

## **Kandungan Protein *Spirulina platensis* Pada Media Kultur Dengan Konsentrasi Nitrat ( $KNO_3$ ) Yang Berbeda**

**Saniyatul Ulya\*, Sri Sedjati, Ervia Yudiati**

*Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275  
Email: saniyatul.ulya@gmail.com*

### **Abstrak**

*Spirulina platensis* merupakan mikroalga hijau biru yang mengandung nutrisi protein tinggi sehingga banyak digunakan sebagai pakan alami. Pertumbuhan dan kandungan protein mikroalga dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pemberian makronutrien pada media kultur mikroalga. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pertumbuhan dan kandungan protein pada mikroalga *S. platensis* dengan pemberian konsentrasi nitrat yang berbeda. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak blok dengan tiga kali pengulangan. Perlakuan konsentrasi nitrat berbeda yang diberikan adalah 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm. Perhitungan kepadatan dan pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari. Pemanenan dilakukan pada hari ke – empat. Kadar prorein dianalisis dengan menggunakan metode Kjedahl. Hasil penelitian pertumbuhan *S. platensis* menunjukkan nilai kepadatan sel *S. platensis* tertinggi pada hari ke – empat berada pada perlakuan C dengan konsentrasi nitrat 150 ppm ( $169,58 \cdot 10^3$  sel/mm<sup>3</sup>). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat berpengaruh terhadap pertumbuhan *S. platensis* ( $p < 0,05$ ) namun perbedaan konsentrasi nitrat tidak berpengaruh pada kadar protein ( $p \geq 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi nitrat yang ditambahkan pada media kultur *S. platensis* berpengaruh terhadap pertumbuhan *S. platensis* namun tidak berpengaruh pada kandungannya.

**Kata kunci:** Kepadatan sel, kandungan protein, nitrat, pertumbuhan, dan *S. platensis*.

### **Abstract**

#### ***Protein Content of Spirulina platensis in Different Culture Media with Nitrate ( $KNO_3$ ) Concentration***

*Spirulina platensis* is green-blue microalgae that contain high protein nutrient and could be used as natural food. Growth and protein content of microalgae are influenced by several factors and one of those is giving macronutrient to microalgae's culture medium. The purpose of this research is to compare the growth and protein content of the *S. platensis* with different nitrate concentrations. The research design used was a completely randomized block design with three repetitions. The different nitrate concentration treatments were 50 ppm, 100 ppm and 150 ppm. Determination of density and water quality measurement parameters was done on daily basis. *Spirulina platensis* was harvested done on fourth day of culture. Protein levels were analyzed by Kjedahl method. The result of the *S. platensis* growth that the highest density on day fourth in C treatment with 150 ppm nitrate concentration ( $169,58 \cdot 10^3$  sel/mm<sup>3</sup>). The result of ANOVA analysis show that the concentration of nitrate affected on *S. platensis* growth ( $p < 0,05$ ) but the difference of nitrate concentration wasn't affected in protein analysis ( $p \geq 0,05$ ). Based on the result of this research, it can be concluded that the concentration of nitrate added to the *S. platensis* culture medium effectively and improved the growth of *S. platensis* but had no effect on the protein content.

**Keywords:** cell density, protein content, nitrate, growth, and *S. platensis*

### **PENDAHULUAN**

Ketersediaan pakan dalam sektor budidaya perikanan sangatlah penting. Hal yang dapat dilakukan untuk memenuhi ketersediaan pakan adalah dengan memproduksi pakan alami. Upaya untuk memperoleh persyaratan dan pemenuhan

pakan alami yang baik adalah dengan melakukan kultur mikroalga (Cahyo, 2011). Mikroalga merupakan salah satu biota perairan yang bermanfaat sebagai pakan alami. Salah satu mikroalga yang banyak digunakan untuk pakan alami adalah *Spirulina platensis*.

*Spirulina platensis* merupakan mikroalga hijau-biru yang banyak dibudidayakan secara komersil. *Spirulina platensis* merupakan mikroalga dengan protein tertinggi dibanding sumber lain sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pakan alami (Nur, 2014). Unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *S. platensis* terdiri dari makronutrien (C, H, N, P, K, S, Mg, dan Ca) dan mikronutrien (Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Bo, Vn, dan Si). Nitrogen sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan mikroalga. Komponen utama penyusun dalam tubuh mikroalga berupa protein, karena di dalam selnya terkandung 50 % protein dan 7 % - 10 % nitrogen (Nemerrow, 1991). Christwardana dan Hadiyanto (2013) mengemukakan bahwa *Spirulina platensis* mengandung protein tinggi sekitar 55 – 70 % yang mengandung asam amino esensial, metionin (1,3 – 2,75 %), sistin (0,5–0,7 %), triptofan (1–1,95 %), dan lisin (2,6–4,63 %).

Protein memiliki peranan penting di dalam tubuh, di antaranya untuk proses pembentukan sel – sel baru sehingga dapat memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Kadar asam amino yang tinggi baik untuk kesehatan karena merupakan salah satu bahan pembuat protein (Christwardana dan Hadiyanto, 2013). Marrez *et al.* (2014) berpendapat bahwa protein pada spirulina cukup lengkap karena terdapat semua asam amino esensial yang merupakan 47% dari total berat protein. Nilai tertinggi untuk asam amino esensial adalah leusin, valin dan isoleusin dan yang paling sedikit adalah asam amino yang mengandung sulfur seperti metionin dan sistein.

Kandungan protein mikroalga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, batasan nutrisi (terutama nitrogen), salinitas, suhu, pH, dan usia kultur. Kualitas biomassa *Spirulina platensis* untuk budidaya telah terbukti memburuk berdasarkan usia kultur dan nutrisi pada media terutama nitrogen. Komposisi nutrisi yang lengkap dan konsentrasi nutrisi yang tepat menentukan produksi biomassa dan kandungan gizi mikroalga (Christwardana dan Hadiyanto, 2013).

Nitrogen dalam nitrat merupakan salah satu makronutrien yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas biomassa alga karena dibutuhkan untuk pembentuk protein dan klorofil. Nitrogen diperlukan oleh organisme mikroalga untuk pembentukan seluruh dinding sel dan jaringan (Ranoemiharjo *et al.*, 1985). Menurut

Pratiwi *et al.* (2007), nitrogen juga digunakan untuk pembentukan asam amino sehingga mempengaruhi kadar protein mikroalga tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis laju pertumbuhan, penambahan sel, biomassa dan kandungan protein mikroalga *Spirulina platensis* dengan penambahan nitrat pada media kultur. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi informasi untuk produsen pakan alami.

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *S. platensis* yang diperoleh dari Laboratorium Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar protein adalah sampel kering *S. platensis*, H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub> 4%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan NaOH 45%.

Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Blok dengan perlakuan konsentrasi nitrat berbeda yaitu 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm masing – masing tiga pengulangan.

Salinitas yang digunakan dalam kultur 17 ppt dengan volume 250 liter. Kepadatan awal berkisar antara 23–30 x 10<sup>3</sup> filamen/mm<sup>3</sup>. Pupuk yang digunakan adalah pupuk Teknis dengan komposisi pupuk di dalamnya yaitu Urea (70 ppm), ZA (40 ppm), TSP (40 ppm), FeCl<sub>3</sub> (1 ppm), EDTA (5 ppm), dan KNO<sub>3</sub> (50, 100, dan 150 ppm). Konsentrasi nitrat yang digunakan berbeda tiap perlakuan yaitu 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm. Pengukuran parameter kualitas media air meliputi pengukuran suhu, pH, dan salinitas dilakukan selama masa kultur.

Penghitungan kepadatan sel *S. platensis* dilakukan setiap hari, mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-4. Kultur diambil sebanyak 1 ml pada tiap-tiap perlakuan kemudian diteteskan pada alat *Sedwigck Rafter Cell* dan diamati dengan bantuan mikroskop dengan perbesaran 30x dan 100x.

Pemanenan *S. platensis* dilakukan pada hari ke-empat kultur yaitu pertumbuhan telah memasuki fase puncak pertumbuhan menuju fase stasioner (Budiardi *et al.*, 2010). Analisis kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldhal.

Data hasil penelitian dibuat grafik diolah dengan bantuan program Microsoft Excel dan SPSS 16. Biomassa dan protein dianalisis dengan uji statistik analisis ragam (ANOVA) sedangkan data pertumbuhan dianalisis dengan menggunakan *Univariate ANOVA* dengan taraf 5% untuk mengetahui apakah ada pengaruh antar perlakuan. Uji LSD mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan *S. platensis*

Berdasarkan hasil kultur yang dilakukan dengan menggunakan perbedaan konsentrasi nitrat pada *S. platensis* diperoleh data rata – rata kepadatan sel ditunjukkan pada (Tabel 1). Pada perlakuan konsentrasi nitrat 150 ppm memiliki kepadatan tertinggi yaitu  $169,58 \times 10^3$  filamen/mm<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji *Univariate* ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh dari penambahan nitrat terhadap pertumbuhan *S. platensis* ( $p < 0,05$ ). Kenaikan kepadatan sel *Spirulina platensis* berbanding lurus dengan pola pertumbuhannya di setiap hari kultur.

Laju pertumbuhan yang paling tinggi adalah pada perlakuan konsentrasi nitrat 150 ppm dibandingkan dengan perlakuan lain (Gambar 1). Perlakuan nitrat yang ditambahkan pada media bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan dari *S. platensis*. Berdasarkan hasil pengamatan di tiap perlakuan, dapat dikatakan bahwa penambahan nitrat menyebabkan adanya peningkatan kepadatan sel yang signifikan. Hal ini diduga karena adanya penambahan nitrat pada tiap perlakuan.

Penelitian Liu *et al.* (2015) menggunakan mikroalga jenis *Chlorella ellipsoidea* menunjukkan bahwa adanya penambahan nitrat dalam media kultur mampu meningkatkan pertumbuhan sel menjadi lebih banyak dibandingkan dengan tanpa penambahan nitrat. Adanya penambahan nitrat dalam media kultur mikroalga mampu memberikan perbedaan yang signifikan dalam pertumbuhan sel. Muhaemin *et al.* (2014) dalam penelitiannya menggunakan mikroalga *Nannochloropsis sp.*, mengemukakan bahwa pertumbuhan dari *Nannochloropsis sp.* mengalami penurunan seiring dengan penurunan kadar nitrat pada media kultur.

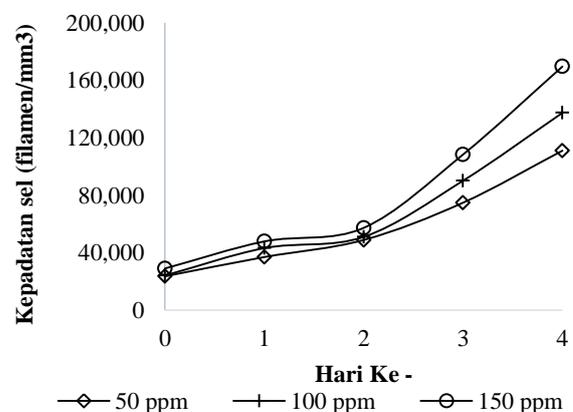
### Biomassa Kering *S. platensis*

Hasil pengeringan *S. platensis* dengan konsentrasi nitrat yang berbeda (50; 100; dan 150 ppm) menghasilkan berat biomassa yang berbeda yaitu (5,97 ; 8,25 ; dan 9,61 gram). Berdasarkan nilai pengamatan tersebut, perlakuan yang memiliki berat biomassa paling banyak adalah dengan pemberian konsentrasi Nitrat sebanyak 150 ppm. Rerata berat biomassa yang dihasilkan pada setiap perlakuan menunjukkan penambahan berat biomassa diikuti seiring dengan penambahan konsentrasi nitrat (Tabel 2).

Hasil uji *Oneway* ANOVA pada biomassa *S. platensis* menunjukkan bahwa ada pengaruh dari penambahan nitrat terhadap biomassa *S. platensis* ( $p < 0,05$ ). Biomassa yang dihasilkan dari panen kultur *S. platensis* berkaitan dengan jumlah kepadatan sel yang dihasilkan. Berdasarkan hasil kepadatan sel *S. platensis*, nilai kepadatan sel meningkat seiring dengan penambahan nitrat. Oleh karena itu, hasil biomassa kering dari *S. platensis* juga akan bertambah seiring dengan penambahan nitrat sesuai dengan hasil jumlah kepadatan sel. Biomassa kering yang dihasilkan telah mengalami penyusutan sebesar 10 % dari berat biomassa basah ketika dipanen.

Menurut Viena (2014), mikroalga dapat tumbuh dengan baik pada kondisi dimana terdapat sumber nitrogen. Peningkatan biomassa mikroalga bertambah seiring dengan penambahan konsentrasi nitrat. Penambahan nitrat yang berbeda pada kultur mikroalga yang telah dikondisikan akan menunjukkan peningkatan jumlah biomassa yang signifikan. Penelitian Arumugam *et al.* (2013) pada mikroalga *Scenedesmus bijugatus* menunjukkan bahwa adanya penambahan nitrat dalam media kultur mampu meningkatkan produksi biomassa dari mikroalga tersebut. Nitrat diduga mampu meningkatkan pertumbuhan secara maksimal yang akan menyebabkan peningkatan pada produksi biomassa.

Menegol *et al.* (2017) dalam penelitiannya berpendapat bahwa produksi biomassa dipengaruhi oleh konsentrasi nitrogen yang diberikan pada media kultur. Media kultur dengan konsentrasi nitrogen tertinggi menghasilkan biomassa akhir yang tinggi.



**Gambar 1.** Pola Pertumbuhan *S. platensis* dengan Konsentrasi Nitrat yang Berbeda

**Tabel 1.** Rerata Kepadatan *S. platensis* pada Konsentrasi Nitrat yang Berbeda

Hari	Kepadatan Sel ( $\times 10^3$ filamen/mm <sup>3</sup> )		
	50 ppm	100 ppm	150 ppm
0	23,58 ± 8,16	24,90 ± 9,99	29,13 ± 10,24
1	37,99 ± 13,79	43,79 ± 23,20	47,71 ± 12,37
2	48,51 ± 21,62	51,11 ± 9,33	57,02 ± 8,12
3	74,53 ± 9,49	90,16 ± 18,72	108,72 ± 38,97
4	111,96 <sup>a</sup> ± 2,23	137,30 <sup>b</sup> ± 6,56	169,58 <sup>c</sup> ± 14,81

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD (Least Significance Different).

**Analisis Kadar Protein *S. platensis***

Hasil rata – rata analisis kadar protein *S. platensis* dengan konsentrasi nitrat yang berbeda (50; 100; dan 150 ppm) menghasilkan nilai yang berbeda (62,47 ; 67,30 ; dan 66,01 %) (Tabel 3).

Hasil *Oneway* ANOVA pada protein menunjukkan bahwa penambahan nitrat pada media kultur tidak berpengaruh terhadap kadar protein dari *S. platensis* ( $p \geq 0,05$ ). Hal ini diduga karena waktu panen dilakukan pada fase eksponensial sehingga mempengaruhi proses biosintesis asam amino. Pemanenan yang dilakukan pada fase eksponensial menghasilkan protein dengan jumlah yang relatif sama. Hal ini disebabkan karena pada fase ini terjadi serapan nutrisi dari media secara cepat (Prayitno, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Jati *et al.* (2012)

**Tabel 2.** Rerata Biomassa Kering *S. plaensis* yang Dipanen pada Akhir Masa Kultur

Perlakuan	Biomassa Kering
50 ppm	5,97 <sup>a</sup> ± 0,59
100 ppm	8,25 <sup>a</sup> ± 1,89
150 ppm	9,61 <sup>b</sup> ± 1,38

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD (Least Significance Different).

**Tabel 3.** Hasil Analisis Kadar Protein *S. platensis* yang Dikultur dengan Konsentrasi Nitrat yang Berbeda

Perlakuan	Kadar Protein
50 ppm	62,47 ± 6,65
100 ppm	67,30 ± 2,90
150 ppm	66,01 ± 2,74

dengan mikroalga *Chaetoceros gracilis* menunjukkan bahwa kandungan protein yang dipanen pada fase eksponensial lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein yang dipanen pada fase stasioner.

Nitrat dalam media kultur berfungsi untuk pertumbuhan maupun untuk pembentukan protein. Setelah fase eksponensial berakhir, nitrogen yang digunakan untuk memproduksi metabolit sekunder (Marrez *et al.*, 2014). Nitrogen yang digunakan dalam proses biosintesis asam amino mencukupi sehingga nilai protein cukup tinggi meskipun menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan. Menurut Benavente-Valdes *et al.* (2016), apabila kesediaan nitrogen terbatas, maka akan menyebabkan penurunan kadar protein. Zhu *et al.* (2015) juga mengemukakan bahwa biosintesis asam amino akan menurun apabila ketersediaan nitrogen terbatas.

**Parameter Kualitas Air *S. platensis***

Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan selama penelitian menunjukkan data parameter kualitas air masih dalam kisaran normal untuk kehidupan *S. platensis* (Tabel 4). Dari data kualitas yang diambil menunjukkan bahwa kualitas air media pemeliharaan masih relevan terhadap kondisi lingkungan yang layak untuk pertumbuhan mikroalga.

**Tabel 4.** Kelayakan Parameter Kualitas Air dalam Media Kultur

Parameter Harian	Nilai	Referensi (Utomo, 2005)
pH	8	7 – 11
Suhu	26 – 28 °C	25 – 32 °C
Salinitas	30 ppt	15 – 30 ppt

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa nitrat berpengaruh terhadap pertumbuhan, konsentrasi kepadatan, dan biomassa *Spirulina platensis* ( $p < 0,05$ ). Konsentrasi nitrat yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kadar protein *S. platensis* ( $p \geq 0,05$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Suatu Penelitian: Pendekatan Praktek*. Edisi Revisi Kelima. Rineka Cipta, Jakarta.
- Arumugam, M., Ankur, A., Mahesh, C.A. & Zakwan, A. 2013. Influence of nitrogen sources on biomass productivity of microalgae *Scenedesmus bijugatus*. *Bioresource Technology*, 131(4): 240 – 249.
- Benavente-Valdes, J.R. Aguilar, C. Juan, C.C. Alejandro, M. Julio, M. 2016. Strategies To Enhance The Production Of Photosynthetic Pigments and Lipids In Chlorophyceae Species. *Biotechnology Reports*, 10: 117 – 125.
- Budiardi, T. Nur, B.P.U & Asep, S. 2010. Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Spirulina sp.* pada Fotoperiode yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(2):146 – 156.
- Cahyo A. D. 2011. Teknik Kultur *Skeletonema costatum* Sebagai Pakan Alami Udang Vaname. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara Jawa Tengah. Universitas Airlangga, Surabaya. 6 hal.
- Christwardana, M.M.M.A, Nur & Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis*: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 19 – 22.
- Hadiyanto & Azim, M. 2012. *Mikroalga: Sumber Pakan dan Energi Masa Depan*. UPT Undip Press, Semarang. 138 hal.
- Jati, F., Johannes, H. & Vivi, E.H. 2012. Pengaruh Penggunaan Dua Jenis Media Kultur Teknis yang Berbeda Terhadap Pola Pertumbuhan, Kandungan Protein dan Asam Lemak Omega 3 EPA (*Chaetoceros gracilis*). *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 221 – 235.
- Liu, L., Wenyu, L., Yichen, Z., Jing, Z., & Fujie, Z. 2015. Effect of Nitrogen-containing Compounds on Growth Characteristic of the Oleaginous Microalga *Chlorella ellipsoidea* SD-0701. *Electronic Journal of Biology*, 11(1): 1 – 7.
- Marrez, D.A., Mohamed, M.N., Yousef, Y.S., Zakaria, Y.D. & Aziz, M.H. 2014. Evaluation of Chemical Composition for *Spirulina platensis* in Different Culture Media. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(4): 1161 – 1171.
- Menegol, T., Andressa, B.D., Eliseu, R. & Rosane, R. 2017. Effect of temperature and nitrogen concentration on biomass composition of *Heterochlorella luteoviridis*. *Food Science and Technology*, 37(Special Issue): 28 – 37.
- Muhaemin, M., Practica, F., Rosi, D.S. & Tri, A. 2017. Starvasi Nitrogen dan Pengaruhnya Terhadap Biomassa dan Protein Total *Nannochloropsis sp.* *Maspari Journal*, 6(2): 98 – 103.
- Nemerow, N. L. 1991. *Strem, Lake, Estuary, and Ocean Pollution*. Second Edition. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Nur, M.M.A. 2014. Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia (overview). *Jurnal Eksergi*, 11(2): 01 – 06.
- Pratiwi. 2007. *Protein Vitamin Dan Bahan Pangan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Prayitno, J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(1): 45 – 52.
- Ranoemihardjo, B. S., S. U. & Kustiyo. 1985. Pupuk dan Pemupukan Tambak. INFIS (Indonesia Fisheries Information System). Manual Seri No. 14. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.
- Utomo NBP, Winarti, & Erlina A. 2005. Pertumbuhan *Spirulina Platensis* Yang Dikultur dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP dan ZA) dan Kotoran Ayam. *Jurnal Akuakultur Indonesia. Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4 (1): 41–48.
- Viena, V. 2014. Kultivasi Mikroalga Hijau pada Sumber Nitrogen Berbeda Untuk Ekstraksi Lipida. *Jurnal Purifikasi*, 14(2): 99 – 105.
- Zhu, S., Wang, Y., Shang, C., Wang, Z., Xu, J., & Yuan, Z. 2015. Characterization of lipid and fatty acids composition of *Chlorella zofingiensis* in response to nitrogen starvation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 120(2): 205 – 209.