

## Review

***Spirulina platensis*: POTENSINYA SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL**

M. Christwardana, M. M. A. Nur, Hadiyanto

**ABSTRAK:** Fungsi bahan pangan saat ini tidak hanya untuk memenuhi rasa lapar saja, tetapi juga digunakan untuk menjaga kesehatan dan kebugaran bagi manusia. Konsumsi nutrisi khususnya protein oleh manusia sangat kurang karena ketersediaan makanan sehat yang kurang serta pola makan manusia yang tidak teratur. Protein adalah zat yang penting bagi manusia, serta bahan pembentuk enzim dan hormon dalam tubuh. Manusia membutuhkan sekitar 1 g protein / kg berat badan per hari. Untuk memenuhi kebutuhan protein, cara alternatif yang digunakan adalah untuk memproduksi makanan fungsional atau suplemen yang mengandung protein tinggi seperti dari ganggang *Spirulina sp.* *Spirulina* adalah cyanobacteria berbentuk spiral, memiliki klorofil, dan mengandung protein sekitar 50-70% berat kering, beberapa vitamin dan mineral. *Spirulina platensis* dapat dibudidayakan pada media air tawar, air payau atau air laut. Untuk kebutuhan obat-obatan dan makanan manusia, *Spirulina platensis* dibudidayakan di air tawar lebih baik karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan kandungan sodium rendah. *Spirulina platensis* dibudidayakan di media air laut memiliki fikosianin dan karbohidrat yang tinggi, dan memiliki biaya produksi rendah. *Spirulina* yang dibudidayakan menggunakan media air laut juga cenderung memiliki kandungan natrium tinggi sehingga tidak baik bagi kesehatan. Ulasan ini disampaikan untuk menggambarkan potensi dari *Spirulina* sebagai sumber protein untuk makanan fungsional. Dalam makalah ini penerapan biomassa *Spirulina* akan ditampilkan dalam aplikasi makanan dan farmasi.

Kata kunci: makanan fungsional, *Spirulina platensis*, protein, bahan pangan, farmasi

**PENDAHULUAN**

Saat ini kebutuhan konsumen akan makanan fungsional berkembang dengan cepat. Sebagian besar konsumen beranggapan bahwa makanan yang mereka makan dapat memberikan efek yang baik untuk kesehatan mereka (Mollet dan Rolwland, 2002; Young, 2000). Di era modern, makanan tidak hanya digunakan sebagai sumber energi serta gizi, tetapi juga dapat memberikan sistem kekebalan bagi tubuh yang disebabkan oleh deplesi nutrisi dan juga dapat meningkatkan sistem antibodi (Merad, 2003; Roberfroid, 2000b). Makanan ini disebut sebagai makanan fungsional.

Makanan fungsional dapat diproduksi dengan menambahkan bahan-bahan yang mempunyai fungsi khusus bagi kesehatan, ke dalam produk pangan (Niva, 2007). Seiring meningkatnya perhatian terhadap makanan fungsional, kesadaran manusia akan hidup sehat juga mengalami peningkatan (Kotilainen, et al.2006, Robertford, 2000a, 2000b). Konsep makanan fungsional diperkenalkan pertama kali oleh ilmuwan Jepang yang mempelajari hubungan antara gizi, kepuasan sensorik, pertahanan, dan sistem modular fisiologis. Contoh beberapa makanan fungsional yaitu prebiotik, probiotik, sereal fungsional, roti

fungsional, daging fungsional, telur fungsional, margarin rendah kolesterol.

Fakta menunjukkan bahwa dunia sedang mengalami masa krisis banyaknya penduduk yang terlantar akibat kekurangan bahan pangan. Sebagian besar orang di negara berkembang dilaporkan berada dalam status kelaparan yang disebabkan oleh kekurangan sumber dan akses untuk mineral, protein, vitamin, dan makanan gizi. Kekurangan protein dalam tubuh menyebabkan penyakit kwasiorkor. Penyakit ini ditandai dengan pengecilan otot, perubahan mental, infeksi, anemia, diare, serta ganggan pada kulit. Krisis ini bisa diselesaikan dengan memberikan makanan fungsional yang mengandung protein tinggi. Makanan protein tinggi diantaranya telur, daging, protein sel tunggal. Salah satu makanan protein tinggi adalah bahan pangan yang terbuat dari mikroalga *Spirulina platensis*. Mikroalga ini tidak hanya bertindak sebagai sumber protein sel tunggal, tetapi juga memberikan beberapa manfaat lainnya antara lain sumber karotenoid, klorofil, serta sumber mikronutrien.

Tabel 1. Sumber Protein pada Beberapa Mikroalga dan Bahan Pangan (Panggabean, 1998)

Sumber Protein	Kandungan (% berat)
Bacteria	47-86
Jamur	13-61
Telur	49
<i>Dunaliella salina</i>	57
<i>Spirulina platensis</i>	46-70
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58
Daging	19-20
Kedelai	3,2

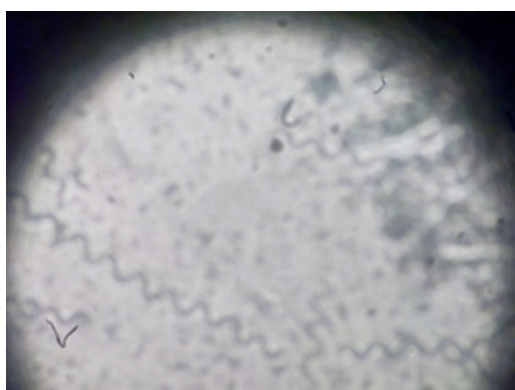
Dikirim 26/12/2012, diterima 29/01/2013. Penulis M. Christwardana adalah dari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia. Penulis M. M. A. Nur dan Hadiyanto adalah dari Center of Biomass and Renewable Energy (C-BIORE), Semarang, Indonesia. Kontak langsung dengan penulis M. Christwardana ([mchristwardana@gmail.com](mailto:mchristwardana@gmail.com))

©2013 Indonesian Food Technologist Community  
Available online at [www.journal.ift.or.id](http://www.journal.ift.or.id)

### Karakteristik Spirulina

Spirulina merupakan mikroalga yang mengandung protein tinggi sekitar 55-70% dan sumber mikronutrien (Phang, et al., 2000). Pada tahun 1976, *Spirulina platensis* sengaja dipilih sebagai sumber makanan masa depan oleh International Association of Applied Microbiology. Beberapa sumber bahan pangan seperti jamur dan bakteri mikroorganisme mempunyai kadar protein yang sangat tinggi sehingga disebut sebagai protein sel tunggal (PST).

Spirulina adalah jenis *cyanobacteria* atau bakteri yang mengandung klorofil dan dapat bertindak sebagai organisme yang bisa melakukan fotosintesis untuk membuat makanan sendiri. Bentuknya spiral (Gambar 1), mengandung fikosianin tinggi sehingga warna cenderung hijau biru. Spirulina dapat tumbuh dengan baik di danau, air tawar, air laut, dan media tanah. Spirulina juga memiliki kemampuan untuk tumbuh di media yang mempunyai alkalinitas tinggi, (pH 8,5–11), dimana mikroorganisme lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik dalam kondisi ini (Kebede dan Ahlgren, 1996). Suhu terendah untuk *Spirulina platensis* untuk hidup adalah 15°C, dan pertumbuhan yang optimal adalah 35-40°C.



Gambar 1. Spirulina dilihat dari Mikroskop

### Jenis-jenis Spirulina

Spirulina atau juga disebut sebagai *Arthospira*, memiliki berbagai banyak jenis. Terdapat lebih dari 58 spesies Spirulina telah tercatat, tetapi hanya beberapa jenis yang telah digunakan untuk sumber makanan. Dua jenis Spirulina yang terkenal di pasaran adalah *Spirulina platensis* dan *Spirulina maxima*. Dua jenis Spirulina ini berbeda dalam bentuk serta ukurannya. *Spirulina maxima* memiliki ukuran yang lebih besar, meskipun bentuknya tidak terlalu spiral sebagai *Spirulina platensis*.

### Kandungan Nutrisi

Spirulina memiliki beberapa karakteristik serta kandungan nutrisi yang cocok sebagai makanan fungsional. Protein, asam lemak esensial, vitamin, mineral, dan klorofil serta fikosianin adalah komponen yang terkandung di dalam Spirulina. Diyakini juga bahwa Spirulina bisa bertindak sebagai produk makanan penyembuh atau obat.

### Mineral

Jumlah mineral esensial yang terkandung dalam spirulina hampir sekitar 3-7%. Mineral-mineral ini

terakumulasi di dalam mikroalga dan berasal dari mineral yang terkandung dalam media pertumbuhan dan juga dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan pH. Sharma dan Azees (1988) menyatakan bahwa bioakumulasi kobalt dan seng dipengaruhi oleh suhu media yang berbeda. Sementara itu Gabbay, Tel dan Gresshoff (1993) mencatat bahwa Spirulina dalam air laut terakumulasi natrium dan klorida dalam jumlah tinggi.

### Protein

Spirulina mengandung protein tinggi sekitar 55-70%. Protein ini merupakan suatu senyawa kompleks yang kaya akan asam amino esensial, metionin (1,3-2,75%), sistin (0,5-0,7%), triptofan (1-1,95%), dan lisin (2,6-4,63%). Kadar asam amino yang tinggi baik untuk kesehatan karena merupakan salah satu bahan pembuat protein.

### Asam Amino Esensial

*Poly Unsaturated fatty Acid* (PUFA) dalam Spirulina sekitar 1,3-15% dari lemak total (6-6,5%). Jenis kandungan lemak tertinggi dari Spirulina adalah *Gamma Linoleic Acid* (GLA) sekitar 25-60% dari total lemak (Borowitzka, 1994; Li dan Qi, 1997). Senyawa-senyawa lain yang terdapat di dalam lemak adalah asam palmik (44,6-54,1%), asam oleat (1-15,5%) dan asam linoleat (10,8-30,7%). Spirulina mengandung kolesterol sekitar 32,5 mg/100 g.

Tabel 2. Kandungan *Spirulina platensis*

Parameter	Kandungan
Protein	56-62
Lemak	4-6
Karbohidrat	17-25
Asam Linoleat (gamma)	0,8
Klorofil	0,8
Fikosianin	6,7-11,7
Karoten	0,43
Zeaxanthin	0,1
Air	3-6

### Netralisasi Mineral Beracun

Spirulina memiliki kemampuan unik yaitu dapat menetralkan mineral beracun (Maeda dan Sakaguchi, 1990; Okamura dan Aoyama, 1994). Spirulina dapat digunakan sebagai agen penetral arsenik untuk air atau air limbah, dan bahan beracun serta logam berat lainnya (Liu, et al., 1991).

### Betakaroten and Vitamin

Spirulina mengandung karotenoid yang tinggi. Karotenoid tertinggi yang ditemukan di Spirulina adalah betakaroten yang bisa dikonversi menjadi vitamin A, dan vitamin B. Dengan demikian, 4 mg kandungan gizi pada Spirulina sama dengan kandungan gizi yang terdapat pada 100 g sayuran segar.

### KANDUNGAN NUTRISI DALAM SPIRULINA

Kandungan mineral dalam Spirulina berbeda satu sama lain tergantung pada jenis media pertumbuhannya. Secara umum, kultivasi Spirulina bisa menggunakan air tawar, air laut, atau air payau.

#### Spirulina Air Laut

Spirulina yang dibudidayakan di air laut mengandung mineral lebih tinggi daripada media air tawar atau payau. Air laut mengandung garam yang tinggi seperti NaCl, KCl, MgCl. Spirulina ini juga mengandung fikosianin, polisakarida, inositol yang lebih tinggi. Meskipun mengandung garam tinggi, kandungan natrium yang terlalu tinggi dinilai tidak baik untuk kesehatan manusia. Untuk menurunkan mineral ini, dapat digunakan NaHCO<sub>3</sub> dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> melalui metode Trigger (Faucher, et al., 1975). Spirulina air laut memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih rendah daripada spirulina air tawar. Spirulina air laut memiliki bau amis seperti rumput laut atau cumi-cumi sehingga beberapa konsumen tidak nyaman dengan bau tersebut. Bau amis ini dihasilkan dari kandungan mineral di dalam Spirulina.

#### Spirulina Air Tawar

Spirulina ini biasanya digunakan sebagai bahan makanan manusia dan farmasi. Dalam media air tawar, NaHCO<sub>3</sub>, fosfat, dan urea ditambahkan untuk mempengaruhi laju pertumbuhan mikroalga. Spirulina air tawar memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi di sekitar 0.16/hari dan menghasilkan 1,23-1,34 g/L biomassa kering. Sementara itu Spirulina air laut memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih rendah dan menghasilkan biomassa di sekitar 10.3 g/m<sup>2</sup>/hari (Costa, et al, 2003; Wu, et al, 1993). Karena kandungan natrium dalam Spirulina air tawar lebih rendah dari air laut, maka aman untuk digunakan sebagai makanan manusia dan farmasi. Kandungan protein yang dihasilkan dari Spirulina media air tawar adalah sekitar 60-70%. Spirulina air tawar tidak memiliki bau amis karena memiliki kandungan mineral yang lebih rendah daripada Spirulina air laut.

#### SPIRULINA SEBAGAI MAKANAN FUNGSIONAL

Sebagai bahan pangan yang memiliki tingkat protein dan mikronutrien yang tinggi, Spirulina tidak hanya bisa bertindak sebagai protein sel tunggal saja, tetapi juga bisa digunakan sebagai makanan fungsional. FAO mencatat bahwa Spirulina dapat digunakan sebagai makanan sehat bagi manusia (Becker, 1994). Secara umum, Spirulina diproduksi dalam kapsul, jus, atau tablet (Gambar 2). Spirulina juga bisa berfungsi sebagai sumber makanan untuk kekebalan tubuh, dan *Super Oxyde Dismutase* (SOD). Beberapa rumah sakit di negara modern menggunakan Spirulina untuk mendapatkan immunoglobulin A (LGA) dan immunoglobulin B (IgM) yang lebih tinggi. Sementara kandungan fikosianin dalam Spirulina berpotensi untuk menghambat pertumbuhan sel leukimia pada manusia (Liu, et al., 2000).

Spirulina kering dapat digunakan sebagai sumber pasta campuran, saus, sup, minuman instan, dan makanan suplemen. Spirulina bisa dicampur dalam mie, roti, biskuit. Hal ini digunakan untuk tujuan menambahkan gizi yang lebih tinggi untuk makanan. Hal ini menunjukkan bahwa Spirulina dapat dikonsumsi 10 g/hari untuk menjaga kesehatan tubuh, tidak hanya untuk anak tetapi juga untuk orang dewasa (Henrikson, 1989).



Gambar 2. Spirulina Tablet

Di sisi lain, Spirulina mengandung bahan beracun dosis kecil yang disebut microcystin. Konsumsi bahan ini dalam konsentrasi tinggi berbahaya bagi tubuh manusia. Microcystin adalah jenis peptida siklik nonribosomal yang terkandung dalam semua cyanobacteria. Microcystin bisa menyebabkan kerusakan pada hati dan menyebabkan kanker. Spirulina mengandung 1 mg/g, karena itu disarankan bahwa konsumsi Spirulina adalah sekitar 0,5-3 g setiap penyajian.

#### PROSPEK MASA DEPAN

Indonesia sebagai negara tropis sudah semestinya dapat menjadi pemimpin pada industri mikroalga. Kekayaan sumber daya alam dan konsumsi masyarakat yang tinggi, akan mendorong industri mikroalga untuk berkembang dan merancang makanan fungsional yang lebih baik. Spirulina sebagai makanan fungsional merupakan sumber pangan fungsional yang potensial, tidak hanya sebagai protein sel tunggal tetapi juga dapat bertindak sebagai sumber makanan sehat atau suplemen. Dalam perkembangannya, Spirulina digunakan sebagai bahan tambahan untuk pembuatan biskuit, roti, dan minuman.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan artikel ini didukung oleh Center of Biomass and Renewable Energy (C-Biore) Universitas Diponegoro.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Becker, E. W. 1994. Microalgae in Nutrition. 196-249. Cambridge, Cambridge University Press.
- Becker E. W. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*. 25, 207–210.
- Borowitzka, M.A. 1994. Products from Algae. In S. M. Phang, L. Y. Kun, M. A. Borowitzka, and B. A. Whitton eds. In. *Proc. 1st Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology*. Kuala Lumpur, Malaysia. University of Malaya.
- Britz, P. J. 1996. The Suitability of Selected Protein Sources for Inclusion in Formulated Diets for The South African Abalone, *Haliotis midae*. *Aquaculture*. 140, 63-73.
- Costa, J. A. V., Colla, L. M., and P. D. Filho. 2003. *Spirulina platensis* Growth in Open Raceway Ponds Using Fresh

- Water Supplemented with Carbon, Nitrogen and Metal Ions. *Z Naturforsch C.*, 58(1):76-80.
- El-Sayed, A. F. M. 1994. Evaluation of Soybean Meal, Spirulina Meal, and Chicken Offal Meal as Protein Sources for Silver Seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. *Aquaculture*, 127: 169-176.
- Falquet, J. 2000. A Sustainable Response to Malnutrition in Hot Regions: The Local Production of Spirulina, Geneva, Antenna Technologies, 2000, www.antenna.ch.
- Faucher, O., B. Coupal, and A. Leduy. 1979. Utilization of seawater-urea as a culture medium for *Spirulina maxima*. *J. Microbiol.* 25:752-759.
- Gabbay, A. R., O. E. Tel, P. M. Gresshoff. 1993. Mechanisms of Salt Tolerance in Cyanobacteria. Plant Sources to the Environment. *Current Topics in Plant Molecular Biology*, 123-132.
- Henrikson, R. 1989. Earth Food Spirulina. San Rafael, California, USA, Ronorc Enterprises, Inc.
- Kabede, E and Ahlgren, G. 1996. Optimum Growth Conditions and Light Utilization Efficiency of *Spirulina platensis* (*Arthrospira fusiformis*) from Lake Chitu, Ethiopia. *Hydrobiol.*, 332: 99-109.
- Kotilainen, L., R. Rajalahti, C. Ragasa, E. Pehu. 2006. Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30*.
- Li, D. M and Y. Z. Qi. 1997. Spirulina Industry in China: Present Status and Future Prospects. *J. Appl. Phycol.*, 9: 25-28.
- Liu, L.C., Guo, B.J., and Ruan, J.S. 1991. Antitumour Activity of Polysaccharides Extracted from Spirulina. *Oceanogr.*, 5: 33-37 (In Chinese).
- Liu, Y. F., L. Z. Xu, N. Cheng, L. J. Lin, and C. W. Zhang. 2000. Inhibitory Effect of Phycocyanin from *Spirulina platensis* on the Growth of Human Leukimia K562 Cells. *J. Appl. Phycol.*, 12: 125-130.
- Maeda, S and T. Sakaguchi. 1990. Accumulation and Detoxification of Toxic Metal Elements by Algae. *Introduction to Appl. Phycol.*, 109-136.
- Menrad, K. 2003. Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56:181-188.
- Mollet, B., & I. Rowland. 2002. Functional foods: At the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology*, 13:483-485.
- Niva, M. (2007). All foods affect health: Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite*, 48:384-393.
- Okamura, H and I. Aoyama. 1994. Interactive Toxic Effect and Distribution of Heavy Metals in Phytoplankton. *Toxicol and Water Quality.*, 9:7-15.
- Panggabean, Lily G. M. 1998. Mikroalgae: Alternatif Pangan dan Bahan Industri di Masa Mendatang. *Oseana Volume XXIII No. 1*:19-26.
- Phang, S.M., M. S. Miah, W. L. Chu, and M. Hashim. 2000. Spirulina Culture in Digested Sago Starch Factory Waste Water. *J.Appl.Phycol.*, 12:395-400.
- Richmond, A. 1988. Spirulina. In M. A. Borowitzka, eds. *Micro-algal Biotechnology*, pp. 85-121. Cambridge, Cambridge University Press.
- Roberfroid, M. B. 2000a. Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71:S1660-S1664.
- Roberfroid, M. B. 2000b. An European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16:689-691.
- Sasson, A. 1997. Micro Biotechnologies: Recent Developments and Prospects for Developing Countries. *BIOTEC Publication 1/2542*. Pp. 11-31. Place de Fontenoy, Paris. France. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Sharma, R. M and P. A. Azeez. 1988. Accumulation of Cooper and Cobalt by Blue-Green Algae at Different Temperature. *Inter. J. Environ. Anal. Chem.*, 32:87-95.
- Venkataraman, L. V., T. Somasekaran, and E. W. Becker. 1994. Replacement Value of Blue-Green Algae (*Spirulina platensis*) for Fish Meal and Vitamin-Mineral Premix for Broiler Chicks. *British Poultry Sci.*, 3:373-381.
- Wu, B., C. K. Tseng, and W. Xiang. 1993. Large-scale Cultivation of Spirulina in Seawater Based Culture Medium. *Botanica Marina*, 36:99-102.
- Young, Y. 2000. Functional foods and the European consumer. In J. Buttriss & M. Saltmarsh (Eds.), *Functional foods. II. Claims and evidence*. London, UK: The Royal Society of Chemistry.