

Pengaruh Salinitas terhadap Kepadatan Populasi dan Konsentrasi Klorofil-a *Spirulina* pada Media Kultur Modifikasi Walne dan Air Limbah Budidaya Ikan

Effect of Salinity on The Population Density and Chlorophyll-a Spirulina Concentration in Modified Culture Media Walne and Fish Farming Wastewater

Anggraeni^{1)*}, Eva Utami²⁾, Robby Gus Mahardika³⁾

- 1) Program Studi Biologi Universitas Bangka Belitung, Indonesia
- 2) Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Bangka Belitung, Indonesia
- 3) Program Studi Kimia Universitas Bangka Belitung, Indonesia

**Corresponding author: anggieib@gmail.com*

ABSTRAK

Spirulina merupakan mikroalga hijau kebiruan yang mengandung klorofil-a. Kandungan klorofil-a *Spirulina* sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada media kultur, salah satunya salinitas. Salinitas yang optimal dapat meningkatkan kadar pigmen klorofil-a, namun peningkatan kadar salinitas juga memberikan pengaruh negatif pada pertumbuhan *Spirulina*, karena dapat menghambat proses fotosintesis, respirasi dan penyerapan nutrisi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis peningkatan salinitas terhadap penyerapan nutrisi media kultur yang dilihat dari kepadatan sel dan konsentrasi klorofil-a. Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratoris. Kadar salinitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0, 10, 15, 20, 25, dan 30 ppt. Media kultur dimodifikasi dengan penambahan nutrisi walne dan air limbah budidaya ikan dengan perbandingan 1:1, dengan waktu kultur selama 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan kepadatan sel tertinggi terdapat pada salinitas 30 ppt sebesar $0,635 \pm 0,091$ dan terendah pada salinitas 0 ppt sebesar $0,293 \pm 0,037$. Kepadatan sel tertinggi pada semua salinitas rata-rata terjadi pada hari ke-8 hingga ke-10. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada salinitas 10 ppt sebesar 107,153 mg/L dan terendah pada salinitas 25 ppt sebesar 19,684 mg/L. Pada kadar salinitas yang lebih tinggi menghasilkan konsentrasi klorofil-a yang lebih rendah. Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa peningkatan salinitas memberi pengaruh terhadap kepadatan populasi, namun tidak pada konsentrasi klorofil-a *Spirulina*.

Kata Kunci: *Spirulina*, salinitas, klorofil-a

ABSTRACT

Spirulina is a blue-green microalgae that contains chlorophyll-a. Chlorophyll-a content in *Spirulina* is strongly influenced by environmental factors in culture media, one of which is salinity. Optimal salinity can increase chlorophyll-a pigment levels, but increased salinity levels also have a negative effect on *Spirulina* growth, as it can inhibit photosynthesis, respiration and nutrient absorption. The study aimed to analyze the effect of increasing salinity on nutrient absorption from culture media based on the growth rate and chlorophyll-a concentration. The research was an experimental laboratory design. The salinity levels used in this study were 0, 10, 15, 20, 25, and 30 ppt. The culture medium was modified by adding walne nutrient and fish farming wastewater in a ratio of 1:1, with a culture time of 20 days. The results showed that the highest growth rate was at 30 ppt salinity of 0.635 ± 0.091 and the lowest at 0 ppt salinity of 0.293 ± 0.037 . The highest growth in all salinities on average occurred on days 8 to 10. The highest chlorophyll-a concentration at 10 ppt salinity was 107.153 mg/L and the lowest at 25 ppt salinity was 19.684 mg/L. Higher salinity levels resulted in lower chlorophyll-a concentrations. Based on the research, it is concluded that increasing salinity affects population density, but not the chlorophyll-a concentration of *Spirulina*.

Keywords: *Spirulina*, salinity, chlorophyll-a

PENDAHULUAN

Spirulina merupakan mikroalga autotrof berwarna hijau kebiruan (*blue-green algae*) yang menyebar secara luas di alam dan dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, seperti perairan tawar, payau, dan tawar (Buwono & Nurhasanah, 2018). Pada skala laboratorium, kultur *Spirulina* umumnya menggunakan pupuk walne sebagai nutrisi sel *Spirulina*. Walne ini mengandung bahan kimia sehingga tidak ramah lingkungan.

Pemanfaatan air limbah budidaya ikan dapat digunakan sebagai alternatif modifikasi pupuk walne karena limbah budidaya ikan mengandung nutrisi seperti ammonia yang mengandung sekitar 75% nitrogen, mampu digunakan oleh *Spirulina* untuk tumbuh. (Amalia, 2014). Kandungan nitrogen dalam limbah disebabkan oleh pakan yang tidak dikonsumsi maupun hasil metabolisme ikan yang berpotensi sebagai pemasok ammonia ke dalam media air (Widyantoro *et al.*, 2018). Berdasarkan Nogueira *et al.* (2018), air limbah budidaya ikan dengan kandungan nitrogen total 39,5 mg/L dan fosfat sebesar 0,96 mg/L dapat digunakan sebagai pupuk untuk kultur *Spirulina*. Sementara Widyantoro *et al.* (2018) menyatakan bahwa air limbah budidaya ikan yang mengandung nitrogen total 8,42 mg/L serta fosfat sebesar 0,06 mg/L juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk *Spirulina*.

Kandungan nitrogen pada kultur *Spirulina* sangat dibutuhkan dalam sintesis pigmen dan proses fotosintesis untuk menghasilkan senyawa-senyawa penting dalam sel *Spirulina* (Notonegoro *et al.*, 2018). *Spirulina* memiliki potensi sebagai sumber bahan aktif dalam pangan fungsional seperti protein, flavonoid, dan senyawa fitokimia lainnya (Deamici *et al.*, 2018; Notonegoro *et al.*, 2018). *Spirulina* juga memiliki nilai nutrisi seperti 55-70% protein, 6-10% lipid, 20% karbohidrat (Borowitzka *et al.*, 2016), mineral, vitamin, dan pigmen (Vernes *et al.*, 2015). Kandungan nutrisi yang tinggi ini

menyebabkan *Spirulina* banyak dibudidayakan atau dikultivasi di dunia dan ditambahkan pada banyak makanan untuk meningkatkan nilai nutrisi, terutama meningkatkan protein dan senyawa aktif makanan, serta suplemen kesehatan (Wells *et al.*, 2017).

Spirulina memiliki 3 tipe pigmen pada penangkapan cahaya yaitu klorofil, fikobiliprotein, dan karoten. Klorofil-a merupakan bentuk spesifik dari klorofil, pigmen utama yang berperan sebagai pusat fotosintesis dalam sintesis bahan aktif dan senyawa fungsional *Spirulina* (Widawati *et al.*, 2022). Klorofil-a juga sebagai indikator kandungan nutrisi pada media tumbuh kultur, karena jenis fitoplankton membutuhkan nutrisi baik makro seperti N dan P maupun mikro berupa Fe sebagai elemen penyusun selnya (Nufus *et al.*, 2017). Faktor lingkungan menentukan kandungan pigmen di dalam sel. Salinitas merupakan faktor penting dalam pembentukan pigmen, produksi biomassa dan pertumbuhan sel (Adenan *et al.*, 2013).

Spirulina merupakan mikroalga yang memiliki toleransi salinitas yang cukup luas, sehingga modifikasi salinitas dapat digunakan dalam strategi peningkatan biomassa dan konsentrasi pigmen di dalam sel. Salinitas juga digunakan untuk mengatasi kontaminan karena tidak semua organisme memiliki toleransi salinitas yang sama dengan *Spirulina*. Hasil penelitian Rangkuti dan Suyono (2021) menunjukkan bahwa salinitas 10 ppt merupakan konsentrasi salinitas paling efektif menurunkan kontaminasi pada kultur dan meningkatkan biomassa *Spirulina*. Namun salinitas yang tinggi dapat menghasilkan tekanan osmotik dan justru menghambat penyerapan nutrisi sehingga menghambat proses pembelahan sel, fotosintesis, dan respirasi sel (Pramedistian, 2019).

Berdasarkan beberapa informasi diatas, maka perlu diketahui salinitas optimum yang dapat meningkatkan biomassa sel dan

meningkatkan pigmen *Spirulina*, dengan menganalisis kepadatan populasi sel dan konsentrasi klorofil-a.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur murni mikroalga *Spirulina* yang diperoleh dari Nogotitro Algae Park UGM Yogyakarta, air laut sebagai air media kultur, akuades untuk mengencerkan media kultur, walne dan air limbah budidaya ikan sebagai pupuk, dan vitamin B1 dan B12 sebagai perangsang pertumbuhan *Spirulina*. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratoris. Rancangan percobaan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap satu faktor (perbedaan salinitas) dengan 6 taraf perlakuan yaitu 0, 10, 15, 20, 25, dan 30 ppt dengan 2 ulangan.

Sterilisasi Alat

Semua peralatan berbahan kaca tahan panas yang akan digunakan untuk kultur *Spirulina* disterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C sebelum digunakan. Sterilisasi bertujuan menghilangkan dan meminimalisir keberadaan organisme yang ada pada peralatan. Peralatan ini ditutup dengan aluminium foil dan plastik saat disterilisasi dan disimpan dalam kontainer selama belum digunakan. Media kultur berupa air laut diberi chlorin selama 24 jam, kemudian diberi Na-Tiosulfat dan diberi aerasi terus menerus hingga digunakan. Air laut disaring untuk kemudian ikut disterilisasi *autoclave*.

Pengenceran Media Kultur

Media kultur yang digunakan yaitu air laut steril dengan salinitas 32 ppt. Untuk perlakuan perbedaan salinitas dilakukan pengenceran dengan penambahan akuades steril untuk mendapatkan salinitas yang diinginkan, yaitu 10, 15, 20, 25, dan 30 ppt. Kontrol digunakan media kultur dengan salinitas 0 ppt. Pengenceran dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus yang mengacu pada Bangun *et al.* (2015):

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

dimana:

V1 = Volume air laut yang diinginkan

V2 = Volume air yang dibutuhkan

N1 = Salinitas awal air laut

N2 = Salinitas air laut yang diinginkan

Kultivasi *Spirulina*

Sebelum dilakukan kultur, bibit *Spirulina* dari kultur murni terlebih dahulu dilakukan perhitungan kepadatan sel jumlah awal inokulan yang akan dikultur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 560 nm (Saeid & Chojnacka, 2016). Kultivasi dilakukan digelas erlenmeyer dengan volume media kultur sebanyak 500 mL, dengan volume bibit *Spirulina* 25 mL, kemudian ditambahkan walne dan air limbah budidaya ikan sebanyak 0,5 mL (1:1), vitamin B1 dan B12 masing-masing 0,2 mL. Kultur dijaga pada pH 7, diberi pencahayaan dan aerasi terus menerus.

Perhitungan Kepadatan Populasi *Spirulina*

Kepadatan harian *Spirulina* diukur berdasarkan kepadatan optical density (OD) yang terdapat dalam media kultur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 560 nm. Kepadatan maksimal merupakan kepadatan *Spirulina* yang tertinggi selama kultur. Pengukuran kepadatan ini dilakukan pada setiap perlakuan dengan 2 ulangan selama 20 hari (*range* 2 hari sekali).

Analisis Klorofil-a

Analisis klorofil-a dilakukan dengan menyaring sampel media air sebanyak 250 mL menggunakan kertas filter *Whatman* GF/F 0,45 µm dibantu dengan *vacuum pump* (tekanan 30 cm Hg). Sebelum penyaringan, ditambahkan Magnesium karbonat (MgCO₃) untuk memperlancar penyaringan. Setelah penyaringan, saringan tersebut ditambahkan aseton 90% sebanyak 5 mL untuk menggerus larutan kertas saring sampai dengan hancur merata menggunakan *tissue grinder*. Kertas sampel yang digerus ditambahkan lagi 3,5 mL aseton 90% digerus kembali dan dilanjutkan sampai semua bagian kertas filter hancur

kemudian ditambahkan 1,5 mL aseton 90% untuk membilas wadah penggerusan agar tidak ada sampel yang tertinggal. Setelah itu, *disentrifuge* pada 3000 rpm selama 15 menit. Hasil dari *sentrifuge* dituangkan ke dalam kuvet spektrofotometer 10 cm dan absorbansi sampel diukur dengan panjang gelombang 665 dan 750 nm, kemudian diukur kembali dengan panjang gelombang yang sama. Konsentrasi klorofil-a dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Heriyanto (2009):

$$\text{Klorofil - a } (\mu\text{g/l}) = 11,9 (A^{665} - A^{750}) V/L \times 1000/s$$

dimana:

A^{665} = penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 665 nm

A^{750} = penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm

V = ekstrak aseton 90%

L = panjang jalan cahaya pada kuvet 10 cm

s = volume sampel yang difilter (ml)

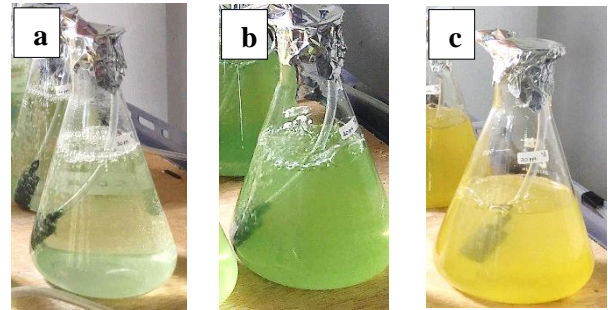
11,9 = konstanta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Populasi *Spirulina*

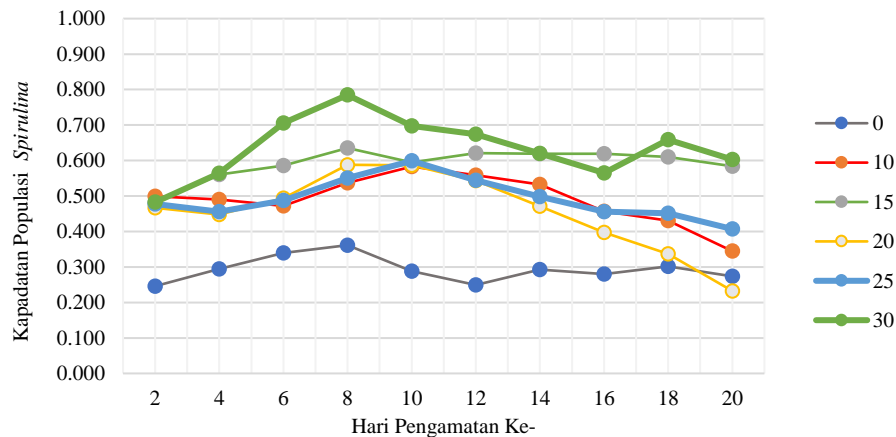
Pertumbuhan mikroalga *Spirulina* dilihat dengan menghitung kepadatan *Spirulina* selama 20 hari sampai dengan fase stationer. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan fase eksponensial dari kurva pertumbuhan *Spirulina*, ditandai

dengan kenaikan kurva karena terjadinya peningkatan jumlah dan kepadatan sel. Berdasarkan pengamatan visual terhadap kultur *Spirulina* menunjukkan terjadi peningkatan kepadatan sel diketahui dari media kultur yang semakin pekat (Gambar 1). Pada hari ke-1, kultur masih terlihat bening, namun pada hari ke-8 hingga ke-20, kultur sudah memperlihatkan media yang semakin pekat.



Gambar 1. Biomassa *Spirulina* (a) Hari ke-1; (b) Hari ke-8; (c) Hari ke-20

Secara umum dapat dilihat bahwa pertumbuhan *Spirulina* menunjukkan pola pertumbuhan yang terbagi dalam fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian (Gambar 2). Pada hari ke-2 hingga ke-4, beberapa perlakuan menunjukkan penurunan kepadatan populasi sel, hal ini dikarenakan *Spirulina* memasuki fase lag dan *Spirulina* mengalami adaptasi fisiologi terhadap media yang baru.



Gambar 2. Kepadatan Populasi *Spirulina*

Perlakuan salinitas membuat *Spirulina* beradaptasi terhadap media kultur, dan hal ini menyebabkan terjadinya perubahan dalam sintesis enzim untuk pembelahan sel dan metabolisme sel (Tewal *et al.*, 2021). Perbedaan salinitas juga mempengaruhi pemanfaatan nutrisi dari media. Widyantoro *et al.* (2018) menyatakan penurunan kepadatan dan laju pertumbuhan sel pada fase lag karena adanya faktor nutrisi yang mempengaruhi fotosintesis sehingga mempengaruhi pertumbuhan mikroalga diawal kultur. Peningkatan kepadatan populasi sel terjadi mulai hari ke-6 hingga hari ke-10 dengan rata-rata puncak kepadatan pada hari ke-8. *Spirulina* pada fase ini mengalami pembelahan sel dengan laju pertumbuhan yang relatif tetap. Buwono & Nurhasanah (2018) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa puncak kepadatan *Spirulina* yang dikultur pada skala laboratorium terjadi pada hari ke-8. Pada fase eksponensial, sel secara aktif membelah diri sehingga laju pertumbuhan semakin naik untuk meningkatkan kepadatan populasi (Lesmana *et al.*, 2019). *Spirulina* akan memerlukan energi yang banyak untuk pembelahan sel dengan menyerap nutrisi secara maksimal, sehingga kepadatan populasi sel akan meningkat mengikuti kurva logaritmik (Widayati, 2014).

Berdasarkan hasil pengukuran kepadatan populasi *Spirulina*, kepadatan populasi puncak (fase eksponensial) dapat dilihat dari nilai Optical Density (OD) dengan hasil pada perlakuan salinitas 0 ppt sebesar $0,362 \pm 0,037$; salinitas 10 ppt sebesar $0,583 \pm 0,050$; salinitas 15 ppt sebesar $0,635 \pm 0,047$; salinitas 20 ppt sebesar $0,588 \pm 0,084$; salinitas 25 ppt sebesar $0,599 \pm 0,052$; dan salinitas 30 ppt sebesar $0,785 \pm 0,083$. Media kultur yang diberi perlakuan salinitas menunjukan pertumbuhan *Spirulina* yang lebih tinggi dibandingkan kultur *Spirulina* tanpa perlakuan salinitas. Salinitas yang optimum dan dalam kadar toleransi *Spirulina* akan membantu penyerapan nutrisi dari media kultur (Hasim *et al.*, 2022). Selain itu,

meningkatnya populasi terjadi karena adanya pengaruh nutrisi yang berbeda pada setiap media kultur (Widawati *et al.*, 2022). Besarnya laju pertumbuhan menggambarkan tingkat kesuksesan relatif suatu mikroalga dalam beradaptasi terhadap lingkungan alaminya atau media kultur buatan (Rosly *et al.*, 2013).

Namun, kepadatan populasi ini masih dibawah jumlah populasi pada pengukuran awal yang sebesar 1,227. Hal ini menunjukkan bahwa tambahan nutrisi dari air limbah ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan sel *Spirulina*. Hal ini diduga bahwa nutrisi pada air limbah ikan tidak sekompleks nutrisi yang terdapat pada pupuk walne, sehingga memberikan respon pertumbuhan sel yang lambat. Hal ini mengindikasikan bahwa *Spirulina* memerlukan waktu yang lebih lama untuk beradaptasi pada media yang mengandung air limbah ikan. Lesmana *et al.* (2019) menyatakan bahwa unsur hara organik tidak mampu dimanfaatkan secara langsung oleh *Spirulina* dan harus melalui proses penguraian terlebih dahulu. Selain itu, adanya perlakuan salinitas berpengaruh pada tekanan osmosis dan mekanisme osmoregulasi yang secara langsung akan mempengaruhi metabolisme, respirasi, dan proses pembiakan sel vegetatif, yang secara bertahap akan mempengaruhi kepadatan populasi mikroalga (Adi *et al.*, 2015).

Pada hari ke-1 hingga ke-4 terjadi fase adaptasi, kemudian hari ke-5 hingga ke-7 terjadi fase eksponensial yaitu peningkatan jumlah kepadatan secara signifikan, dan hari ke-8 hingga ke-10 masuk fase stationer. Pada fase stationer, pertumbuhan *Spirulina* seimbang dengan kematiannya, sehingga pertumbuhan berlangsung stagnan. Mubarak *et al.* (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroalga yang stagnan dikarenakan berkurangnya nutrisi pada media kultur setelah digunakan mikrolaga selama fase eksponensial, dan waktu fase stationer relatif singkat sehingga tidak tampak jelas pada setiap perlakuan.

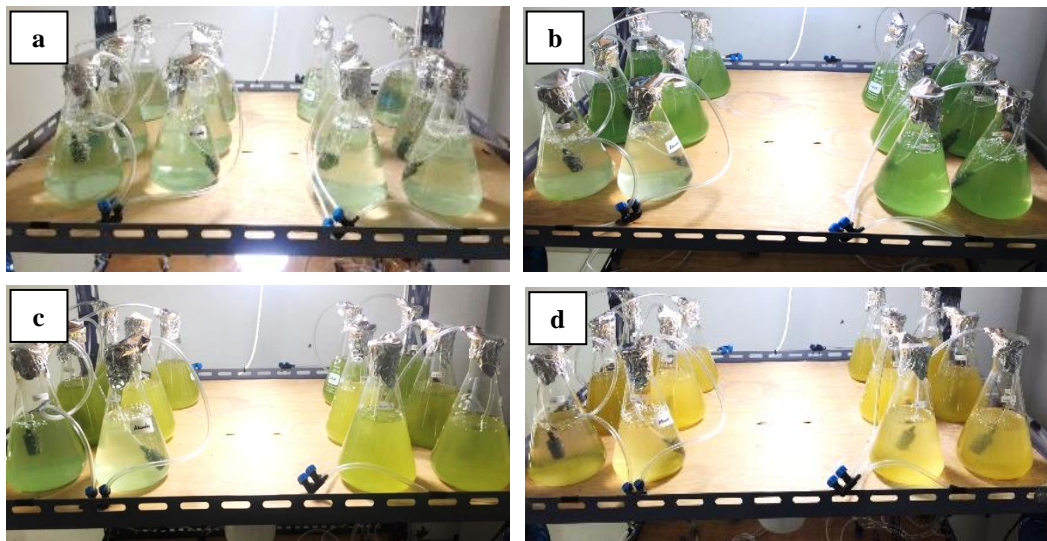
Pada semua perlakuan salinitas, penurunan populasi sel mulai terjadi pada hari ke-11 hingga ke-20 yang mana *Spirulina* masuk ke fase deklinasi (kematian) yang ditandai dengan perubahan warna pada kultur menjadi kuning keruh. Hal ini terjadi karena semakin terbatasnya nutrisi yang terdapat pada media kultur. Rusyani (2001) menyatakan bahwa terjadinya penurunan populasi mikroalga atau jumlah sel disebabkan kandungan nutrisi dalam media kultur semakin berkurang, sehingga menurunkan pertumbuhan mikroalga. Hal serupa juga disampaikan oleh Astiani *et al.* (2016) bahwa ketersediaan nutrisi pada media kultur mempengaruhi pertumbuhan *Spirulina*, karena pada titik tersebut tidak terjadi penambahan nutrisi. Namun hingga hari ke-20 tersebut, pertumbuhan masih terjadi ditunjukkan oleh kepadatan populasi yang belum nol seperti yang tertera pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa kepadatan populasi pada kultur dengan salinitas 30 ppt menghasilkan kepadatan populasi sel tertinggi dibandingkan dengan perlakuan salinitas yang lain dengan rata-rata yaitu $0,635 \pm 0,091$ selama 20 hari kultur. Hal ini mengindikasikan bahwa salinitas 30 ppt, sel *Spirulina* masih optimal dalam penyerapan nutrisi dari media kultur. Kemampuan *Spirulina* dalam menyerap nutrisi terutama nitrogen pada

media pertumbuhan dipengaruhi berbagai faktor diantaranya ketersediaan nutrisi, pH media, dan salinitas (Astiani *et al.*, 2016). Salinitas yang optimal dapat menghasilkan pertumbuhan *Spirulina* yang maksimal (Heryanto, 2012). Menurut Tammam *et al.* (2011), pertumbuhan mikroalga akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar salinitas pada media tumbuh hingga batas tertentu yang dapat ditoleransi oleh sel mikroalga. Menurut Bowono & Nurhasanah (2018), kandungan salinitas untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 0–35 ppt.

Konsentrasi Klorofil-a *Spirulina*

Berdasarkan pengamatan secara visual, kultur *Spirulina* dengan perlakuan perbedaan salinitas mengalami perubahan fisik selama masa pertumbuhan mulai kultur hari ke-8 berupa perubahan warna pada masing-masing perlakuan. Pada awal kultur berwarna hijau bening, pada hari ke-2 hingga ke-7 berwarna hijau, namun mulai hari ke-8 menjadi warna hijau kekuningan, dan berwarna kuning mulai hari ke-13 hingga ke-20 (Gambar 3). Namun, seiring bertambahnya waktu kultivasi, kultur memperlihatkan peningkatan kepekatan, artinya kultur mengalami penambahan jumlah biomassa sel, dan semakin tinggi konsentrasi salinitas memperlihatkan kultur yang semakin pekat.



Gambar 5. Perubahan warna kultur *Spirulina*, (a) Kultur hari ke-1, (b) Kultur hari ke-6, (c) Kultur hari ke-10, (d) Kultur hari ke-20

Perubahan warna ini diduga karena kandungan pigmen klorofil-a yang terdapat pada sel *Spirulina*. Klorofil-a merupakan klorofil primer pada mikroalga (Azimatun, 2014). Menurut Widawati *et al.* (2022), nutrisi yang kurang pada media tumbuh terutama kandungan nitrogen akan mempengaruhi pembentukan klorofil. Hal ini juga diduga karena nutrisi modifikasi antara walne dan air limbah budidaya ikan belum optimal dalam menyediakan nutrisi nitrogen pada media kultur. Selain itu kandungan klorofil mikroalga juga dipengaruhi oleh

salinitas dan pH media kultivasi yang digunakan (Adi *et al.*, 2015). Faktor lain yang diduga penyebab pudarnya kultur yaitu faktor lamanya pencahayaan dan intensitas cahaya terlalu tinggi juga akan menyebabkan pudarnya kandungan klorofil-a pada *Spirulina* (Indrastuti *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil analisis klorofil dengan pengukuran nilai absorbansinya, kandungan klorofil-a berkisar antara 30,161 mg/L sampai 107,153 mg/L, dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada perlakuan salinitas 10 ppt (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Absorbansi dan Konsentrasi Klorofil-a *Spirulina* Pada Salinitas Berbeda

Salinitas (ppt)	A 665	A 750	Klorofil-a (mg/L)
0	1,265	0,070	94,850
10	1,408	0,058	107,153
15	0,706	0,110	47,306
20	0,884	0,063	65,165
25	0,568	0,320	19,684
30	0,583	0,203	30,161

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa semakin tinggi salinitas, konsentrasi klorofil-a lebih rendah apabila dibandingkan dengan salinitas lebih rendah. Peningkatan salinitas menjadi 25 dan 30 ppt mengakibatkan penurunan konsentrasi klorofil-a. Hasil ini selaras dengan hasil penelitian Fakhri *et al.* (2020), bahwa peningkatan salinitas dari 15 menjadi 35 ppt mengakibatkan penurunan kandungan klorofil-a sebesar 32,65%. Hasil ini juga sesuai dengan Gu *et al.* (2012), yang mengemukakan bahwa konsentrasi klorofil-a menurun ketika salinitas ditingkatkan dari 25 ppt menjadi 35 ppt pada *Nannochloropsis oculata*. Ghezlbash *et al.* (2008) juga melaporkan bahwa salinitas yang rendah menghasilkan kandungan klorofil-a tertinggi pada *Tetraselmis chuii*. Matos *et al.* (2007) menjelaskan bahwa konsentrasi klorofil berhubungan dengan konsentrasi sel mikroalga, dimana semakin tinggi konsentrasi sel menghasilkan nilai klorofil yang tinggi.

KESIMPULAN

Peningkatan salinitas menunjukkan peningkatan kepadatan populasi *Spirulina*. Kepadatan populasi tertinggi pada salinitas 30 ppt yaitu $0,635 \pm 0,091$, dan puncak kepadatan terjadi pada hari ke-8 dengan nilai $0,785 \pm 0,083$. Namun semakin tinggi kadar salinitas justru menurunkan konsentrasi klorofil-a, dengan konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada salinitas 10 ppt dengan nilai 107,153 mg/L. penambahan air limbah budidaya ikan pada media kultur tidak berpengaruh terhadap peningkatan kepadatan populasi dan konsentrasi klorofil-a *Spirulina*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UBB yang telah mendanai kegiatan ini melalui hibah program Penelitian Dosen Tingkat Universitas (PDTU) Tahun 2022 dengan nomor kontrak LPPM No. 193.C/UN50/L/PP/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Adenan, N.S., Yusoff, F.M., & Shariff, M. (2013). Effect of Salinity and Temperature on the Growth of Diatoms and Green Algae. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(2), 397-404.
- Adi, I.A., Anggraeni, A.A.M.D., & Arnata, I.W. (2015). Optimasi Salinitas dan pH Awal Media *BG-11* Terhadap Konsentrasi Biomassa dan Klorofil *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(4), 51-61.
- Astiani, F., Dewiyanti, I & Mellisa, S. (2016). Pengaruh Media Kultur yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 441-447.
- Azimatun, N.M.M. (2014). Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia (Overview). *Eksergi*, 11(2), 01-06.
- Bangun, HH., Hutabarat, S., & Ain, C. (2015). Perbandingan Laju Pertumbuhan *Spirulina platensis* Pada Temperatur yang Berbeda Dalam Skala Laboratorium. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1), 74-81.
- Borowitzka, M.A., Beardal, J., & Raven, J.A., (2016). *The Physiology of Microalgae*. London: Springer International Publishing Switzerland.
- Buwono, N.R. & Nurhasanah, R.Q. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Pada Skala Kultur yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 26-33.
- Deamici, K. M., Santos, L. O., & Costa, J. A. V. (2018). Magnetic Field Action on Outdoor and Indoor Cultures of *Spirulina*: Evaluation Of Growth, Medium Consumption And Protein Profile. *Bioresource Technol.*, 249, 168-174.
- Fakhri, M., Wisnu, L., & Ekawati, A.W. (2020). Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan, Biomassa, dan Klorofil-a *Dunaliella* sp. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 395-398.
- Ghezelbash, F., Farboodnia, T., Heidari, R., & Agh, N. (2008). Biochemical Effects of Different Salinities and Luminance on Green Microalgae *Tetraselmis chuii*. *Res. J. Biol. Sci*, 3(2), 217-221.
- Gu, N., Lin, Q., G. Li, Y. Tan, L. Huang, & J. Lin. (2012). Effect of Salinity on Growth, Biochemical Composition, and Lipid Productivity of *Nannochloropsis oculata* CS 179. *Engineering in Life Sciences*. 12(6), 631-637.
- Hasim, Akram, M., & Koniyo, Y. (2022). Kinerja Kepadatan *Spirulina* sp. yang diberi Salinitas Berbeda pada Media Kultur Walne. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(2), 141-152
- Heryanto, H. 2012. Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Biomassa dan Lipid Mikroalga *Spirulina platensis*, FPIK UNDIP, Semarang.
- Indrastuti, C., Sulardiono, B., & Muskananfolo, M.R. (2014). Kajian Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Konsentrasi Klorofil-a pada Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina plantensis* dalam Skala Laboratorium. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(4), 169-174.
- Lesmana, P.A., Diniarti, N. & Setyono, B.D.H. (2019). Pengaruh Penggunaan Limbah Air Budidaya Ikan Lele sebagai Media Pertumbuhan *Spirulina* sp. *Jurnal Perikanan*, 9(1), 50-65.
- Matos, A., Junior, M., E. Neto EB., Koenig, ML., & Eskinazi, E. (2007). Chemical Compositon of Three Microalgae Species

- for Possible Use in Mariculture. *Biological and Applied Sciencei*, 50(3), 461–467.
- Nogueira, S.M.S., Junior, J.S., Maia, H.D., Saboya, J.P.S., & Farias, W.R.L. (2018). Use of *Spirulina platensis* in Treatment of Fish Farming Wastewater. *Scientific Article*, 49 (4), 599-606.
- Notonegoro, H., Setyaningsih, I., & Tarman, K., (2018). Kandungan Senyawa Aktif *Spirulina Platensis* Yang Ditumbuhkan Pada Media Walne Dengan Konsentrasi NaNO_3 berbeda. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 13 (2), 111- 122.
- Nufus, H., Karina, S., & Agustina, S. (2017). Analisis Sebaran Klorofil-a dan Kualitas Air di Sungai Krueng Raba Lhoknga, Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 58-65.
- Pramedistian, AA. (2019). Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pertumbuhan *Spirulina* sp. Pada Skala Laboratorium. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rangkuti, PM dan Suyono, EA. (2021). Pengaruh Salinitas Terhadap Kontaminasi, Pertumbuhan, dan Kandungan Metabolit Kultur Massal *Spirulina* (*Arthrospira platensis* Gomont). Thesis. Universitas Gadjah Mada.
- Saeid A. & Chojnacka K. (2016). Evaluation of Growth Yield of *Spirulina maxima* In Photobioreactors. *Chem. Biochem. Eng. Q.* 30(1), 127- 136.
- Rosly, N.F., Razak, R. A. A., Kuppusamy, P., Yusoff, M. M., & Govindan, N. (2013). Induction of Bioactive Compound Composition from Marine Microalgae (*Lyngbya* sp.) by Using Different Stress Condition. *Journal of Coastal Life Medicine*, 1(3), 205-209.
- Rusyani, E. (2001). Pengaruh Dosis Zeolit yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti Skala Laboratorium dama Media Komersial. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tammam, A. A., Fakhry, E. M., & El-Sheekh, M. (2011). Effect of Salt on Antioxidant System and The Metabolism of The Reactive Oxygen Species in *Dunaliella salina* and *Dunaliella tertiolecta*. *African Journal of Biotechnology*, 10(19), 3795-3808.
- Tewal, F., Kemer, K., Rimper, JRTSL., Mantiri, DMH, Pelle, WE., & Mudeng, JD. (2021). Laju Pertumbuhan dan Kepadatan Mikroalga *Dunaliella* sp. Pada Pemberian Timbal Asetat dengan Konsentrasi yang Berbeda. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(1), 30-37.
- Vernes, L., Granvillain, P., Chemat, F., & Vian, M. (2015). Phycocyanin from *Arthrospira platensis*. Production, Extraction and Analysis. *Current Biotechnology*, 4, 2015
- Wells, M.L., Potin, P., Craigie, J.S., Raven, J.A., Merchant, S.S., Helliwell, K.E., & Brawley, S.H. (2017). Algae as Nutritional and Functional Food Sources: Revisiting Our Understanding. *J. Appl. Phycol.*, 29(2), 949-982.
- Widayati Y. (2014). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L) Sebagai Sumber Nutrien dalam Kultur *Spirulina* sp.. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Widawati, D., Santoso, G.W, & Yudiati, E. (2022). Pengaruh Pertumbuhan *Spirulina plantesis* terhadap Kandungan Pigmen Beda Salinitas. *Journal of Marine Research*, 11(1), 61-70.
- Widyantoro, H., Wijayanti, M., & Dwinanti, SH. (2018). Modifikasi Media *Spirulina plantesis* Sebagai Upaya Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 153-164.