economic Value Microalgae in The Mangrove Area of Pari Island, Seribu Islands, Jakarta

### Eksplorasi Mikroalga Bernilai Ekonomi Tinggi Di Kawasan Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta

Andri Hutari<sup>1</sup>, Ranti An Nisaa<sup>1\*</sup>, Suhendra<sup>2</sup>, Yeni Agustin<sup>1</sup>, Khairunisa  
Aprilia Ayunda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka  
Jl. Limau II No.2, RT.3/RW.3, Kramat Pela, Kec. Kby. Baru, Kota Jakarta Selatan,  
DKI Jakarta 12130 Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Kapas No.9, Semaki,  
Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55166 Indonesia

\*Corresponding author: ranti.anisa@uhamka.ac.id

Diterima 24 Juli 2022 dan disetujui 27 Oktober 2022

#### Abstrak

Kawasan mangrove banyak dilaporkan sebagai tempat melimpahnya mikroalga penghasil omega-3 asam dokosaheksanoat (DHA) dan bahan bioaktif yang bernilai ekonomi tinggi lainnya dari genus *Aurantiochytrium*. Proses pencarian mikroalga tersebut telah dilakukan di kawasan mangrove pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta, pada bulan April 2022 dan diidentifikasi di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UHAMKA. Tujuan penelitian ini merupakan bagian dari tujuan jangka panjang dalam mengoleksi strain atau isolat baru dari genus *Aurantiochytrium* dan anggota famili Thraustochytriidae lainnya dari hutan di mangrove Indonesia. Penelitian ini dilakukan dengan mengisolasi mikroalga dengan metode *pure streaking* dan mengidentifikasi secara morfologi. Penelitian ini berhasil memperoleh delapan isolat (UHA<sub>1</sub>, UHA<sub>3</sub>, UHA<sub>5</sub>, UHA<sub>6</sub>, UHA<sub>10</sub>, UHA<sub>11</sub>, UHA<sub>12</sub>, dan UHA<sub>13</sub>) yang secara penampakan koloni dan morfologi mikroskopik mengarah kepada spesies *Aurantiochytrium* sp. Salah satu isolat yang diperoleh (UHA<sub>12</sub>) dikultivasi secara *batch culture* selama lima hari dalam labu Erlenmeyer menggunakan medium glukosa, ekstrak yeast, dan air laut. Hasilnya adalah biomassa kering yang diperoleh hampir setara dengan strain *Aurantiochytrium* sp. ternama lainnya.

**Kata Kunci:** *Aurantiochytrium* sp., Kawasan Mangrove, Potensi Ekonomi, Pulau Pari

#### Abstract

Mangrove areas are widely reported as a place of abundance of microalgae producing omega-3 docosahexaenoic acid (DHA) and other bioactive materials of high economic value from the genus *Aurantiochytrium*. The search for microalgae was carried out in the mangrove area of Pari Island, Seribu Islands, Jakarta, in April 2022 and identified at the Biology Education Laboratory, FKIP UHAMKA. The purpose of this study is part of the long-term goal of collecting new strains or isolates from the genus *Aurantiochytrium* and other members of the family Thraustochytriidae from forests in Indonesian mangroves. This research was conducted by isolating microalgae with the pure streaking method and identifying them morphologically. This study succeeded in obtaining eight isolates (UHA<sub>1</sub>, UHA<sub>3</sub>, UHA<sub>5</sub>, UHA<sub>6</sub>, UHA<sub>10</sub>, UHA<sub>11</sub>, UHA<sub>12</sub>, and UHA<sub>13</sub>) which in the appearance of colonies and microscopic morphology lead to the species *Aurantiochytrium* sp. One of the isolates obtained (UHA<sub>12</sub>) was cultivated by batch culture for five days in an Erlenmeyer flask using glucose, yeasts extract, and seawater as a medium. The result is that the dry biomass obtained is almost equivalent to that of the *Aurantiochytrium* sp. other famous.

**Keywords:** *Aurantiochytrium* sp., Economic Potential, Mangrove Area, Pari Island



Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus is Licensed Under a CC BY SA Creative Commons Attribution-Share a like 4.0 International License. [doi https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i3.3096](https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i3.3096)

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keadaan cuaca yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroalga laut karena adanya faktor suhu, salinitas, pasokan air, salinitas, dan pH, terutama di kawasan hutan mangrove dan perairan di sekitarnya yang membantu reproduksi dan perkembangan mikroalga (Subagio, 2016). Mikroalga menjadi salah satu organisme yang berpotensi menjadi bahan baku ideal untuk produksi biodiesel karena kemampuannya untuk menghasilkan lipid sebagai senyawa pembentuk biodiesel serta laju pertumbuhannya yang sangat cepat (Azzahidah & Ermavitalini, 2015).

Spesies *Aurantiochytrium* (*Schizochytrium*) memiliki beberapa sebutan yang melekat padanya seperti mikroalga, *thraustochytrid*, *marine fungoid*, *marine protist*, *heterotrophic marine microorganism*, *fungoid protist*, *phycomycetes*, *algal fungi*, *straminipilous fungi*, dan *chromist* banyak dilaporkan melimpah di hutan mangrove (Honda et al., 1998; Jaritkhuan & Suanjit, 2018; Kalidasan et al., 2021; Pawar et al., 2021; Wang et al., 2019). Sebutan mikroalga yang digunakan dalam tulisan ini merujuk kepada spesies *Aurantiochytrium* karena adanya kemiripan morfologi dengan beberapa spesies mikroalga lain serta karena alasan praktis menghindari batasan taksonomi dalam lingkup bioteknologi mikroalga (Siqueira et al., 2018).

Di antara spesies yang disebut sebagai mikroalga maupun *Thraustochytrid*, *Aurantiochytrium* sp. merupakan spesies yang tergolong tinggi produksi lipidnya (Armenta & Valentine, 2012). Bahkan di antara mikroorganisme penghasil lipid (*oleaginous microorganisms*), *Aurantiochytrium* (*Schizochytrium*) dilaporkan sebagai mikroorganisme *oleaginous* yang dilaporkan paling cepat pertumbuhannya yang mampu memproduksi biomassa kering lebih dari 200 g/L dalam waktu tiga hari pada kondisi optimum (Ratledge, 2013). Selain itu, hal lain yang mendorong peneliti dan kalangan industri masih terus mengeksplorasi dan mengeksploitasi mikroalga *Aurantiochytrium* sp. antara lain karena adanya potensi ekonomi yang tinggi dari mikroalga tersebut (Aasen et al., 2016). Spesies *Aurantiochytrium* sp. dilaporkan dapat bersaing menggantikan minyak ikan sebagai sumber omega-3 DHA bagi manusia (Russo et al., 2022), mampu memproduksi *squalene* (Patel et al., 2019), beta karoten (Aki et al., 2003), pakan ternak kaya omega-3 (Moran et al., 2018), enzim-enzim komersial (Gupta et al., 2016), komponen pembuatan vaksin (Ramos-Vega et al., 2018), serta mampu menghasilkan senyawa anti kanker (Shakeri et al., 2017).

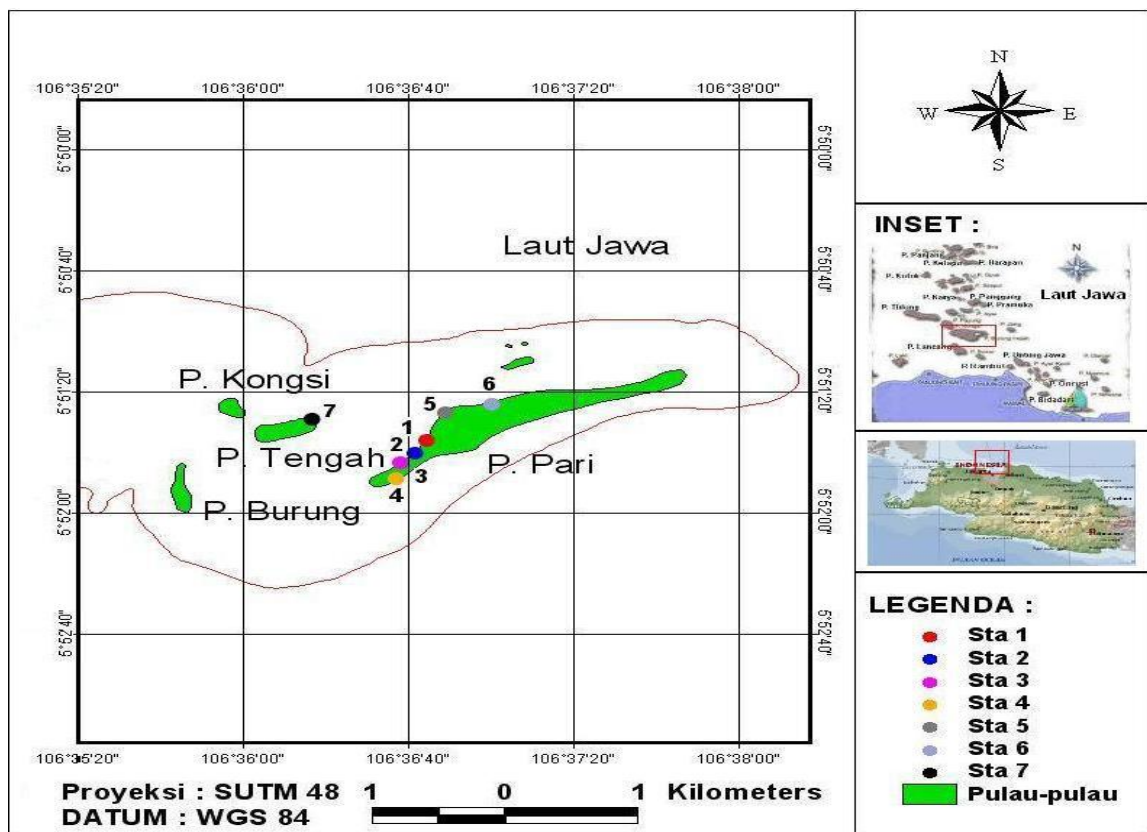
Mikroalga *Aurantiochytrium* sp. asal hutan mangrove Indonesia yang sekuens 18S rRNA parsialnya sudah disimpan ke dalam *NCBI Gene Bank database* antara lain *Aurantiochytrium* sp. LR52 (nomor akses: [KY970085](#)) dan *Aurantiochytrium* sp. LA22 ([KY970084](#)). Berdasarkan analisis *NCBI BLAST*, sekuens 18S rRNA parsial isolat asal Indonesia tersebut memiliki kemiripan lebih dari 97% dengan sekuens parsial isolat *Aurantiochytrium limacinum* ANVKK-03 ([OK350761](#)) yang diisolasi dari habitat mangrove kepulauan Andaman (Kalidasan et al., 2021).

Penelitian ini berfokus mencari isolat mikroalga *Aurantiochytrium* sp. di kawasan mangrove pulau Pari sebagai bagian dari proyek jangka panjang mengoleksi mikroalga *Aurantiochytrium* sp. dan anggota famili Thraustochytriidae lainnya dari hutan-hutan mangrove Indonesia. Isolat yang didapat akan disimpan untuk kegunaan penelitian biologi dasar, terapan, maupun bahan baku industri. Pulau Pari merupakan salah satu pulau di Kepulauan Seribu, Jakarta yang berjarak sekitar 30 km dari salah satu pelabuhan di kota Jakarta. Menurut Saefurahman (2008), luas kawasan mangrove di gugus pulau Pari diperkirakan berkurang sekitar 31,46% dalam rentang waktu 7 tahun (1999–2006). Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan juga dapat berkontribusi dalam menjaga plasma nutfah mikroba di kawasan mangrove pulau Pari dari kekhawatiran adanya kerusakan ekosistem mangrove yang dapat menghilangkan mikroba yang berpotensi ekonomi tinggi dari tahun ke tahun.

## METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2022 di kawasan hutan mangrove pulau Pari, Jakarta (Gambar 1) dan di laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA) Jakarta. Dengan metode jelajah, peneliti menelusuri hutan mangrove yang diperkirakan memiliki endapan daun mangrove yang cukup melimpah. Pulau Pari menjadi lokasi pengambilan sampel sedangkan laboratorium untuk pengamatan mikroalga secara morfologi.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel (Saefurahman, 2008)

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan terdiri dari plastik klip ukuran 10x15 cm, *Laminar Air Flow Cabinet*, lampu UV, cawan petri, jarum ose, bunsen, erlenmeyer *flask*, autoklaf, mikroskop cahaya (Boeco BM-2000), kamera USB mikroskop, dan perangkat lunak (S-EYE). Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari air laut, *agar bacteriological* (Oxoid), glukosa (Himedia), ekstrak *yeasts* (Himedia), akuades, dan parafilm (M).

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel daun mangrove yang sudah melunak di lantai mangrove pulau Pari yang berlokasi pada 5° 50' 20" – 5° 50' 25" LS dan 106° 34' 30" – 106° 38' 20" BT (Marganingrum & Sudrajat, 2018) dilakukan pada bulan April 2022. Daun mangrove yang berwarna oranye-coklat muda dan coklat tua kehitaman (masing-masing 15 sampel) diambil secara acak dan tiap-tiap daun tersebut dimasukkan ke dalam plastik klip dan diisi dengan air laut.

### Direct Plating

Isolasi mikroalga dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *direct plating* (Gupta et al., 2012). Semua sampel daun mangrove dibawa ke Laboratorium Biologi, FKIP UHAMKA dalam waktu kurang dari 24 jam. Setiap sampel daun ditanam langsung (*direct plating*) ke atas medium agar AYA yang berisi *agar bacteriological* (Oxoid) 15 g/L, glukosa (Himedia) 20 g/L, ekstrak *yeasts* (Himedia) 5 g/L, akuades 50%, dan air laut dari Pulau Pari 50%, lalu ditutup dengan Parafilm (M) dan diinkubasi dalam suhu ruang selama 2 hari. Setelah itu, metode gores (*pure streaking*) dilakukan untuk mendapatkan isolat murni dari tiap-tiap koloni.

### Pengamatan Mikroskopis

Isolat murni diperoleh setelah koloni-koloni tunggal hasil tahapan *pure streaking* setiap sampel daun diamati melalui mikroskop (Boeco BM-2000). Koloni yang diambil untuk dimurnikan isolatnya adalah koloni yang hasil pengamatan morfologi mikroskopisnya terdapat kemiripan dengan gambar *Aurantiocytrium* sp. (*Schizocytrium* sp.) yang dilaporkan oleh Honda et al., (1998). Hasil pengamatan mikroskop tersebut disimpan ke dalam komputer menggunakan kamera USB mikroskop dan perangkat lunak (S-EYE).

### Penyimpanan Isolat *Aurantiocytrium* sp.

Koloni tunggal isolat murni *Aurantiocytrium* sp. dari sampel daun yang berhasil diperoleh, disimpan dalam cawan petri steril sekali pakai ukuran 90x15 mm (CITOTEST) yang mengandung sekitar 17 mL medium agar AYA dan ditutup dengan Parafilm (M). Koloni setiap isolat murni tersebut digoreskan (*streaking*) ke atas medium agar AYA yang baru sekitar dua minggu sekali supaya isolat tetap terjaga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pengamatan mikroskopis dilakukan pada sampel daun yang berwarna oranye-kekacelatan dan coklat tua-kehitaman dengan masing-masing sampel sebanyak 15 sampel

daun. Sebanyak 8 isolat yang diduga kuat sebagai spesies *Aurantiochytrium* sp. (Thraustochytriidae) diperoleh dari 30 sampel daun mangrove yang ditanam langsung (*direct plating*). Kedelapan isolat tersebut adalah UHA<sub>1</sub>, UHA<sub>3</sub>, UHA<sub>5</sub>, UHA<sub>6</sub>, UHA<sub>10</sub>, UHA<sub>11</sub>, UHA<sub>12</sub>, dan isolat UHA<sub>13</sub>. Isolat tersebut seluruhnya didapatkan dari daun mangrove yang sudah melunak dan berwarna oranye-kecoklatan (Tabel 1), sedangkan dari sampel daun mangrove yang berwarna coklat-kehitaman sulit diharapkan untuk mendapatkan isolat mikroalga *Aurantiochytrium* sp.

**Tabel 1.** Pengamatan Mikroskopis Mikroba Yang Tumbuh Dalam 2 Hari Setelah *Direct Plating*

Sampel daun yang berwarna oranye-kecoklatan	Hasil Pengamatan	Sampel daun yang berwarna coklat tua-kehitaman	Hasil Pengamatan
UHA <sub>1</sub>	+	UHA <sub>16</sub>	-
UHA <sub>2</sub>	-	UHA <sub>17</sub>	-
UHA <sub>3</sub>	+	UHA <sub>18</sub>	-
UHA <sub>4</sub>	-	UHA <sub>19</sub>	-
UHA <sub>5</sub>	+	UHA <sub>20</sub>	-
UHA <sub>6</sub>	+	UHA <sub>21</sub>	-
UHA <sub>7</sub>	-	UHA <sub>22</sub>	-
UHA <sub>8</sub>	-	UHA <sub>23</sub>	-
UHA <sub>9</sub>	-	UHA <sub>24</sub>	-
UHA <sub>10</sub>	+	UHA <sub>25</sub>	-
UHA <sub>11</sub>	+	UHA <sub>26</sub>	-
UHA <sub>12</sub>	+	UHA <sub>27</sub>	-
UHA <sub>13</sub>	+	UHA <sub>28</sub>	-
UHA <sub>14</sub>	-	UHA <sub>29</sub>	-
UHA <sub>15</sub>	-	UHA <sub>30</sub>	-

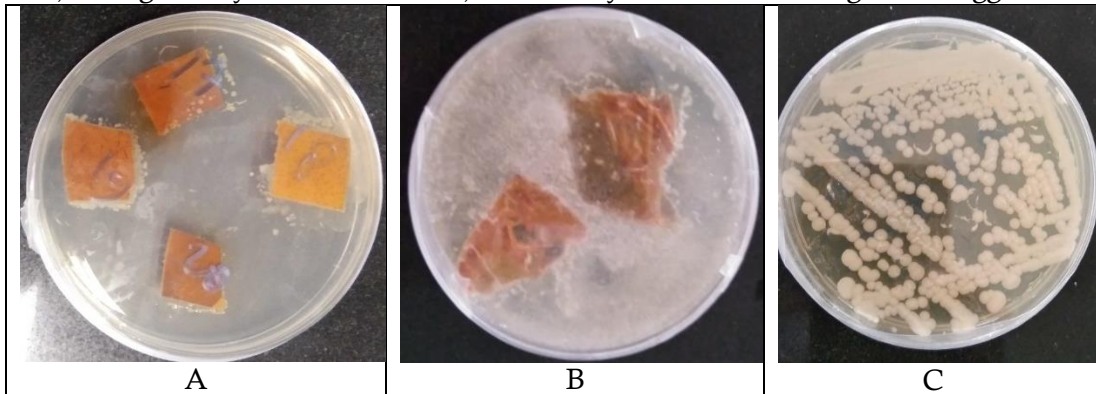
Keterangan: (+): dijumpai morfologi mikroba yang mirip dengan [Honda et al., \(1998\)](#);  
(-): tidak dijumpai

Menurut formula [Jaritkhuan & Suanjit, \(2018\)](#), frekuensi kelimpahan spesies yang diduga *Aurantiochytrium* sp. (Thraustochytriidae) pada Tabel 1 adalah 26,7%. Beberapa medium agar yang digunakan mengalami kontaminasi dengan kapang dan beberapa terhindar dari kapang. Konfirmasi isolat sebagai spesies anggota famili Thraustochytriidae adalah melalui pengamatan mikroskopis dari koloni yang tumbuh setelah tahapan *pure streaking method* (Gambar 2C) serta diperbandingkan dengan spesies *Schizochytrium* sp. atau *Aurantiochytrium* sp. hasil laporan [Honda et al., \(1998\)](#).

Mikroba yang morfologinya tidak mirip dengan laporan [Honda et al., \(1998\)](#) dan Gambar 3 akan dieliminasi dan tidak disimpan dalam penelitian ini. Berdasarkan Gambar 3, semua isolat yang diperoleh memiliki morfologi yang memiliki banyak kesamaan. Peneliti berkeyakinan bahwa spesies yang diperoleh tersebut adalah spesies *Aurantiochytrium* sp. karena terdapat kemiripan dengan morfologi spesies hasil laporan [Honda et al., \(1998\)](#) dan [Suhendra et al., \(2019\)](#). Namun demikian, perlu diadakan penelitian lanjutan yang menganalisis hasil sekuens dan filogeni mikroalga tersebut sebagai bagian dari tahapan identifikasi molekular.

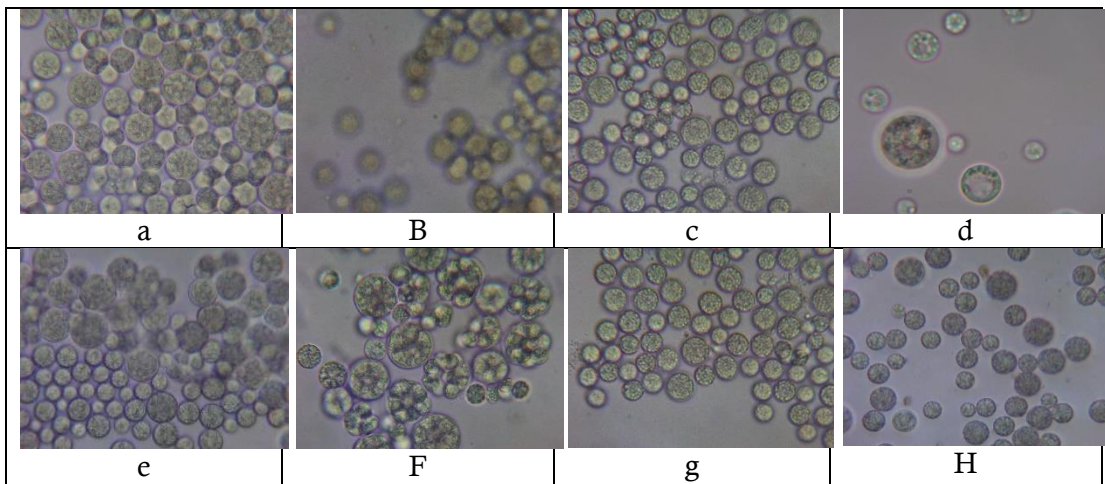
Koloni yang diamati karena diduga terdapat mikroalga *Aurantiochytrium* sp. dalam penelitian ini yaitu koloni yang berbentuk bulat pipih, sedikit cembung, berwarna putih dan atau krem, dengan diameter sekitar 2-4 mm. Sesuai dengan penelitian [Sirirak et al., \(2020\)](#), bahwa morfologi *Aurantiochytrium* sp adalah koloninya berwarna putih

*opaque* (buram), bentuk menyebar tidak beraturan, tepi bergelombang, ukuran koloni 2-4 mm, sel vegetatifnya berbentuk bulat, dan kebanyakan tersebar sebagai sel tunggal.



**Gambar 2.** Makroskopis Pertumbuhan Koloni

Keterangan gambar: (A). Medium Agar Belum Terkontaminasi Kapang Pada Hari Ke-2 Setelah *Direct Plating*; (B). Medium Agar Sudah Terkontaminasi Kapang Pada Hari Ke-2 Setelah *Direct Plating*; (C). Koloni *Aurantiochytrium* sp. Tumbuh Di Atas Medium Agar Setelah *Pure Streaking*



**Gambar 3.** Pengamatan Mikroskopis Isolat-Isolat Yang Diduga *Aurantiochytrium* (perbesaran 40 x 10, tanpa skala)

Keterangan gambar: a. UHA<sub>1</sub>, b. UHA<sub>3</sub>, c. UHA<sub>5</sub>, d. UHA<sub>6</sub>, e. UHA<sub>10</sub>, f. UHA<sub>11</sub>, g. UHA<sub>12</sub>, dan h. UHA<sub>13</sub>

## Pembahasan

Sulitnya mendapatkan isolat mikroalga *Aurantiochytrium* sp. dari sampel daun mangrove yang berwarna coklat-kehitaman karena medium agar dalam *petri dish* sudah banyak ditumbuhi oleh mikroba dari golongan bakteri dan jamur (gambar mikroskopi tidak dipublikasikan dalam penelitian ini). Ekstrak ragi/*yeast* pada medium agar menyediakan protein, asam amino, gula, asam lemak, dan vitamin namun pengaruhnya terhadap pertumbuhan mikroalga bervariasi bagi tiap spesies (Anwar et al., 2018). Selain unsur hara tersebut, pertumbuhan mikroalga tentu dipengaruhi pula dari kondisi fisika kimia medium tumbuhnya seperti salinitas, intensitas cahaya, pH, dan suhu (Christiani et al., 2017). *Aurantiochytrium* sp. umumnya hidup di kawasan mangrove di mana suhu harian dan musiman serta perubahan salinitas terjadi di sini (Jaritkhuan & Suanjit, 2018). Selain

itu, perairan di sekitar kawasan mangrove umumnya mengandung nutrisi yang subur sehingga keberadaan biota laut seperti mikroalga melimpah (Astuti et al., 2012).

Frekuensi kelimpahan spesies yang diduga *Aurantiochytrium* sp. (Thraustochytriidae) ini adalah 26,7% berdasarkan formula Jaritkhan & Suanjit (2018). Persentase ini dianggap rendah bisa jadi disebabkan karena sampel daun di medium agar mengalami pertumbuhan kontaminan (kapang) yang lebih cepat sebelum mikroalga berhasil diamati dan diisolasi (Gambar 2B). Hasil di atas sedikit berbeda dengan Puspaananda (2012), di mana isolat mikroalga *Aurantiochytrium* sp. yang diperoleh adalah 31,25% melalui metode *direct plating* dari daun mangrove yang berwarna kuning-kecoklatan. Perbedaan tersebut salah satunya dapat disebabkan karena medium agar dalam penelitian Puspaananda (2012) menggunakan antibiotik dan antifungal, sedangkan dalam penelitian ini tidak. Salah satu kiat untuk meningkatkan probabilitas dalam memperoleh spesies *Aurantiochytrium* sp. melalui metode *direct plating* tanpa menggunakan antibiotik dan antifungal adalah dengan tetap memperhatikan dan mempertahankan kerja aseptis saat *plating* sampel daun di dalam *clean bench* serta sesegera mungkin lakukan *pure streaking method* terhadap mikroba yang tumbuh di permukaan samping sampel daun hasil *direct plating* (tidak lebih dari 2 hari) sebelum koloni kapang tumbuh dominan (Gambar 2A). Tentu dengan tetap memperhatikan kondisi lingkungan lainnya seperti nutrisi, intensitas cahaya, dan pH (Hadiyanto & Azim, 2012).

Dalam penelitian ini koloni yang diamati yang diduga mikroalga *Aurantiochytrium* sp. memiliki bentuk bulat pipih, sedikit cembung, berwarna putih dan atau krem, dengan diameter sekitar 2-4 mm. Hasil ini banyak bersesuaian dengan penampakan koloni *Aurantiochytrium* atau *Thraustochytrid* lainnya yang dilaporkan oleh Gupta et al., (2016). Menurut Gupta et al., (2016), koloni dewasa mikroalga *Aurantiochytrium* sp. umumnya berbentuk bulat atau tidak beraturan, dan sebagian besar koloni berukuran sedang hingga besar.

Saat ini setidaknya ada tiga nama spesies *Aurantiochytrium* sp. yang banyak dilaporkan dalam publikasi ilmiah. Nama spesies tersebut antara lain, *Aurantiochytrium limacinum* (Leong et al., 2019), *Aurantiochytrium mangrovei* (Ishitsuka et al., 2017), dan *Aurantiochytrium acetophilum* (Ganuza et al., 2019). Secara taksonomi, spesies *Aurantiochytrium* sp. termasuk dalam kingdom Chromista, sub-kingdom Harosa, superfilum Heterokonta, filum Bygira, sub-flum Sagenista, ordo Thraustochytrida (Thraustochytridiales), famili Thraustochytriidae, dan genus *Aurantiochytrium* (Marchan et al., 2018). Sebagai spesies yang memiliki kemampuan memproduksi bahan biokimia yang bernilai ekonomi tinggi (omega-3 DHA, *squalene*, karotenoid, enzim komersial, dan lain-lain), saat ini eksplorasi *Aurantiochytrium* sp. masih terus dilanjutkan oleh banyak peneliti dan kalangan industri hingga diharapkan mampu mencapai tahapan yang lebih matang, efisien, dan siap dikomersialkan.

## KESIMPULAN

Mikroalga *Aurantiochytrium* sp. banyak diperoleh dari hasil *direct plating* daun mangrove layu yang berwarna oranye-kecoklatan di lantai perairan mangrove. Isolasi-isolasi yang sudah dipurifikasi, perlu dilakukan tahapan lanjutan seperti identifikasi molekular, karakterisasi spesies, optimasi pertumbuhan, dan purifikasi produk agar isolat *Aurantiochytrium* sp. yang didapatkan bisa bermanfaat dalam spektrum yang lebih luas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Aasen, I. M., Ertesvåg, H., Heggset, T. M. B., Liu, B., Brautaset, T., Vadstein, O., & Ellingsen, T. E. (2016). Thraustochytrids As Production Organisms For Docosahexaenoic Acid (DHA), Squalene, and Carotenoids. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2016 100:10, 100(10), 4309–4321. <https://doi.org/10.1007/S00253-016-7498-4>
- Aki, T., Hachida, K., Yoshinaga, M., Katai, Y., Yamasaki, T., Kawamoto, S., Kakizono, T., Maoka, T., Shigeta, S., Suzuki, O., & Ono, K. (2003). Thraustochytrid As A Potential Source Of Carotenoids. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2003 80:8, 80(8), 789–794. <https://doi.org/10.1007/S11746-003-0773-2>
- 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>
- Armenta, R. E., & Valentine, M. C. (2012). Single-Cell Oils as a Source of Omega-3 Fatty Acids: An Overview of Recent Advances. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2012 90:2, 90(2), 167–182. <https://doi.org/10.1007/S11746-012-2154-3>
- 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. [http://www.itk.fpik.ipb.ac.id/ej\\_itkt41](http://www.itk.fpik.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.
- Christiani, Insan, H. A. I., & Hidayah, H. A. (2017). Pertumbuhan Mikroalga Hasil Budidaya Skala Laboratorium Dengan Media Kultur Limbah Cair Tapioka. *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII*, 835–844.
- Ganuzza, E., Yang, S., Amezquita, M., Giraldo-Silva, A., & Andersen, R. A. (2019). Genomics, Biology and Phylogeny *Aurantiochytrium acetophilum* sp. nov. (Thraustochytriaceae), Including First Evidence of Sexual Reproduction. *Protist*, 170(2), 209–232. <https://doi.org/10.1016/J.PROTIS.2019.02.004>
- Gupta, A., Barrow, C. J., & Puri, M. (2012). Omega-3 Biotechnology: Thraustochytrids



- As A Novel Source Of Omega-3 Oils. *Biotechnology Advances*, 30(6), 1733–1745.  
<https://doi.org/10.1016/J.BIOTECHADV.2012.02.014>
- Gupta, A., Singh, D., Byreddy, A. R., Thyagarajan, T., Sonkar, S. P., Mathur, A. S., Tuli, D. K., Barrow, C. J., & Puri, M. (2016). Exploring Omega-3 Fatty Acids, Enzymes And Biodiesel Producing Thraustochytrids From Australian And Indian Marine Biodiversity. *Biotechnology Journal*, 11(3), 345–355.  
<https://doi.org/10.1002/BIOT.201500279>
- Hadiyanto, & Azim, M. (2012). *Mikroalga Sumber Pangan & Energi Masa Depan* (Edisi Pert). Semarang: UPT UNDIP Press. Halaman: 15 - 16.
- Honda, D., Yokochi, T., Nakahara, T., Erata, M., & Higashihara, T. (1998). Schizochytrium limacinum sp. nov., A New Thraustochytrid From A Mangrove Area In The West Pacific Ocean. *Mycological Research*, 102(4), 439–448.  
<https://doi.org/10.1017/S0953756297005170>
- Ishitsuka, K., Koide, M., Yoshida, M., Segawa, H., Leproux, P., Couderc, V., Watanabe, M. M., & Kano, H. (2017). Identification Of Intracellular Squalene In Living Algae, Aurantiochytrium mangrovei With Hyper-spectral Coherent Anti-Stokes Raman Microscopy Using A Sub-nanosecond Supercontinuum Laser Source. *Journal of Raman Spectroscopy*, 48(1), 8–15. <https://doi.org/10.1002/JRS.4979>
- Jaritkhuan, 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>
- Kalidasan, K., Vinithkumar, N. V., Peter, D. M., Dharani, G., & Dufossé, L. (2021). Thraustochytrids of Mangrove Habitats from Andaman Islands: Species Diversity, PUFA Profiles and Biotechnological Potential. *Marine Drugs* 2021, Vol. 19, Page 571, 19(10), 571. <https://doi.org/10.3390/MD19100571>
- Leong, H. Y., Su, C. A., Lee, B. S., Lan, J. C. W., Law, C. L., Chang, J. S., & Show, P. L. (2019). Development of Aurantiochytrium limacinum SR21 Cultivation Using Salt-rich Waste Feedstock For Docosahexaenoic Acid Production And Application Of Natural Colourant In Food Product. *Bioresource Technology*, 271, 30–36.  
<https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2018.09.093>
- Marchan, L. F., Chang, K. J. L., Nichols, P. D., Mitchell, W. J., Polglase, J. L., & Gutierrez, T. (2018). Taxonomy, Ecology And Biotechnological Applications Of Thraustochytrids: A Review. *Biotechnology Advances*, 36(1), 26–46.  
<https://doi.org/10.1016/J.BIOTECHADV.2017.09.003>
- 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>
- Moran, C. A., Morlacchini, M., Keegan, J. D., & Fusconi, G. (2018). The Effect of Dietary Supplementation With Aurantiochytrium limacinum On Lactating Dairy Cows In Terms Of Animal Health, Productivity And Milk Composition. *Journal of*

- Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(2), 576–590.  
<https://doi.org/10.1111/JPN.12827>
- Patel, A., Rova, U., Christakopoulos, P., & Matsakas, L. (2019). Simultaneous Production of DHA and Squalene From *Aurantiochytrium* sp. Grown On Forest Biomass Hydrolysates. *Biotechnology for Biofuels*, 12(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.1186/S13068-019-1593-6/FIGURES/7>
- Pawar, P. R., Velani, S., Kumari, S., Lali, A. M., & Prakash, G. (2021). Isolation And Optimization of A Novel *Thraustochytrid* Strain For DHA Rich And Astaxanthin Comprising Biomass As Aquafeed Supplement. *3 Biotech*, 11(71), 1–10.  
<https://doi.org/10.1007/s13205-020-02616-4>
- Puspaananda, H. (2012). *Isolasi Mikroalga Thraustochytrids Penghasil Asam Dokosaheksanoat (DHA)*. Skripsi. Universitas Indonesia. Diakses dari [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20\\_310086-S43007-Isolasi%20mikroalga.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20_310086-S43007-Isolasi%20mikroalga.pdf). (10 Juni 2022).
- Ramos-Vega, A., Rosales-Mendoza, S., Bañuelos-Hernández, B., & Angulo, C. (2018). Prospects On The Use Of *Schizochytrium* sp. To Develop Oral Vaccines. *Frontiers in Microbiology*, 9(OCT), 2506.  
<https://doi.org/10.3389/FMICB.2018.02506/BIBTEX>
- Ratledge, C. (2013). Microbial Oils: An Introductory Overview Of Current Status And Future Prospects. *OCL*, 20(6), D602. <https://doi.org/10.1051/OCL/2013029>
- Russo, G. L., Langellotti, A. L., Sacchi, R., & Masi, P. (2022). Techno-economic Assessment of DHA-rich *Aurantiochytrium* sp. Production Using Food Industry By-products And Waste Streams As Alternative Growth Media. *Bioresource Technology Reports*, 18, 100997. <https://doi.org/10.1016/J.BITEB.2022.100997>
- Saefurahman, G. (2008). Distribusi, Kerapatan dan Perubahan Luas Vegetasi Mangrove Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu Menggunakan Citra Formosat 2 dan Landsat 7/ETM+. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Diakses dari [http://www.pksdmo.lipi.go.id/~file/id081-8d5ba-2650\\_257.pdf?b](http://www.pksdmo.lipi.go.id/~file/id081-8d5ba-2650_257.pdf?b). (10 Juni 2022).
- Shakeri, S., Amoozyan, N., Fekrat, F., & Maleki, M. (2017). Antigastric Cancer Bioactive *Aurantiochytrium* Oil Rich in Docosahexaenoic Acid: From Media Optimization to Cancer Cells Cytotoxicity Assessment. *Journal of Food Science*, 82(11), 2706–2718.  
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.13925>
- Siqueira, S. F., Queiroz, M. I., Zepka, L. Q., & Jacob-Lopes, E. (2018). Introductory Chapter: Microalgae Biotechnology—A Brief Introduction. *Microalgal Biotechnology*. In E. Jacob-Lopes (Ed.), *Microalgal Biotechnology* (pp. 1–11). IntechOpen Limited.
- Sirirak, K., Suanjit, S., Powtongsook, S., & Jaritkhuan, S. (2020). Characterization and PUFA Production of *Aurantiochytrium limacinum* BUCHAXM 122 Isolated From Fallen Mangrove Leaves. *ScienceAsia*, 46(4), 403–411.  
<https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2020.051>

- 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>
- Suhendra, Zahro, H., Sulistiawati, E., Neubauer, P., & Hutari, A. (2019). Kajian Singkat Potensi Rancang Bangun Pabrik OMEGA-3 (DHA) Kemurnian Tinggi Berbahan Baku Spesies Aurantiochytrium Dari Hutan Bakau Indonesia Untuk Menunjang Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Konversi*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.24853/KONVERSI.8.1.10>
- Wang, Q., Ye, H., Xie, Y., He, Y., Sen, B., & Wang, G. (2019). Culturable Diversity and Lipid Production Profile of Labyrinthulomycete Protists Isolated from Coastal Mangrove Habitats of China. *Marine Drugs* 2019, Vol. 17, Page 268, 17(5), 268. <https://doi.org/10.3390/MD17050268>

**How To Cite This Article, with APA style :**

Hutari, A., Nisaa R.A., Suhendra., Agustin Y., Ayunda, K.A. (2022). Exploration of High Economic Value Microalgae In The Mangrove Area of Pari Island, Seribu Island, Jakarta. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(3), 662-672. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i3.3096>.