

Eksplorasi Makromolekul dari Mikroalga *Spirulina platensis* sebagai Bahan Baku Hasil Perikanan

Exploration of Macromolecules from *Spirulina platensis* as Raw Material for Fishery Products

Ahmad Fauzan Lubis¹, Ahyani Ridhayani Lubis²

¹ Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Tanjungbalai, Indonesia.

² Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Tanjungbalai, Indonesia.

*Corresponding Author : ozanloebiz@gmail.com

Abstrak. *Spirulina platensis* diketahui mempunyai berbagai manfaat karena kandungan senyawanya yang beragam diantaranya dilaporkan memiliki aktivitas imunomodulasi, antioksidan, antikanker, antitumor, antiviral, antiinflamatori, penurunan kolesterol, antikatrat, pencegah hepatitis, pengkelat logam, stimulasi pembentukan darah. Oleh sebab itu, untuk mengetahui komposisi gizi (kandungan makromolekul) dari *Spirulina platensis* sebagai bahan pangan maka perlu dilakukan analisis komponen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pola pertumbuhan dan kandungan komponen makromolekul yang terdapat pada *Spirulina platensis*. Metode dalam penelitian ini meliputi persiapan sampel *Spirulina platensis* (Kultur *Spirulina platensis*), pengukuran *optical density* (OD), dan parameter yang di uji adalah analisa proksimat (AOAC, 2005) untuk mengetahui kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar air, dan karbohidrat dari *Spirulina platensis*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah *Spirulina platensis* mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu fase log (1-4 hari), fase log (5-10 hari), fase stationer (11-17 hari) dan fase kematian dimulai pada hari ke-18. *Spirulina platensis* pada fase log mempunyai kandungan makromolekul yang lebih tinggi dibandingkan fase stationer dengan kadar protein (12,54%), karbohidrat (22,46%) pada fase log, kadar protein (8,64%), karbohidrat (13,36%) pada fase stationer, sedangkan kandungan lemaknya sama sebesar 4%, kandungan abu yang tinggi fase log (56%), dan fase stationer (68%).

Kata Kunci : mikroalga, makromolekul *Spirulina platensis*, proksimat.

Abstract. *Spirulina platensis* is known to have various benefits because it contains various compounds, some of which are reported to have immunomodulatory, antioxidant, anticancer, antitumor, antiviral, anti-inflammatory, cholesterol-lowering, anti-rust, hepatitis prevention, metal chelating and blood formation stimulation activities. Therefore, to determine the nutritional composition (macromolecular content) of *Spirulina platensis* as a food ingredient, it is necessary to analyze these components. This study aims to measure the growth pattern and the content of macromolecular components found in *Spirulina platensis*. The method in this study included preparation of *Spirulina platensis* samples (*Spirulina platensis* culture), optical density (OD) measurements, and the parameters tested were proximate analysis (AOAC, 2005) to determine protein content, fat content, ash content, moisture content, and The results obtained from this study were that *Spirulina platensis* underwent 4 growth phases, namely the log phase (1-4 days), the log phase (5-10 days), the stationary phase (11-17 days) and the death phase starting in 18th day. *Spirulina platensis* in the log phase had a higher macromolecular content than the stationary phase with protein (12.54%), carbohydrates (22.46%) in the log phase, protein (8.64%), carbohydrates (13.36%) in the stationary phase, while the fat content was the same at 4%, the high ash content was the log phase (56%), and the stationary phase (68%).

Keywords : microalgae, macromolecular, *Spirulina platensis*, proximate

Received: October 19, 2023; Revised: October 31, 2023; Accepted: October 31, 2023

This is an open access article under CC-BY-SA 4.0 license.



Copyright © 2023 The Author(s)

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal akan keanekaragaman hayati akan sumberdaya hasil perairannya. Keanekaragaman hayati tersebut dapat dimanfaatkan pada banyak sektor seperti bidang farmasi, bidang pangan, kosmetik dan kebutuhan lainnya. Satu dari sekian banyak keanekaragaman hayati tersebut

memiliki bioaktivitas tersendiri sesuai dengan kandungan kimianya seperti mikroalga *Spirulina platensis*. *Spirulina platensis* diketahui mempunyai berbagai manfaat karena kandungan senyawanya yang beragam diantaranya dilaporkan memiliki aktivitas imunomodulasi, antioksidan, antikanker, antitumor, antiviral, antiinflamatori, penurun kolesterol, antikarat, pencegah hepatitis, pengkelat logam, stimulasi pembentukan darah. Selain itu, *Spirulina platensis* diketahui sebagai sumber protein dan karbohidrat karena kadar protein yang tinggi sehingga sering dijadikan sebagai suplemen makanan, dan berperan dalam bidang kosmetika (Notonegoro *et al*, 2018).

Spirulina platensis adalah alga hijau yang berfilamen dan telah banyak digunakan sebagai sumber pakan alami buat pembenihan larva udang, ikan serta krustase karena mempunyai nilai nutrisi yang tinggi. Kandungan protein *Spirulina platensis* sekitar 60-70%, kurang lebih 85-95% dari protein tersebut dapat dicerna dengan baik, sedangkan lemaknya cukup rendah yaitu 1,5-12% (Ciferri 1983 diacu dalam Widianingsing 2008). Penelitian Tokusoglu dan Ünal (2006) menjelaskan bahwa *Spirulina platensis* mengandung protein tinggi dengan kandungan *Gamma Linolenic Acid* (GLA) yang tinggi dan juga kalium. *Spirulina platensis* pula mengandung vitamin B1, B2, B12 serta C (Brown *et al*. 1997). Selain menjadi pakan alami *Spirulina* juga digunakan sebagai imunostimulan, obat-obatan, kosmetik serta pewarna alami (Borowitzka 1988 diacu pada Widianingsing 2008). Oleh karena itu, guna mengetahui komposisi gizi (kandungan makromolekul) dari *Spirulina platensis* menjadi bahan pangan maka perlu dilakukan analisis komponen didalamnya. Penelitian ini bertujuan berguna untuk mengetahui kandungan komponen makromolekul yang terdapat di *Spirulina platensis* menjadi bahan baku hasil perairan.

Metodologi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari Bahan baku utama yaitu *Spirulina platensis*. Bahan yang digunakan untuk keperluan analisis yaitu aquades, heksana, glukosa, HCl, NaOH 40%, H₃BO₃, K₂SO₄, indikator merah, tablet *kjeldahl*, HgO, H₂SO₄, larutan phenol 5%. Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah akuarium, airator, selang, lampu, *plankton net*. Alat-alat yang digunakan untuk keperluan analisis terdiri dari gelas ukur, *kjeldahl*, cawan, labu lemak, *hot plate*, erlemeyer, kondensor, cawan

porcelain, tabung reaksi, pipet, tanur, oven, desikator, sentrifuse, kompor listrik dan juga *soxhlet*.

Metode Penelitian

1. Persiapan Bibit

Bibit *Spirulina platensis* yang digunakan dalam penelitian ini disiapkan dalam gelas erlenmeyer sebanyak 400 ml. Bibit yang digunakan sebanyak 40 ml (10%) ditambah 360 ml media air laut yang telah disterilkan. Gelas erlenmeyer yang digunakan terlebih dahulu disterilkan dengan lampu UV. Media air laut sebanyak 360 ml dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer, lalu ditambahkan bibit *Spirulina platensis* sebanyak 40 ml. Nutrien yang ditambahkan ke dalam kultur adalah Walne sebanyak 0,4 ml. Kultur *Spirulina platensis* kemudian di aerasi agar nutrien tersebar merata dan sebagai O₂ dan CO₂.

2. Kultivasi *Spirulina platensis*

Kultivasi mikroalga *Spirulina platensis* menggunakan dua tahap yaitu 3 l dan 30 l. Wadah yang digunakan untuk *scale up* adalah toples dan akuarium yang telah disterilkan. Bibit *Spirulina platensis* adalah 300 ml dan 3 l yang ditambahkan media air laut sebanyak 2700 ml dan 27 l. Nutrien yang digunakan adalah modifikasi MT.

3. Pengukuran *Optical Density* (OD)

Sampel *Spirulina platensis* sebanyak 10 ml diambil dalam kultur, lalu masukkan ke dalam cuvet. Ukur panjang gelombang sampel tersebut pada $\lambda=620$ nm.

4. Pengukuran Berat Kering

Kertas saring dimasukkan ke dalam oven (60°C) selama 5 jam, kemudian timbang sebagai W_o. Sampel *Spirulina platensis* sebanyak 10 ml disaring dengan kertas saring tersebut, lalu bilas dengan aquades. Kertas saring tersebut dimasukkan ke dalam oven (60°C) dengan waktu 5 jam, lalu simpan didalam desikator dengan waktu 15 menit dan timbang sebagai W_t. Perhitungan berat kering dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Berat Kering} = \frac{Wt - Wo}{V \text{ sampel}}$$

5. Parameter Pengujian

Parameter yang di uji adalah analisa proksimat (AOAC, 2005) untuk mengetahui kadar protein, kadar abu, kadar lemak, karbohidrat, dan kadar air dari *Spirulina platensis*. Analisis proksimat adalah analisis atau pengujian kimia yang dilakukan untuk bahan baku yang akan digunakan dalam proses industri untuk menghasilkan barang jadi. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan, terutama terkait dengan standar zat makanan yang seharusnya dimasukkan (Mulyono, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Kultur *Spirulina platensis* berwarna hijau. Warna hijau pada kultur terkait dengan adanya pigmen klorofil pada *Spirulina platensis*. Dengan menggunakan spirulina sebagai pakan tambahan untuk ikan hias, pigmen yang terkandung di dalamnya, termasuk klorofil (0,08%), beta karoten (0,23%) dan xanthofil (0,12–0,15%) (Santillan 1982 diacu dalam Widianingsih *et al.* 2008).

Bertambahnya ukuran atau jumlah sel pada kultur dapat menunjukkan pertumbuhan mikroalga. Dalam kultur mikroalga, perkembangan sel terdiri dari lima fase: adaptasi (lag), fase eksponensial (logaritmik), fase penurunan laju pertumbuhan (deklinasi), fase stasioner, dan fase kematian (Fardiaz 1992). Setiap organisme memiliki fase pertumbuhan yang berbeda. Kondisi umum kultur menentukan perbedaan panjang atau kemiringan kurva pertumbuhan. Keberagaman fase pertumbuhan bergantung pada inokulum, teknik kultivasi, konsentrasi nutrisi, intensitas cahaya, dan suhu. Ini menggambarkan perubahan kondisi lingkungan (Becker 1994).

. Pada tahap kultivasi dilakukan pengamatan nilai *optical density* pada panjang gelombang 670 untuk melihat fase pertumbuhan untuk penentuan umur panen dengan melihat kurva pertumbuhannya. Adapun Kurva pertumbuhan *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Gambar 1.



maksimum, jumlah biomassa tetap sama sampai inhibitor menjadi penghalang (Lee and Shen 2004).

Hari ke-17 menandai permulaan fase kematian *Spirulina platensis*. Setelah nutrisi dalam medium habis, sel yang masih hidup tidak dapat tumbuh dan hanya dapat bertahan hidup dan selanjutnya sel-sel tersebut akan mati (Fardiaz 1992). Selain itu, kondisi lingkungan yang buruk, umur kultur yang sudah *expired*, kekurangan nutrisi dan kurangnya penyerapan cahaya, atau infeksi oleh mikroorganisme lain dapat menyebabkan fase ini terjadi (Becker 1994).

Analisis Proksimat

Spirulina platensis di panen pada fase log dan fase stationer untuk dianalisis kandungan biokimia. Kandungan biokimia pada *Spirulina platensis* dapat diketahui melalui pengujian analisis proksimat. Analisis proksimat digunakan untuk mendapatkan data kasar tentang komposisi kimia suatu bahan. Zat gizi *Spirulina platensis* yang diuji termasuk kadar air, abu, lemak, karbohidrat, dan protein kasar. Hasil analisis kandungan Zat gizi dari *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Makromolekul *Spirulina platensis*

Parameter	Fase log	Fase stationer	Fase stationer *)
Kadar air	5	8	4,778
Kadar lemak	4	4	0,506
Kadar protein	12,54	8.64	50,05
Kadar abu	56	68	14,45
Kadar karbohidrat	22,46	13,36	15,48

*) sumber : Widianingsih *et al.* (2008)

Kadar air

Air adalah bagian terbesar dari makhluk hidup dan merupakan bagian terpenting dari bahan makanan. Ini karena air dapat mempengaruhi bentuk, tekstur, dan rasa makanan. Baik makanan hewani maupun makanan nabati, semua mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Acceptability, kesegaran, dan daya tahan bahan makanan dipengaruhi oleh jumlah air yang ada di dalamnya (Winarno 2008). Berdasarkan tabel 1 kadar air yang diperoleh

pada fase log adalah 5%, sedangkan pada fase stationer adalah 8%. Hal ini sesuai dengan FAO (2008) dimana kadar air *Spirullina platensis* berkisar antara 4-9%.

Kadar lemak

Hampir semua makanan memiliki lemak dengan kandungan yang berbeda-beda. Fitosterol merupakan lemak nabati yang mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh dan biasanya berbentuk cair. Dalam tanaman, lemak dibuat dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak dari oksidasi karbohidrat yang berlanjut selama proses respirasi (Winarno 2008). Kadar Lemak yang diperoleh (Tabel 1) pada fase lag dan fase stationer adalah 4%. Hal ini sesuai dengan FAO (2008) dimana kandungan lemak pada *Spirullina platensis* berkisar antara 4-7%.

Kadar protein

Protein adalah makro molekul yang memiliki berat molekul antara lima ribu hingga jutaan, terdiri dari rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida (Almatsier 2006). Hasil uji dari kadar protein didapat kadar protein pada fase logaritmik sebesar 12,54% sedangkan pada fase stasioner didapat kadar protein sebesar 8,64%. Penurunan kadar protein pada fase stasioner juga dapat disebabkan oleh meningkatnya tekanan osmotik lingkungan, dalam hal ini medium pertumbuhannya. Peningkatan tekanan osmotik ini disebabkan oleh meningkatnya suhu dan laju penguapan sehingga konsentrasi garam dalam medium meningkat. Hasil ini mempunyai kesamaan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yarti, et al. (2014), peningkatan salinitas dapat berpengaruh terhadap kadar protein. Semakin tinggi salinitas maka total protein juga akan meningkat..

Kadar abu

Abu adalah sisa bahan organik yang dibakar. Kandungan abu dan komposisinya bervariasi tergantung pada jenis bahan dan metode pengabuannya. Kadar abu menunjukkan jumlah mineral dalam suatu bahan (Sudarmadji et al., 2007). Mineral sangat penting untuk menjaga fungsi tubuh berjalan baik di tingkat sel, jaringan, organ, dan tubuh secara keseluruhan. (Almatsier 2006). Kadar abu *Spirullina platensis* sebesar 56% pada fase lag dan 68% pada fase stationer (Tabel 1). FAO (2008) menyatakan bahwa kadar abu *Spirullina platensis* berkisar antara 3-11%. Perbedaan kadar abu yang dihasilkan diduga dipengaruhi oleh nutrient yang masih terbawa pada saat

analisis. Adanya nutrient disebabkan karena kurangnya pembilasan yang berulang pada saat pemanenan. Dengan melakukan pencucian menggunakan 0,5 M NaCl dan air distilasi dapat menghapus bahan material nonbiologi yaitu garam mineral.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi manusia dan hewan, karena karbohidrat memainkan peran penting dalam alam. Fotosintesis menghasilkan gula sederhana (karbohidrat) yang dapat diangkut ke seluruh sel untuk menyediakan energi (Almatsier 2001).

Kadar karbohidrat *Spirulina platensis* hasil pengujian pada fase Logaritmik sebesar 22,46% sedangkan pada fase stasioner sebesar 13,36%. Tingginya karbohidrat pada fase stationer, disebabkan karbohidrat merupakan komponen kimia yang terbentuk selama proses pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis*. Pada fase stationer terjadi penurunan kandungan karbohidrat diduga karena media untuk pertumbuhan semakin berkurang dan kemampuan berfotosintesis juga berkurang sehingga produk hasil fotosintesis (karbohidrat) lebih sedikit yang terbentuk dibandingkan di fase log. Menurut Lee dan Shen (2004) menyatakan bahwa jumlah energi cahaya yang dapat diserap melalui fotosintesis terkait dengan konsentrasi sel yang meningkat hingga akhir fase log. Setelah konsentrasi sel mencapai titik tertingginya, jumlah biomassa tetap sama sampai nutrisi dalam medium dan inhibitor menjadi faktor penghalang.

KESIMPULAN

Spirulina platensis mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu fase log (1-4 hari), fase log (5-10 hari), fase stationer (11-17 hari) dan fase kematian dimulai pada hari ke-18. *Spirulina platensis* pada fase log mempunyai kandungan makromolekul yang lebih tinggi dibandingkan fase stationer dengan kadar protein (12,54%), karbohidrat (22,46%) pada fase log, kadar protein (8,64%), karbohidrat (13,36%) pada fase stationer, sedangkan kandungan lemaknya sama sebesar 4%, kandungan abu yang tinggi fase log (56%), dan fase stationer (68%).

DAFTAR PUSTAKA

Andersen. R.A. 2005. Algal Culturing Technique. Elsevier Academic Press. UK

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2007. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Maryland: Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Almatsier S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama. 334 hlm.
- Becker EW. 1994. Microalgae Biotechnology and Microbiology. USA : Cambridge University Press. 293 hlm.
- Brown, M. R., Jeffrey, S. W., Volkman, J. K., & Dunstan, G. A. 1997. Nutritional Properties of Microalgae for Mariculture. *Aquaculture*. 151: 315-331.
- FAO. 2008. *A Review On Culture, Production And Use Of Spirulina As Food For Humans And Feeds For Domestic Animals And Fish*. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034.
- Fardiaz S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Li Y, Horsman M, Wu N, Lan CQ, Dubois-Calero N. 2008. Biofuels from microalgae. *Biotechnology Progress* 24(4):815–20.
- Lee YK, Shen H. 2004. Basic Culturing Techniques. Dalam *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Editor Richmond A. United Kingdom : Blackwell Publishing Company. 566 hlm.
- Notonegoro H, Setyaningsih I, Tarman K. 2018. Kandungan Senyawa Aktif *Spirulina platensis* yang Ditumbuhkan pada Media Walne dengan Konsentrasi NaNO₃ Berbeda. *J Pascapanen dan Bioteknologi Kelaut dan Perikanan*.13(2):111.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina: growth, physiology and biochemistry*. Didalam V. Avigad (Ed). *Spirulina platensis* (Arthrospira). London : Taylor & Francis.
- Sudarmadji, S.B., Haryanto dan Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Tokusoglu Ö, Ünal MK. 2006. Biomass Nutrient Profile of Three Microalgae: *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Isochrysis galbana*. *J. Food Sci*. 86 (4): 1144 -1148.
- Widianingsih, Ridho A, Hartati R, Harmoko. 2008. Kandungan nutrisi *spirulina platensis* yang dikultur pada media yang berbeda. *Ilmu Kelautan*. 13 (3) : 167 – 170.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor : M-BRIO Press. 297 hlm.
- Yarti, N., M. Muhaemin dan S. Hudaidah. 2014. Pengaruh salinitas dan nitrogen terhadap kandungan protein total *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2 (2): 273 – 278.