

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK HASIL FERMENTASI
AIR CUCIAN BERAS DENGAN DOSIS YANG BERBEDA PADA
KULTUR *Cholera* sp**

**OLEH
TARMIZI**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2021**

The Effect of Organic Fertilizer of Fermented Rice Water with Different Doses in the culture of *Cholerella* Sp.

By

Tarmizi¹⁾, Nuraini²⁾, Sukendi²⁾

Fisheries and Marine Faculty of Riau University

Email: tarmizibakoo46@gmail.com

Abstract

The research was conducted from August to September 2020 at the Waste Treatment Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine, Riau University. The purpose of this study was to determine the effect of giving organic fertilizer as a result fermented of rice washing water on the culture of *Clorella* sp. and determine the best dosage of organic fertilizer from fermented rice washing water in the culture of *Clorella* sp. The research design was an experimental model using a completely randomized design with one factorial pattern (CRD) with 1 factor, 4 treatment and 3 replications. The treatment used was AB0: 1 ml / L walne fertilizer (control), AB2: 2 ml / L rice washing water fertilizer, AB4: 4 ml / L rice washing water fertilizer, AB6: 6 ml / L rice washing water fertilizer. Cultivation was carried out for 10 days. The results showed that the application of washing water fertilizer rice with different doses had an effect on population density and growth rate in cultures of *Chlorella* sp. The application of washing rice water fertilizer with a dose of 4 ml / L of water gave the best results with a maximum density of 600 x 10⁴ cells / ml and a specific growth rate of 0.256 / day and the highest population peak on day 8. The results of water quality measurements during the study obtained temperatures of 28-31 0C, pH 7.3- 8.1, and DO 4-5 mg / L.

Keywords: *Clorella* sp., Rice washing water, population density, growth rate

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

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

Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Hasil Fermentasi Air Cucian Beras Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Kultur *Chlorella* Sp

Oleh

Tarmizi¹⁾, Nuraini²⁾, Sukendi²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Email: tarmizibakoo46@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2020 di Laboratorium Pengolahan Limbah, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik hasil fermentasi air cucian beras pada kultur *Chlorella* sp. dan menentukan dosis pupuk organik hasil fermentasi air cucian beras terbaik pada kultur *Chlorella* 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 AB0 : 1 ml/L pupuk walne (kontrol), AB2 : 2 ml/L pupuk air cucian beras, AB4 : 4 ml/L pupuk air cucian beras, AB6 : 6 ml/L pupuk air cucian beras. Pengkulturan dilakukan selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian pupuk air cucian beras dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan pada kultur *Chlorella* sp. Pemberian pupuk air cucian beras dengan dosis 4 ml/L air memberikan hasil terbaik dengan kepadatan maksimum sebesar 600×10^4 sel/ml dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,256/hari dan puncak populasi tertinggi pada hari ke-8. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian diperoleh suhu 28-31°C, pH 7,3- 8,1 , dan DO 4-5 mg/L.

Kata Kunci : *Chlorella* sp., Air cucian beras, Kepadatan populasi, Laju pertumbuhan

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

PENDAHULUAN

Pembenihan ikan maupun udang tidak terlepas dari pemberian pakan alami, pakan alami merupakan faktor penting dalam pembenihan. Pemberian pakan alami dapat meningkatkan laju kepadatan pada ikan dan udang (Anggaraeni dan abdulgani, 2013).

Pakan alami yang banyak dibudidayakan adalah *Chlorella* sp. *Chlorella* sp memiliki beberapa manfaat diantaranya adalah dapat berkembang biak dengan cepat, mudah dalam membudidayakannya, keseluruhan organnya dapat dimanfaatkan, mengandung protein yang tinggi dengan komponen asam amino utama, mengandung beberapa vitamin dengan kadar yang cukup tinggi, mengandung banyak klorofil/zat hijau daun dan mengandung senyawa anti mikroba (Sidabutar, 1999).

Faktor-faktor yang dapat mendukung keberhasilan kultur alga terdiri atas, faktor biologi, kimia dan fisika (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Faktor biologi meliputi penyediaan bibit yang bermutu (termasuk kemurnian) dan jumlahnya yang mencukupi. Faktor fisika yang mempengaruhi antara lain suhu, salinitas, dan intensitas cahaya. Faktor kimia disini adalah unsur hara dalam media pemeliharaan harus sesuai dengan kebutuhan jenis fitoplankton yang akan dikultur. Faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan, yaitu kebersihan dari alat-alat kultur agar tidak terkontaminasi dengan organisme lain yang akan mengganggu pertumbuhan.

Kepadatan *Chlorella* sp. sangat dipengaruhi beberapa faktor lingkungan, diantaranya adalah unsur

hara dalam media kultur dan kualitas air seperti, suhu, pH dan intensitas cahaya yang optimum (Chilmawati dan Suminto, 2008).

Selain penggunaan pupuk anorganik kultur *Chlorella* sp juga menggunakan pupuk organik, yang dapat digunakan sebagai pupuk alternatif dalam kultur *Chlorella* sp. adalah air cucian beras. Air cucian beras merupakan hasil dari pencucian beras sebelum proses memasak. Air cucian beras yang tidak terpakai maka akan terbuang begitu saja, sehingga perlu dilakukan pemanfaatannya. Penggunaan air cucian beras sebagai pupuk alternatif sangat baik untuk kepadatan *Chlorella* sp, karena memiliki kandungan antara lain karbohidrat, vitamin dan mineral lainnya (Istiqomah, 2012).

Salah satu alternatif pupuk organik yang dapat digunakan adalah air cucian beras. Selain mudah didapatkan, air cucian beras juga banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan diantaranya yaitu vitamin B1 (tiamin), B12, unsur N, P, K, C dan unsur lainnya (Kalsum *et al*, 2011). Sehingga mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik/walne karena dari sisi harga pupuk walne jauh lebih mahal dan sulit didapatkan adanya di desa-desa. Oleh karena itu penggunaan pupuk organik air cucian beras bisa dijadikan solusi sebagai pupuk alternatif selain penggunaan pupuk walne.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik hasil fermentasi air cucian beras pada kultur *Chlorella* sp. dan menentukan dosis pupuk organik hasil fermentasi air cucian beras terbaik pada kultur *Chlorella* sp.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2020 di Laboratorium Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor 4 taraf perlakuan dengan 3 kali ulangan. Adapun perlakuan pada penelitian ini yaitu AB0 : 1 ml/L pupuk walne (kontrol), AB2 : 2 ml/L pupuk air cucian beras, AB4 : 4 ml/L pupuk air cucian beras, AB6 : 6 ml/L pupuk air cucian beras.

Kultur *Chlorella sp* dilakukan selama 14 hari dan dilakukan pengamatan pada pagi hari setiap harinya dan dilakukan perhitungan setiap hari dengan menggunakan *haemocytometer* dan menggunakan alat bantu hand counter dibawah mikroskop dengan pembesaran 400 kali.

Laju Pertumbuhan Spesifik

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

$$\mu = \frac{\ln X2 - \ln X1}{t2 - t1}$$

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)

Kepadatan Sel/ml

Kepadatan awal populasi sel *Chlorella sp* yang digunakan 5×10^4 berdasarkan acuan penelitian (Saniati, 2019). Selanjutnya dilakukan pengamatan dan dihitung dengan bantuan *haemocytometer* dibawah mikroskop. Hasil yang diperoleh dibuat kurva hubungan antara hari kultur dengan jumlah populasi sel mikroalga, jumlah sel mikrolaga dapat dihitung dengan rumus kelimpahan sel menurut Armanda (2013) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah } \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}} \right) = \frac{\text{Jumlah sel pada bidang pandang (n)}}{\text{Jumlah bidang pandang (5)} \times 25 \times 10^4}$$

Pengukuran kualitas air pada kultur *Chlorella sp*. dilakukan setiap hari. Parameter kualitas air yang diamati meliputi pH, suhu dan DO air.

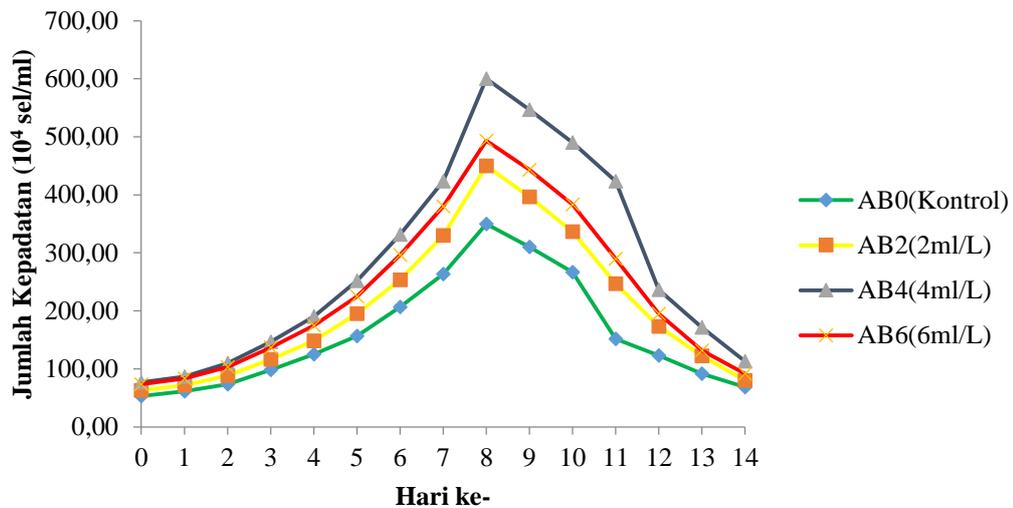
Pengukuran kandungan unsur hara (N,P,K) dilakukan di awal penelitian, yaitu bertempat di Laboratorium Hasil Analisis Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata kepadatan Sel *Chlorella*

Pada awal pengkulturan kepadatan inokulum *Chlorella sp*. yang digunakan adalah 5×10^4 sel/ml. Hasil pengamatan selama penelitian dengan dosisi pupuk berbeda diperoleh data kepadatan yang berbeda di setiap perlakuan. Data hasil pengamatan kultur *Chlorella sp*. selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Grafik kepadatan sel *Chlorella* sp. dengan Dosis Pupuk Berbeda



Gambar 1 menunjukkan bahwa pada perlakuan AB0, AB2, AB6 kepadatannya secara berturut-turut lebih rendah dari perlakuan AB4, dikarenakan kandungan nutrisi pada dosis 4 ml/L telah memenuhi nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Sedangkan Sen *et al* (2005) menyatakan bahwa nutrisi atau unsur hara merupakan parameter penting yang mendukung pertumbuhan *Chlorella* sp. Unsur hara tersebut terdiri atas mikronutrien dan makronutrien.

Pertumbuhan *Chlorella* sp. tertinggi terjadi pada perlakuan AB4 yakni 4 ml/L, hal ini menunjukkan bahwa unsur N dan P berpengaruh terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp. hal ini sesuai dengan pernyataan (Reynolds, 1990) bahwa diantara nutrisi untuk pertumbuhan mikroalga, N dan P sering dijadikan faktor pembatas pertumbuhan mikroalga, khususnya bagi mikroalga yang memiliki kerangka dinding sel yang mengandung silikat, seperti diatom, unsur Si turut berperan sebagai faktor pembatas.

Perlakuan konsentrasi pupuk organik air cucian beras pada AB6 yakni 6 ml/L air tidak memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap kepadatan populasi *Chlorella* sp. Menurut (Fatmawati, 2017) karena semakin tinggi konsentrasi pupuk organik yang diberikan maka efektivitas pemanfaatan nutrisi akan semakin rendah. Menurut Hastuti (2001) menyatakan bahwa apabila nutrisi diberikan pada media kultur dalam jumlah berlebih maka bersifat racun yang dapat menghambat pertumbuhan, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan tidak semakin menambah laju pertumbuhan melainkan semakin menghambat laju pertumbuhan mikroalga karena mengganggu penyerapan nutrisi yang menjadi racun bagi pertumbuhan *Chlorella* sp sendiri.

Kepadatan sel pada perlakuan AB0 (dosis walne 1ml/L air) dan AB2 (air cucian beras 2 ml/L air) merupakan hasil terendah dari AB4 dan AB6, ini dikarenakan pemberian dosis pupuk yang kurang mencukupi untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Menurut (Sompa, 2016) Kisaran Nitrat untuk pertumbuhan sel *Chlorella* sp yaitu 0,1 ppm – 3 ppm. Prihantini (2007) juga menjelaskan apabila dalam kultur kekurangan

nutrien 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. Hal ini sesuai juga dengan pernyataan Utomo dan Winarti (2005) yang menyatakan bahwa jumlah nutrient yang tidak memenuhi kebutuhan tidak mampu lagi untuk menunjang berlanjutnya pertumbuhan dan terbentuknya buangan metabolik yang melampaui tingkat toleransi.

Hasil ANAVA kepadatan sel *Chlorella* sp. menunjukkan bahwa pada masa kultur selama 14 hari dengan pemberian pupuk organik hasil fermentasi air cucian beras memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Perbedaan kepadatan sel *Chlorella* sp. tersebut disebabkan karena perbedaan dosis pupuk air cucian beras yang diberikan. Tinggi nya kepadatan sel *Chlorella* sp. pada perlakuan AB4 hal ini dikarenakan

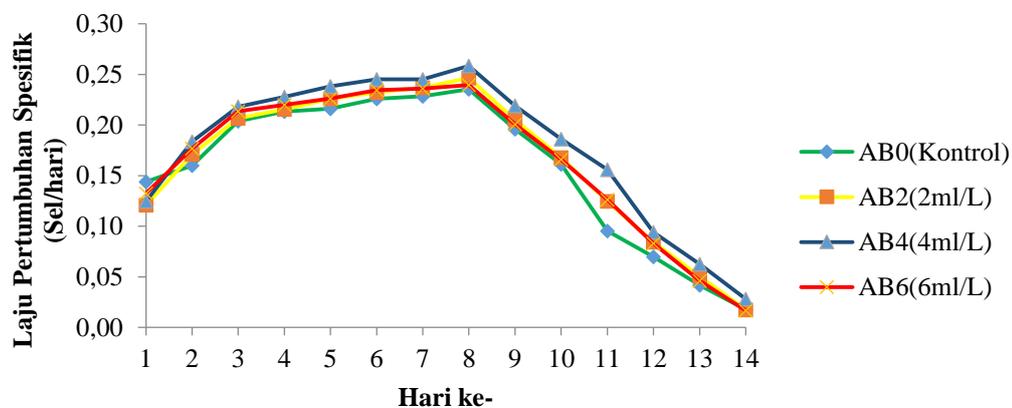
dosis pupuk air cucian beras yang di berikan dalam jumlah yang cukup, sehingga *Chlorella* sp. dapat memanfaatkan nutrien atau unsur hara yang terkandung dalam pupuk lebih efektif. Kandungan nutrisi pupuk air cucian beras terfermentasi pada AB4, seperti Nitrogen berkisar antara 2,250 ppm, Fosfor 0,62 ppm dan Kalium 0,581 ppm.

Hal ini sesuai dengan pendapat Kawaroe *et al*, (2010), pembelahan sel dapat terjadi apabila nutrien, cahaya serta ruang untuk pertumbuhan mikroalga mencukupi. Unsur-unsur hara berperan dalam pembentukan protein dan membentuk warna hijau pada *Chlorella* sp. (Amini, 2004). Fosfor dan kalsium berperan dalam pembelahan sel, sehingga semakin cepat pembelahan sel terjadi semakin cepat pertumbuhan dan kepadatan sel.

Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp.

Berdasarkan data yang didapat dari pengamatan kultur *Chlorella* sp. selama penelitian, laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Sel *Chlorella* sp.



Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk cair

air cucian beras dengan dosis yang berbeda selama masa kultur pada hari

ke-1 sampai dengan hari ke-9 tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan ($P > 0,05$) terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp. tetapi pada hari ke-10 sampai dengan hari ke-11 adanya pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$) selama fase penurunan dan pada hari ke 12 sampai dengan hari ke-14 laju pertumbuhan *Chlorella* sp tidak ada perbedaan antar perlakuan. Hal ini disebabkan karena perbedaan perlakuan dosis yang diberikan pada masing-masing perlakuan.

Pertumbuhan tertinggi pada perlakuan AB4 (dosis pupuk air cucian beras 4 ml/L air) yaitu sebesar 0,256 sel/hari dan pertumbuhan terendah pada perlakuan AB0 (dosis walne 1 ml/L air) yaitu sebesar 0,236 sel/hari. Perlakuan AB2 (dosis pupuk air cucian beras 2 ml/L air) yaitu sebesar 0,246 sel/hari dan AB6 (dosis pupuk air cucian beras 6 ml/L air) yaitu sebesar 0,240 sel/hari. AB4 merupakan perlakuan dosis terbaik, karena dapat menghasilkan laju pertumbuhan relatif terbesar dan terjadi pada awal pemeliharaan, tetapi penurunannya drastis.

Besarnya nilai laju pertumbuhan relatif tersebut diduga karena pemberian pupuk air cucian beras sesuai dengan dosis yang dibutuhkan, sehingga dapat dimanfaatkan secara efektif, hal ini sesuai dengan pernyataan Sutomo (2005) bahwa pada awal pertumbuhan nilai laju pertumbuhan spesifik yang tinggi menunjukkan mikroalga cepat memiliki daya adaptasi terhadap lingkungan kultur yang baru dan menunjukkan bahwa alga tersebut mengalami daya adaptasi yang cukup singkat dan langsung tumbuh dengan cepat, selain itu juga bisa dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang menunjang untuk

pertumbuhan *chlorella* sp. unsur hara mempunyai fungsi khusus pada *Chlorella* sp. dan di cerminkan pada pertumbuhannya tanpa mengabaikan pengaruh keadaan lingkungan. Misalnya unsur N, P, dan S penting guna pembentukan protein, K berfungsi dalam proses metabolisme karbohidrat. Unsur Fe dan Na berperan dalam pembentukan *chlorophyll*, sedangkan unsur Si dan Ca penting didalam pembentukan sel. Pada penelitian ini, laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada hari ke-8, pertumbuhan mulai mengalami penurunan kepadatan pada hari ke-9 sampai dengan pada hari ke-14.

Hal ini disebabkan karena jumlah nutrien dalam medium sudah semakin berkurang, tetapi walaupun demikian sel-sel *Chlorella* sp. masih dapat membelah tetapi jumlah tidak sebanyak pada fase percepatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahdi *et al* (2012), bahwa nutrien dalam media pembiakan mikroalga aka berkurang seiring dengan tumbuhnya mikroalga. Hariyati (2008) juga menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan mikroalga dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu berkurangnya nutrien dalam medium, berkurangnya intensitas cahaya karena penaungan sendiri dan kompetisi yang semakin besar dalam mendapatkan nutrien, ruang hidup dan cahaya.

Menurut Vonshka (1997) dalam Sentosa (2010), penurunan laju pertumbuhan spesifik selain karena sel mulai mengalami kekurangan nutrisi (nitrogen dan fospat) juga akibat adanya pembentukan bayangan dari sel itu sendiri (*self-shading*). Pembentukan bayangan dari sel *Chlorella* sp. berjalan seiring dengan meningkatnya kepadatan sel. Semakin padat jumlah sel, maka penetrasi cahaya pada media akan

sebesar 600×10^4 sel/ml dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,256/hari dan puncak populasi tertinggi pada hari ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, S. 2004. *Pengaruh Umur Ganggang Halus Laut jenis *Chlorella* sp. dan *Dunaliella* sp terhadap Pigmen Klorofil dan Karotenoid Sebagai Bahan Baku Makanan Kesehatan*. Jakarta: Seminar Nasional & Temu Usaha Fakultas Pertanian. Universitas Sahid.
- Anggraeini, N. M dan N. Abduldani. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Surabaya. 2 (1): hal. 197-201.
- Asrurianta, E.N. 2018. Pengaruh Fotoperiode yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-A dan Kadar Protein *Thalassiosira* sp. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang. 53 hlm.
- Chilmawati, D dan Suminto. 2008. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Saintek Perikanan*. Semarang. 4 (1): hal 42-49.
- Hastuti, D. S dan Handajani, H. 2001. *Budidaya Pakan Alami*. Fakultas Peternakan-Perikanan. UMM. Malang.
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta. hal. 34-85.
- Istiqomah, N. 2012. Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras Coklat Produktivitas Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiates* L.) pada Lahan Rawa Lebak. Ziraah. Amuntai. 33 (1): hal. 99-108.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Wulansari, D., Augustine, D. 2010. Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. IPB Press. Bogor.
- Mahdi, M. Z., Y.N. Titisari, dan Hadiyanto. 2012. Evaluasi Pertumbuhan Mikroalga dalam Medium Pome: Variasi Jenis Mikroalga, Medium, dan Waktu Penambahan Nutrient. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1(1) : 284-291.
- Prihantini, N. B. B. Putri dan R. Yuniati. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* sp. dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan variasi awal pH awal. *Makara sains*. 9(1): 1-6
- Reynolds, C. S. 1990. *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press. United Kingdom.
- Saniati, G. 2019. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. *Media Akuatika*. Vol 4. No. 2. 68-76. 2019.
- Santosa, A. 2010. Produksi *Spirulina* sp. yang Dikultur dengan

- Perlakuan Manipulasi Fotoperiod. [Skripsi], Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 32 hlm.
- Sen B., Alp M. T., Kocer, MAT. 2005. Studies on Growth of Marine Microalgae In Batch Culture: II. *Isochrysis galbana* (haptophyta). Asian Journal of Plant Sciences, 4(6): 639-641.
- Sidabutar, E. A. 1999. Pengaruh Jenis Medium Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. Terhadap Aktivitas Senyawa Pemacu Pertumbuhan yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. &4 hal.
- Sutomo. 2005. Kultur Tiga Jenis Mikroalga (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp., *Chaetoerus gracilis*) dan Pengaruh Kepadatan Awal Terhadap Pertumbuhan *C. Gracilis* dilaboratorium. Jurnal Oseanografi dan Limnologi di Indonesia, no 37. Hal 43-58.
- Vonshak, A. 1997a. *Spirulina: Growth, Physiology and Biochemistry*. Di dalam: Vonshak A. (editor). *Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, Cell-biology and Biotechnology*. Taylor & Francis
- Widyartini, D.S. (2007). Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina* Hasil Kultur Skala Massal. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Purwokerto: Universitas Soedirman.
- Wijoseno, T. 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. 88 hlm.