

JURNAL

**PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK *BIOURIN* SAPI PADA
KULTUR *Spirulina* sp.**

OLEH

ESTI MELIANA MANALU



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2020**

The Effect of Cow Biourin With Differences Dose on *Spirulina* sp.

By :

Esti Meliana Manalu¹⁾, Nuraini²⁾, Sukendi²⁾
Fisheries and Marine Faculty of Riau University
E-mail: esti.melianamanalu@student.unri.ac.id

Abstract

This research was conducted in September- October 2019 at the Fish Hatchery and Breeding Laboratory, Fisheries and Marine Science Faculty Riau University, Pekanbaru. The purpose of this study was to determine the best dose of cow *biourin* in increasing the growth rate and biomass production of *Spirulina* sp.. The method used in this research was experimental using Completely Random Design (CRD) one factor with four treatments and repeated three times. The treatments used was Walne 1ml/L (Control) , *Biourin*-1,5 ml/L , *Biourin*-3,5 ml/L and *Biourin*-5,5 ml/L. Cultivation was carried out for nine days, using biurin and Walne . The results showed that the treatment of the of cow biourin with differences dose affected the population density and specific growth rate. *Biourin*-5,5 ml/L gave the best results with a cell density of $337,5 \times 10^4$ cells / ml and a specific growth rate of 0,76214/ day with peak growth occurring on the day seven. Water quality parameters during the study were optimal for the growth of *Spirulina* sp.with a water temperature of 29-33 °C, pH 7-8.9 and dissolved oxygen 8-8.5 mg / l.

Keywords: *Biourin*, *Spirulina* sp, Dose.

-
- 1) Student at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau
 - 2) Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik *Biourin* Sapi Pada Kultur *Spirulina* Sp.

Oleh :

Esti Meliana Manalu¹⁾, Nuraini²⁾, Sukendi²⁾
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
E-mail: esti.melianamanalu@student.unri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan pada September -Oktober 2019 bertempat di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dan dosis optimal pupuk organik *biourin* sapi terhadap kultur *Spirulina* sp. Desain penelitian ini merupakan model eksperimen menggunakan Rancangan Acak lengkap pola faktorial (RAL) 1 faktor, 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Taraf perlakuan yang digunakan yaitu Walne 1ml/L(kontrol), *biourin* 1,5 ml/L, *biourin* 3,5 ml/L, dan *biourin* 5,5 ml/L . Pengkulturan dilakukan selama 9 hari, menggunakan Pupuk Biourin dan Walne. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis biourin yan berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik. Pemberian *biourin* denan dosisi 5,5 ml/L memberikan hasil terbaik dengan kepadatan sel $337,5 \times 10^4$ sel/ml, dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,76214/hari, dan puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke 7. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian diperoleh suhu 29-33 °C, pH 7- 8 , dan DO 8-8,5.

Kata Kunci : *Spirulina* sp., *Biourin* , *Dosis*

1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan pakan dalam usaha pembenihan diperlukan secara terus menerus baik dalam jumlah maupun mutunya. Pemenuhan kebutuhan pakan tersebut dapat dilakukan dengan memberikan pakan alami yang mempunyai nilai gizi yang tinggi terhadap larva ikan. Salah satu jenis pakan alami yang dapat diberikan pada larva ikan adalah mikroalga.

Salah satu mikroalga yang banyak digunakan untuk pakan alami adalah *Spirulina* sp. terutama sebagai pakan ikan dalam pembenihan ikan, udang, larva oyster, kerang, abalone dan lain-lain (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Hingga saat ini di Indonesia belum terdapat pembudidaya *Spirulina* sp. skala massal yang dilakukan oleh peternak ikan untuk kepentingan pakan alami. Harga pupuk anorganik semakin hari mengalami peningkatan, harga pupuk walne berkisar antara Rp.500.000-700.000/liter, sehingga dalam kultur *Spirulina* sp.. membutuhkan biaya yang relatif mahal. Pemanfaatan pupuk organik sebagai media tumbuh *Spirulina* sp. merupakan pilihan yang tepat dengan biaya yang rendah dan kandungan hara yang dapat memenuhi kebutuhan pertumbuhan *Spirulina* sp.

Pupuk organik yang dapat digunakan untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. adalah dengan memanfaatkan pupuk organik cair hasil fermentasi urin sapi atau disebut dengan istilah *biourin*. *Biourin* memiliki kandungan hara N sebesar 0,362%, P sebesar 1,08% dan K sebesar 0,127% dan unsur hara mikro lainnya (Huda, 2013). Menurut Adiatma (2011), penggunaan urin sapi berpotensi mendatangkan keuntungan secara ekonomis dimana

harga urin sapi yang sudah diolah menjadi pupuk cair berkisar antara Rp.7000-10.000/liter.

Berdasarkan uraian diatas urine sapi dapat diolah menjadi pupuk organik cair yang disebut *biourine* dengan kandungan unsur hara yang dapat dimanfaatkan *Spirulina* sp. untuk pertumbuhannya, dan belum pernah dilakukan pada kultur mikroalga sehingga penulis tertarik melakukan penelitian pengaruh pemberian *biourin* sapi terhadap kultur *Spirulina* sp..

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 25 hari yaitu dari bulan September sampai bulan Oktober 2019 yang bertempat di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Jl. Bina Widya Km 12.5, Panam, Pekanbaru, Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah dosis *biourin* yang berbeda. Perlakuan yang dicoba pada penelitian ini adalah dosis yang berbeda, yaitu ; dosis *biourin* 1,5 ml/L., 3,5 ml/L., 5,5 ml/L., dan kontrol (Walne 1ml/L).

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah persiapan wadah dan alat. Wadah yang digunakan adalah wadah galon plastik berwarna bening berukuran 5 liter sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan wadah dan alat-alat disterilisasi dengan mencuci seluruh alat seperti pipet tetes, Erlenmeyer, gelas ukur dan lain-lain yang akan digunakan dicuci bersih dan dibilas

dengan sabun lalu dikeringkan. Wadah yang sudah bersih di susun pada rak selanjutnya diberi label sesuai dengan pengacakan.

Pembuatan *biourin* sapi diambil dengan menampung urin sapi menggunakan ember sebelum sapi tersebut dipotong. Urin sapi dipanaskan menggunakan *hot plate* selama ± 15 menit, hal ini dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen sehingga tidak mengganggu proses fermentasi dan pupuk *biourin* yang akan dijadikan sumber nutrisi bagi *Spirulina* sp. aman saat diberikan sebagai pakan alami larva ikan.

Sebanyak 800 mL urin sapi dimasukkan ke dalam botol akua kemudian ditambahkan 80 mL EM₄ dan molase 60 ml lalu ditutup rapat dan difermentasi selama 14 hari 14 malam. Pada hari ke 15 botol dibuka dan tuangkan pada wadah stoples dan di aduk dengan menggunakan stirrer selama 10-15 menit. Proses fermentasi berhasil ditandai dengan berubahnya warna urin sapi dari hitam menjadi coklat dan bau pesing yang sebelumnya menyengat berkurang dan tidak terlalu menyengat.

Proses pembiakan kultur mikroalga *Spirulina* sp. yaitu pada masing-masing wadah diisi dengan 2 liter air bersih dan ditambahkan pupuk. wadah perlakuan 1 (Kontrol, Walne 1 ml/L) ditambahkan 2 ml Walne sedangkan wadah perlakuan 2 (*biourin* 1,5 ml/L), perlakuan 3 (*biourin* 3,5 ml/L) dan perlakuan 4 (*biourin* 5,5 ml/L) dimasukkan *biourin* sebagai nutrisi sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan dan 200 ml inokulan *Spirulina* sp.. Pada awal pengkulturan kepadatan inokulan *Spirulina* sp. yang dimasukkan

adalah sebesar $7,5 \times 10^4$ sel/ml. Selanjutnya diberi aerasi agar pupuk merata. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah sel dengan menggunakan *haemocytometer* yang diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 40x 10. *Spirulina* sp. yang akan dihitung kepadatannya diteteskan dengan menggunakan pipet tetes sebanyak 1 tetes pada bagian kotak yang melintang hingga penuh. Pemeliharaan dilakukan selama 9 hari dan dilakukan perhitungan setiap 24 jam.

Kepadatan Sel/ml

Kepadatan populasi sel dihitung dengan bantuan hemositometer dibawah mikroskop. Hasil yang diperoleh dibuat kurva hubungan antara waktu kultur dengan jumlah populasi sel mikroalga, jumlah sel mikrolaga dapat dihitung dengan rumus kelimpahan sel menurut Martosudarmo dan Mulani, 1990 dalam Agus, (2017) sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan (sel/ml)} = \frac{A+B+C+D}{4} \times 10^4$$

Laju Pertumbuhan Spesifik

laju pertumbuhan spesifik adalah kecepatan pertumbuhan pada populasi dalam satuan waktu tertentu, laju pertumbuhan spesifik dengan rumus (Vonshak, 1997):

$$\mu = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan :

μ : Laju pertumbuhan spesifik (/ hari⁻¹)

X1 : Kepadatan sel awal (sel/ ml)

X2 : Kepadatan sel akhir (sel/ ml)

t1 : Waktu awal sampling (hari)

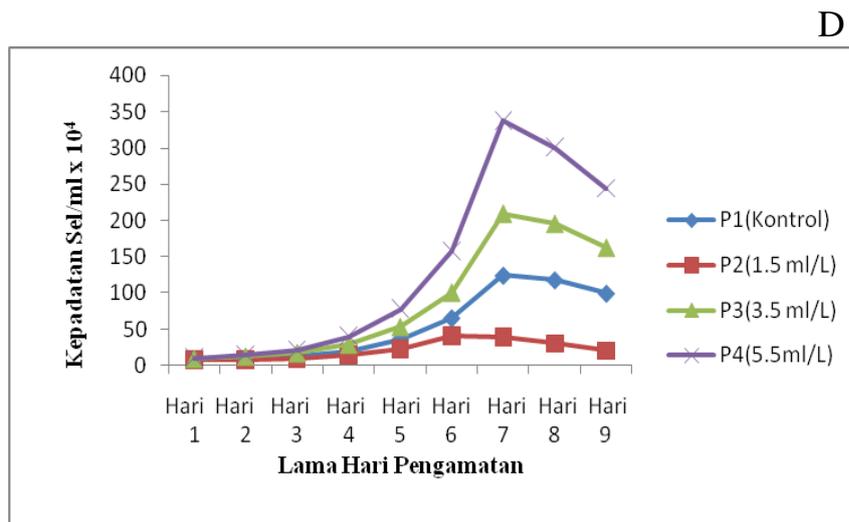
t2 : Waktu akhir sampling (hari)

Pengukuran kualitas air diukur setiap 2 hari meliputi pH suhu dan O₂ dengan menggunakan alat termometer, pH meter, dan DO meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata Kepadatan Sel *Spirulina*/ml

Pada awal pengkulturan diperoleh jumlah sel *Spirulina* sp. sebesar 75.000 sel/ml. Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil pengamatan kultur *Spirulina* sp. selama penelitian, kepadatan sel/ml dapat dilihat pada Gambar 1 berikut dengan memiliki hasil yang berbeda di setiap perlakuannya.



Gambar 1. Rata-rata Kepadatan *Spirulina* sp. Setelah dikultur dengan Dosis *Biourin* Berbeda (Sel/ml x 10⁴)

Kepadatan sel *Spirulina* sp. terbesar berdasarkan Gambar 1 terjadi pada perlakuan P4 (dosis *biourin* 5,5 ml/L) yaitu sebesar 337,5 x10⁴ sel/ml. Kemudian diikuti oleh perlakuan P3 (dosis *biourin* 3,5 ml/L) sebesar 209,41 x10⁴ sel/ml; perlakuan P1(Kontrol/pupuk walne 1ml/L) sebesar 124,083 10⁴ sel/ml; perlakuan P2 (dosis *biourin* 1,5 ml/L). Hasil uji statistik kepadatan sel *Spirulina* sp menunjukkan bahwa pada hari pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam, kedelapan dan kesembilan pemberian pupuk organik *biourin* sapi memberikan pengaruh yang berbeda nyata

(P<0,05) terhadap kepadatan sel *Spirulina* sp.

Perbedaan kepadatan sel tersebut disebabkan karna perbedaan dosis *biourin* yang diberikan. Dosis *biourin* 5,5 ml/L pada perlakuan P4 memberikan kepadatan tertinggi hal ini diduga dikarenakan dosis *biourin* yang diberikan dalam jumlah yang optimum, sehingga *Spirulina* sp. dapat memanfaatkan nutrisi yaitu nitrogen dan fosfat yang ada pada pupuk *biourin* untuk memenuhi kebutuhan biosintesis sel. Berdasarkan uji laboratorium menurut Ariyanto dan Nova (2019) pada *biourin* mengandung nitrat

E

sebesar 2,7 % atau 0,27 mg/l. Kandungan fosfat pada *biourin* sebesar 2,4 % atau 0,24 mg/l. Dalam 5,5 ml *biourin* terkandung 1,485 mg nitrat dan 1,32 mg fosfat. Menurut Mackentum (1969), pertumbuhan optimal plankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0.9-3.5 mg/l dan lebih lanjut dijelaskan oleh Sumardianto (1995) bahwa kandungan ortofosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 0.27-5.51 mg/l, dan jika kandungannya kurang dari 0.02 mg/l maka akan menjadi faktor pembatas.

Dosis pemberian pupuk *biourin* pada perlakuan P4 5,5 ml/L sudah optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp.. Hal ini sesuai dengan pendapat Kawaroe *et al*, (2012), Pembelahan sel dapat terjadi apabila nutrisi, cahaya serta ruang untuk pertumbuhan mikroalga mencukupi.

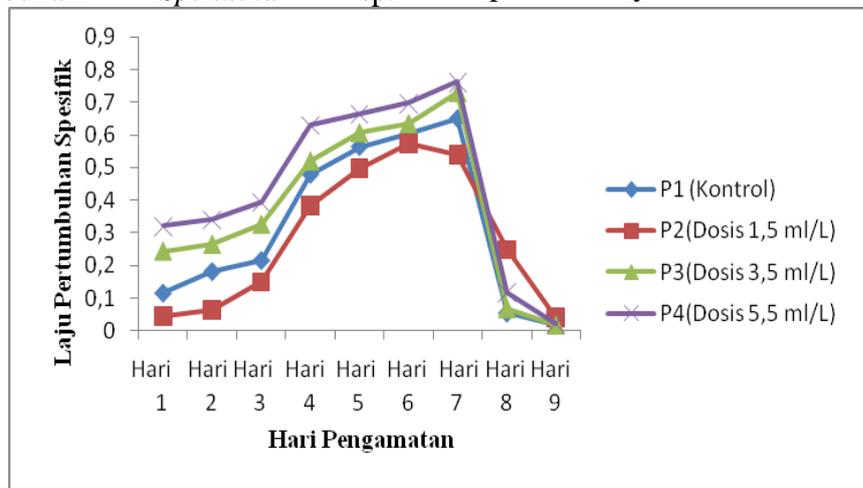
Pada perlakuan P2 (dosis *biourin* 1,5 ml/L) menghasilkan kepadatan sel paling rendah. Dalam 1,5 ml *biourin* terkandung 0,405 mg nitrat dan 0,36 mg fosfat. Rendahnya kepadatan sel pada perlakuan P2 (dosis *biourin* 1,5 ml/L) diduga karena nutrisi dalam media tidak cukup untuk pertumbuhan *Spirulina* sp.

sedangkan pada perlakuan P3 (dosis *biourin* 3,5 ml/L) dan P4 (dosis *biourin* 5,5 ml/L) sudah cukup untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Menurut Mackentum (1969), pertumbuhan optimal plankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0.9-3.5 mg/l dan lebih lanjut dijelaskan oleh Sumardianto (1995) bahwa kandungan ortofosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 0.27-5.51 mg/l.

Prihantini (2007) juga menjelaskan apabila dalam kultur kekurangan nutrisi maka akan mempengaruhi proses fotosintesis. Apabila hasil fotosintesis berkurang maka karbohidrat yang tersisa setelah sebagian digunakan dalam proses respirasi tidak mencukupi untuk pertumbuhan sel. Karbohidrat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis selain digunakan untuk pertumbuhan juga untuk respirasi seluler.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengamatan kultur *Spirulina* sp. selama penelitian, laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada Gambar 2 dengan memiliki hasil yang berbeda di setiap perlakuannya.



Gambar 2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik *Spirulina* sp.

Laju pertumbuhan spesifik merupakan parameter yang menggambarkan kecepatan pertumbuhan sel *Spirulina* sp. per satuan waktu. Waktu panen yang ideal adalah ketika laju pertumbuhan spesifik mencapai nilai maksimum, karena pada saat tersebut biomassa sel *Spirulina* sp. mencapai konsentrasi yang optimum. Menurut Nadya (2017) konsentrasi biomassa yang optimum akan berkorelasi dengan produktivitas tertinggi.

Berdasarkan Gambar 2 maka dapat dibuktikan bahwa pemberian *biourin* dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan relatif populasi *Spirulina* sp.

Pertumbuhan tertinggi pada perlakuan P4 (dosis *biourin* 5,5 ml/L) yaitu sebesar 0,76214/hari dan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan P2 (dosis *biourin* 1,5 ml/L) yaitu sebesar 0.53940/hari. Perlakuan P4 (dosis *biourin* 5,5 ml/L) merupakan perlakuan dengan dosis terbaik, karena dapat menghasilkan laju pertumbuhan relatif terbesar. Besarnya nilai laju pertumbuhan relatif tersebut diduga karena pemberian *biourin* sesuai dengan dosis yang dibutuhkan, sehingga dapat dimanfaatkan secara efektif, selain itu bisa juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang menunjang untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Muliani *et al*, (2018), bahwa Pertumbuhan *Spirulina* sp dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada pupuk juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu pH, suhu, DO dan intensitas cahaya. Mahdi *et al*, (2012) menyatakan bahwa nutrisi sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mikroalga. Apabila

nutrien dalam media cukup tinggi untuk mencukupi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan mikroalga maka akan menghasilkan pertumbuhan yang tinggi terhadap mikroalga.

Pada penelitian ini, laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada hari ke 7 dan mengalami penurunan pada hari ke-8 dan hari ke-9. Hal ini disebabkan karena jumlah nutrisi dalam medium sudah semakin berkurang, tetapi walaupun demikian sel-sel *spirulina* sp masih dapat membelah tetapi jumlah tidak sebanyak pada fase percepatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahdi *et al*, (2012), bahwa nutrisi dalam media pembiakan mikroalga akan berkurang seiring dengan tumbuhnya mikroalga. Hariyati (2008) juga menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan mikroalga dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu berkurangnya nutrisi dalam medium, berkurangnya intensitas cahaya karena pencahayaan sendiri dan kompetisi yang semakin besar dalam mendapatkan nutrisi, ruang hidup dan cahaya.

Kualitas Air

Parameter Kualitas air yang diukur selama penelitian ini antara lain suhu, pH dan DO. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 2 hari pada jam 10.00 WIB. Data pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air

NO.	Parameter	Hasil
1.	Suhu	29-33 °C
2.	pH	7-8,9
3.	DO	8-8,5 mg/l

Suhu

Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 29°C - 33°C. Kisaran suhu ini masih dalam kisaran suhu yang baik untuk mikroalga *Spirulina* sp., tingginya suhu air disebabkan oleh intensitas cahaya namun masih dalam batas toleransi, sesuai dengan pernyataan (Wijoseno, 2011). Mikroalga mesofil dapat bertumbuh dengan optimal pada suhu air berkisar antara 25°C - 37°C. Menurut Rafiqul *et al.* (2005) suhu optimum bagi pertumbuhan *Spirulina* sp. adalah 25-30°C. Kenaikan suhu akan meningkatkan laju difusi, fotosintesis dan merangsang aktivitas molekul sehingga pertumbuhan sel meningkat. Adanya fluktuasi suhu selama penelitian tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan, dikarenakan fluktuasi tersebut masih dapat di toleransi oleh *Spirulina* sp.

pH (*Power of Hidrogen*)

Parameter lingkungan seperti pH memiliki peranan penting dalam pertumbuhan sel *Spirulina* sp. Pada penelitian ini kisaran pH yang didapat antara 7 – 8,9. pH tersebut masih dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. sesuai pendapat Prihantini *et al.*, (2005) bahwa dalam kultur *Spirulina* sp. kisaran pH yang baik yaitu antara adalah 6 - 9.

DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 8 ppm - 8,5 ppm. kisaran oksigen terlarut selama penelitian masih dapat ditoleransi oleh *Spirulina* sp. Fotosintesis yang berjalan dengan baik maka akan menghasilkan oksigen dengan jumlah yang cukup untuk

pertumbuhan mikroalga Widyawatik (2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan, bahwa pemberian pupuk *biourin* sapi dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik pada kultur *Sprulina* sp.. Dosis perlakuan terbaik untuk pertumbuhan *Sprulina* sp. yaitu 5,5 ml/L dengan pertumbuhan maksimum sebesar $337,5 \times 10^4$ sel/ml, dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,76214/hari, dan puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke 7.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiatma, R. 2016. Karakteristik dan Analisis Keuntungan Pupuk Organik Cair Biourine Sapi Bali yang Diproduksi Menggunakan Mikroorganisme Lokal (Mol) dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Hariyati, R. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp dalam Skala Laboratoris. *BIOMA*. Vol. 10, No. 1, Hal. 19-22.
- Huda, K.M. 2013. Pembuatan Pupuk Organic Cair Dari Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Metode Fermentasi. [skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty, 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplank ton*. Kanisius. Yogyakarta. hal. 34-85.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari,

- S.W.2012.Optimalisasi Seleksi Spesies Mikroalga Potensial Sebagai Penghasil Minyak Mikroalga Untuk Menunjang Kelayakan Ekonomi Produksi Biodiesel. *Pusat Penelitian Biosurfaktan dan Bioenergi LPPM IPB*.
- Mackentum, K.M, 1969. *The Practice of Water Pollution Biology*. United State Departemen of The Interior.Federal Water Pollutin Control Administration. Devision of The Technical Support.
- Mahdy, MZ., Y. Nikita, Hadiyanto. 2012. Evaluasi Pertumbuhan Mikroalga dalam Medium POME:Variasi Jenis Mikroalga,Medium dan Waktu Kultur Penambahan Nurtient. *Jurnal Teknologi Kimian dan Industri*. 1(1):312-319.
- Muliani. , E. Ayuzar , dan M. Chairul Amri . 2018. Pengaruh pemberian pupuk kascing (bekas cacing) yang difermentasi dengan dosis yang berbeda dalam kultur *Spirulina* sp. *Aquatic Sciences Journal*, 5(1): 30-35.
- Nadya, 2017. Perancangan Fotobioreaktor Mikroalga *Chlorella Vulgaris* Untuk Mengoptimalkan Kosentrasi Oksigen (O₂). Skripsi, Universitas Andalas.
- Prihantini, Nining Betawi. 2007. Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge(MET) Terhadap Pertumbuhan Scenedesmus Isolat Subang. *Makara Sains* Vol. 11 No. 1. 1hlm
- Rafiqul IM., Jalal KCA., Alam MZ. 2005. Environmental Factors for Optimalization of *Spirulina* Biomass in Laboratory Culture. *Asian Network for Scientific Information. Biotechnology* 4(1): 19-22.
- Widyawatik. 2018. Pengaruh Fotoperiode Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-A Dan Kadar Protein *Nitzschia* Sp. [Skripsi]. Malang: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
- Wijoseno . 2011. Uji pengaruh variasi media kultur terhadap tingkat pertumbuhan dan kandungan protein, lipid, klorofil, dan karotenid pada mikroalga *Chlorella vulgaris* *Buirenzorg*. [Skripsi]. Universitas Indonesia, Depok.