

Kinerja Kepadatan *Spirulina* Sp. yang diberi Salinitas Berbeda pada Media Kultur Walne

Performance Density of *Spirulina* Sp. Given Different Salinity on Walne Culture Media

Hasim^{1*}, Mohammad Akram¹, Yuniarti Koniyo¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman nomor 6, Gorontalo 96211, Indonesia

*Korespondensi: hasim@ung.ac.id,

ABSTRAK

Salah satu permasalahan dalam pengembangan budidaya perikanan adalah ketersediaan pakan alami yang memiliki kandungan gizi yang baik seperti *Spirulina* sp. Salah satu upaya mengembangkan kultur *Spirulina* sp ialah melalui manipulasi lingkungan misalnya salinitas. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah menganalisis kinerja kepadatan *Spirulina* sp yang diberi salinitas berbeda dan dikultur pada media walne. Penelitian ini menggunakan metode percobaan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Selanjutnya data dianalisis dengan analisis sidik ragam. Hasil penelitian menunjukkan puncak kepadatan populasi tertinggi yaitu pada hari ke tujuh. Kinerja kepadatan tertinggi terjadi pada perlakuan 30 ppt sedangkan terendah pada perlakuan 20 ppt. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa salinitas berpengaruh terhadap kinerja kepadatan *Spirulina* sp. Hal itu diperkuat oleh analisis sidik ragam pada taraf 5% yaitu $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Kata Kunci : Kepadatan, Salinitas, *Spirulina* sp.

ABSTRACT

One of the problems in the development of aquaculture is the availability of natural feed that has good nutritional content such as *Spirulina* sp. One of the efforts to develop *Spirulina* sp culture is through environmental manipulation such as salinity. Therefore, the purpose of this study was to analyze the density performance of *Spirulina* sp given different salinity and cultured on Walne media. This study used an experimental method with a completely randomized design (CRD). Furthermore, the data were analyzed by analysis of variance. Based on the research shows that the peak of the highest population density is on the seventh day. The results also showed that the highest density performance occurred in the 30 ppt treatment while the lowest was in the 20 ppt treatment. Thus it can be concluded that salinity affects the density performance of *Spirulina* sp. This is confirmed by analysis of variance at the 5% level, namely $F_{count} > F_{table}$.

Keywords: Density, Salinity, *Spirulina* sp.

PENDAHULUAN

Pakan alami terus mengalami perkembangan sejalan berkembangnya teknologi dibidang budidaya perikanan. Pakan alami mempunyai peran strategis pada usaha budidaya perikanan. fungsi pakan alami sulit disubstitusi karena memiliki sifat daya cerna yang baik, mudah dikembang biakan, selain itu mudah didapatkan di alam, sehingga bisa menekan biaya produksi. Disamping itu pakan alami memiliki fungsi yang sulit disubstitusi. Karena memiliki sifat daya cerna yang baik, mudah dikembang biakan, mudah didapatkan di alam, sehingga bisa menekan biaya produksi. Diantara pakan alami yang banyak digunakan pada kegiatan budidaya ikan dan udang ialah *Spirulina* sp. (Astiani et al., 2016).

Kultivasi *Spirulina* sp. biasa dilakukan menggunakan air laut, air tawar, maupun air payau. Proses kultivasi membutuhkan media kultur yang tepat dan mengandung nutrisi yang di perlukan *Spirulina* sp. Salah satu media yang dapat digunakan dalam proses kultivasi *Spirulina* sp yaitu air laut, hal ini dikarenakan air laut adalah habitat asli mikroalga ini untuk dapat berkembang biak. *Spirulina* sp. juga membutuhkan nutrisi tambahan baik makro nutrisi atau pun mikro nutrisi untuk mendukung kelangsungan hidupnya. Mikro nutrisi yang diperlukan *Spirulina* sp yaitu Fe, Mn, Cu, Zn, B dan sianokobalamin sebagai nutrisi tambahan serta makro nutrisi antara lain N, P, C, H, O, Ca, Mg, dan K (Caturwati & Setyati, 2020).

Spirulina sp membutuhkan penanganan yang baik khususnya terkait pemenuhan kebutuhan unsur nutrisi yang dibutuhkan dalam pertumbuhan demikian halnya dalam media kultur *Spirulina* sp. Keberadaan nutrisi atau unsur hara akan sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi sel *Spirulina* sp. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan (Sanchez et al., 2003); (Christwardana dan Nur, 2013) bahwa (1) komposisi bahan nutrisi diperlukan

untuk memperkaya kandungan nutrisi *Spirulina* sp; (2) nutrisi yang lengkap berpengaruh terhadap produksi biomassa *Spirulina* sp. Pemilihan pupuk komposisi bahan nutrisi dalam media kultur *Spirulina* sp. diperlukan untuk memperkaya kandungan nutrisi, selain untuk menjaga keseimbangan gizi yang dibutuhkan (Suminto, 2009)

Unsur hara atau nutrisi dalam media kultur ini sangat penting untuk menjaga kuantitas, kualitas, dan kestabilan produksi sel *Spirulina* sp. Pemilihan pupuk komposisi bahan nutrisi dalam media kultur *Spirulina* sp. diperlukan untuk memperkaya kandungan nutrisi, selain untuk menjaga keseimbangan tersebut (Suminto, 2009). Menurut (Christwardana & Nur, 2013) bahwa (1) komposisi bahan nutrisi diperlukan untuk memperkaya kandungan nutrisi *Spirulina* sp; (2) nutrisi yang lengkap berpengaruh terhadap produksi biomassa *Spirulina* sp.

Jenis pupuk yang banyak dipilih masyarakat dalam kultur *Spirulina* sp. adalah jenis PA (*Pro Analisis*) yang sudah distandarkan seperti pupuk Walne. Menurut (Widianingsih et al., 2008) media walne yaitu media kultur yang baik bagi *Spirulina* sp. karena media walne mengandung komposisi nutrisi yang lengkap yaitu terdiri atas unsur makro dan mikro jika dibandingkan dengan media lain.

Salah satu faktor pembatas yang berpengaruh langsung terhadap tekanan osmotik organisme air ialah salinitas. Karena itu organisme air memiliki mekanisme osmoregulasi. Kebanyakan phytoplankton termasuk *Spirulina* sp. memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap salinitas sehingga digolongkan sebagai euryhalin. Salinitas berpengaruh terhadap kadar protein yang terkandung *Spirulina* sp. Pada salinitas yang rendah akan menghasilkan protein yang lebih tinggi atau dengan kata lain kadar protein akan meningkat apabila salinitas di turunkan (Ravelonandro et al., 2011).

Menurut Robi (2014), pada umumnya alga memiliki respon sangat peka terhadap perubahan salinitas. Salinitas pada media budidaya potensial mempengaruhi proses fotosintesis, selain itu menurunkan nilai salinitas pada media budidaya dapat menyebabkan air dan ion-ion yang terlarut masuk ke dalam sitoplasma sel dan mengubah pH sitoplasma sel. Perubahan tersebut akan berdampak terhadap penurunan kerja enzim yang berperan sebagai biokatalisator. Riset terkait *Spirulina* telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah pemanfaatan tauge kacang hijau sebagai pupuk bagi pertumbuhan *Spirulina* sp. (Robi, 2014). Riset ini bertujuan mendapatkan kondisi salinitas optimal bagi pertumbuhan spirulina.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (percobaan) dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Dengan penggunaan salinitas yang berbeda yaitu 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt dan kontrol 20 ppt.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan, yaitu bulan Februari - Maret 2019 bertempat di Laboratorium Pakan Alami Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jalan Cik Lanang Desa Bulu, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Propinsi Jawa Tengah.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu toples, lampu tl, lux meter, aerator, pipa plastik, *handy tally counter*, mikroskop, thermometer, refraktosalinometer, pH meter, DO meter, sedgewick rafler, corong gelas, pipet tetes, kertas saring whatman no. 40, timbangan analitik, magnetic stirrer, hotplate, label, alat tulis, jas lab, spidol permanen, kamera, aluminium foil,

gelas ukur 10 ml, gelas ukur 25 ml, autoclave dan wadah erlenmeyer. Adapun bahan yang digunakan yaitu bibit *Spirulina* sp, air laut, air tawar, thiosulfate, okcalite, chlorine, pupuk walne, aquades dan vitamin B12.

Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi bertujuan untuk mengurangi adanya gangguan organisme yang tidak dikehendaki (kontaminan), sehingga tidak mengalami kerusakan yang dapat mempengaruhi proses inokulan (Dewi et al., 2017). Pada penelitian ini menggunakan beberapa cara untuk mensterilkan alat yaitu menggunakan autoclave dan pencucian menggunakan sabun dan air bersih. Adapun beberapa peralatan yang perlu disterilkan seperti wadah erlenmeyer, selang aerasi, batu aerasi, pipet.

Media air laut yang digunakan untuk kultur terlebih dahulu disterilkan menggunakan chlorine 60 ppm selama \pm 24 jam. Kemudian pada media tersebut dipasang aerasi serta menambahkan thiosulfat 20 ppm. Air laut yang sudah steril dapat disimpan dalam wadah yang tidak tembus cahaya dan dalam keadaan tertutup. Alat kultur yang terbuat dari bahan kaca dicuci terlebih dahulu hingga bersih kemudian dibilas menggunakan air tawar lalu dikeringkan. Untuk peralatan yang tidak tahan panas harus ditutup dengan kapas dan kasa, selanjutnya dibungkus menggunakan aluminium foil dan disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

Persiapan alat prasarana kultur

Alat yang digunakan untuk kultur *Spirulina* sp ialah toples bervolume 2000 ml dibersihkan terlebih dahulu menggunakan sabun dan (kain), kemudian dibilas dengan air tawar dan dikeringkan. Media yang digunakan untuk pemeliharaan *Spirulina* sp dalam penelitian ini yaitu air laut yang diperoleh dari bak tendon yang sudah mengalami proses filtrasi, selanjutnya

menyediakan 12 wadah yang sudah bersih dan diberi tanda batas volume yang sesuai dengan perlakuan yang akan digunakan pada penelitian yakni A, B, C, dan control dengan masing-masing ulangan sebanyak tiga kali kemudian diberi label dengan menggunakan kertas label. Untuk pengaturan pencahayaan digunakan lampu TL 40 watt yang penempatannya diatur pada ruang kultur. Agar *Spirulina* sp mendapatkan cahaya untuk menunjang pertumbuhan *Spirulina* sp.

Persiapan media budidaya

Pada bagian ini air media dipertahankan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Disamping itu perlakuan penurunan salinitas dan sebaliknya untuk menaikkan salinitas didasarkan atas formulasi yang baku. Pengenceran salinitas (menurunkan salinitas) dengan formulasi merujuk pada (Rahim et al., 2015) sebagai berikut:

$$V1 = \frac{V1 (S1 - Sn)}{Sn + S2}$$

Keterangan :

Sn = salinitas yang diinginkan

S1 = salinitas air laut (ppt)

S2 = salinitas air tawar (ppt)

V1 = volume air laut (ml)

Untuk menaikkan salinitas digunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = (Sn - S1) \times V$$

Keterangan :

S = garam (gr)

Sn = salinitas yang diinginkan (ppt)

S1 = salinitas awal (ppt)

V = volume air laut (liter)

ppt = gram/liter

Perhitungan jumlah awal inokulan (bibit *Spirulina* sp)

Pengamatan *Spirulina* sp menggunakan alat bantu *Sedgewick Rafter*. Kemudian hasil cacah tersebut digunakan untuk menghitung kepadatan

Spirulina sp dengan menggunakan rumus berikut (Bangun et al., 2015);

$$N = \frac{1000}{3,14 \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times p} \times n$$

Keterangan :

N = kepadatan *Spirulina* sp (unit/ml)

N = jumlah *Spirulina* sp per bidang pandang

p = jumlah lapang pandang

d = diameter bidang pandang (mm)

Untuk memasukkan bibit yang akan dikultur, menggunakan rumus berikut (Bangun et al., 2015)

$$V1 = \frac{V2 \times N2}{N1}$$

Keterangan :

V1 = volume bibit untuk penebaran awal (ml)

N1 = kepadatan bibit/ stock *Spirulina* sp (unit/ml)

V2 = volume media kultur yang dikehendaki (L)

N2 = kepadatan bibit *Spirulina* sp yang dikehendaki (unit/ml) Kultur *Spirulina* sp.

Kultur *Spirulina* sp

Pembuatan kultur *Spirulina* sp dilakukan dengan menyiapkan wadah toples 2000 ml, kemudian memasukkan air laut yang salinitas yang sudah ditentukan yaitu 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt, dan kontrol 20 ppt. Selanjutnya menambahkan pupuk walne sebanyak 2 ml dan vitamin B12 1 ml pada masing-masing wadah yang berjumlah 12 buah. Setiap perlakuan yang diberikan *Spirulina* sp dikultur dengan kepadatan awal 10.000 sel/ml.

Pengamatan pertumbuhan *Spirulina* sp

Pengambilan sampel pada setiap perlakuan diambil menggunakan pipet tetes, kemudian sampel diawetkan menggunakan alkohol, selanjutnya diencerkan 10 kali atau setara dengan 10 ml. Pengenceran dapat dilakukan

dengan menggunakan aquadest sebanyak 9 ml dan mengambil sampel perlakuan sebanyak 1 ml. Perhitungan sel dilakukan dengan bantuan *sedgewick rafter* kemudian diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali dan dihitung menggunakan *handtally counter*

Perhitungan *Spirullina sp.* mengacu pada (Suminto, 2009) dengan formulasi sebagai berikut;

$$N = \frac{C \times 1000}{AXDXF}$$

Keterangan :

C = Jumlah organisme yang terhitung
D = Kedalaman lapang pandang (1 mm)
A = Luas lapang pandang ($\pi r^2 = 3,14 \times 1 \text{ mm}^2$)
F = Jumlah lapang pandang

Variabel yang Diamati

Kepadatan Spirulina Sp

Variabel yang diamati pada penelitian ini terdiri dari dua yaitu penghitungan jumlah awal inokulan untuk memasukkan bibit yang akan dikultur dan perhitungan jumlah kepadatan *spirullina sp.* Jumlah kotak dalam *Sedgewick Rafter Counting cell* (SRCC) adalah 1000 kotak, sehingga untuk memudahkan penghitungan dilakukan metode pengambilan 10 titik sampel secara acak.

Kualitas Air

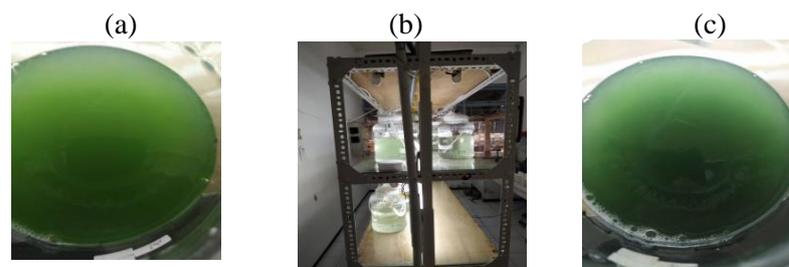
Pengukuran parameter kualitas air yang akan diamati yaitu salinitas, suhu, dan pH dan Do. Hasil pengukuran kualitas air kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Fisik Harian pada Kultur *Spirulina sp*

Kultur *Spirulina sp* mengalami perubahan fisik secara kasat mata selama masa pertumbuhan dan perkembangan selama 10 hari pemeliharaan. Perubahan fisik yang terjadi adalah perubahan warna pada masing-masing perlakuan pada saat penelitian. Perubahan warna awal penebaran atau hari ke-0 yakni berwarna hijau bening atau dapat di artikan sebagai fase lag (awal) hingga hijau pekat pada fase ekponensial dan kembali ke warna hijau kekuningan pada fase deklinasi atau fase kematian. Hal ini sesuai dengan pendapat (Caturwati dan Setyati, 2020) bahwa dalam adaptasi sel mikroalga telah memanfaatkan nutrien yang ada dalam media meskipun belum terlalu optimal.

Perubahan warna tersebut memiliki batas waktu yang sesuai dengan lama pemeliharaan *Spirulina sp.* Peningkatan pertumbuhan *Spirulina sp.* di tandai dengan dengan warna hijau kebiruan pada media kultur, sedangkan warna kekuningan pada media kultur menunjukkan bahwa *Spirulina sp.* telah mengalami fase kematian (Muyassaroh et al., 2018). Lama pemeliharaan yang dilakukan yaitu 10 hari dimana pada hari ke-0 sampai hari ke-6 perubahan warna sudah mulai nampak dan pada hari ke-7 sampai dengan hari ke-10 mengalami perubahan warna yang lebih jelas dari warna hijau mulai berubah menjadi hijau kekuningan (Gambar 1).



Gambar 1. Perubahan Fisik *Spirulina sp*

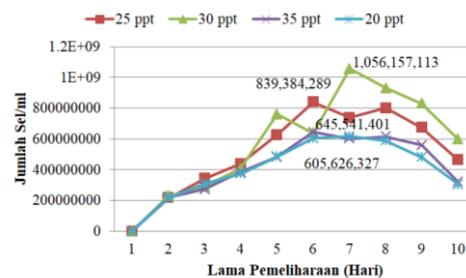
Tingkat Kepadatan *Spirulina* sp

Hasil pengamatan penelitian berupa tingkat kepadatan dan pertumbuhan *Spirulina* sp. digunakan untuk mengetahui pengaruh salinitas berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kandungan gizi *Spirulina* sp yang di kultur pada media walne dan lama pemeliharaan selama 10 hari dengan pengambilan sampel setiap 24 jam sekali pada pukul 09:00 WIB. hasil analisis data terhadap pertumbuhan dan tingkat kepadatan biomassa *Spirulina* sp yang telah dilakukan, memperoleh jumlah pertumbuhan biomassa yang menunjukkan bahwa dalam setiap perlakuan menunjukan hasil yang berbeda. Disini dapat dilihat pada tabel diatas bahwa pada salinitas 30 % merupakan puncak tertinggi dari pertumbuhan *Spirulina* sp yaitu 6071889,597 sel/ml, di ikuti oleh salinitas 25 % yaitu 5437813,163 sel/ml, kemudian perlakuan salinitas 35 % yaitu 4298322,718 sel/ml, dan yang terendah pada perlakuan salinitas 20 % yakni 4187919,321 sel/ml. Pada Gambar 2 terlihat perlakuan yang sangat menonjol pertumbuhan kepadatannya adalah salinitas 30 %. Tingkat pertumbuhan dilihat dari hari pertama penyamplingan sampai dengan hari ke 10, menunjukkan perumbuhan tertinggi pada hari ke 6 sebanyak 1056157,113 sel/ml, di ikuti pada hari ke 5 sebanyak 637579,618 sel/ml, kemudian di ikuti oleh hari ke 4,3,2,1 dan hari ke 0 yaitu sebanyak 10000 sel/ml.

Tingkat pertumbuhan dan kepadatan *Spirulina* sp pada tingkat salinitas yang berbeda selama 10 hari penyamplingan disajikan dalam bentuk Gambar 2.

Hari ke 0 penebaran awal bibit *Spirulina* sp yang di ambil langsung dari kultur murni Labolatorium BBPBAP Jepara sebanyak 10000 sel/ml pada setiap perlakuan dengan salinitas berbeda dan ditambahkan dengan pupuk walne dan vitamin untuk mengakselerasi pertumbuhan. Penebaran awal pada fase lag atau fase dimana *Spirulina* sp

beradaptasi dengan lingkungan barunya. Pada ini *Spirulina* sp tidak mengalami perubahan atau penambahan jumlah populasi di kategorikan masih tetap sama. Lama adaptasi mikroalga di pengaruhi beberapa faktor di antaranya adalah media dan jumlah inokulannya. Proses fotosintesis masih tetap aktif dan organisme mengalami metabolisme tetapi tidak terjadi pembelahan sel sehingga kepadatan awal dari mikroalga tidak mengalami peningkatan.



Gambar 2. Pertumbuhan Kepadatan *Spirulina* sp

Hari ke-1 pemeliharaan *Spirulina* dari ke empat perlakuan masih dalam taraf yang sama atau belum menunjukan ada peningkatan yang signifikan dalam artian jumlah dari populasi masih sama. Pada hari ke-2, pada perlakuan salinitas 25 ppt. mengalami peningkatan dibanding ke-3 perlakuan lainnya. dan di ikuti oleh salinitas 20 ppt. dan selanjutnya di susul oleh salinitas 30 dan 35 ppt. Pada fase ini mikroalga mulai mengalami pembelahan sel dan berfotosintesis dengan memanfaatkan cahaya dari lampu untuk mendapatkan energi. Hari ke-3 peningkatan semakin terlihat, pada fase ini masuk dalam fase ekponensial dimana mikroalga membelah dengan cepat terlihat pada grafik pada perlakuan salinitas 25 ppt meningkat dari hari sebelumnya dan di ikuti oleh salinitas 30 ppt dan salinitas 20 ppt dan 25 ppt pada taraf yang sama.

Pada hari ke-4 pertumbuhan *Spirulina* sp semakin meningkat hal ini di dukung oleh beberapa faktor seperti lingkungan, media, penambahan pupuk walne dan vitamin sehingga pembelahan secara individu semakin lama semakin

cepat. Pada hari ke-4 ini terlihat perubahan posisi tertinggi dari 4 perlakuan dimana salinitas 30 ppt melonjak dari salinitas 25 ppt dan di ikuti oleh salinitas 20 ppt dan 35 ppt. Pada fase ini terlihat perlakuan pada salinitas 20 ppt dan 35 ppt masih terbilang rendah namun pertumbuhannya masih dalam fase eksponensial. Hari ke-5 salinitas 20,30 dan 35 ppt mengalami penurunan dari salinitas 25 ppt yang sudah mengalami puncak peningkatan kepadatan *Spirulina* sp. Salinitas 25 ppt mengalami fase eksponensial dimana meningkatnya aktivitas fotosintetik yang menghasilkan biomasa yang tinggi. Pada hari ke-6 menunjukkan hasil yang berbanding terbalik dari hari sebelumnya dimana peningkatan jumlah kepadatan *Spirulina* sp. pada salinitas 30 ppt meningkat drastis dari hari sebelumnya, sedangkan pada perlakuan salinitas 25 ppt mulai mengalami penurunan atau mulai masuk pada fase stasioner dimana pertumbuhan mikroalga akan terhenti yang ditandai dengan keseimbangan antara laju pertumbuhan dan kematian karena keterbatasan nutrisi dalam media. Penurunan juga mulai terjadi pada salinitas 20 ppt dan 35 ppt pada fase ini tidak terjadi pembelahan sel *Spirulina* sp. Hal ini menunjukkan bahwa respon fisiologis *Spirulina* sp pada salinitas 30 ppt lebih optimal dibandingkan pada konsentrasi lainnya.

Pada hari ke-7 sampai dengan hari ke-10 masuk pada tahap penurunan jumlah populasi dimana semua perlakuan mengalami proses fase stasioner. Penurunan dari hari ke hari mulai terlihat hingga hari ke-10 hingga semua perlakuan pada salinitas berbeda mengalami kematian, dan juga terjadi perubahan warna pada semua media yang digunakan. Warna yang paling mencolok terjadi fase deklinasi yaitu pada salinitas 35 ppt dan salinitas 20 ppt berwarna hijau ke kuning-kuningan menandakan bahwa tidak ada lagi proses pertumbuhan (referensi).

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan salinitas berbeda dan

penambahan pupuk walne serta vitamin menunjukkan bahwa pertumbuhan *Spirulina* sp mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu fase adaptasi (Lag), fase eksponensial, fase stasioner, dan fase deklinasi atau fase kematian. Fase lag pada masing-masing perlakuan terjadi pada saat penambahan inokulan di tambahkan pada media kultur. Fase lag atau fase adaptasi memiliki pertumbuhan sel yang lebih cepat jika sel yang diinokulasi berasal dari fase eksponensial. Hal ini didukung oleh pendapat (Muliani et al., 2018) menyatakan bahwa media kultur, jumlah dan umur inokulan berpengaruh terhadap lamanya fase lag.

Tahap eksponensial terjadi sejak hari ke dua sampai hari ke enam pada perlakuan A, B, C, dan D selama pengamatan. Tahapan ekponensial ditunjukkan oleh pertumbuhan populasi atau kepadatan yang tinggi secara cepat. Pada fase eksponensial diduga perlakuan A, B, C, dan D media kultur mengandung unsur nutrisi sesuai kebutuhan *Spirulina* sp sehingga mendukung proses berkembang biak melalui pembelahan sel. Unsur hara yang terkandung didalam pupuk walne dan ditambah dengan vitamin dapat menunjang percepatan pembelahan sel mikroalga. Nitrogen dan pospor merupakan unsur hara yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat (Muliani et al., (2018) menyatakan bahwa sel inokulan pada fase eksponensial sudah memanfaatkan kandungan nutrisi dalam media pemeliharaan terutama nitrogen dan pospor untuk pertumbuhan *Spirulina* dan bereproduksi lebih banyak lagi, selain itu unsur N dan P dalam media kultur merupakan hal penting dalam proses fotosintesis, hasil dari fotosintesis berupa glukosa dan energi akan digunakan dalam metabolisme sel sehingga pertumbuhan dan pembelahan sel *Spirulina* sp mengalami peningkatan.

Fase eksponensial terjadi pada waktu yang berbeda dan perlakuan yang berbeda dimana pada perlakuan salinitas 25 ppt puncaknya terjadi pada hari ke-5

sedangkan pada salinitas 30 ppt fase logaritmiknya terjadi pada hari ke-6 dengan tingkat kepadatan sel tertinggi dari semua perlakuan yaitu 1056157,113 sel/ml. Hal ini berarti pada salinitas 25 ppt tingkat pemanfaatan nutrisi yang terkandung dalam media pemeliharaan lebih cepat karena kandungan garam yang rendah sehingga proses difusi dari media kultur ke dalam sel *Spirulina* sp dapat berlangsung lebih cepat karena tekanan osmosisnya kecil.

Berbeda pada salinitas 30 ppt fase logaritmiknya terjadi pada hari ke-6 dikarenakan energi yang diperoleh dari nutrisi yang diserap terbagi untuk pertumbuhan dan untuk upaya adaptasi dengan lingkungan yang kadar garamnya lebih tinggi. Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton. Perubahan salinitas secara langsung menyebabkan perubahan tekanan osmosis di dalam sel fitoplankton sehingga aktifitas sel menjadi terganggu (Padang, 2013).

Pemanfaatan nutrisi tergolong lambat sehingga pertumbuhan dan pembelahan sel tidak terlalu maksimal, namun pada hari ke-6 perlakuan salinitas 30 ppt mencapai puncaknya dengan jumlah sel terbanyak di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut (Padang, 2013), salinitas 30 ppt mempunyai kandungan garam yang banyak sehingga tekanan osmosis menjadi lebih besar yang menyebabkan proses difusi/penyerapan nutrisi terjadi lebih lambat dan mengakibatkan waktu untuk mencapai kepadatan maksimum lebih lama.

Fase stasioner pada perlakuan A, B, C dan D terjadi setelah fase eksponensial, dilihat dari gambar 2 penurunan terjadi pada hari ke-7. Fase stasioner ditandai dengan laju pertumbuhan dan kematian yang relatif sama. Pada fase ini penurunan kelimpahan mulai nampak dibandingkan dengan fase eksponensial, penurunan kelimpahan ini terjadi seiring dengan unsur hara yang terkandung didalam dimanfaatkan secara maksimal

oleh *Spirulina* sp untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Caturwati (2019) yang menyatakan bahwa fase stasioner merupakan fase dengan pertumbuhan dan perkembangan dari *Spirulina* sp yang mulai mengalami penurunan di bandingkan dengan fase eksponensial, pada fase ini laju reproduksi sel sama dengan laju kematian dalam artian penambahan dan pengurangan fitoplankton relatif sama sehingga kepadatan mikroalga cenderung sama.

Fase kematian (Deklinasi) pada perlakuan A, B, C dan D terjadi pada hari ke-10 yang di tandai dengan menurunnya jumlah kepadatan yang di hasilkan *Spirulina* sp. Menurunnya kelimpahan sel di akibatkan oleh padatnya sel *Spirulina* sp sehingga terjadi persaingan untuk pemanfaatan nutrisi yang terkandung dalam media pemeliharaan. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Utomo et al., 2005) bahwa meningkatnya jumlah kematian disebabkan oleh penurunan jumlah nutrisi pada tingkat yang tidak mampu lagi untuk menunjang berlanjutan pertumbuhan dan terbentuknya buangan metabolic yang melampaui tingkat toleransi.

Menurut (Buwono & Nurhasan, 2018) pemanenan mikroalga dapat dilakukan berdasarkan pola pertumbuhan mikroalga dan harus pada saat puncak populasi. Pemanenan yang terlampau cepat atau belum mencapai puncak populasi, akan mengakibatkan sisa zat hara masih cukup banyak sehingga dapat membahayakan organisme. Pada saat penelitian pemanenan dilakukan pada saat *Spirulina* mengalami fase penurunan atau pada akhir penelitian, sehingga *Spirulina* yang di hasilkan pada saat pemanenan mengalami kematian dan kualitasnya menurun. Hasil berat basah yang didapatkan pada penelitian yaitu pada salinitas 25 ppt berat basa yang dihasilkan 3,33 gram, salinitas 30 ppt 4,67 gram, salinitas 35 ppt 2 gram dan salinitas 20 ppt yaitu 2.33 gram.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa salinitas yang berbeda dengan penambahan pupuk walne serta vitamin berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan *Spirulina* sp dengan nilai $F_{hitung} = 6,070$ lebih besar dari pada $F_{tabel} = 4,07$ (Tabel 1). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai dari setiap perlakuan seperti terlihat pada Tabel 2.

Hasil uji lanjut BNT terhadap nilai rata-rata pertumbuhan dan kepadatan *Spirulina* sp menunjukkan bahwa perlakuan B (salinitas 30 ‰) berbeda nyata lebih tinggi dari perlakuan A, C, dan D. Perlakuan C mendapatkan nilai rata-rata paling rendah dari semua perlakuan, namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D. Penambahan pupuk walne dan vitamin B12 pada media kultur dan salinitas yang sesuai dengan batas optimal pertumbuhan *Spirulina* sp menyebabkan Perlakuan B mendapatkan hasil yang lebih tinggi dari semua perlakuan. Oleh karena itu

penggunaan pupuk yang sesuai dengan kebutuhan *Spirulina* sp dapat meningkatkan biomassa sel.

Kualitas Air

Faktor penting yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina* sp selama kultur adalah kualitas air meliputi kondisi fisik dan kimia dari medianya. Kondisi fisika meliputi suhu dan intensitas cahaya sedangkan kondisi kimia meliputi salinitas, pH, kadar oksigen terlarut, nitrat dan fosfat (Yusuf et al., 2012). Parameter kualitas air yang di ukur sebagai faktor pendukung selama pelaksanaan berlangsung antara lain, suhu, intensitas cahaya, salinitas, pH, DO, nitrat dan fosfat. Kisaran pengukuran kualitas air selama kegiatan penelitian dan optimum bagi pertumbuhan dan kepadatan *Spirulina* sp dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Daftar Analisis Ragam Hasil Kepadatan *Spirulina* sp

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	3	400048244012.604	133349414670.868	6.070	4.070
Galat	8	175754797354.862	21969349669.358		
Total	11	575803041367.466			

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut BNT

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Rata-rata Perlakuan + BNT	Simbol
C	601804.67	7629291948	a
D	617303.61	7784281328	ab
A	739808.92	9009334408	bc
B	1056157.11	1217281637	d

Tabel 3. Kualitas Air

Perlakuan	Parameter			
	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	pH	DO
A	25	22.72	7.78	7.4
B	30	23.12	7.92	7.34
C	35	23.1	7.94	7.36
D	20	23.12	7.89	7.33

Hasil pengukuran suhu yang dilaksanakan selama penelitian berkisar 23 - 24 °C. Menurut (Buwono & Nurhasan, 2018) *Spirulina* sp memiliki pertumbuhan maksimal pada kisaran suhu 20-30°C. Dengan demikian suhu selama penelitian berada pada interval optimal. Disamping itu suhu pada ruang riset dalam kondisi terkontrol, sehingga relatif seragam. Nilai suhu yang didapatkan selama penelitian *Spirulina* sp, skala laboratorium cenderung konstan pada suhu 23 °C karena di pengaruhi oleh suhu ruangan yang menggunakan pendingin ruangan.

Salah satu faktor penting dalam budidaya *Spirulina* sp ialah sinar matahari karena sinar matahari merupakan sumber utama bagi organisme autotrop termasuk *Spirulina* sp dalam proses fotosintesis. Apabila dalam suatu perairan kekurangan cahaya maka proses fotosintesis tidak berlangsung normal sehingga akan mempengaruhi kepadatan sel yang akan dihasilkan. (Kusdarwati et al., 2011) menyatakan bahwa sinar matahari merupakan sumber energi utama dalam proses fotosintesis. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas, kualitas dan periode penyinaran merupakan faktor yang sangat penting diperhatikan dalam budidaya ,,

Sumber cahaya yang digunakan pada penelitian ini adalah cahaya yang didapatkan dari lampu lampu putih 40 watt, dengan intensitas cahaya selama penelitian berkisar 2400 lux. Intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp berkisar antara 150-3000 lux dan tidak melebihi 4000 lux untuk menghindari fotoinhibisi. Fotoinhibisi merupakan pemaparan cahaya berlebih yang ditangkap oleh klorofil sehingga terjadi penurunan kemampuan fotosintesis pada klorofil (Richmond, 2004).

Nilai pH yang di peroleh selama penelitian berkisar 7,33 – 7,94. Nilai pH merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan *Spirulina* sp. Nilai pH pada media tumbuh mikroalga akan menentukan kemampuan biologi

mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara. pH optimum dalam pertumbuhan *Spirulina* sp. yaitu berkisar antara 7,5-9,5. Perairan di alam dengan pH 5-9,5 merupakan perairan yang cocok untuk pertumbuhan *Spirulina* sp (Putri, 2019)

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) dalam kultur *Spirulina* selama penelitian adalah 7,36 mg/l. Persentasi hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) yang di dapatkan tergolong tinggi. Menurut (Muliani et al., 2018) kadar O₂ terlarut 3,0 – 5,0 mg/l kurang produktif dan di atas 7 ppm produktivitasnya sangat tinggi. Peningkatan kandungan oksigen terlarut dalam media kultur *Spirulina* sp disebabkan adanya suplai oksigen yang besar dari proses fotosintesis dan aerasi.

Salinitas adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi biota dalam mempertahankan keseimbangan tekanan osmotik dalam air sebagai lingkungan hidupnya. Pada umumnya mikroalga termasuk *Spirulina* sp. mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap perubahan salinitas. Perlakuan yang dijalankan selama penelitian masih dalam batas salinitas yang normal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut (Robi, 2014) kebanyakan alga sangat peka pada perubahan salinitas, selanjutnya salinitas juga dapat mempengaruhi proses fotosintesis pada media kultur.

Variasi kadar salinitas air, mulai dari salinias air tawar sampai pada salinitas air laut adalah 0-35 ppt. *Spirulina* sp. dapat tumbuh baik pada salinitas 15-20 ppt (Haryati, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bagian di atas disimpulkan bahwa pemberian salinitas berbeda konsentrasi memiliki pengaruh terhadap kinerja pertumbuhan *Spirulina*. Biomassa tertinggi terdapat pada slinitas 30 ppt dan biomassa terendah pada salinitas 20 ppt. Puncak pertumbuhan variatif dan tertinggi terjadi pada hari keenam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada pimpinan Pascasarjana UNG yang telah memfasilitasi biaya publikasi artikel ini dan kepada penanggungjawab laboratorium di BPBAP Jepara yang telah memberikan kesempatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Bangun, H., Hutabarat, S., & Ain, C. (2015). Perbandingan Laju Pertumbuhan *Spirulina* platensis Pada Temperatur Yang Berbeda Dalam Skala Laboratorium. *DIPONEGORO JOURNAL OF MAQUARES MANAGEMENT OF AQUATIC RESOURCES*, 4(1), 74–81.
- Buwono, N., & Nurhasan, R. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda Study of *Spirulina* sp. Population Growth in The Different Culture Scale. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), 26–33. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8202>
- Caturwati, L., & Setyati, R. (2020). Optimation of *Spirulina* sp. Growth in Walne Media with Variation of Urea and NaHCO₃ Supplements. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 5(1), 53–58. <https://doi.org/10.22146/jtbb.53635>
- Christwardana, M., & Nur, M. M. A. (2013). *Spirulina platensis* : Potensinya Sebagai Bahan Pangan Fungsional. 2(1), 1–4.
- Dewi, T., Nurbaity, A., Suryatmana, P., & Sofyan, E. (2017). Efek Sterilisasi dan Komposisi Media Produksi Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Kolonisasi Akar, Panjang Akar dan Bobot Kering Akar Sorgum. *Jurnal Agro*, 4(1), 24–31. <https://doi.org/10.15575/1205>
- Kusdarwati, R., Bustaman, R., & Arief, M. (2011). Pengaruh Perbedaan Warna Cahaya Terhadap Pertumbuhan Kultur *Spirulina* Sp. *Phys. Rev. E*, 3(2), 183–191. http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Mu%C3%B1oz_Zapata_Adriana_Patricia_Art%C3%ADculo_2011.pdf
- Muliani, M., Ayuzar, E., & Amri, M. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing (Bekas Cacing) Yang Difermentasi Dengan Dosis Yang Berbeda Dalam Kultur *Spirulina* Sp. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), 30–35. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i1.658>
- Muyassaroh, Dewi, R. kartika, & Anggorowati, D. (2018). *Kultivasi Mikroalga Spirulina Platensis dengan Variasi Pencahayaan Menggunakan Lampu TL Dan Matahari*. *September*, 381–387.
- Padang, A. (2013). Pertumbuhan fitoplankton *Coccolithophore* sp di Wadah Terkontrol Dengan Kepadatan Inokulum Yang Berbeda. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 6, 33. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.6.0.33-38>
- Putri, D. L. (2019). *Optimasi pH Pertumbuhan Mikroalga Spirulina sp. Menggunakan Air Laut yang di*

- Perkaya Media Walne*. 1–97.
- Rahim, T., Tuiyo, R., & Hasim, H. (2015). Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 3(1), 39–43.
- Ravelonandro, P., Ratianarivo, D., Joannis-Cassan, C., Isambert, A., & Raherimandimby, M. (2011). Improvement of the growth of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* from Toliara (Madagascar): Effect of agitation, salinity and CO₂ addition. *Food and Bioprocess Technology*, 89(3), 209–216. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.04.009>
- Richmond, A. (2004). *Microalgal Culture*. 566.
- Robi, N. (2014). Pemanfaatan ekstrak tauge kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) sebagai pupuk untuk meningkatkan populasi *Spirulina* sp. In *Skripsi S-1 Budidaya Perairan*.
- Sánchez, M., Bernal-Castillo, J., Roza, C., & Rodríguez, I. (2003). *Spirulina* (*arthrospira*): an edible microorganism: a review. *Universitas Scientiarum*, 8(1), 7–24.
- Suminto. (2009). Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis Terhadap Produksi Dan Kandungan Nutrisi Sel *Spirulina platensis*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 53–61.
- Utomo, N. B. P., Winarti, & Erlina, A. (2005). Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang dikultur dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP dan ZA) dan Kotoran Ayam. *Akuakultur Indonesia*, 4(1), 63–67.
- Widianingsih, Ridho, A., Hartati, R., & Harmoko. (2008). Kandungan Nutrisi *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media yang Berbeda. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 13(3), 167–170.
- Yusuf, M., Handoyo, G., & Wulandari, S. (2012). Karakteristik Pola Arus Dalam Kaitannya dengan Kondisi Kualitas Perairan dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(5), 63–74.