



## Kultur Biofilm *Spirulina* sp. dengan *Flash chamois synthetic* Sebagai Substrat

### *The Use of Flash chamois synthetic as substrate in the biofilm culture of Spirulina sp.*

Zainal Usman\*, Budiwati, Siti Aisyah Saridu, Eriyanti Wahid

Program Studi Teknik Budidaya Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone

\*email: zauspemtis@gmail.com

#### ABSTRAK

Mikroalga dalam budidaya perikanan terutama dimanfaatkan sebagai pakan alami untuk pemeliharaan larva ikan, udang dan sebagai makanan utama dalam budidaya kekerangan. Selain itu, tepung mikroalga juga mulai diujikan pemanfaatannya sebagai sumber protein dalam pakan buatan. Tantangan dalam produksi biomassa mikroalga yaitu efisiensi panen dan besarnya kebutuhan air. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi biomassa dan meminimalisir penggunaan air adalah dengan melakukan kultur biofilm mikroalga. Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone dengan menguji penggunaan substrat untuk kultur biofilm *Spirulina* sp. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua perlakuan yaitu perlakuan kultur dengan substrat berupa *flash chamois synthetic* dan kultur tanpa substrat (konvensional). *Spirulina* sp. dikultur selama 7 hari dan diukur produktivitasnya berdasarkan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan berat kering *Spirulina* sp. pada perlakuan dengan substrat dan tanpa substrat berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Hasil penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan *flash chamois synthetic* sebagai substrat dalam kultur biofilm *Spirulina* sp.

**KATA KUNCI:** *Spirulina* sp., Biofilm, Substrat

#### ABSTRACT

*Microalgae in aquaculture are mainly used as natural food for fish and shrimp larvae and as the main food in shellfish cultivation. In addition, microalgae flour has also begun to be tested for its use as a protein source in artificial feed. The challenges in microalgae biomass production were harvest efficiency and the high amount of water demand. One of the efforts to increase biomass production and to minimize water use was by culturing microalgae biofilms. This research was conducted at Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone by examining the use of substrate to grow Spirulina sp. biofilm. The study was conducted following a completely randomized experimental design with two treatments, such as culture with the substrate in the form of synthetic flash chamois and culture without substrate (conventional). Spirulina sp. was cultured for 7 days and its productivity was measured based on dry weight. The results showed that the dry weight of Spirulina sp. cultured with substrate and without substrate was significantly different ( $P < 0.05$ ). The results of this study indicated the potential use of flash chamois synthetic as substrate in the culture of Spirulina sp. biofilm.*

**KEYWORDS:** *Spirulina* sp., Biofilm, Substrate

#### PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan salah satu mikroorganisme perairan yang dimanfaatkan antara lain sebagai bahan makanan, pakan ternak, obat-obatan, kosmetik, campuran pupuk, dan sumber bahan bakar. Salah satu jenis mikroalga dengan pemanfaatan yang luas adalah *Spirulina* sp. *Spirulina* sp. diketahui memiliki kandungan protein 60%-70% dari berat kering, mengandung provitamin A yang tinggi, sumber  $\beta$ -karoten yang kaya vitamin B12 dan digunakan dalam pengobatan anemia, memiliki kandungan lipid sekitar 4-7%, serta karbohidrat sekitar 13,6% (Carriero *et al.*, 2010).

Mikroalga dalam budidaya perikanan terutama dimanfaatkan sebagai pakan alami untuk pemeliharaan larva ikan, udang dan sebagai makanan utama dalam budidaya kekerangan. Selain itu, tepung mikroalga juga mulai diujikan pemanfaatannya sebagai sumber protein dalam pakan buatan (Kartadinata *et al.*, 2011; Zulmi *et al.*, 2016). Pemanfaatan tepung

mikroalga dalam pakan buatan bertujuan untuk mengurangi penggunaan protein hewani dengan menggunakan sumber protein lainnya tanpa mengurangi nilai gizi.

Baik sebagai bahan baku pakan maupun untuk pemanfaatan yang lain, Berner *et al.* (2015) menyatakan dua tantangan dalam produksi biomassa mikroalga yaitu efisiensi panen dan besarnya kebutuhan air. Umumnya, kultur mikroalga menghasilkan rata-rata 0,5 g berat kering per liter media kultur dan dibutuhkan sekitar 12-2000 kg air untuk menghasilkan 1 kg berat kering mikroalga (Berner *et al.*, 2015). Sementara itu, untuk kegiatan budidaya berkelanjutan suplai air dengan kualitas yang sesuai tidak selalu dapat tersedia.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi biomassa dan meminimalisir penggunaan air adalah dengan melakukan kultur biofilm mikroalga. Pada kultur biofilm, mikroalga dengan kepadatan tinggi

ditumbuhkan pada suatu substrat sehingga terbentuk biofilm yang aktif berfotosintesis (Gao *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2017). Keuntungan yang diperoleh dari metode ini antara lain produktivitas yang lebih tinggi, penggunaan air yang dapat diminimalisir dan pemanenan yang lebih efisien karena mikroalga yang dikultur sudah terpisah dari mediana.

Beberapa studi terkait kultur biofilm mikroalga telah dilakukan sebelumnya. Johnson dan Wen (2010) mencoba melakukan kultur biofilm *Chlorella* sp. untuk produksi biofuel pada menggunakan substrat *polystyrene foam* dan menunjukkan hasil yang menjanjikan termasuk jumlah biomassa yang tinggi, kemudahan dalam pemanenan dan potensi produksinya sebagai bahan biodiesel. Ozkan *et al.* (2012) mengkultur biofilm alga hijau *Botryococcus braunii* dalam system photobioreactor yang terdiri dari tiga bagian, yaitu permukaan substrat untuk menumbuhkan biofilm, system resirkulasi media bernutrien, dan sistem pencahayaan, dan diperoleh hasil bahwa dengan sistem ini penggunaan air yang dapat diminimalisir sebesar 45%. Dalam sebuah studi pendahuluan yang belum dipublikasikan, Fadhlullah *et al.* (n.d.) juga melakukan kultur *Chlorella sorokiniana* sebagai biofilm dalam sebuah system resirkulasi dengan substrat *flash chamois synthetic* dan menunjukkan keberhasilan.

Sebagai salah satu mikroalga dengan pemanfaatan yang luas, maka akan sangat menjanjikan apabila *Spirulina* sp. dapat dikultur sebagai biofilm yang melekat pada substrat untuk meningkatkan hasil produksinya dan mengurangi jumlah penggunaan air. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai studi awal untuk melihat kemungkinan potensi kultur biofilm *Spirulina* sp. pada substrat.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan mulai bulan September-November 2019, di Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone. Starter untuk kultur *Spirulina* sp. diperoleh dari hasil kultur murni dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.

### Persiapan Wadah Kultur

Wadah kultur yang digunakan berupa wadah balok persegi dengan ukuran 37x35 x10 cm<sup>3</sup> yang dilapisi plastik (terpal). Pada masing-masing wadah ditempatkan *flash chamois synthetic* (membran sintetik) yang menjadi substrat tumbuh biofilm. Membran ditopang dengan menggunakan rangka persegi yang terbuat dari pipa paralon ½ inchi dan dipasang bentangan tali PE diameter 0,5 mm. Sebelum digunakan, wadah dan peralatan kultur lainnya

terlebih dahulu dicuci dengan detergen, dibilas dengan air tawar dan dikeringkan. Masing-masing wadah kultur ditempatkan sedemikian rupa di bawah lampu TL 35-watt sebagai sumber cahaya. Sistem aerasi dipasang untuk suplai oksigen, masing-masing 4 selang per wadah.

### Persiapan Media

Media kultur yang digunakan berupa air salinitas 30 ppt yang diperoleh dari pencampuran air laut dan air tawar. Takaran air laut dan air tawar diperoleh dari formula:

$$V_1 N_1 = (V_2 - V_1) \times N_2$$

dengan  $V_1$  adalah volume air laut,  $N_1$  adalah salinitas air laut,  $V_2$  adalah volume air tawar yang akan ditambahkan dan  $N_2$  adalah salinitas yang diinginkan. Media kultur dengan salinitas yang telah disesuaikan kemudian disterilkan menggunakan kaporit dosis 30 ppm (6 g/200 l) selama 24 jam dengan memberikan aerasi yang kuat lalu dinetralkan dengan natrium thiosulfate 20 ppm (4 g/200 l).

Wadah yang sudah disiapkan diisi dengan air laut salinitas 30 ppt dengan volume 18 l untuk masing-masing wadah perlakuan. Selanjutnya dilakukan pemasangan kerangka PVC persegi dalam posisi terapung di atas permukaan air. Media kultur diberikan pupuk F2 medium sebanyak 1 ml/l media dan diaerasi.

### Proses Kultur

Sebanyak 150 ml starter *Spirulina* sp. diambil menggunakan gelas ukur dan dituangkan pada unit percobaan di atas substrat secara merata. Selama proses kultur media diaerasi. Kegiatan kultur berlangsung selama 7 hari. Pada hari ketiga dilakukan penambahan pupuk dengan dosis 1 ml/l media. Untuk menjamin berlangsungnya proses fotosintesis maka digunakan lampu TL 35-watt setiap wadah kultur yang dipasang pada bagian atas wadah.

Setelah 7 hari dilakukan pemanenan. *Spirulina* sp. yang diperoleh dikeringkan dengan menggunakan oven pada temperature 60°C. Penimbangan *Spirulina* sp. kering dilakukan menggunakan timbangan analitik.

### Desain Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan 2 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri atas 2 kali ulangan sehingga terdapat 4-unit percobaan.

Perlakuan yang diamati adalah untuk kultur *Spirulina* sp. yaitu: 1) Kultur *Spirulina* sp menggunakan substrat membran *flash chamois synthetic* (Perlakuan A); dan 2) Kultur *Spirulina* sp. tanpa substrat membran.

### Variabel yang diamati

Variabel yang diamati pada kegiatan penelitian ini meliputi produktivitas *Spirulina* sp. yang dinyatakan sebagai biomassa *Spirulina* sp.

pada masing-masing perlakuan. Selain itu juga dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air sebagai data pendukung yaitu temperatur dan pH.

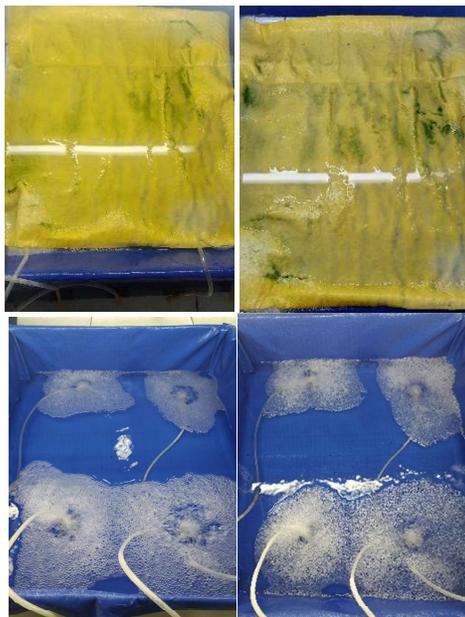
#### Analisis Data

Produktifitas fitoplankton jenis *Spirulina* sp. dianalisis dengan menggunakan uji t (independent samples t-test).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode kultur sistem biofilm tersebut diujikan pada studi ini. Substrat *flash chamois synthetic* dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa substrat tersebut memiliki pori yang memungkinkan penyerapan medium air bernutrien oleh substrat sehingga dapat bertindak sebagai membran. Adanya pori akan memungkinkan terjadinya penyerapan nutrient melalui efek kapiler (Hamano *et al.*, 2017).

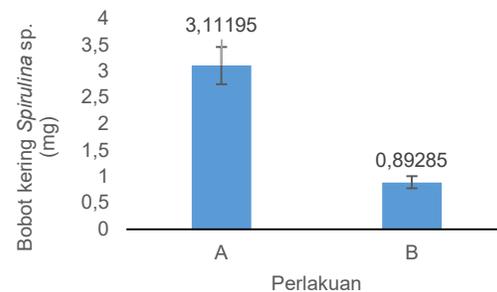
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa membran jenis *flash chamois synthetic* berpotensi dijadikan sebagai substrat kultur biofilm. Gambar 1 menunjukkan terbentuknya biofilm pada perlakuan *flash chamois synthetic* pada awal inokulasi (hari ke-2) yang semakin bertambah pada akhir pengamatan (hari ke-7). Hal ini sejalan dengan hasil studi Fadhlullah (2018) pada kultur mikroalga *C. sorokiniana* dengan sistem biofilm dan menemukan bahwa *flash chamois synthetic* berpotensi dijadikan sebagai substrat tumbuh *C. sorokiniana*.



**Gambar 1.** Kultur *Spirulina* Sp.: A1) Kultur pada substrat hari ke-2; A2) Kultur pada substrat hari ke-7; B1) Kultur pada substrat hari ke-2; B2) Kultur pada substrat hari ke-7

Biofilm *Spirulina* sp. yang diperoleh pada studi ini tidak seoptimal yang diperoleh pada *C. sorokiniana* dalam studi sebelumnya. Hal ini diduga karena adanya variabel yang berbeda dalam proses pemeliharaan dengan studi sebelumnya, yaitu adanya penambahan suplai CO<sub>2</sub> pada kultur. Bagi mikroalga, CO<sub>2</sub> dibutuhkan untuk proses fotosintesis sehingga suplai CO<sub>2</sub> secara berkala dengan dosis yang tepat akan menjamin tersedianya CO<sub>2</sub> yang cukup bagi setiap sel untuk mendukung terjadinya fotosintesis yang optimal sehingga pertumbuhannya pun lebih optimal.

Wang *et al.* (2017) melaporkan beberapa jenis mikroalga yang telah diujicobakan untuk dikultur menggunakan substrat dan diantaranya yang sukses dikultur adalah *Haematococcus*, *Botryococcus* dan mikroalga yang berbentuk filament. Dilaporkan bahwa mikroalga yang berbentuk filament jauh lebih mudah dikultur pada substrat dibandingkan mikroalga uniseluler. Pada suatu hasil yang tidak dipublikasikan bahkan *Spirulina* sp. berhasil



**Gambar 2.** Bobot kering *Spirulina* sp. setelah pemeliharaan selama tujuh hari

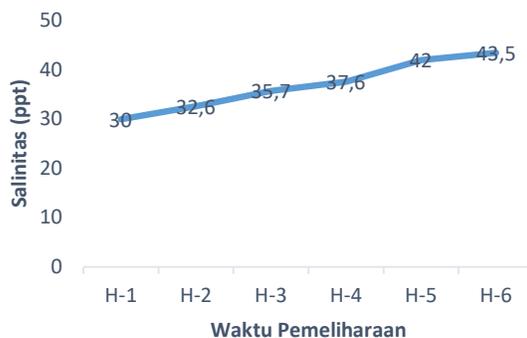
dikultur dengan menggunakan substrat sejenis handuk (Wang *et al.*, 2017).

Produktivitas fitoplankton pada studi ini ditentukan dengan melakukan pengukuran bobot kering mikroalga. Pada hasil studi ini, Produktivitas diukur untuk jenis *Spirulina* sp. dengan perlakuan membran *flash chamois synthetic* dan dengan perlakuan tanpa membran. Berdasarkan hasil tersebut, pada volume kultur yang sama diperoleh rata-rata bobot kering *Spirulina* sp. yang dikultur pada substrat *flash chamois synthetic* lebih tinggi daripada yang dikultur tanpa membran. Hal ini menunjukkan potensi penggunaan membrane untuk meningkatkan produktivitas mikroalga. Hal ini sesuai dengan Ozkan *et al.* (2012) bahwa keunggulan dari biofilm mikroalga untuk produksi mikroalga adalah meningkatkan konsentrasi sel.

Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton selama kultur adalah

kualitas air yaitu kondisi fisika dan kimia dari medianya. Kondisi fisika meliputi suhu, intensitas cahaya dan aerasi. Sementara kondisi kimia meliputi salinitas, pH, kadar oksigen terlarut, nitrat dan fosfat (Yusuf *et al.*, 2012). Parameter kualitas air yang diukur sebagai faktor pendukung selama pelaksanaan penelitian antara lain salinitas dan pH.

Terjadinya peningkatan salinitas pada pemeliharaan *Spirulina* sp karena besarnya intensitas cahaya oleh lampu TL 35 menyebabkan air dalam wadah pemeliharaan mengalami penguapan sehingga salinitasnya meningkat. Sesuai dengan pendapat Febriani *et al.* (2020) bahwa Intensitas cahaya tinggi yang diberikan akan melepaskan energi panas yang lebih banyak, sehingga suhu dan salinitas pada media kultur juga mengalami kenaikan. Selain



**Gambar 3.** Grafik hasil pengukuran salinitas media kultur

itu, salinitas juga sangat dipengaruhi oleh kedalaman air dimana metode kultur *Spirulina* sp. menggunakan jumlah air yang sedikit dengan adanya intensitas cahaya yang besar sehingga perubahan salinitas dan suhu sangat berpengaruh. Sistem ini lebih rentan terhadap fluktuasi suhu media kultur karena sistem ini menggunakan jumlah air yang jauh lebih kecil daripada kultur mikroalga tanpa menggunakan membran (Murphy & Berberoglu, 2012).

Nilai salinitas pada kultur *Spirulina* sp. masih dalam batas toleransi untuk media tumbuh *Spirulina* sp. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), kandungan salinitas untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 0–35 ppt. Selain itu *Spirulina* sp. dapat tumbuh dalam media air bersalinitas tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Richmond (1986), salinitas pada *Spirulina* sp. berkisar antara 30–60 ppt. Nilai pH hasil pengukuran pada kultur *Spirulina* sp. termasuk optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 7,2–9,5. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa

pengaruh perubahan nilai pH relatif stabil selama kultur.

## KESIMPULAN

Kultur fitoplankton jenis *Spirulina* sp dengan menggunakan membran jenis *flash chamois synthetic* sebagai membran berpotensi untuk dilakukan. Pada volume yang sama, kultur *Spirulina* sp. pada substrat *flash chamois synthetic* menghasilkan berat kering rata-rata yang lebih besar daripada kultur konvensional tanpa substrat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pusat Pendidikan KP, Badan Riset dan Sumberdaya Manusia KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan, sebagai sumber pendanaan penelitian dan kepada selmua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

## REFERENSI

- Aslamiah, 2016. Teknologi membran dalam budidaya dan pemanenan mikroalga. Institut Teknologi Bandung.
- Bold, H.C, dan M.J, Wyne. 1985. *Introduction to the algae*. Second Edition, Prentice-Hall Mc. Engelwood Cliffs. New York.
- Cahyo, A.D. 2011. Teknik kultur skeletonema costatum sebagai pakan alami udang vaname. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara Jawa Tengah. Usulan PKL (tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Kelautan UNAIR. Surabaya.
- Carrier, D., Momot, D., Brasg, I.A., Ananyev, G., Lenz, O., Bryant, D.A. Dismukes, G.C. 2010. *Boosting autofermentation rates and product yields with sodium stress cycling: Application to production of renewable fuels by cyanobacteria*. *Journal Applied and Environmental Microbiology*, Volume 76, Issue 19, 6455-6462 page.
- Castro, P. & Huber, Michael. E. (2007). *Marine biology, Sixth Edition*. America, New York: The McGraw-Hill Companies.
- Chisti, Y. 2007. *Biodiesel from microalgae*. *Biotechnology Advances*, 25, 294-306.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2008. *A review on culture, production and use of Spirulina as food for humans and feeds for domestic animals*. Rome, FAO. 2008. 33 p.
- Febriani, R, Hasibuan, S, Syafridiman (2020). Pengaruh Intensitas Cahaya Berbeda terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid Dunaliella salina. *Jurnal Perikanan dan Kelautan IUniversitas Riau*. Vol 25:36-43.
- Gao, F., Yang, Z., Li, C., Zeng, G., Ma, D., Zhou, L., 2015. *A novel algal biofilm membrane photobioreactor for attached microalgae growth and nutrients removal from secondary effluent*. *Bioresour. Technol.* 179, 8–12.
- Gaspersz, V. 1991. Metode perancangan percobaan. CV.ARMICO. Bandung.
- Hamano, H., Nakamura, S., Hayakawa, J., Miyashita, H., Harayama, S., 2017. *Biofilmbased*



- photobioreactor absorbing water and nutrients by capillary action*. Bioresour. Technol. 223, 307–311.
- Harun R., Danquah M. K., Forde-Gareth M. (2010). *Microalgal biomass as a fermentation feedstock for bioethanol production*. J. Chem. Technol. Biotechnol. 85, 199–20310.1002/jctb.2287.
- Haryati R. 2008. Pertumbuhan dan biomassa *Spirulina* sp. dalam skala laboratoris. Laboratorium Ekologi dan Biosistemik, *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA*. UndipBIOMA, ISSN: 1410-8801 Vol. 10, No. 1, Hal. 19-22.
- Hidayati, R.N. 2014. Pemanfaatan ekstrak tauge kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) sebagai pupuk untuk meningkatkan populasi *Spirulina* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Air Langga. Surabaya
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. 1995. Teknik kultur phytoplankton dan zooplankton. Kanisius: Yogyakarta. hal. 34-85.
- Johnson, W.S and D.M. Allen (2005). *Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coast, A Guide to Their Identification and Ecology*. The John Hopkins. University Press. Baltimore and London.
- Mata T.M, Martins A.A, Caetano N.S. 2010. *Microalgae for biodiesel production and other applications: a review*, Renew Sustain Energy Rev. 14(1) 217–32.
- Mulder M. 1996. *Basic principle of membrane technology*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands.
- Munawaroh, S.H. 2016. Potensi mikroalga yang dikultivasi pada media limbah cair industri karet remah dengan sistem open pond sebagai sumber protein. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Murphy T.E. and Berberoglu H., 2012. *Temperature fluctuation and evaporative loss rate in an algae biofilm photobioreactor*. Journal of Solar Energy Engineering, vol. 134, pp. 011002-1-9.
- Ozkan A, Kinney K, Katz L, Berberoglu H, 2012. *Reduction of water and energy requirement of algae cultivation using an algae biofilm photobioreactor*. Bioresource Technology Journal. 114 page 542–548.
- Richmond A. 1986. CRC handbook of microalgal mass culture. CRC Press, Inc. Florida.p. 199-244.
- Ugwu, C.U. Aoyagi, H. and Uchiyama, H. 2007. Photobioreactors for mass cultivation of algae, bioresource technology, in press.
- Wang J., Liu W., Liu T. 2017. *Biofilm based attached cultivation technology for microalga biorefineries-A review*. Bioresource Technology Volume 244, Part 2, Pages 1245-1253
- Widayanti, Nanda. 2013. Karakterisasi membran selulosa asetat dengan variasi komposisi pelarut aseton dan asam format. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
- Yusuf, M. Handoyo, G. Muslim & Wulandari S.S.Y. (2012). Karakteristik pola arus dalam kaitannya dengan kondisi kualitas perairan & kelimpahan fitoplankton di perairan kawasan taman nasional karimun jawa. Buletin Oceanografi Mirna, 1(5) : 63-74
- [https://www.academia.edu/9059413/Budidaya\\_Chaetoceros\\_sp.html](https://www.academia.edu/9059413/Budidaya_Chaetoceros_sp.html), diakses 31 Mei 2018.
- <http://oceandatacenter.ucsc.edu/PhotoGallery/Diatoms/Chaetoceros.html>, diakses 28 November 2019.