

Kandungan Pigmen Fikobiliprotein dan Biomassa Mikroalga *Chlorella vulgaris* pada media dengan Salinitas Berbeda

Ali Djunaedi*, Sunaryo, Chrisna Adi Suryono dan Adi Santosa

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275
Email : alidjunaedi@ymail.com

Abstract

Phycobiliprotein (phycocyanin and allophycocyanin) pigments content and biomass of Chlorella vulgaris are affected by salinity related to osmotic pressure and density of media. This study was to determine the effect of salinity on phycobiliproteins pigment contents and biomass of microalgae Chlorella vulgaris. The cultivation used microalgae derived from Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Research method was the Laboratory study with a Completely Randomized Design (CRD). Consisting of one treatment with five stages of salinity treatments: 20, 25, 30, 35, and 40 ppt and using three times of repetition. Analysis of pigments used UV-Vis spectrophotometric extracted with acetone as the solvent. Harvesting time was when it reached at the stationary phase using flocculation method. The results showed that salinity had the significant effect ($p < 0.05$) on Phycobiliprotein pigment and biomass. The treatments of 35 ppt showed that the highest content of phycocyanin and allophycocyanin pigments 1,4426 mg/gram and 1,254 mg/gram and biomass were 0,648 g/L respectively.

Keywords: *Chlorella vulgaris*, salinity, Phycobiliprotein pigment, biomass.

Abstrak

Kandungan pigmen fikobiliprotein (fikosianin dan allofikosianin) dan biomassa *Chlorella vulgaris* dipengaruhi oleh salinitas yang berkaitan dengan tekanan osmotik dan densitas media. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kandungan pigmen fikobiliprotein dan laju pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. Biota uji diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Metode penelitian adalah eksperimen laboratoris dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan salinitas, yaitu: 20, 25, 30, 35, dan 40 ppt dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Analisis pigmen dengan metode spektrofotometer UV-Vis yang diekstraksi menggunakan larutan aseton. Pemanenan biomassa pada fase stasioner dengan menggunakan metode flokulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kandungan pigmen fikobiliprotein dan biomassa *Chlorella vulgaris*. Perlakuan salinitas 35 ppt menghasilkan kadar pigmen fikosianin dan allofikosianin tertinggi, yaitu 1,4426 mg/gram, dan 1,254 mg/gram dan biomassa tertinggi yaitu 0,648 gr/L.

Kata Kunci : *Chlorella vulgaris*, salinitas, pigmen fikobiliprotein, biomassa

PENDAHULUAN

Sampai saat ini mikroalga masih menjadi komoditas kelautan yang potensial untuk dikembangkan. Hal ini dikarenakan mikroalga merupakan sumberdaya alami yang mempunyai

manfaat yang sangat luas sebagai sumber asam lemak, asam amino, dan pigmen baik untuk hewan maupun manusia. Mikroalga juga masih digunakan oleh masyarakat sebagai bahan pangan fungsional yang mempunyai keunggulan di aspek keamanannya bila dibandingkan

dengan sumber lain seperti yeast maupun fungi (Azimatun, 2014). Beberapa mikroalga bahkan digunakan sebagai sumber obat-obatan, dan dimanfaatkan dalam industri farmasi.

Chlorella vulgaris adalah salah satu jenis mikroalga yang mengandung klorofil dan pigmen lainnya untuk melakukan fotosintesis. Mikroalga ini dapat tumbuh pada kisaran salinitas yang cukup lebar, dan bahkan *Chlorella vulgaris* dapat tumbuh di semua tempat (kosmopolit), kecuali pada tempat yang ekstrim. Mikroalga dapat melakukan biosintesis bahan kimia bernilai tinggi seperti protein, asam lemak tidak jenuh berantai panjang (LC-PUFA) dan pigmen. Akan tetapi, pertumbuhan mikroalga dan komposisi biokimia yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh cara budaya dan kondisi lingkungan budidayanya (Rodriguez *et al.*, 2015). Hal tersebut mengakibatkan pemanfaatan mikroalga bervariasi tergantung dari komposisi bahan yang terkandung. Beberapa pigmen yang umum digunakan dalam industri adalah klorofil, fikobiliprotein dan karotenoid.

Beberapa penyebab utama yang mempengaruhi terhadap proses psikokimia akibat dari kondisi stress pada pembentukan asam lemak dan pigmen adalah salinitas, intensitas cahaya dan temperature. Salinitas adalah faktor eksternal yang dapat menjadi pemicu utama stress dan penghambat pertumbuhan pada biota air. Salinitas yang ekstrim akan menyebabkan tekanan osmotik dan atau pertukaran ion yang berpengaruh terhadap metabolisme organisme fotosintetik. Sejumlah penelitian telah menemukan efek salinitas terhadap bioenergetik mikroalga (Loseva *et al.*, 2007) dan pertumbuhan dan komposisi biokimia (Gu Na *et al.*, 2012).

Pigmen adalah zat kimia berwarna-warni yang merupakan bagian dari sistem fotosintesis pada mikroalga. Pigmen dibedakan menjadi tiga kelas: karotenoid, klorofil, dan fikobiliproteins (Barra *et al.*, 2014). Fikobiliproteins merupakan pigmen aksesori dalam alga merah dan cyanobacteria dan merupakan bahan berharga tinggi. Beberapa fikobiliproteins

umum termasuk phycocyanin (PC), allophycocyanin (APC) dan phycoerythrin (PE). Fikobiliproteins telah digunakan pewarna alami yang non-toksik dan non-karsinogenik; Selain itu, pigmen ini juga secara luas telah digunakan sebagai nutraceuticals atau aplikasi lainnya pada bidang bioteknologi (Manirafasha *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pigmen fikobiliproteins (fikosianin dan allofikosianin) pada *Chlorella vulgaris* pada konsentrasi media dengan salinitas yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Nopember 2015 - Januari 2016. Materi yang digunakan adalah mikroalga jenis *Chlorella vulgaris* yang diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Kultur mikroalga jenis *Chlorella vulgaris* menggunakan media walne yang dimodifikasi dengan salinitas, 20, 25, 30, 35 dan 40 ppt dan dilaksanakan di Laboratorium Pakan Alami dan analisis pigmen di Laboratorium Kimia, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara.

Analisis pigmen polar *Chlorella vulgaris* menggunakan pelarut buffer fosfat pH 7 (NaOH-KH₂PO₄). *Chlorella vulgaris* kering seberat 0,6 gram dihaluskan dengan menggunakan mortar dan setelah halus tambahkan pelarut sebanyak 10 mL. Kemudian sampel dimasukkan ke tabung sentrifuse untuk diinkubasi selama 14 – 16 jam dalam refrigerator. Selanjutnya adalah filtrat yang diperoleh disentrifugasi dengan menggunakan spektrofotometer pada kisaran panjang gelombang 562 nm, 620 nm, dan 652 nm (Sedjati *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Pigmen *Chlorella vulgaris*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan pigmen fikosianin pada *C. vulgaris* dengan salinitas berbeda, secara berurutan adalah perlakuan D (35 ppt) $1,4426 \pm 0,0306$ mg/gr, perlakuan C (30 ppt) $0,4491 \pm 0,0211$ mg/gr, perlakuan B (25 ppt) $0,6462 \pm 0,0402$ mg/gr, perlakuan E (40 ppt) $0,8614 \pm 0,0187$ mg/gr, dan A (20 ppt) $0,0164 \pm 0,0018$ mg/gr.

Kandungan pigmen allo-fikosianin secara berurutan adalah E (40 ppt) dengan $1,2537 \pm 0,0283$ mg/gr, perlakuan D (35 ppt) $0,5986 \pm 0,0119$ mg/gr, B (25 ppt) $0,5652 \pm 0,0487$ mg/gr, C (30 ppt) $0,2935 \pm 0,0357$ mg/gr, dan perlakuan A (20 ppt) $0,0389 \pm 0,0045$ mg/gr.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas berbeda berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan pigmen klorofil fikosianin dan allofikosianin mikroalga. Hasil uji menunjukkan bahwa perlakuan salinitas berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan pigmen klorofil fikosianin dan allofikosianin mikroalga *Chlorella vulgaris*. Hal tersebut diduga karena salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik yang mempengaruhi pembentukan pigmen. Menurut Gollmack *et al.* (1995) menyatakan bahwa stressing salinitas baik dibawah maupun diatas salinitas normal akan mengakibatkan menurunkan sintesa pigmen pada mikroalga.

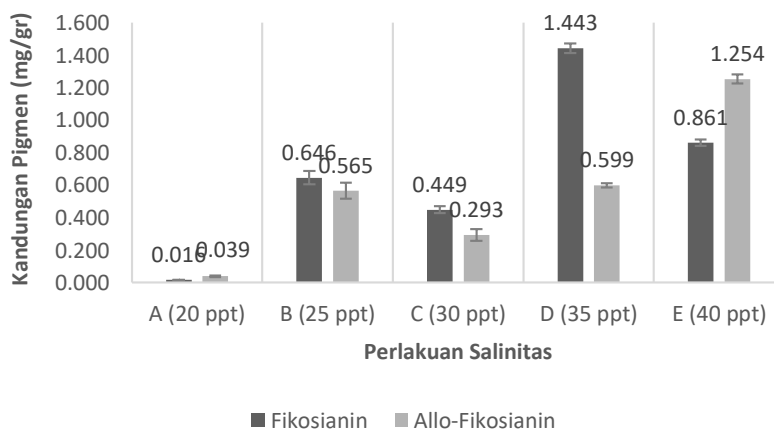
Kadar pigmen fikobiliprotein (fikosianin dan allofikosianin) yang tinggi (Gambar 1) terjadi pada perlakuan dengan salinitas yang relatif tinggi (35 ppt). Hal ini diduga dikarenakan pada salinitas yang tinggi akan mengakibatkan menurunnya intensitas cahaya yang masuk pada media pemeliharaan tidak optimal, sehingga akan mengakibatkan turunnya kandungan pigmen fikobiliprotein pada salinitas diatas dan dibawah 35 ppt. Menurut Mata *et al.* (2010) bahwa

perubahan salinitas mempengaruhi mikroalga dengan tiga cara yaitu tekanan osmotik, tekanan ion dan perubahan rasio ionik akibat permeabilitas membrane. Pada salinitas tinggi sel mikroalga mampu bertahan hidup karena adanya bantuan gliserol yang berfungsi sebagai mendukung tekanan osmotik untuk menyeimbangkan proses osmolaritas pada sel bagian luar (*extracellular*). Salinitas yang tinggi menyebabkan berkurangnya cairan yang ada pada sel sehingga akan mempengaruhi proses fotosintesis (Avron, 1992). Menurut Manirafasha *et al.* (2016) kebanyakan microalgae mengakumulasi dari pigmen fikobiliprotein pada saat terjadinya stressing faktor lingkungan medianya. Produksi pigmen fikobiliprotein akan semakin tinggi bila intensitas cahaya yang masuk optimal.

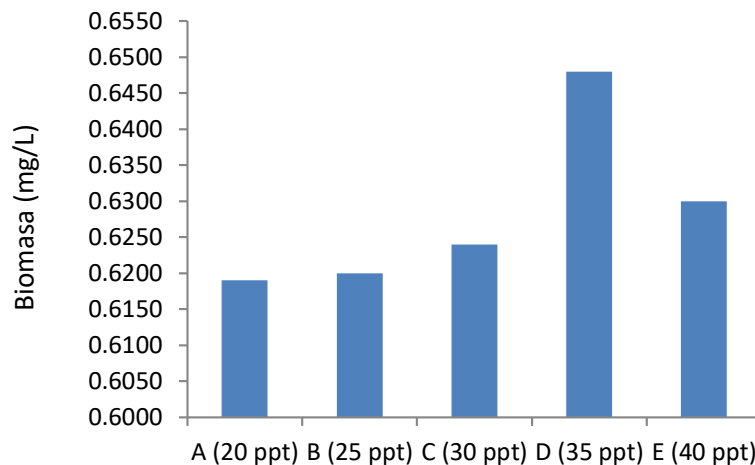
Biomassa *Chlorella vulgaris*

Hasil panen biomassa kering tertinggi didapat pada perlakuan D (35 ppt) sebesar $0,648 \pm 0,007$ gr/L, diikuti perlakuan E (40 ppt) sebesar $0,630 \pm 0,007$ gr/L, diikuti perlakuan C (30 ppt) sebesar $0,624 \pm 0,004$ gr/L, dan perlakuan B (25 ppt) sebesar $0,620 \pm 0,003$ gr/L. Produksi biomassa kering terendah didapat pada perlakuan A (20 ppt) sebesar $0,619 \pm 0,002$ gr/L (Gambar 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas berbeda berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pembentukan biomasa mikroalga *Chlorella vulgaris* (Gambar 2). Hal tersebut diduga perbedaan salinitas



Gambar 1. Kandungan Pigmen Fikosianin dan Allo-Fikosianin pada salinitas berbeda



Gambar 2.Kandungan Biomasa *Chlorella vulgaris* pada salinitas berbeda.

berpengaruh terhadap tekanan osmotik pada media tumbuh, sehingga akan mempengaruhi proses metabolisme serta pembentukan biomasa pada sel *Chlorella vulgaris*. Menurut Adenan (2013) bahwa salinitas memiliki peran pada kelangsungan hidup mikroalga dan dapat menyebabkan penghambatan aktivitas metabolisme akibat menurunnya fotosintesis yang berkaitan dengan pembentukan biomassa.

Hasil uji menunjukkan bahwa biomasa tertinggi (Gambar 2) terjadi pada perlakuan dengan salinitas 35 ppt. Hal tersebut diduga pada salinitas 35 ppt merupakan salinitas yang optimal untuk pertumbuhan dan pembentuk biomassa *Chlorella vulgaris*. Menurut Merizawati (2008) bahwa *Chlorella vulgaris* dapat tumbuh optimal pada salinitas 10-35 ppt, mikroalga akan tetap bereproduksi secara asexual dengan pembelahan sel dan pemisahan autospora dari sel induknya. Sedangkan menurut Shen *et al.* (2015) menyatakan bahwa laju pertumbuhan dan pembentukan biomasa *Chlorella vulgaris* akan turun pada media dengan salinitas rendah, hal tersebut berhubungan dengan menurunnya efisiensi fotosintesis akibat stress disebabkan oleh salinitas.

KESIMPULAN

Salinitas berpengaruh nyata terhadap kadar pigmen fikobiliprotein (fikosianin dan allofikosianin) pada

mikroalga *Chlorella vulgaris*. Kadar pigmen fikobiliprotein dan biomassa tertinggi dicapai pada salinitas 35 ppt.

DAFTAR PUSTAKA

- Adenan, N.S., Yusoff, F. Md. & Shariff, M. 2013. Effect of Salinity and Temperature on the Growth of Diatoms and Green Algae. *J. Fish. Aqua. Sci.* 8(2):397-404.
- Avron, M. 1992. Osmoregularity, in *Dunaliella: Physiology, Biochemistry and Biotechnology*, edited by M. Avron dan A Ben Amotz. CRC Press, Boca Raton, Florida, 135-164.
- Azimatum, N.M.M. 2014. Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia (Overview). *Eksergi.* 11(2):01-06.
- Barra, L., Chandrasekaran, R., Corato, F. & Brunet, C., 2014. The challenge of ecophysiological biodiversity for biotechnological applications of marine microalgae. *Mar. Drugs* 12:1641e1675.
- Gu, N., Lin, Q., Li, G., Tan, Y., Huang, L. & Lin, J. 2012. Effect of Salinity on Growth, Biochemical Composition and Lipid Productivity of *Nannochloropsis oculata* CS 179. *Eng. Life Sci.* 12(5):1-7.
- Goldack, D; Dietz, K.J. & Gimmleri, H. 1995. The Effects of Sudden Salt Stress on Protein Synthesis in the Green Alga *Dunaliella parva*. *J. Plant Physiol.* 146: 508-514.
- Loseva, N.L., Alyabyev, A. J., Gordon, L.K., Andreyeva, I.N., Kolesnikov, O.P.,

- Ponomareva, A.A., & Kemp, R.B. 2007. The effect of AgNO₃ on the bioenergetic processes and the ultrastructure of *Chlorella* and *Dunaliella* cells exposed to different saline conditions. *Thermochimica acta*, 458(1):71-76.
- Manirafasha, E.A., Ndikubwimana, T., Zengb X., Lua, Y. & Jing, K. 2016. Phycobiliprotein: Potential microalgae derived pharmaceutical and biological reagent. *Biochemical Engineering Journal* 109:282–296.
- Mata, T.M., Martins, A.A., & Caetano, N.S., 2010. Microalgae for biodiesel production and other application: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14:217-232.
- Merizawati. 2008. Analisis sinar merah, hijau dan biru untuk mengukur kelimpahan fitoplankton *Chlorella vulgaris*. Institut Pertanian Bogor. 87 hal.
- Shen, Q. H., Gong, Y. P., Fang, W. Z., Bi, Z. C., Cheng, L. H., Xu, X. H., & Chen, H. L. 2015. Saline wastewater treatment by *Chlorella vulgaris* with simultaneous algal lipid accumulation triggered by nitrate deficiency. *Bioresource Technology*. 193:68-75.
- Rodríguez, J.C., Cerón-García, M.C., Fernández-Sevilla, J.M., & Molina-Grima, E. 2015. The influence of culture conditions on biomass and high value product generation by *Nannochloropsis gaditana* in aquaculture. *Algal Research*, 11:63-73.
- Sedjati, S., Yudiati, E., & Suryono. 2012. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina* sp. dan Potensinya sebagai Pewarna Alami. *Ilmu Kelautan*. 17(3):176-181.