



Kepadatan Sel *Spirulina platensis* Pada Skala Laboratorium, Semi Massal dan Skala Massal Yang Dipelihara Pada Salinitas 2 ppt

Anton¹, Diana Putri Renitasari^{1*}, Supryady¹, Muhammad Rasnijal¹

¹ Teknik Budidaya Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Skala Laboratorium,
Skala Semi Massal,
Skala Massal,
Spirulina platensis,

Diterima : 27 Juli 2023

Disetujui : 22 November 2023

ABSTRAK

Spirulina platensis adalah salah satu jenis mikroalga yang banyak dimanfaatkan untuk kegiatan pembenihan ikan sebagai pakan alami karena kandungan proteinnya yang tinggi. Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui waktu panen yang tepat yang dilihat berdasarkan pola kepadatan sel *S. platensis*. Prosedur kerja kultur skala laboratorium ini digunakan wadah erlemeyer volume 2 liter. Skala intermediet dipelihara pada bak konteiner volume 60 liter dan berada di luar ruangan. Skala massal dipelihara pada kolam dengan volume 1.000 liter dan di luar ruangan. Pupuk walne digunakan pada skala laboratorium dengan dosis 0,5 ppm. Pada skala intermediet dan skala massal pupuk yang digunakan meliputi Urea, SP-36 dan ZA. Pengamatan kepadatan sel dan kualitas air seperti pH dan suhu dilakukan setiap hari. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif yakni dengan menyajikan data dalam bentuk grafik dan tabel. Hasil studi pada skala laboratorium yakni fase eksponensial terjadi pada hari ke 3. Fase eksponensial pada kultur skala intermediet tidak terlihat karena kepadatan sel terus mengalami peningkatan sampai hari ke 10. Pada skala massal hari ke 9 dan 10 menunjukkan fase stationer. Selama pemeliharaan kualitas air pada skala laboratorium cenderung stabil 20-25 °C dan 7-7,3 sedangkan skala terbuka (intermediet dan massal) kualitas air mempunyai kisaran yang sangat luas 21-30 °C dan 7,0-8,5. Studi ini dapat disimpulkan bahwa waktu pemanenan mikroalga untuk skala laboratorium yaitu hari ke-3, dan skala massal yaitu hari ke 7 atau ke-8.

Politeknik KP Bone Jl. Sungai Musi Km 09, 92777, Waetuwo, Telp : (0481-2920204.
Email: *dianarenitasari@gmail.com

Density of *Spirulina platensis* Cells on Laboratory Scale, Intermediate Scale, and Mass Scale cultured at 2 ppt salinity

Anton¹, Diana Putri Renitasari^{1*}, Supryady¹, Muhammad Rasnijal¹

¹ Aquaculture Techniques Program Study, Polytechnic of Marine and Fisheries, Bone

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Laboratory Scale,
Intermediate Scale, and
Mass Scale,
Spirulina platensis

ABSTRAK

Spirulina platensis is a type of microalgae that is widely used for fish hatchery activities as natural feed because of its high protein content. The aim of this study was to determine the exact harvest time based on the pattern of *S. platensis* cell density. The work procedure for laboratory-scale culture uses an Erlenmeyer container with a volume of 2 liters. Intermediate scale is maintained in a 60 liter volume container and is outside the room. The mass scale is maintained in ponds with a volume of 1,000 liters and outdoors. Walne fertilizer is used on a laboratory scale at a dose of 0.5 ppm. On the intermediate scale and the bulk scale, the fertilizers used include Urea, SP-36 and ZA. Observations of cell density and water quality such as pH and temperature were carried out every day. The data analysis used is descriptive, namely by presenting data in the form of graphs and tables. The results of the study on the laboratory scale showed that the exponential phase occurred on day 3. The exponential phase on the intermediate scale culture was not visible because the cell density continued to increase until day 10. On the mass scale, days 9 and 10 showed a stationary phase. During the maintenance of water quality on the laboratory scale it tends to be stable 20-25 °C and 7-7.3 while the open scale (intermediate and bulk) water quality has a very wide range of 21-30 °C and 7.0-8.5. It can be concluded from this study that the harvesting time for microalgae for the laboratory scale is the 3rd day, and for the mass scale, namely the 7th or 8th day.

Politeknik KP Bone Jl. Sungai Musi Km 09, 92777, Waetuwo, Telp : (0481-2920204.
Email: *dianarenitasari@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan budidaya mikroalga saat ini sudah mengalami kemajuan yang sangat tinggi, seiring dengan mikroalga yang awalnya hanya dipakai sebagai pakan alami dalam



dunia perikanan, akan tetapi sekarang telah juga untuk kegiatan farmasi, kosmetik dan makanan tambahan. Pakan alami terdiri dari jenis fitoplankton maupun zooplankton. Fitoplankton yang sering dimanfaatkan untuk keperluan tersebut diatas salah satunya yakni berasal dari golongan Cyanophyta atau alga hijau biru dari jenis *Spirulina platensis* (Suminto 2009).

Spirulina platensis adalah mikroalga yang banyak digunakan sebagai pakan alami pada pembenihan larva ikan, udang maupun krustase. Kandungan protein yang dimiliki sekitar 60-71% dan dapat dicerna dengan baik sekitar 85-95%, sedangkan mempunyai kandungan lemak yang rendah yakni 8 %, kandungan karbohidrat 16%. *S. platensis* juga mempunyai kandungan vitamin seperti Vitamin B1, B3, B6, B12, pro vitamin A dan vitamin E (Suminto, 2009; Tinanbunan 2017; Fakhri et al., 2020). Selain itu, juga mengandung pigmen seperti klorofil (1,6%), beta karoten (17%), fikosianin 18% dan xanthofil (0,12-0,15%) yang banyak digunakan sebagai pakan tambahan pada budidaya ikan hias (Fakhri et al., 2020). *Spirulina* juga banyak digunakan sebagai obat-obatan, kosmetik, imunostimulan. Kelimpahan di alam akan terbatas dengan pemanfaatan berlebih sehingga *S. platensis* perlu dilakukan Kultur (Utomo et al., 2005).

Kegiatan kultur alga adalah Upaya pemenuhan dan pengembangan kebutuhan mikroalga sehingga tidak bergantung pada stok alam. Tujuan kultur untuk mendapatkan kelimpahan sel tinggi dengan nutrisi optimal (Herawati dan Hutabarat 2014). Kultur mikroalga dapat dilakukan pada Skala Laboratorium, Intermediet dan Massal (Andreas, et al., 2014). Kultur pada skala laboratorium dapat dilakukan dengan volume rendah, selanjutnya dikembangkan pada skala semi massal 80-100 liter diluar ruangan dan skala massal lebih dari 1.000 liter (Sukardi et al., 2014). Berdasarkan hasil penelitian Buwono et al., (2018), dengan menghitung kepadatan sel *Spirulina sp.* setiap harinya dapat menunjukkan pola pertumbuhan alga dan dapat menentukan titik puncak populasi alga tersebut, sehingga dapat ditentukan kapan waktu yang tepat untuk proses pemanenan mikroalga tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapan waktu pemanenan yang tepat pada spirulina jenis *S. platensis*. Oleh karena, itu studi ini dilakukan untuk mengetahui pola kepadatan sel *Spirulina sp.* Pada skala kultur laboratorium, intermediet atau semi massal dan massal sehingga dapat mengetahui waktu pemanenan yang tepat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pakan Alami, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara pada Bulan Maret sampai April 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit *Spirulina platensis*, pupuk walne, vitamin B12, Urea, TSP (Triple Super Phospat), ZA (Amonium Sulfat), FeCl, dan EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid).

Prosedur Kerja

Wadah yang digunakan untuk kultur laboratorium adalah erlenmeyer bervolume 2 liter yang dicuci bersih dengan deterjen kemudian disterilkan menggunakan oven dan autoklaf. Wadah kultur yang telah bersih diisi air dengan kadar salinitas 2 ppt yang telah disterilisasi. Volume media yang digunakan sebanyak 1.500 ml. Jumlah bibit *S. platensis* sebanyak 500 ml kemudian dituang ke erlenmeyer. Pupuk yang digunakan dalam kultur skala laboratorium yaitu menggunakan pupuk walne 0,5 ppm, vitamin B12 0,5 ppm. Setelah



pupuk dimasukkan erlemeyer di tutup agar terhindar dari kontaminasi, dan diberi aerasi. Masa peneliharaan skala laboratorium selama 7 hari.

Wadah yang digunakan untuk kultur semi massal adalah bak kontainer dengan volume 60 liter yang telah dicuci menggunakan deterjen dan digosok dengan spons. Selanjutnya dimasukkan sebanyak 50 liter air ke dalam bak container dan dimasukkan bibit *S. platensis* dari kultur sebelumnya sebanyak 6,5 liter. Langkah berikutnya adalah dimasukkan pupuk dengan dosis pupuk skala semi massal pada Tabel 1 kedalam bak container. Kultur *S. platensis* pada skala Semi Massal dilakukan selama 10 hari

Tabel 1. Dosis pupuk pada Skala Semi Massal

Pupuk	Dosis
Urea	6 ppm
SP-36	6 ppm
ZA	6 ppm
FeCl ₃	6 ppm
EDTA	6 ppm

Wadah Kultur *S. platensis* skala massal menggunakan wadah bak beton dengan volume 1.000 liter, pertumbuhan *S. platensis* pada skala massal dibutuhkan media yang mengandung pupuk sebagai unsur hara. Langkah pertama yang dilakukan yaitu pengisian air tawar steril yang disaring terlebih dahulu agar terhindar dari kotoran sebanyak 700 liter, kemudian dituang bibit *S. platensis* dari kultur sebelumnya sebanyak 120 liter. Setelah itu diberi pupuk masing-masing 150 gram pupuknya yaitu FeCl₃, urea, ZA, EDTA dan SP36 (Tabel 2) dan diberi aerasi untuk menyuplai oksigen. Kultur skala massal dipelihara selama 10 hari.

Tabel 2. Dosis Pupuk yang digunakan untuk kultur Massal

Pupuk	Dosis
Urea	21 ppm
SP-36	21 ppm
ZA	21 ppm
FeCl ₃	21 ppm
EDTA	21 ppm

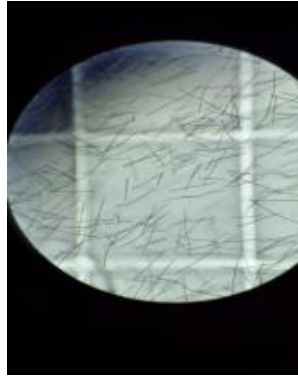
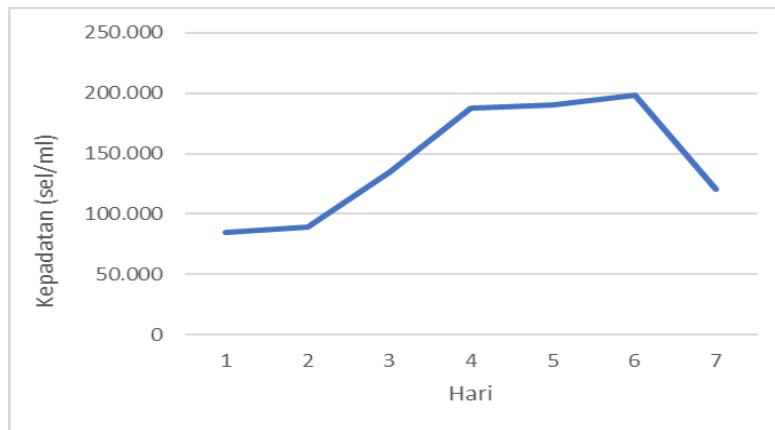
Pengamatan yang dilakukan pada kultur Laboratorium, Intemediet dan Massal yaitu kualitas air dan kepadatan sel. Suhu dengan Thermometer Digital, pH dengan alat pH meter dan kepadatan sel dilakukan setiap hari pada setiap wadah kultur. Pengamatan kepadatan dengan menggunakan Sedgewick Rafter Counting Cell (SRCC) dan dihitung dengan rumus:

$$N = \frac{\sum \text{sinosoid} \times 1000}{3,14 \times 10}$$

Keterangan

- N : Kepadatan bibit (sel/ml)
- Sinusoid : Jumlah keseluruhan dalam kotak
- 10.0 : Total kotak dalam SRCC
- 3,14 : Diameter bidang pandang berbentuk lingkaran
- 10 : 10 kali pengamatan

Analisis data yang digunakan adalah software Microsoft Excel 2019 for Windows dan dianalisis secara deskriptif. Data disajikan dalam bentuk grafik dan tabel.

HASILPengamatan Fitoplankton *Spirulina platensis* dengan menggunakan MikroskopGambar 1. Pengamatan *S. Platensis* pada MikroskopKultur *Spirulina platensis* pada Skala LaboratoriumGambar 1. Pengamatan Kepadatan *S. Platensis* selama 7 hari

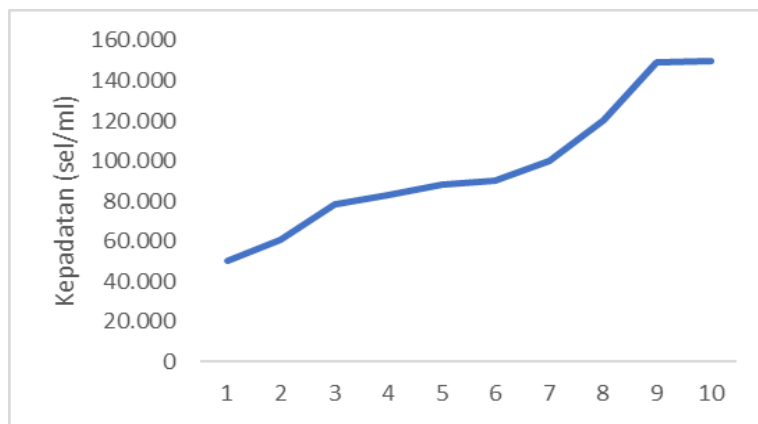
Pengamatan kepadatan *S. Platensis* pada hari pertama dan kedua belum mengalami kenaikan yang signifikan. Kenaikan kepadatan sel tertinggi mulai dari hari ke 2 sampai hari ke-4. Kemudian kepadatan *S. Platensis* pada hari ke 4 sampai ke-6 tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan dan mengalami penurunan pada hari ke-7.

Kultur *Spirulina platensis* pada Skala Semi Massal

Gambar 2. Pola Kepadatan *S. Platensis* pada Skala Intermediet

Hasil pengamatan pada Gambar 2. Kepadatan *S. Platensis* terus mengalami peningkatan sampai hari ke 10. Pada hari pertama kepadatan sebanyak 14.363 sel/ml. dan hari ke 10 sebanyak 105.150 sel/ml. peningkatan ini tidak signifikan seperti pada skala laboratorium.

Kultur *Spirulina platensis* pada Skala Massal



Gambar 1. Pengamatan Kepadatan *S. Platensis* selama 10 hari

Tingkat kepadatan *S.platensis* pada hari pertama sampai ke 9 mengalami peningkatan sedangkan kepadatan pada hari ke 9 menuju hari ke 10 ada menunjukkan pertambahan kepadatan yang tidak signifikan. Selama pemeliharaan 10 hari *S.platensis* mengalami kenaikan yang signifikan.

Tabel 3. Pengukuran Kualitas Air Selama kultur *S.platensis*

Skala	pH		Referensi	Suhu		Referensi
	Pagi	Sore		Pagi	Sore	
Laboratorium	7,0	7,0-7,3	7,2-9,5	20-25	20-24	20-30
Intermediet	7,0-7,2	7,0-8,5	(Inasyatono 1995 dalam Widawati et al., 2022)	20-24	22-29	(Hariyati, 2008)
Massal	7,0-8,0	7,0-8,5		20-25	21-30	



Pengukuran pH selama kultur skala laboratorium diperoleh hasil pada pH pagi 7 dan sore hari 7,0- 7,3 sedangkan suhu berkisar 20-25 °C pada pagi dan sore hari 20-24 °C. Skala Intemediet diperoleh hasil pengukuran pH pada pagi hari 7,0-7,2 dan sore 7,0-8,5 Sedangkan suhu 20-24 °C pagi hari dan sore hari 22-29 °C. pengukuran kualitas air pada skala massal pada pagi hari pH berkisar 7,0-8,0 sedangkan sore hari 7,0-8,5. Suhu pada wadah skala massal lebih tinggi dibandingkan dengan skala laboratorium yakni pagi hari berkisar 20-25 °C dan sore hari 21-30 °C.

PEMBAHASAN

S. platensis pada Gambar 1 termasuk organisme autotroph dengan ciri warna hijau kebiruan terdiri dari sel-sel silindris yang membentuk koloni dimana selnya berkolom membentuk filament terpilin menyerupai spiral (helix) (Hariyati, 2008 dalam Haris et al., 2022). *S. platensis* mengandung nutrisi protein tinggi yang digunakan sebagai pakan alami (Ulya et al., 2018). Pada studi ini media yang digunakan untuk pemeliharaan adalah air bersalinitas 2 ppt. *S. platensis* adalah mikroalga yang dapat tumbuh dengan baik dalam perairan basa, dengan ketersediaan nutrisi serta sinar matahari yang cukup (Kumar et al., 2010; Varma et al., 2012). Mikroalga ini berwarna hijau kebiruan yang hidupnya tersebar luas dalam semua ekosistem, baik ekosistem perairan air tawar, air payau maupun air laut (Tinambunan et al., 2017).

Skala Laboratorium

Kepadatan sel *Spirulina platensis* pada skala laboratorium dengan menggunakan wadah erlenmeyer 2 liter menunjukkan bahwa pertumbuhan pada hari pertama sampai hari ke dua yakni fase lag atau sering disebut fase kelambanan dimana *Spirulina platensis* masih menyesuaikan diri dengan lingkungan baru, ditandai dengan penambahan kepadatan sel yang belum terlalu banyak. Menurut Buwono dan Nurhasanah (2018) bahwa fase adaptasi terjadi pada hari ke 1 dan ke-2. Gambar 1 menunjukkan bahwa fase eksponensial terjadi dimulai dari hari ke 3 hingga mencapai puncaknya hari ke 4 yaitu dengan rata-rata kepadatan sel sebesar 156.509 sel/ml. Data Kepadatan sel *Spirulina platensis* pada skala laboratorium didapat hasil bahwa hari ke 4 sampai dengan hari 6 pertumbuhan sel berada pada fase stasioner atau tidak mengalami penambahan kepadatan. Fase berikutnya adalah penurunan pertumbuhan pada hari ke 7 yang ditandai dengan menurunnya jumlah sel. Pertumbuhan populasi terus berkurang seiring dengan waktu kultur dan laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan atau sering disebut fase kematian (Utomo, 2005). Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) menyatakan bahwa laju pertumbuhan adalah penambahan jumlah sel dalam periode tertentu. Pertumbuhan ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambah banyaknya jumlah sel. Sehingga saat ini kepadatan sel digunakan secara luas untuk mengetahui pertumbuhan *Spirulina platensis* dalam kultur pakan alami. Ada empat fase pertumbuhan yaitu: fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian.

Masa yang paling bagus dilakukan panen adalah hari ke-3 pada saat *S. platensis* mengalami peningkatan jumlah kepadatan sel atau Fase ekponensial. Menurut Widyartin (2007) fase pemanenan yang tepat adalah pada saat mencapai puncak populasi. Pemanenan yang terlalu cepat atau terlalu lambat akan berdampak pada organisme pemangsa atau yang mengkonsumsi mikroalga tersebut. Masa panen yang terlambat akan mempengaruhi kualitas maupun kuantitas mikroalga karena sudah banyak mengalami kematian.



Skala Semi Massal

Data yang diperoleh dan hasil pengukuran kepadatan populasi *Spirulina platensis* kultur skala intermediet menunjukkan adanya pertumbuhan yaitu meliputi fase lag terjadi pada hari ke 1 dimana penyesuaian terhadap lingkungan baru kemudian meningkat pada hari ke 2 sampai dengan hari ke 4. Fase eksponensial terjadi pada hari ke 2 sampai dengan hari ke 10 ditandai dengan naiknya kepadatan sel yang terus meningkat setiap hari. Menurut Buwono dan Nurhasanah (2018) bahwa pertumbuhan spirulina sp. Skala semi massal mengalami peningkatan jumlah kepadatannya setiap hari, bahkan selama dipelihara 15 hari belum menunjukkan adanya penurunan. Fase adaptasi terjadi pada hari pertama dan hari ke-2. Fase eksponensial terjadi mulai dari hari ke 3 sampai dengan hari ke lima belas.

Laju pertumbuhan *S. platensis* merupakan parameter yang menggambarkan kecepatan pertambahan sel persatuan waktu (Widyantoro et al., 2018). Faktor yang mempengaruhi Kepadatan sel *Spirulina sp* yaitu nutrisi yang cukup untuk kebutuhan pertumbuhannya (Buwono dan Nurhasanah 2018). Pesatnya laju pertumbuhan menyebabkan meningkatnya kepadatan populasi beberapa kali lipat. Pada skala intermediet belum terlihat adanya fase penurunan pertumbuhan (Winarti, 2003).

Skala Massal

Gambar 3 menunjukkan kepadatan *Spirulina platensis* yang telah dikultur selama 10 hari, terlihat pertumbuhan pada *Spirulina platensis* dari hari ke 1 sampai dengan hari ke 10 pertumbuhan semakin meningkat. Kepadatan tertinggi dilihat pada hari ke 10 sebesar 150.120 sel/ml. Hari ke 9 dan ke 10 tidak mengalami peningkatan kepadatan sel yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada skala massal puncak kepadatan tertinggi adalah pada hari ke 7 dan 8. Kepadatan sel *Spirulina* dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam air, sehingga pada hari ke 10 mengalami peningkatan yang tidak terlalu jauh dari hari ke-9 atau menunjukkan fase stasioner dan fase eksponensial pada hari ke 7 dan 8. Berdasarkan hasil studi pada hari ke 7 dan 8 dapat dilakukan pemanenan karena setelah hari ke 9 menuju ke 10 terjadi peningkatan yang sangat sedikit atau fase stasioner.

Pertumbuhan atau peningkatan kepadatan sel *S. platensis* setiap hari menunjukkan bahwa factor pendukung kualitas air yang optimal dan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhannya. Kualitas air seperti suhu dapat mempengaruhi laju pertumbuhan kepadatan sel *Spirulina* tersebut (Bangun et al., 2015). Selain itu, Menurut Astiania et al. (2016) menyebutkan bahwa factor yang mempengaruhi pertumbuhan spirulina sp adalah factor lingkungan.

Faktor Pendukung Pertumbuhan *S. platensis*

Pengukuran kualitas air berfungsi untuk mendukung kelangsungan hidup *S. platensis*. Widawati et al., (2022) pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh nutrient dan juga faktor lingkungan pada media kultur. Rafaelina et al., (2015) factor lingkungan yang berpengaruh diantaranya suhu, salinitas dan cahaya. Arfiani et al., (2018) bahwa factor penting yang mempengaruhi pertumbuhan meliputi suhu, cahaya, dan nutrien. Parameter yang diamati pada studi ini dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan hasil pengukuran pada kultur *S. platensis* bahwa skala laboratorium atau tertutup cenderung lebih stabil atau kisaran pH maupun suhu tidak jauh beda. Hal ini berbeda dengan skala intermediet atau skala massal bahwa kisaran kualitas air pH dan suhu sangat



jauh sekali. Pada skala Laboratorium suhu hanya dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan ruangan atau pendingin ruangan. Sedangkan pada skala intermediet dan skala massal pada sistem terbuka suhu dipengaruhi oleh cahaya matahari, cuaca dll. Menurut Djarijah (1995) temperatur secara langsung mempengaruhi efisiensi fotosintesis dan merupakan faktor yang menentukan dalam pertumbuhan fitoplankton. Umumnya pada kondisi laboratorium, perubahan temperatur air dipengaruhi oleh temperatur ruangan dan intensitas cahaya. Sedangkan untuk skala massal yang dilakukan di luar, temperatur sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca.

Menurut hasil penelitian Bangun *et al.*, (2015) bahwa *S. platensis* menunjukkan pertumbuhan yang terus meningkat pada suhu 25 °C jika dibandingkan dengan pada suhu 30 °C maupun 35 °C. Menurut Hariyati (2008), *Spirulina platensis* dapat tumbuh maksimal pada suhu antara 20 – 30 °C. Kisaran suhu selama pemeliharaan kultur *Spirulina platensis* masih dalam keadaan optimal disebabkan kultur dilakukan pada ruangan dengan suhu terkontrol nilai suhu yang didapatkan pada kultur *Spirulina platensis* skala laboratorium cenderung konstan pada 23°C karena dipengaruhi oleh suhu ruangan yang menggunakan pendingin ruangan. Namun nilai suhu pada kultur *Spirulina platensis* skala semi massal mempunyai nilai suhu yang relatif lebih tinggi sebab lokasi kultur terkena sinar matahari secara langsung. Morris dan Kromkamp (2003) menyatakan laju pertumbuhan mikroalga menurun pada konsentrasi sel maksimum disebabkan oleh kenaikan suhu di atas 30 °C.

Nilai pH hasil pengukuran pada kultur *Spirulina platensis* termasuk optimal untuk pertumbuhan *Spirulina platensis*. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina platensis*. Berkisar antara 7,2– 9,5. Akan tetapi, ada beberapa spesies yang masih dapat bertahan hingga pH 11. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Ciferri (1983) dalam Tambunan *et al.*, (2022), menyatakan bahwa pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* berkisar antara 7 – 11. Ilhamdy *et al.*, (2020), konsentrasi pH berkisar antara 7,6-8,6 masih dapat ditoleransi *Spirulina platensis*. Menurut Addini *et al.*, (2017), pH untuk media walne skala laboratorium adalah 7-8.

KESIMPULAN

Kepadatan sel *Spirulina platensis* pada kultur Laboratorium, kultur Intermediet dan Skala Massal menunjukkan pola yang berbeda. Pada kultur skala Laboratorium *S. platensis* dapat dilakukan pemanenan pada hari ke 3 sedangkan Skala Intermediet tidak dapat ditentukan karena terus mengalami peningkatan dan Skala Massal waktu panen paling baik hari ke- 7 atau ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

- Addini, I., D. Saputra., A. F Ilhamdy dan T. Julianto. 2017. Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina platensis* yang Dikultur dengan Media Teknis. *Intek Akuakultur*. 1 (1) : 51-55.
- Afriani, S., Uju dan I. Setyaningsih. 2018. Komposisi Kimia *Spirulina platensis* yang di Kultivasi Dalam Fotobioreaktor dengan Fotoperiode Berbeda. *JPHPI*, 21 (3) : 471
- Astiana, F., Dewiyanti, I., & Mellisa, S. (2016). Pengaruh Media Kultur yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan & Biomassa *Spirulina sp.* *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan & Perikanan Unsyiah*, 1 (3) : 441- 447
- Bangun, H. H., S. Hutabarat dan C. Ain. 2015. Perbandingan Laju Pertumbuhan *Spirulina Platensis* Pada Temperatur Yang Berbeda Dalam Skala Laboratorium. *Diponegoro*



- Journal Of Maquares. 4 (1) : 74-81.
- Buwono, N. R dan R. Q. Nurhasanah. 2018. Studi Pertumbuhan Populasi Spirulina sp. pada Skala Kultur yang Berbeda.
- Fakhri, M., P. W. Antika., A. W. Ekawati dan N. B. Arifin. 2020. Pertumbuhan, Kandungan Pigmen dan Protein Spirulina platensis yang dikultur pada $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan Dosis Berbeda. Journal of Aquaculture and Fish Health. 9 (1) : 39-47.
- Haris, A., Hadiyanto dan F. Muhammad. 2022. Pertumbuhan Mikroalga Spirulina (Arthrospira platensis) Dalam Tekanan Styrofoam Pada Lingkungan Air Tawar.
- Hariyati, R. (2008). Pertumbuhan & Biomassa Spirulina sp. dalam Skala Laboratoris. Laboratorium Ekologi & Biosistematik. BIOMA, 10 (1) : 19-22.
- Ihhamdy, A. F., Jusurizal., Darwin dan Y. F. S. Tambunan. 2020. Kultivasi Spirulina Platensis Menggunakan Media Walne Dalam Skala Laboratorium. Marinade, 3 (2) : 114-120.
- Isnansetyo, A., & Kurniastuty. (1995). Teknik Kultur Phytoplankton & Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Yogyakarta: Kanisius.
- Kumar, A., Ergas, S., Yuan, X., Sahu, A., Zhang, Q., Dewulf, J., Malcata F.X dan Langenhove, H.V., 2010. Enhanced CO₂ Fixation and Biofuel Production Via Microalgae: Recent Developments and Future Directions. Trends in Biotechnology.
- Sukardi, P., Winanto, T., Hartoyo, Pramono, T. B., & Wibowo, E. S. (2014). Mikroenkapsulasi Protein Sel Tunggal dari Berbagai Jenis Mikroalga. Jurnal Akuakultur Indonesia, 13 (2) : 115-119.
- Suminto, S., 2009. Penggunaan jenis media kultur teknis terhadap produksi dan kandungan nutrisi sel Spirulina platensis. Jurnal Saintek Perikanan, 4(2), pp. 53-61.
- Tinambunan, J., M.Wijayanti dan D. Jubaedah. 2017. Pertumbuhan Populasi Spirulina Platensis Dalam Media Limbah Cair Bahan Olahan Kecap Dan Media Zarrouk. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 5(2) :209-219.
- Tananbunan, A.L., I. Yuniar dan N. Trisyani. 2022. Kultur Pertumbuhan Mikroalga Spirulina sp Pada Media Asam Netral dan Alkaline Skala Laboratorium. Fisheries, 4 (1) : 28-37
- Ulya, S., S. Sedjati dan E. Yudiarti. 2018. Kandungan Protein Spirulina platensis Pada Media Kultur Dengan Konsentrasi Nitrat (KNO_3) Yang Berbeda. Buletin Oseanografi Marina, 7 (2) : 98–102.
- Utomo, N. B. P., Winarti dan A. Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina platensis* Yang Dikultur Dengan Pupuk Inorganik (Urea, Tsp Dan Za) Dan Kotoran Ayam. Jurnal Akuakultur Indonesia, 4 (1): 41–48.
- Varma, V., Sudharsan, Srinivasa, S. V., Suthanthararajan, R. dan Ravindranath, E., 2012. Algal Symbiosis in Reduction of Greenhouse gas (GHG) Emission and BioEnergy Production. Proceeding of International Conference on Control of Industrial Gaseous Emission. (1): 89-93
- Widawati, D., G. W. Santosa dan E. Yudiati. 2022. Pengaruh Pertumbuhan Spirulina platensis terhadap Kandungan Pigmen beda Salinitias. Journal of Marine Research, 11 (1) : 61-70.
- Widiyantoro, H., M. Wijayanti dan S. H. Dwinanti. 2018. Modifikasi Media Spirulina Platensis sebagai Upaya pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan Lele. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 6 (2) : 153-164.