

KULTIVASI MIKROALGA HUTAN BAKAU SECARA HETEROTROPIK SKALA LABORATORIUM

Suhendra¹, Yeni Triwidyastuti¹, Az-zahra Sekar Putri¹, Shinta Amelia¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan (UAD). Kampus 4 UAD, Jalan Ringroad Selatan, Bantul, Yogyakarta

Abstrak

Paper ini menampilkan tata cara produksi mikroalga *Aurantiochytrium* secara heterotropik. Mikroalga spesies *Aurantiochytrium* merupakan spesies mikroalga yang banyak terapat di hutan bakau. Produk utama yang dihasilkan oleh mikroalga ini adalah omega-3. Selain itu, mikroalga ini juga dikenal sebagai penghasil squalene dan karotenoid. Untuk menghasilkan produk yang diinginkan dari mikroalga ini, pertama-tama perlu melakukan pengambilan sampel dimana terdapat keberadaan mikroalga, *Sampling* dilakukan di pulau bunyu, Kalimantan Utara. Sampel daun yang dihasilkan *diplating* di media agar. Setelah itu, isolat murni dari *plating* tersebut dipisahkan. Isolat murni ini kemudian digunakan sebagai bahan baku produksinya. Nutrien yang diperlukan untuk kultivasi adalah Yeast Extra dan juga Glukosa, Dari hasil eksperimen ini ditemukan bahwa Omega-3 mampu dihasilkan dari kultivasi. Proses kultivasi dilakukan sebanyak tiga tahap yang pertama yaitu *standing culture* (ST), yang kedua *Pre-culture* (PC) dan yang terakhir yaitu *Main Culture* (MC). Pada penelitian ini ditampilkan hasil biomassa yang diperoleh dan karakter morfologis sel pada tiap tahap kultivasi.

Kata kunci : *Aurantiochytrium*, mikroalga, Omega-3

PENDAHULUAN

Mikroalga spesies *Aurantiochytrium* adalah mikroorganisme laut *unicellular heterotrophic* yang memerlukan bahan organik untuk tumbuh (Sanchez *et al.*, 2015). Mikroorganisme ini merupakan Organisme straminipilous laut yang umumnya berasosiasi dengan daun bakau yang membusuk di habitat bakau tropis dan sub-tropis. Spesies yang paling sering berasosiasi adalah *halophytophthorans* (Leaño, 2001; Nakagiri, 2000) dan *thraustochytrids* (Fan *et al.*, 2002; Leaño *et al.*, 2003; Raghukumar, 1988). Habitat umum dari *Aurantiochytrium* adalah hutan bakau dan tumbuh dengan memanfaatkan *nutrien* dari bahan organik di ekosistem hutan bakau, seperti dedaunan yang jatuh dan bahan organik dari daratan atau sedimen hutan bakau (Fossier *et al.*, 2018). Organisme ini dilaporkan berperan aktif dalam mengubah kimia detritus mangrove (Raghukumar *et al.*, 1995) karena kaya akan kandungan nutrisi dalam biomasnya (Nakagiri, 2000).

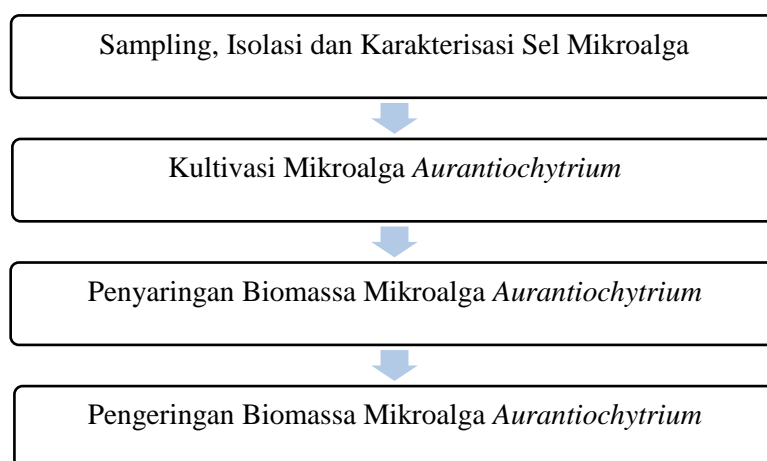
Aurantiochytrium merupakan organisme yang kaya akan asam lemak tak jenuh ganda Omega-3 (PUFA) khususnya asam *docosahexaenoic* (DHA) (Nakahara *et al.*, 1996). Selain Omega-3 *Aurantiochytrium* memiliki kandungan berupa *squalene* yang digunakan sebagai Salah satu bahan bantu (*adjuvant*) yang telah lama dikenal untuk vaksin dan pembawa obat. *Squalene* sudah diujikan secara klinis sebagai *vaksin influenza* dan menunjukkan hasil efikasi yang baik. Saat ini, *squalene* menjadi pilihan untuk digunakan sebagai adjuvant vaksin *COVID-19* (Gupta, 2020). Bahkan Strain tertentu *Aurantiochytrium* juga menghasilkan karotenoid seperti *astaxanthin* dan *canthaxanthin*. Karotenoid ini memiliki antioksidan yang tinggi oleh karena itu telah banyak diterapkan dalam industri akuakultur, nutraceutical, farmasi, dan kosmetik. Organisme ini dianggap sebagai salah satu sumber alternatif PUFA yang potensial untuk eksploitasi komersial dan industri. Spesies mikroalga ini

banyak ditemukan pada ekosistem hutan bakau dan berperan sebagai penyedia sumber nutrisi ikan dan udang yang hidup pada hutan bakau. Indonesia sebagai negara dengan hutan bakau terluas di dunia memiliki potensi keanekaragaman hayati terbanyak untuk mikroalga dengan kualitas dan kuantitas lipid yang tinggi. Oleh karenanya, potensi masa depan mikroalga species *Aurantiochytrium* sangat berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku biofuel maupun bahan baku nutrisi fungsional di masa depan.

Sayangnya, meskipun Indonesia memiliki hutan bakau terluas di dunia yang menjadi habitat mikroalga tersebut, akan tetapi kajian potensi mikroalga *Aurantiochytrium* di Indonesia masih sangat minim adanya kebanyakan mikroalga yang dikaji yaitu mikroalga spesies *Chlorella* sp. maupun spesies *spirulina* sp.

METODE PENELITIAN

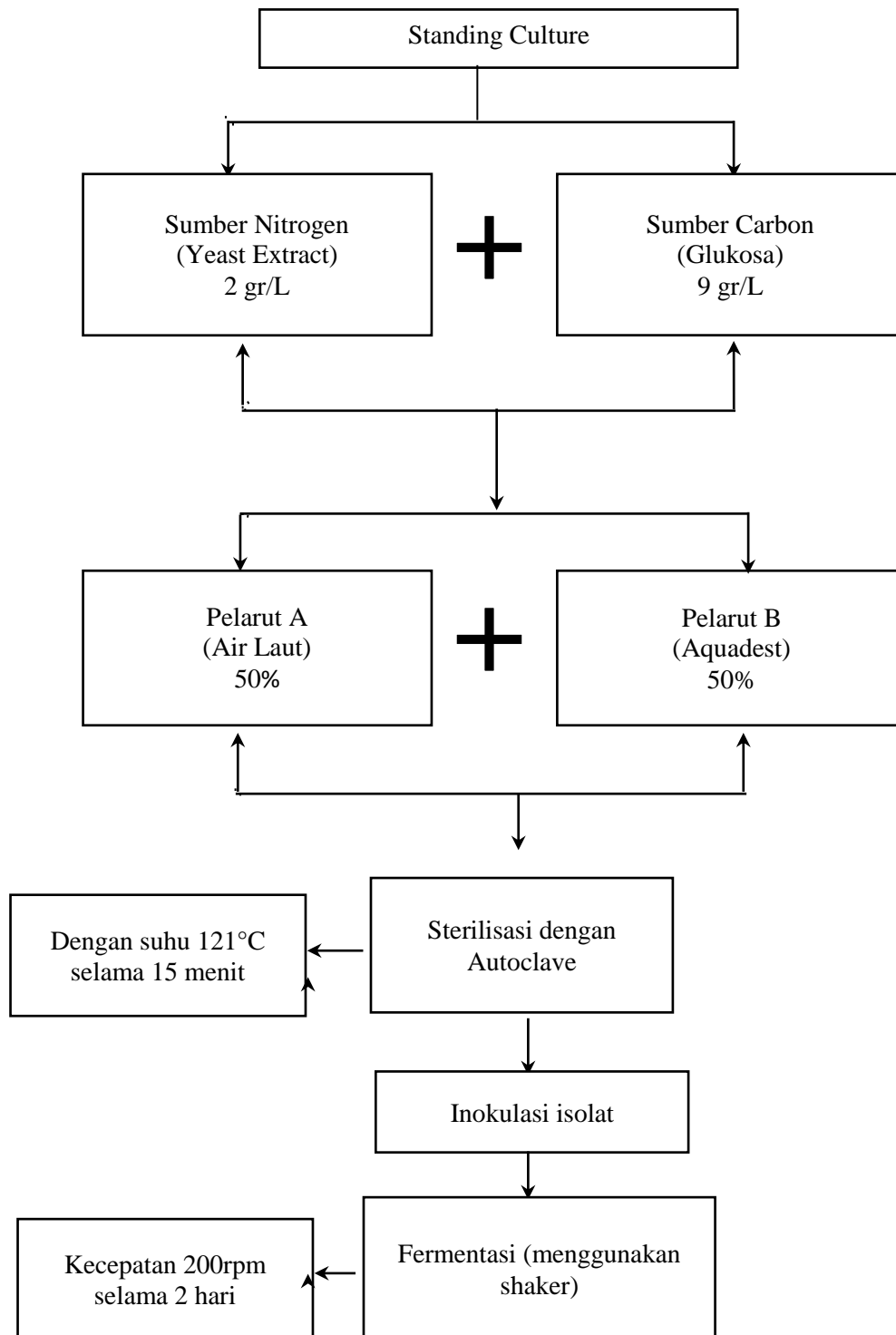
Alur umum penelitian ini ditampilkan pada diagram alir gambar 1, Seperti pada gambar 1, penelitian dimulai dengan tahap sampling, isolasi dan karakterisasi mikroalga. Sampel diambil dari Pulau Bunyu, Kalimantan Utara. Setelah itu, sampel didapat kemudian dilakukan *plating* dan isolasi, Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Ahmad Dahlan waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan April 2022. *Plating* sampel daun dilakukan di media agar, dengan nutrisi berupa *yeast* ekstrak agar dan glukosa. Setelah 4 hari, sampel dicek. bagian Isolat murni yang dihasilkan kemudian dilakukan kultivasi.



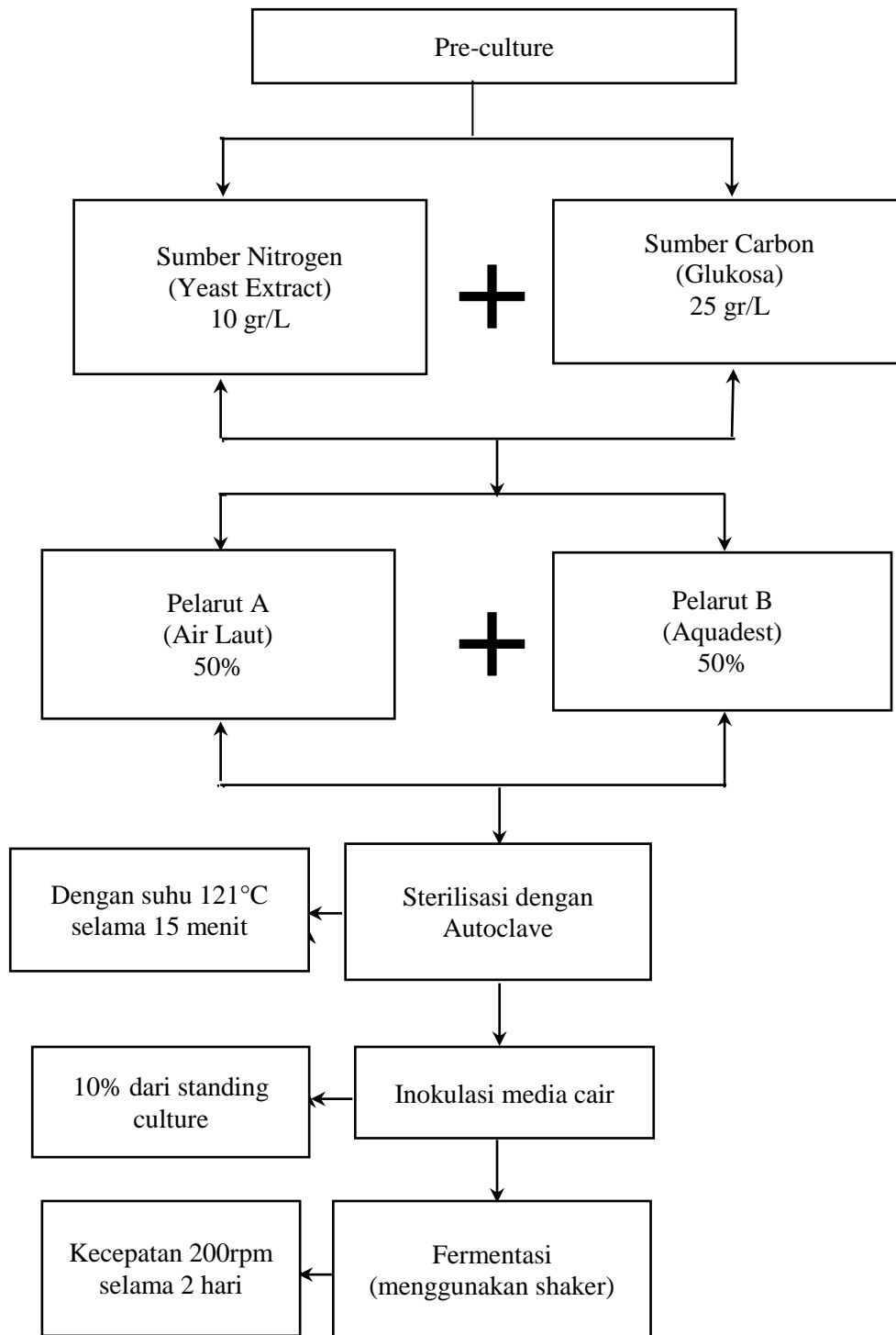
Gambar 1. Bagan alur umum

Kultivasi dilakukan pada tiga tahap. Masing-masing yaitu *Standing Culture* (SC), *Pre-Culture* (PC) dan *Main Culture* (MC). Setelah tahap kultivasi dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu Penyaringan Biomassa Mikroalga *Aurantiochytrium*, penyaringan dilakukan setelah dilakukan pengecekan untuk memastikan adanya mikroalga *Aurantiochytrium*. Langkah terakhir yaitu pengeringan, pengeringan biasanya menggunakan inkubator dengan suhu 52°C selama kurang lebih 5

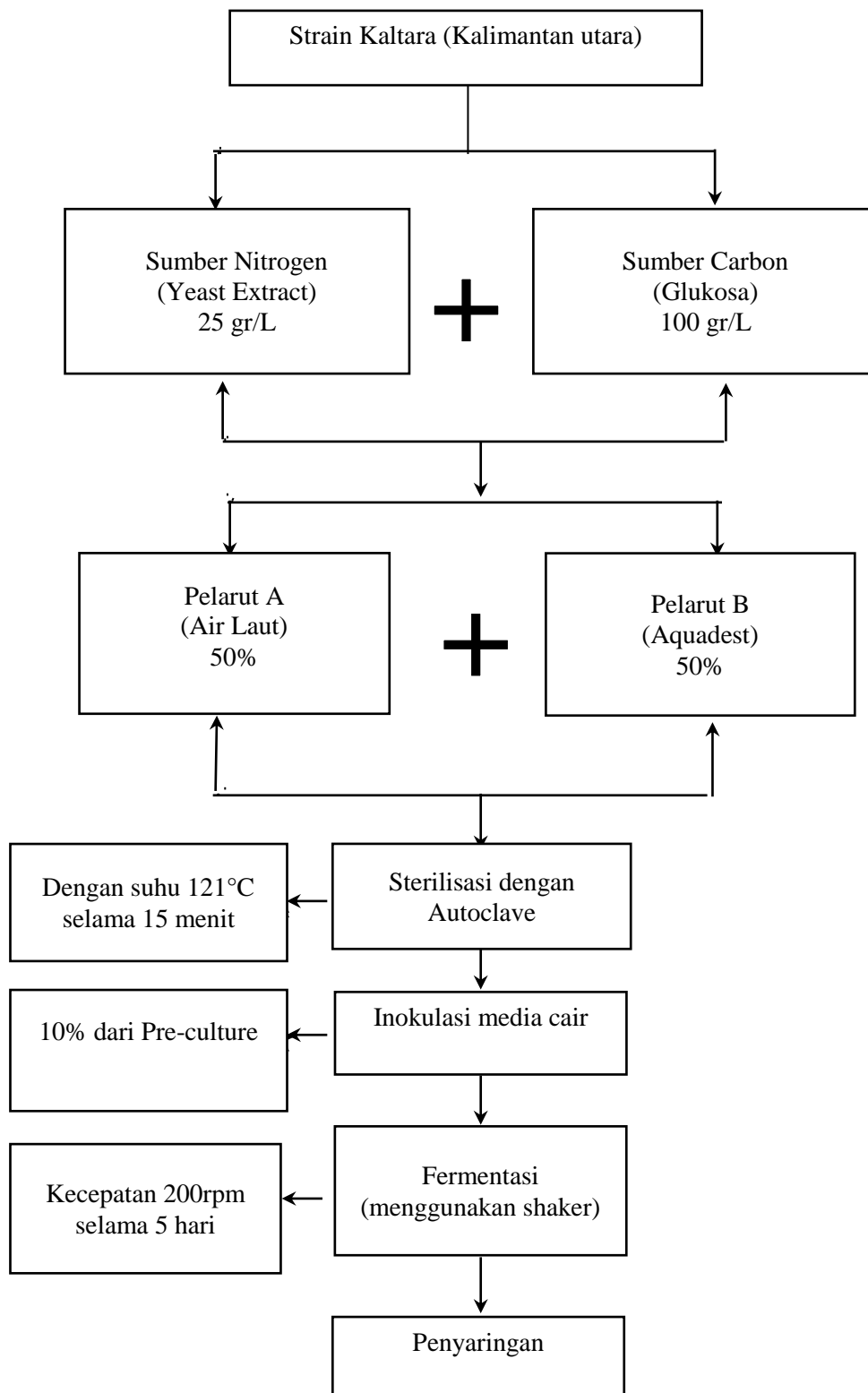
hari atau biomassa benar-benar kering. Formula masing-masing dalam pembuatan media sebagai sarana kultivasi ditampilkan pada gambar 2, 3 dan 4 berikut:



Gambar 2. Alur proses pembuatan standing culture.



Gambar 3. Alur proses pembuatan pre-culture.



Gambar 4. Alur pembuatan media main culture.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa strain dari mikroalga yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber nutrisi penghasil omega-3, dengan ciri-ciri mikrograf sel berbau amis dan berwarna kuning keemasan, hal tersebut merupakan ciri-ciri mikroalga yang mengandung omega-3 dan dapat digunakan sebagai bahan baku produk yang di inginkan. Contoh sel mikroalga *Aurantiochytrium* ditunjukkan pada gambar berikut:



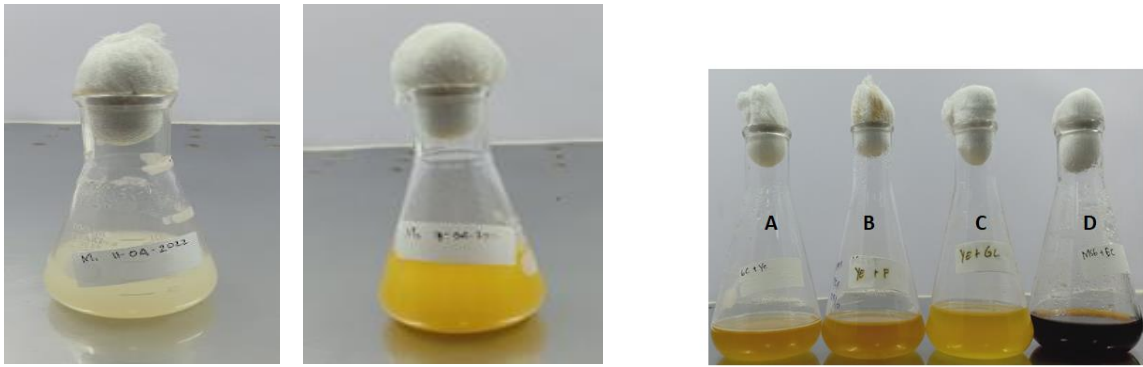
Gambar 5. Hasil pengamatan mikrograf sel mikroalga *Aurantiochytrium* dari hutan bakau kalimantan Utara.

Pada proses *kultivasi* dilakukan sebanyak tiga tahapan yaitu pada tahap pertama *standing culture* tahap kedua *pre culture* dan pada tahap terakhir yaitu *main culture*. Yang membedakan dari ke-3 tahapan tersebut yaitu massa *nutrisi* yang diberikan. Gambar 6 menampilkan contoh media yang dibuat masing masing untuk media *standing culture*, *pre-culture* maupun *main culture*.

Secara organoleptis, biomassa hasil *kultivasi* berbau amis seperti ikan dan terdapat endapan biomassa putih kekuningan. Sementara supernatan (cairan) berwarna putih kekuningan untuk nutrisi glukosa dan hitam untuk nutrisi molases.

Pertumbuhan sel *Aurantiochytrium* dipengaruhi oleh banyaknya nutrisi yang diberikan pada saat fermentasi dimulai dari *standing culture* sampai dengan *main culture*. pertumbuhan sel dapat dilihat melalui mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Berikut beberapa gambar *Aurantiochytrium* pada *standing culture* pada gambar 7 A, B dan C.

Seperti dapat dibandingkan pada ketiga gambar tersebut, ketiga media tersebut memiliki kerapatan sel berbeda. Sel mikroalga pada *main culture* tumbuh lebih banyak dan lebih besar, dibanding sel pada kedua media lainnya. Sedangkan media *standing culture* memiliki kerapatan paling sedikit karena sel mikroalga pada kondisi baru tumbuh.

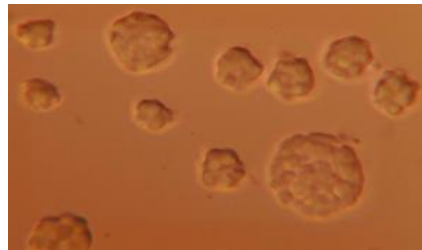


A

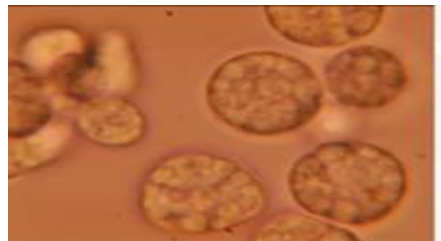
B

C

Gambar 6. A: Media *Standing culture* (SC), B: Media *pre culture* (PC), C: Media *main culture* (MC) menggunakan *yeast extract* dengan sumber karbon berbeda (A) gliserin (B) gula cair (C) glukosa (D) molases



A



B



C

Gambar 7. A: Pertumbuhan sel pada media *SC* . B: Pertumbuhan sel pada media *PC* C. Pertumbuhan sel pada media *MC*

KESIMPULAN

1. Mikroalga *Aurantiochytrium* memiliki kandungan lipid yang tinggi, pertumbuhan yang cepat dan ketahanan terhadap perubahan lingkungan
2. Kultivasi mikroalga *Aurantiochytrium* dilakukan dalam 3 tahap yaitu *standing culture*, *pre culture* dan *main culture* total dari ketiga tahap tersebut adalah 9 hari

UCAPAN TERIMAKASIH

Sebagian riset ini didanai dari dana proyek *Matching Fund* Kedaireka tahun 2022, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Karenanya, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak manajemen Kedaireka.

DAFTAR PUSTAKA

- Fan, K. W., Vrijmoed, L. L. P., & Jones, E. B. G. (2002). Physiological studies of subtropical mangrove thraustochytrids. *Botanica Marina*, 45(1), 50–57. <https://doi.org/10.1515/BOT.2002.006>
- Fossier, L., Lee, K. J., 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>
- Gupta, R. (2020). Anakinra: A silver lining in COVID-19? *Critical Care*, 24(1), 9–11. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03312-8>
- Leaño, E. M. (2001). Straminipilous organisms from fallen mangrove leaves from Panay Island, Philippines. *Fungal Diversity*, 6, 75–81.
- Leaño, E. M., Gapasin, R. S. J., Polohan, B., & Vrijmoed, L. L. P. (2003). Growth and fatty acid production of thraustochytrids from Panay mangroves, Philippines. *Fungal Diversity*, 12, 111–122.
- Nakagiri, A. (2000). Ecology and biodiversity of Halophytophthora species. *Fungal Diversity*, 5(1969), 153–164.
- Nakahara, T., Yokochi, T., Higashihara, T., Tanaka, S., Yaguchi, T., & Honda, D. (1996). Production of docosahexaenoic and docosapentaenoic acids by Schizochytrium sp. isolated from yap islands. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(11), 1421–1426. <https://doi.org/10.1007/BF02523506>
- Raghu-Kumar, S. (1988). Schizochytrium mangrovei sp. nov., a thraustochytrid from mangroves in India. *Transactions of the British Mycological Society*, 90(4), 627–631. [https://doi.org/10.1016/s0007-1536\(88\)80068-8](https://doi.org/10.1016/s0007-1536(88)80068-8)
- Raghukumar, S., Sathe-Pathak, V., Sharma, S., & Raghukumar, C. (1995). Thraustochytrid and fungal component of marine detritus. III. Field studies on decomposition of leaves of the mangrove Rhizophora apiculata. *Aquatic Microbial Ecology*, 9(2), 117–125. <https://doi.org/10.3354/ame009117>
- Sanchez, D. M., Kyndt, J., & Martinez, A. (2015). *Heterotrophic growth of microalgae: metabolic aspects*. 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11274-014-1773-2>

- Fan, K. W., Vrijmoed, L. L. P., & Jones, E. B. G. (2002). Physiological studies of subtropical mangrove thraustochytrids. *Botanica Marina*, 45(1), 50–57. <https://doi.org/10.1515/BOT.2002.006>
- Fossier, L., Lee, K. J., 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>
- Gupta, R. (2020). Anakinra: A silver lining in COVID-19? *Critical Care*, 24(1), 9–11. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03312-8>
- Leaño, E. M. (2001). Straminipilous organisms from fallen mangrove leaves from Panay Island, Philippines. *Fungal Diversity*, 6, 75–81.
- Leaño, E. M., Gapasin, R. S. J., Polohan, B., & Vrijmoed, L. L. P. (2003). Growth and fatty acid production of thraustochytrids from Panay mangroves, Philippines. *Fungal Diversity*, 12, 111–122.
- Nakagiri, A. (2000). Ecology and biodiversity of Halophytophthora species. *Fungal Diversity*, 5(1969), 153–164.
- Nakahara, T., Yokochi, T., Higashihara, T., Tanaka, S., Yaguchi, T., & Honda, D. (1996). Production of docosahexaenoic and docosapentaenoic acids by Schizochytrium sp. isolated from yap islands. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(11), 1421–1426. <https://doi.org/10.1007/BF02523506>
- Raghu-Kumar, S. (1988). Schizochytrium mangrovei sp. nov., a thraustochytrid from mangroves in India. *Transactions of the British Mycological Society*, 90(4), 627–631. [https://doi.org/10.1016/s0007-1536\(88\)80068-8](https://doi.org/10.1016/s0007-1536(88)80068-8)
- Raghukumar, S., Sathe-Pathak, V., Sharma, S., & Raghukumar, C. (1995). Thraustochytrid and fungal component of marine detritus. III. Field studies on decomposition of leaves of the mangrove Rhizophora apiculata. *Aquatic Microbial Ecology*, 9(2), 117–125. <https://doi.org/10.3354/ame009117>
- Sanchez, D. M., Kyndt, J., & Martinez, A. (2015). *Heterotrophic growth of microalgae: metabolic aspects*. 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11274-014-1773-2>