



**OPTIMASI PENAMBAHAN UREA PADA LIMBAH CAIR TAHU
SEBAGAI MEDIUM PERTUMBUHAN MIKROALGA *Chlorella* sp.
PENGHASIL PROTEIN SEL TUNGGAL**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**Disusun Oleh :
Sinthiya Nur Azizah
1504015371**









**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF.DR.HAMKA
JAKARTA
2019**

Skripsi dengan Judul

**OPTIMASI PENAMBAHAN UREA PADA LIMBAH CAIR TAHU
SEBAGAI MEDIUM PERTUMBUHAN MIKROALGA *Chlorella* sp.
PENGHASIL PROTEIN SEL TUNGGAL**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Sinthiya Nur Azizah, NIM 1504015371

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua <u>Wakil Dekan I</u> Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.		<u>12/12/19</u>
Penguji I Rizky Arcinthy Rachmania, M.Si.		<u>14-11-2019</u>
Penguji II Hanifah Rahmi, M.Biomed.		<u>28-11-2019</u>
Pembimbing I Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>29-11-2019</u>
Pembimbing II Indyaswan Tegar S, M.Sc.		<u>29-11-2019</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi Kori Yati, M.Farm., Apt.		<u>29/11-19</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **30 Oktober 2019**

ABSTRAK

OPTIMASI PENAMBAHAN UREA PADA LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI MEDIUM PERTUMBUHAN MIKROALGA *Chlorella* sp. PENGHASIL PROTEIN SEL TUNGGAL

Sinthiya Nur Azizah
1504015371

Chlorella sp. merupakan mikroalga hijau yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif dengan nilai gizi tinggi. Medium dengan kandungan nitrogen yang cukup diperlukan untuk menghasilkan biomassa *Chlorella* sp. dengan kandungan protein tinggi. Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai medium kultivasi *Chlorella* sp. yang dapat dioptimalkan kandungan nitrogennya dengan penambahan urea. Penelitian ini bertujuan untuk optimasi penambahan konsentrasi urea pada limbah cair tahu. Desain penelitian rancang acak lengkap digunakan pada penelitian ini dengan variasi 5 konsentrasi urea 50, 100, 150, 200 ppm, dan tanpa penambahan urea sebagai kontrol. Kultivasi dilakukan selama 15 hari dengan replikasi sebanyak 3 kali. Variabel tergantung berupa kepadatan, dan biomassa, serta kadar protein yang diukur dengan metode Bradford. Hasil menunjukkan urea dengan konsentrasi 150 ppm menghasilkan kepadatan sel tertinggi $1261,67 \times 10^4$ sel/ml, dan rerata biomassa sel sebesar 939,45 mg, serta rerata kadar protein sebesar 82,8641 $\mu\text{g/ml}$ lebih baik dibanding dengan medium limbah cair tahu tanpa penambahan urea.

Kata Kunci : *Chlorella* sp, protein sel tunggal, limbah cair tahu, urea

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini dengan judul **“OPTIMASI PENAMBAHAN UREA PADA LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI MEDIUM PERTUMBUHAN MIKROALGA *Chlorella* sp. PENGHASIL PROTEIN SEL TUNGGAL”**.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan FFS UHAMKA.
- 2) Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt., Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
- 3) Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
- 4) Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
- 5) Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi, FFS Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
- 6) Ibu Nora Wulandari M.Farm., Apt, selaku Pembimbing Akademik Studi Farmasi, FFS Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
- 7) Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si., selaku pembimbing I yang senantiasa selalu membimbing dan mengarahkan serta pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran saat penulisan skripsi ini.
- 8) Bapak Indyaswan Tegar S, M. Sc. selaku pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan saran dan pencerahan untuk penulisan skripsi ini.
- 9) Ayahanda tercinta Nahrowi Hamid, Ibunda tercinta Siti Rohmah yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil serta adikku tersayang Moch. Ichsanuddin Azizi yang selalu memberikan semangat dari awal hingga akhir.
- 10) Dosen, staff karyawan UHAMKA, teman-teman angkatan 2015, dan pihak yang sekiranya belum sempat disebutkan namanya, yang telah memberikan semangat pada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, 30 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. <i>Chlorella</i> sp.	4
2. Protein Sel Tunggal	5
3. Protein Sel Tunggal dari Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	7
4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Protein Sel Tunggal Mikroalga	8
5. Pertumbuhan Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	9
6. Medium Limbah Cair Tahu	11
7. Urea	12
B. Kerangka Berfikir	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian	14
B. Alat dan Bahan Penelitian	14
1. Alat penelitian	14
2. Bahan penelitian	14
C. Prosedur Penelitian	14
1. Persiapan Alat dan Bahan Uji	15
2. Peremajaan Kultur dan Pembuatan Inokulum	17
3. Pembuatan Medium Produksi Protein Sel Tunggal (PST)	17
4. Kultivasi <i>Chlorella</i> sp. Dalam Medium Produksi Protein Sel Tunggal	18
5. Perhitungan Kepadatan Sel	18
6. Pengukuran Biomassa Kering	19
7. Pengukuran Kadar Protein	19
8. Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Kepadatan Sel <i>Chlorella</i> sp.	22
B. Biomassa Sel Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	25
C. Penentuan Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	27

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	30
A. Simpulan	30
B. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Medium f/2	15
Tabel 2. Komposisi Larutan <i>Trace Metal</i> Medium f/2	16
Tabel 3. Komposisi Larutan Vitamin Medium f/2	16
Tabel 4. Variasi Medium Produksi Protein Sel Tunggal	18



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Chlorella</i> sp.	4
Gambar 2. Grafik Kepadatan Sel Kultur Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	22
Gambar 3. Grafik Rerata Biomassa <i>Chlorella</i> sp.	26
Gambar 4. Grafik Rerata Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	35
Lampiran 2. Skema Pembuatan Medium f/2	36
Lampiran 3. Skema Peremajaan Kultur dan Pembuatan Inokulum <i>Chlorella</i> sp.	37
Lampiran 4. Skema Pembuatan Medium Produksi Protein Sel Tunggal <i>Chlorella</i> sp.	38
Lampiran 5. Skema Kultivasi <i>Chlorella</i> sp. Dalam Medium PST	39
Lampiran 6. Skema Perhitungan Kepadatan Sel <i>Chlorella</i> sp.	40
Lampiran 7. Skema Pengukuran Biomassa Sel <i>Chlorella</i> sp.	41
Lampiran 8. Skema Ekstraksi Protein <i>Chlorella</i> sp.	42
Lampiran 9. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i> dengan Metode Bradford	43
Lampiran 10. Skema Penentuan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> dengan Metode Bradford	44
Lampiran 11. Hasil Penentuan Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	45
Lampiran 12. Perhitungan Pembuatan Larutan Stok Urea dan Konsentrasi Penambahan Urea Dalam Limbah Cair Tahu	46
Lampiran 13. Perhitungan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i>	47
Lampiran 14. Perhitungan Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	48
Lampiran 15. Analisis Statistik Kepadatan Sel <i>Chlorella</i> sp.	50
Lampiran 16. Analisis Statistik Biomassa Sel <i>Chlorella</i> sp.	53
Lampiran 17. Analisis Statistik Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	54
Lampiran 18. Hasil Uji Proksimat Limbah Cair Tahu	55
Lampiran 19. Alat-alat yang Digunakan	56
Lampiran 20. Uji Kadar Protein <i>Chlorella</i> sp.	57
Lampiran 21. Kultur Mikroalga <i>Chlorella</i> sp.	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beberapa dekade belakangan ini dunia dilanda krisis energi, pangan, dan air. Kenaikan BBM karena semakin langkanya sumber minyak bumi, kekurangan pangan karena populasi manusia yang tak terkendali, dan krisis air yang bersumber dari masalah pencemaran lingkungan akibat pembuangan yang tidak terkontrol. Ketiga krisis ini mendorong banyak peneliti untuk melakukan langkah tepat bagaimana memecahkan persoalan tersebut (Hadiyanto dan Azim 2012). Terutama di Indonesia kasus malnutrisi terus naik. Sumber pangan fungsional perlu dikembangkan untuk dapat diproduksi secara cepat, feasibel, sustainabel, dan memenuhi kebutuhan nutrisi bagi masyarakat (Nur 2014). Salah satu produk pangan yang telah diteliti ialah protein sel tunggal.

Protein sel tunggal adalah mikroba kering seperti ganggang, bakteri, ragi, kapang, dan jamur yang ditumbuhkan dalam skala besar. Protein ini dipakai untuk konsumsi manusia atau hewan. Produk ini juga berisi bahan nutrisi lain, seperti karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral (Marx 1991). Mikroalga dapat diandalkan sebagai sumber protein karena mengandung asam amino cukup lengkap. Tidak hanya sebagai sumber protein sel tunggal, bahan makanan dari mikroalga kualitasnya lebih baik dari bahan protein nabati, karena mengandung hampir semua vitamin (Panggabean 1998). Ganggang tergolong mikroba berfotosintesa yang digunakan untuk memproduksi protein sel tunggal (Marx 1989), salah satu jenis ganggang hijau adalah *Chlorella* sp.

Chlorella adalah alga hijau berukuran kecil 5-15 μm (1 μm =0,001 mm), satu liter *Chlorella* dengan kepadatan tinggi berisi 20 miliar sel. *Chlorella* memiliki ciri-ciri, di antaranya adalah hidup di dalam air, tergolong tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki akar, batang, dan daun, serta masuk dalam kelas *Chlorophyceae*. *Chlorella* memiliki kandungan gizi makanan yang tinggi dan paling lengkap terutama kandungan proteinnya sekitar 51-58% apabila dibandingkan dengan komoditas pangan lain yang telah di kenal oleh manusia hingga saat ini. Oleh karena itu, *Chlorella* berpotensi besar sebagai penghasil

protein sel tunggal (Wirosaputro dan Sumartini 2018). Salah satu cara untuk menghasilkan *Chlorella* sp perlu memperhatikan beberapa hal, salah satunya adalah pada medium pertumbuhan. Salah satu medium pertumbuhan yang digunakan adalah limbah.

Pemanfaatan limbah organik yang kaya akan nutrisi yang bermanfaat untuk fotosintesis *Chlorella* sp. dapat dikembangkan menjadi medium alternatif kultur *Chlorella* sp. salah satu limbah organik yang ketersediannya melimpah dan mudah didapat yaitu limbah cair pabrik tahu. Limbah cair tahu memiliki kandungan unsur makro, seperti C, H, O, N, P, dan unsur mikro, seperti Fe, Mg (Putri dkk. 2017) Sehingga, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. terutama nitrogen sebagai bahan penting untuk pembentukan protein sel tunggal (Marx 1991). Namun unsur nitrogen yang tersedia dalam limbah cair tahu berjumlah sedikit, sehingga diperlukan penambahan jenis pupuk lain sebagai sumber nitrogen yaitu pupuk urea. Urea merupakan pupuk komersil yang ekonomis dengan kandungan nitrogen tertinggi 46,6% (Triyono 2004). Apabila urea terdisosiasi di dalam air akan membentuk ion amonium (NH_4^+) yang akan dirubah menjadi glutamat sebagai salah satu penyusun asam amino melalui proses biokimia yang disebut asimilasi (Barsanti dan Gualtieri 2006). Penggunaan limbah cair tahu dengan penambahan pupuk urea sebagai medium pengganti pada kultur *Chlorella* sp diharapkan dapat meningkatkan produksi protein sel tunggal.

Menurut Marx (1991) mikroba berfotosintesa dan yang tak berfotosintesa dapat sama-sama dipakai untuk memproduksi protein sel tunggal. Ganggang dan bakteri tergolong mikroba berfotosintesa yang digunakan untuk memproduksi protein sel tunggal. Produksi protein sel tunggal yang berasal dari mikroalga sangat diperlukan sumber karbon dan energi, sumber nitrogen, dan suplai unsur nutrisi lain, seperti fosfor, sulfur, besi, kalsium, magnesium, mangan, natrium, kalium, dan unsur arang, untuk tumbuh dalam lingkungan air. Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai medium tumbuh dan pupuk urea sebagai sumber nitrogen dalam kultur mikroalga telah diaplikasikan dalam beberapa penelitian. Pada penelitian yang dilakukan Dianursanti *et al.* (2014), penggunaan medium limbah cair tahu dengan dosis 30% dapat meningkatkan biomassa *Chlorella vulgaris*

sebesar 10,71% dibanding medium walne, namun kombinasi limbah cair tahu dengan konsentrasi yang sama yang ditambahkan urea 300 ppm dan SP36 200 ppm menyebabkan kematian sel pada hari ke 2 pertumbuhan. Amanatin dan Nurhidayati (2013) dengan *Spirulina* sp. menggunakan kombinasi konsentrasi medium ekstrak tauge dengan pupuk urea dapat menghasilkan kadar protein tertinggi pada komposisi 100 ppm pupuk urea dan 4% Medium Ekstrak Tauge (MET), dengan kadar protein sebesar 20,997%.

Penelitian yang akan dikerjakan menurut latar belakang yaitu mengenai optimasi penambahan urea dalam limbah cair tahu sebagai medium pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp penghasil protein sel tunggal. Variabel bebas pada penelitian adalah penambahan urea yang optimal. Variabel terikat yaitu kepadatan sel, biomassa kering, dan kadar total protein sel tunggal. Perbanyak kultur mikroalga *Chlorella* sp. dengan memanfaatkan medium limbah cair tahu sebagai medium pertumbuhan serta penambahan beberapa konsentrasi urea ke dalam medium limbah cair tahu. Setelah 15 hari masa inkubasi dilakukan pemanenan menggunakan sentrifugasi dan pelet yang diperoleh dikeringkan menggunakan *freeze-dry* untuk diukur berat biomassa kering. Pengukuran kadar total protein sel tunggal dilakukan setelah mendapatkan biomassa kering menggunakan metode Bradford dengan alat spektrofotometer uv-vis.

B. Permasalahan Penelitian

Berapakah konsentrasi urea optimal yang ditambahkan pada limbah cair tahu untuk memproduksi protein sel tunggal pada mikroalga *Chlorella* sp?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penambahan konsentrasi urea yang optimal pada limbah cair tahu terhadap peningkatan produksi protein sel tunggal mikroalga *Chlorella* sp.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi pemanfaatan limbah cair tahu sebagai medium serta penambahan urea yang optimal untuk produksi protein sel tunggal mikroalga *Chlorella* sp. Selain itu, dapat memberi kontribusi bagi upaya budidaya mikroalga *Chlorella* sp. untuk produksi bahan makanan, suplemen, dan pengobatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Zuhair S, Ashraf S, Hisaindee S, Al-Darmaki N, Battah S, Svistunenko D, Reender B, Stanway G, Chaudhary A. 2016. Enzymatic Pre-treatment of Microalgae Cells for Enhanced Extraction of Protein. *Engineering in Life Science*. **00**:1-11.
- Amanatin DR, Nurhidayati T. 2013. Pengaruh Kombinasi Media Ekstrak Tauge (MET) dengan Pupuk Urea terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. **2**(2):182-185.
- Azim M, Hadiyanto. 2012. *Mikroalga: Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. UPT Undip Press. Semarang. Hlm 1, 15-17.
- Barsanti L, Gualtieri P. 2014. *Algae: Biochemistry, and Biotechnology Second Edition*. CRC Press. Boca Raton. Hlm 205.
- Becker EW. 1994. *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University Press. Cambridge. Hlm 1-16, 51-55, 177-188.
- Bintang M. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm 100-103.
- Bold HC, Wynne MJ. 1985. *Introduction To The Algae*. Prentice-Hall Inc. United States of America. Hlm 781.
- Bradford MM. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microorganism Quantities of Protein in Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*. **72**:248-254.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wotton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan: Purnomo H, Adiano. UI Press. Jakarta. Hlm 107-108.
- Chapman DJ, Gollenbeck KW. 1989. *An Historical Perspective of Algal Biotechnology*. Longman Scientific and Technical. New York. Hlm 8-9.
- Cresswell RC, Rees TAV, Shah N .1989. *Algal and Cyanobacterial Biotechnology*. Longman Scientific and Technical. New York. 92-94.
- Dianursanti, Rizkytata BT, Gumelar MT, Abdullah TH. 2014. Industrial Tofu Wastewater as a Cultivation Medium of Microalgae *Chlorella vulgaris*. *Energy Procedia*. **47**:56-61.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 195.
- Fogg, G. E. 1975. *Algae Culture and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin Press, London. Hlm 103.
- Foot B, Novakova M. 1969. *Studies in Phycology. A Monograph of Genus Chlorella*. The Freshwater Species Academia, Prague. Hlm 10.

- Ghasemi Y, Amini SR, Morowfat MH. 2011. *Bioprocess Sciences And Technology*. Nova Science Publisher. New York. Hlm 164, 171-175.
- Guillard RR, Ryther JH. 1962. Studies on Marine Planktonic Diatoms I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Canadian Journal of Microbiology*. **8**:229-239.
- Habibah EZ. 2011. Potensi pemanfaatan *Chlorella pyrenoidosa* dalam pengelolaan limbah cair kelapa sawit. *Thesis*. Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Isnansetyo A, Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton Dan Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 116.
- Kardi GH, Tancung AB. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. Hlm 66.
- Kawaroe M, Prartono T, Sunuddin A, Sari DW, Augustine D. 2010. *Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press. Bogor. Hlm 37-38.
- Kerby NW, Rowell P, Stewart WDP. 1987. Cyanobacterial Ammonium Transport, Ammonium Assimilation, and Nitrogenase Regulation. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. **21**:447-455.
- Lutama D, Winarso S, Setiawan TC. 2015. Uji Efektifitas Pertumbuhan *Spirulina* sp. Pada Limbah Cair Tahu yang Diperkaya Urea dan Super Phospat 36 (SP36). *Berkala Ilmu Pertanian*.**2**(4):82-85.
- Mara D.2004. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan. London. Hlm 37, 85-86, 125-127.
- Marx JL. 1991. *Revolusi Bioteknologi*, Terjemahan: Yatim W. Yayasan Obor, Indonesia. Jakarta. Hlm 164 - 168.
- Munir F, Hariyanti R, Wiryani E. 2017. Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Populasi *Chlorella Pyrenoidosa* H. Chick Dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi*.**6**(2):1 – 7.
- Nielsen ES. 1955. Carbon Dioxide as Carbon Source and Narcotic in Photosynthesis and Growth of *Chlorella pyrenoidosa*. *Physiologia Plantarum*.**8**(2):317-334.
- Nur AMM. 2014. Potensi Mikroalga Sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia. *Eksergi*. **11**(2):1 – 6.
- Panggabean LMG. 1998. Mikroalga: Alternate Pangan dan Bahan Industri Dimasa Mendatang. *Oseana*. **23**(1):19 – 26.
- Pauw DN, P Guido. 1988. *Microalgae For Aquaculture*. Cambridge University Press. London. Hlm 197.

- Piliangsani HM. 2012. *A to Z Sukses Bisnis Rumahan*. Elex Media Komputindo, Jakarta. Hlm 103-104.
- Ponnuswamy I, Madhavan S, Shabudeen S. 2013. Isolation and Characterization of Green Microalgae for Carbon Sequestration, Waste Water Treatment and Biofuel Production. *International Journal of Bio-Science*. **5**(2):17-25.
- Prayitno J. 2015. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. **17**(1):45-52.
- Putri HM, Sukini, Yodong. 2017. *Mikrobiologi*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hlm 221-222.
- Rachmawati F, Urifah N, Wijayati A. 2009. *Biologi*. Pusat Pembukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. Hlm 157.
- Richmond AE. 1986. *Microalgae Culture*. CRC Critical Rev. In. Biotech. London. Hlm 4.
- Salkind NJ. 2010. *Encyclopedia of Research Design*. Sage, California. Hlm 492, 1325.
- Sarwono B, Saragih YP. 2004. *Membuat Aneka Tahu*. Penebar Swadaya, Jakarta. Hlm 61-63.
- Suryaningtyas IT, Permadi S, Noerjito DR. 2017. *Laporan Akhir Tahun 2017 Konservasi dan Pengembangan Koleksi Kultur Mikroalga Laut*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta. Hlm 10-13.
- Stitt M, Muller C, Matt P, Gibon Y, Carillo P, Morcuende R, Scheible WR, Krapp A. 2002. Steps Towards an Integrated View of Nitrogen Metabolism. *Journal of Experimental Botany*. **53**(370):959-970.
- Triyono K. 2004. Telaah Masalah Pupuk Urea, Keamanan Pangan, Masalah Kesehatan dan Lingkungan. *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian*. **3**(1):22-31.
- Vonshak A. 1988. *Phorphydium: Microalga Biotechnology*. Cambridge University Press. Cambridge. Hlm 122-134.
- Warono D, Syamsudin. 2013. Unjuk Kerja Spektrofotometer Untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen. *Konversi*. **2**(2):57-65.
- Winarno FG. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 50.
- Wirosaputro S, Sumartini T. 2018. *Chlorella: Makanan Kesehatan Global Alami*. UGM Press. Yogyakarta. Hlm 1.

Yanuhar U. 2016. *Mikroalga Laut Nannochloropsis oculata*. UB Press. Malang.
Hlm 3.

