



Uji efektivitas ekstrak taube dan logam Fe terhadap kepadatan *Chlorella vulgaris*

Effectiveness test of bean sprouts extracts and Fe metal on the growth of Chlorella vulgaris

Rindiani Puja Listari¹, Maya Angraini F Utami, Nurlaila Ervina H

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

E-mail : Rindianipujalistari5@gmail.com

Diterima: 21 Januari 2022; Disetujui: 21 Mei 2022

ABSTRAK

Chlorella vulgaris merupakan fitoplankton yang termasuk dalam kelas *Chlorophyceae* yang sudah dapat dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai pakan alami. Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dipengaruhi oleh makro dan mikro nutrien yang ada dalam suatu media. Salah satu media kultur alternatif yang bisa digunakan untuk media kultivasi adalah Media Ekstrak Taube (MET) dan logam Fe. Tujuan penelitian menganalisis kepadatan *Chlorella vulgaris* terhadap variasi kombinasi konsentrasi ekstrak taube dan logam Fe. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan faktor pertama adalah ekstrak taube dengan konsentrasi 8% dan 10%, faktor yang kedua adalah penambahan Fe sebanyak 0,5 ppm dan 0,6 ppm. *Chlorella vulgaris* yang dikultur pada penelitian ini memiliki 3 fase pertumbuhan yang teramati, yaitu fase adaptasi, logaritmik dan kematian. Fase stasioner tidak teramati dengan jelas pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kombinasi ekstrak taube dan Fe tidak menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang berbeda, sedangkan uji pada masing-masing faktor perlakuan (ekstrak taube dan Fe) menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang berbeda. Konsentrasi ekstrak taube dan Fe yang lebih tinggi menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang lebih tinggi sehingga untuk meningkatkan kultur *Chlorella vulgaris* dapat menggunakan medium ekstrak taube 10% dan Fe 0,6 ppm.

Kata Kunci : kultur, media, pertumbuhan, sterilisasi

ABSTRACT

Chlorella vulgaris is a phytoplankton belonging to the *Chlorophyceae* class that can be cultivated and used as natural food. The growth of *Chlorella vulgaris* affected by macro and micro nutrients in a medium. One of the alternative culture media that can be used for media cultivation is the Bean Sprouts Extract (BSE) and Fe metal. The purpose of this study was to analyze the density of *Chlorella vulgaris* on various concentrations of bean sprouts extract and Fe (II) metal. The research used Completely Randomized Design (CRD) Factorial with the first factor was BSE with a concentration of 8% and 10%, the second factor was the addition of Fe as much as 0.5 ppm and 0.6 ppm. *Chlorella vulgaris* cultured in this study had 3 observed growth phases, namely adaptation, logarithmic and mortality phases. The stationary phase was not clearly observed in this study. The results showed that variations in the combination of BSE and Fe did not showed different cell densities of *Chlorella vulgaris*, but each treatment factor (BSE and fe) yielded in different cell densities of *Chlorella vulgaris*. The higher concentration of BSE and Fe yielded in a higher cell density of *Chlorella vulgaris* so that to increase the culture of *Chlorella vulgaris*, 10% BSE media or 0.6 ppm Fe could be used.



Keywords: *cultivation, medium, growth, sterilization*

I. Pendahuluan

Chlorella vulgaris merupakan mikroalga yang termasuk dalam kelas Chlorophyceae, terdapat di perairan Indonesia dan sudah dapat dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai pakan ikan, udang, kerang dan ikan hias (Novianti *et al.*, 2017). *Chlorella vulgaris* berasal dari genus mikroalga atau ganggang hijau bersel tunggal dengan ukuran 0.2 μm - 0.02 cm dan ditemukan di air tawar, laut serta tempat basah (Chisty, 2008 dalam Siregar *et al.*, 2014). *Chlorella vulgaris* mengandung protein (51-58%), karbohidrat (12-17%), lemak (14-22%), asam nukleat (4-5%) (Siregar *et al.*, 2014).

Chlorella sp. dapat tumbuh dalam berbagai media yang mengandung cukup unsur hara seperti N, P, K, dan unsur mikro lainnya, *Chlorella* sp. juga dapat tumbuh secara optimal pada temperatur 25°C (Amini dan Syamdidi, 2008). Lebih lanjut Amini dan Syamdidi (2008) menyatakan bahwa unsur yang diperlukan *Chlorella vulgaris* dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfat, sulfur, natrium, magnesium, dan kalsium. Sedangkan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit adalah besi (Fe), tembaga (Cu), Mangan (Mn), seng (Zn), Silicon (Si), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V), dan kobalt (Co) (Amini dan Syamdidi, 2008).

Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* sangat erat kaitannya dengan kebutuhan dan ketersediaan berbagai makronutrien maupun mikronutrien dalam suatu media. Salah satu medium kultur alternatif yang bisa digunakan untuk medium kultivasi adalah Medium Ekstrak Tauge (MET). Menurut Ilahi, (2019) Medium Ekstrak Tauge (MET) merupakan medium kultur alami dan mengandung unsur makro terutama fosfat dalam jumlah yang tinggi. Selain unsur makro, *Chlorella vulgaris* juga membutuhkan unsur mikro, seperti mineral, asam amino dan vitamin seperti tiamin, riboflavin, piridoksin, triptofan, asam pantotenat, vitamin K dan vitamin C yang berperan sebagai faktor pertumbuhan (*growth factor*) dalam pertumbuhan alga (Amanatin dan Nurhidayati, 2013). Diantara banyak unsur micronutrient, yang sangat dibutuhkan oleh *Chlorella vulgaris* adalah logam Fe (II) (Rizky *et al.*, 2013). Ion logam Fe memiliki peran sangat penting dalam regulasi metabolisme sel sebagai unsur esensial pada mikroalga sehingga Kekurangan ion logam Fe akan menekan pertumbuhan sel (Rizky, 2013). Hal ini dikarenakan Menurut Iriani *et al.*, (2017) besi memiliki fungsi penting dalam mengatur biomassa fitoplankton. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Uji Efektivitas Ekstrak Tauge Dan Logam Fe Terhadap Laju Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*”. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kepadatan *Chlorella vulgaris* terhadap kombinasi ekstrak tauge dan logam Fe dengan konsentrasi berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai ilmu pengetahuan dan dasar pemanfaatan *Chlorella vulgaris* di masa yang akan datang.

II. Metode penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020- Januari 2021 di Laboratorium Perikanan Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan penelitian yaitu botol kaca 2L, panci, kompor, *aerator*, selang aerasi, lampu TL 36 watt, mikroskop, *hemacytometer*, *refraktometer salinometer*, pipet tetes,



thermometer, autoklaf, kamera, *Handcounter*, *Chlorella vulgaris*, air laut steril, ekstrak taugé, logam besi (Fe), alkohol 70%, air tawar, sabun, aquadest, kertas saring.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental skala laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan faktor pertama adalah penambahan ekstrak taugé sebagai pupuk alami dengan konsentrasi 8% dan 10%. Faktor yang kedua adalah penambahan Fe sebanyak 0,5 ppm, dan 0,6 ppm. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali, perlakuan pada penelitian ini adalah : E1F1 : Ekstrak Taugé 8% + Fe 0,5 ppm ; E1F2 : Ekstrak Taugé 8% + Fe 0,6 ppm; E2F1 : Ekstrak Taugé 10% + Fe 0,5 ppm; E2F2 : Ekstrak Taugé 10% + Fe 0,6 ppm.

Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dimulai dengan melakukan proses sterilisasi alat dan bahan. Peralatan gelas kaca disterilisasi dengan melakukan perebusan dengan air hingga mendidih selama 15 menit. Kemudian alat disterilkan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121° C selama 30 menit dan 15 psi (1 atm) (Primaryadi, 2015). Air laut disaring dengan kertas saring untuk memisahkan kotoran dengan selanjutnya dilakukan proses sterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C selama 15 menit dengan 15 psi (1 atm) (Kawaroe *et al.*, 2010).

Taugé yang digunakan untuk pembuatan ekstrak sebanyak 1.000 gr, taugé di cuci terlebih dahulu dengan air lalu ditiriskan. pembuatan ekstrak taugé dilakukan dengan cara merebus taugé kedalam 5.000 ml aquadest selama 1 jam (Prihartini, 2005)

Kultur *Chlorella vulgaris*

Kultur *Chlorella vulgaris* dilakukan dengan volume 1 liter dengan kepadatan awal 1.000.000 sel/ml, kemudian ditambah pupuk yang telah ditentukan dosisnya (1) Ekstrak taugé 8% Fe 0,5 ppm, (2) Ekstrak taugé 8% Fe 0,6 ppm, (3) Ekstrak taugé 10% Fe 0,5 ppm, (4) Ekstrak taugé 10% Fe 0,6 ppm. Selanjutnya diaerasi menggunakan aerator dengan pencahayaan lampu TL 36 watt (Imelda *et al.*, 2018). Kultur *Chlorella vulgaris* dilakukan pada salinitas optimal untuk pertumbuhan fitoplankton yaitu 27 ppt. derajat keasaman atau pH yang di ukur dengan lakmus universal adalah 7 dan suhu yang digunakan pada saat kultur adalah 24-25 ppt sesuai dengan suhu optimal pertumbuhan fitoplankton.

Pengamatan Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*

Pengamatan dilakukan setiap 1 x 24 jam selama 13 hari. Perhitungan kepadatan fitoplankton dilakukan dengan mengambil sampel menggunakan pipet tetes sebanyak 1 ml, kemudian diteteskan ke Haemocytometer, diamati di bawah lensa objektif mikroskop dengan perbesaran 10x dan dihitung sel nya dengan menggunakan alat bantu handcounter . Perhitungan dilakukan dengan 3 kali pengulangan.

Analisis Data

Kepadatan *Chlorella vulgaris*

Kepadatan sel mikroalga dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Jumlah sel (sel/ml)} = \frac{A+B+C+D+E}{5} \times 25 \times 10^4$$



Keterangan :

A,B,C,D,E : Jumlah sel yang dihitung menggunakan *Haemocytometer* tiap kamar

5 : Jumlah kotak yang diamati dalam kamar

25 : Jumlah seluruh kotak dalam kamar.

10^4 : Larutan induk

Analisis Statistik

Uji analisis dengan analisis statistik menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) yang berfungsi untuk mengetahui adakah perbedaan pada setiap perlakuan. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan BNT (Beda Nyata Terkescil) pada tingkat kepercayaan 95%. Selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk grafik dan dibahas secara deskriptif.

Dasar penentuan keputusan :

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ = Tolak H_0 dan Terima H_1

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ = Terima H_0 dan Tolak H_1

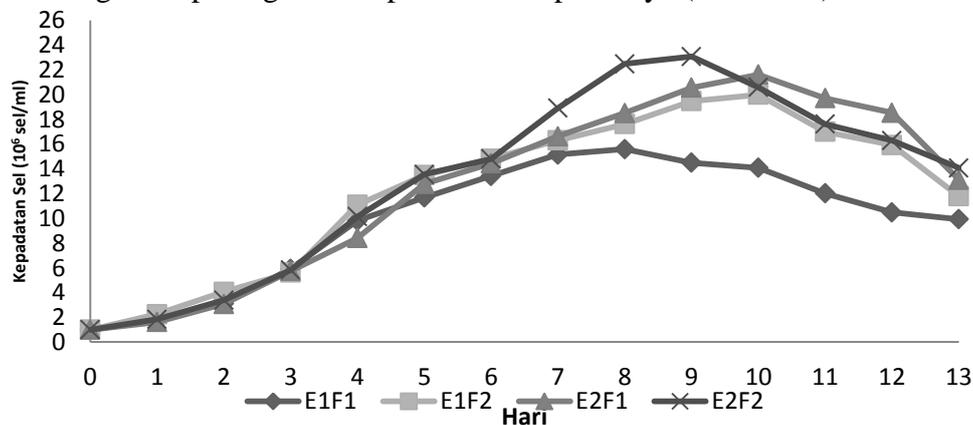
H_0 = Variasi kombinasi konsentrasi ekstrak taugé dengan logam Fe tidak menghasilkan perbedaan kepadatan *Chlorella vulgaris*

H_1 = Variasi kombinasi konsentrasi ekstrak taugé dengan logam Fe menghasilkan perbedaan kepadatan *Chlorella vulgaris*

III. Hasil dan pembahasan

Pola Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*

Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* yang diberikan pupuk kombinasi ekstrak taugé dan logam Fe mengalami peningkatan kepadatan setiap harinya (Gambar 1).



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*

Pertumbuhan fitoplankton memiliki 4 fase yaitu fase adaptasi, eksponensial atau logaritmik, stationer dan kematian. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-1 *Chlorella vulgaris* pada setiap perlakuan mengalami fase adaptasi atau masih melakukan penyesuaian dengan media kultur ekstrak taugé dan logam fe. Pada hari ke-1, terjadi peningkatan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* pada perlakuan E1F1, E1F2, E2F1, dan E2F2 memiliki rata-rata kepadatan sel sebesar 1.750.000 sel/ml, 2.240.000 sel/ml, 1.610.000 sel/ml dan 1.830.000 sel/ml.



Fase eksponensial atau logaritmik merupakan fase yang terjadinya penambahan jumlah individu beberapa kali lipat dalam jangka waktu tertentu karena adanya pembelahan sel dalam proses reproduksi serta pembentukan dinding sel (Dayanto *et al.*, 2013). Fase eksponensial pada tiap perlakuan terjadi pada hari ke-2, tetapi lama waktunya berbeda-beda. Untuk perlakuan E1F1, fase eksponensial dimulai pada hari ke-2 hingga ke-8, dengan kepadatan sel dari 3.110.000 sel/ml menjadi 15.590.000 sel/ml. Untuk perlakuan E1F2 dan E2F1, fase eksponensial dari hari ke-2 hingga ke-10 dimana kepadatan berturut-turut dari 4.060.000 sel/ml dan 3.070.000 sel/ml menjadi 19.990.000 sel/ml dan 21.620.000 sel/ml. Perlakuan E2F2 mengalami fase eksponensial dari hari ke-2 hingga ke-9, dengan kepadatan 3.390.000 sel/ml menjadi 23.070.000 sel/ml. Maka dari itu setelah *Chlorella vulgaris* mencapai puncak kepadatan / populasi maka akan memasuki fase selanjutnya yaitu fase stationer. Pada perlakuan E1F1 fase stationer ditandai dengan penurunan kepadatan sel yaitu pada hari ke-9 namun tidak terjadi penurunan yang drastis dari puncak kepadatan yaitu menjadi 14.490.000 sel/ml kemudian pada hari ke-10 kepadatan menjadi 14.080.000 sel/ml. Perlakuan E1F2 tidak tampak terjadinya fase stationer karena kepadatan langsung turun sampai 3.000.000 sel/ml sehingga fase stationer tidak nampak dengan jelas. Selanjutnya pada perlakuan E2F1 fase stationer terjadi pada hari ke-11 dimana pada gambar 1 nampak kepadatan sel belum turun dengan drastis karena memiliki kepadatan 19.700.000 sel/ml. Terakhir pada perlakuan E2F2 juga tidak nampak terjadi fase stationer setelah terjadinya puncak kepadatan.

Fase ke-4 merupakan fase akhir yang disebut dengan fase kematian dimana fase yang terjadi karena kurangnya nutrisi yang ada pada media kultur sehingga fase ini ditandai dengan laju kematian sel lebih cepat sehingga terjadinya penurunan kepadatan fitoplankton. Fase kematian pada perlakuan E1F1 terjadi pada hari ke-12 dimana kepadatan sudah turun dengan signifikan menjadi 12.020.000 sel/ml yang disebabkan karena nutrisi pada media kultur sudah habis sehingga mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. Perlakuan E1F2 mengalami fase kematian pada hari ke-11 setelah terjadinya puncak kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yaitu menjadi 16.995.000 sel/ml. Pada perlakuan E2F1 fase kematian terjadi pada hari ke-12 yaitu kepadatan sel menjadi 18.530.000 sel/ml dan pada perlakuan E2F2 fase kematian terjadi pada hari ke-11 dengan kepadatan sel 17.610.000 sel/ml.

Peningkatan jumlah sel akan berhenti pada satu titik puncak populasi, pada titik tersebut kebutuhan nutrisi menjadi semakin lebih besar, sedangkan kandungan nutrisi dalam media semakin menurun karena tidak dilakukannya penambahan nutrisi (Imelda *et al.*, 2018). Maka dari itu setelah *Chlorella vulgaris* mencapai puncak kepadatan / populasi maka akan memasuki fase selanjutnya yaitu fase stationer. Fase stationer adalah suatu kondisi dimana pertumbuhan fitoplankton sama dengan laju kematian karena nutrisi dan ruang tumbuh fitoplankton sudah semakin sedikit. Pada penelitian ini, fase stationer tidak teramati dengan jelas. Hal ini diduga disebabkan karena fase stationer terjadi dalam waktu yang singkat hingga tidak teramati saat dilakukan pengukuran kepadatan selama 24 jam sekali. Menurut Lesmana (2019) fase stationer tidak nampak pada grafik karena fase stationer terjadi dengan singkat dan kurang dari 24 jam.

Fase ke-4 merupakan fase akhir yang disebut dengan fase kematian dimana fase yang terjadi karena kurangnya nutrisi yang ada pada media kultur sehingga fase ini ditandai dengan laju kematian sel lebih cepat sehingga terjadinya penurunan kepadatan fitoplankton. Fase kematian pada perlakuan E1F1 terjadi pada hari ke-9 hingga akhir kultur dimana kepadatan sudah turun dengan signifikan dari 14.490.000 sel/ml menjadi



12.020.000 sel/ml yang disebabkan karena nutrisi pada media kultur sudah habis sehingga mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella vulgaris*. Perlakuan E1F2 dan E2F1 mengalami fase kematian pada hari ke-11 setelah terjadinya puncak kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yaitu menjadi 16.995.000 sel/ml dan 18.530.000 sel/ml di akhir kultur. Perlakuan E2F2 fase kematian terjadi pada hari ke-10 hingga akhir kultur dengan kepadatan sel akhir 17.610.000 sel/ml.

Analisis Statistik

Berdasarkan hasil uji ANOVA dua arah (Two Way Anova) terhadap kombinasi ekstrak taugé dan logam fe diperoleh bahwa variasi kombinasi ekstrak taugé dan logam fe tidak menghasilkan perbedaan kepadatan *Chlorella vulgaris* ($F_{hitung} < F_{tabel} = 2,76 < 5,31$) yang berarti bahwa H_1 di tolak dan H_0 terima. Tetapi, masing-masing faktor perlakuan (ekstrak taugé dan fe) memberikan pengaruh yang nyata terhadap kepadatan *Chlorella vulgaris*. Uji lanjut BNT pada tiap faktor, menunjukkan bahwa ekstrak taugé dengan konsentrasi lebih tinggi (10%) menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang lebih tinggi dan konsentrasi fe yang lebih tinggi (0,6 ppm) juga menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang lebih tinggi. Perbedaan konsentrasi ekstrak taugé dan Fe pada media kultur *Chlorella vulgaris* menunjukkan bahwa semakin banyak nutrisi yang diberikan semakin tinggi kepadatan sel yang dihasilkan (Ilahi, 2019).

Kualitas Air

Pada penelitian ini telah dilakukan pengukuran terhadap 3 parameter kualitas air yaitu salinitas, pH dan suhu. Dimana data kualitas air dapat dijadikan data pendukung dalam penelitian ini (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter Kualitas Air *Chlorella vulgaris*

Parameter	Perlakuan				Optimum
	E1F1	E1F2	E2F1	E2F2	
Salinitas (‰)	27	27	27	27	25 - 28
pH	7	7	7	7	4,5 - 9,3
Suhu (°C)	24-25	24-25	24-25	24-25	25

Sumber : a (Isnansetyo dan Kurniastity (1995) dalam Prabowo (2009)); b (Prihartini, 2005); c (Chalid, 2010)

Pengambilan air laut di perairan teluk sepanjang kota Bengkulu, salinitas awal adalah 35 ppt. kemudian air laut di encerkan dengan rumus pengenceran sehingga air laut yang digunakan dalam kultur *Chlorella vulgaris* menggunakan media ekstrak taugé dan fe ini adalah dengan salinitas 27 ppt.

Pegukuran pH air laut saat kultur adalah 7 yang merupakan pH normal dan pada saat setelah fase kematian pH masih tetap 7. PH optimum yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella vulgaris* adalah dengan kisaran 4,5 – 9,3 maka dari itu, pH yang di ukur dalam penelitian ini masih termasuk dalam kategori optimal. Dalam penelitian ini tidak adanya perubahan nilai pH dengan signifikan, karena apabila terdapat perubahan nilai pH yang drastis dapat mempengaruhi kerja enzim serta dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan fitoplankton (Prihartini, 2005).

Suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan kisaran 24-25°C. Menurut Chalid (2010) suhu optimum pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah pada suhu 25° C. Berdasarkan referensi tersebut dapat diasumsikan bahwa *Chlorella vulgaris* dapat hidup



pada suhu yang digunakan dalam penelitian. Suhu yang optimal dapat berpengaruh dengan kepadatan sel *Chlorella vulgaris*).

IV. Kesimpulan

Chlorella vulgaris yang dikultur pada penelitian ini memiliki 3 fase pertumbuhan yang teramati, yaitu fase adaptasi, logaritmik dan kematian. Fase stasioner tidak teramati dengan jelas pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kombinasi ekstrak taugé dan Fe tidak menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang berbeda, tetapi masing-masing factor perlakuan (ekstrak taugé dan Fe) menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang berbeda. Konsentrasi ekstrak taugé dan Fe yang lebih tinggi menghasilkan kepadatan sel *Chlorella vulgaris* yang lebih tinggi sehingga untuk meningkatkan kultur *Chlorella vulgaris* dapat menggunakan medium ekstrak taugé 10% atau Fe 0,6 ppm.

Daftar pustaka

- Amanatin, D. R., dan Nurhidayati, T. 2013. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstrak Tauge (Met) Dengan Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein (*Spirulina Sp*). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 2 (2) : 182-185.
- Amini, S., dan Syamdidi. 2006. Konsentrasi Unsur Hara Pada Media Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* Dengan Pupuk Anorganik Teknis Dan Analisis, *Jurnal Perikanan* 8 (2) : 201-206.
- Chalid, S.Y., S. Amini, dan S.D. Lestari. 2010. Kultivasi *Chlorella Sp*. Pada Media Tumbuh Yang Di Perkaya Dengan Pupuk Anorganik Dan Soil Extract. *Jurnal Kimia Valensi*.
- Ilahi, R. 2019. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Ekstrak Tauge Dengan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Kepadatan *Nannochloropsis Sp*. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu
- Imelda, S., C. Claudia, O. Lambui, dan I.N Suwastika. 2018. Kultivasi Fitoplankton Isolat Lokal Pada Medium Ekstrak Tauge. *Journal Of Science And Technology* 7(2) : 148 – 15.
- Iriani, D., B. Hasan, dan Sumarto. 2017. Pengaruh Konsentrasi Ion Fe³⁺ Yang Berbeda Terhadap Kandungan Klorofil A Dan B, Karotenoid Dan Antioksidan Dari *Chlorella Sp*. *Berkala Perikanan Terubuk* 45(1) : 48-58.
- Kawaroe, M., T. Partono, A. Sunuddin, D.W. Sari, D. Augustine. 2010. Fitoplankton Potensi Dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Bogor: Ipb Press.
- Lesmana. P.A., et al.,. Pengaruh Penggunaan Limbah Air Budidaya Ikan Lele Sebagai Media Pertumbuhan *Spirulina sp.*. *Jurnal Perikanan* 9(1) : 50-65
- Novianti, T. 2019. Studi Tentang Pertumbuhan Fitoplankton *Chlorella vulgaris*. Yang Dikultivasi Berdasarkan Sumber Cahaya Yang Berbeda. *Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1 (2) : 1-8.
- Prabowo. D.A. 2009. Optimasi Pengembangan Media Untuk Pertumbuhan *Chlorella Sp* Pada Skala Laboratorium. Skripsi. Program Studi Ilmu Dan Teknik Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Prihartini. N.B. 2005. Pertumbuhan *Chlorella Spp*. Dalam Medium Ekstrak Tauge (Met) Dengan Variasi PH Awal. *Jurnal Makara Sains* 9(1) : 1-6.



- Primaryadi, I.N.B., A.A.M.D. Anggreni, dan N.M. Wartini. 2015. Pengaruh Penambahan Magnesium Sulfat Heptahidrat Dan Feri Klorida Pada Blue Green Medium-11 Terhadap Konsentrasi Biomassa Fitoplankton *Tetraselmis Chuii*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* 3(2) : 92-100.
- Rizky, Y.A. 2013. Pengaruh Penambahan Fe(Ii) Terhadap Produksi Klorofil Dan Potensi Hidrogen Yang Dihasilkan Pada Fitoplankton *Chaetoceros Calcitrans*, *Chlorella Vulgaris*, *Dunaliella Salina*, Dan *Porphyridium Cruentum*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Siregar, 2014. Pengaruh Konsentrasi Naoh Dan Lama Waktu Pemanasan Microwave Dalam Proses Pretreatment Terhadap Kadar Lignoselulosa *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 15 (2) : 129-138.