



**Pengaruh pemupukan yang berbeda terhadap tingkat kepadatan *Chlorella* sp di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Takalar Provinsi Sulawesi Selatan**

*The effect of different fertilizers on the density of *Chlorella* sp at the Takalar Brackish Water Cultivation Center (BWCC) of South Sulawesi Province*

**Abdul Razak Ameth, Abdullah Soleman, Muhammad Sanusi**

Sekolah Tinggi Pertanian Labuha

E-mail : [mrlk4paha34@gmail.com](mailto:mrlk4paha34@gmail.com)

**ABSTRAK**

Faktor pertumbuhan yang sangat mempengaruhi pada kultur *Chlorella* sp adalah jenis pupuk yang digunakan sebagai penyuplai unsur hara didukung dengan kondisi cuaca terutama intensitas cahaya matahari bagi proses fotosintesis agar dapat mengubah zat anorganik menjadi zat organik. Pupuk yang digunakan antara lain Urea, ZA, TSP, dan DXN. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan dan pertumbuhan harian *Chlorella* sp secara pasti melalui pemupukan yang berbeda di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Pengamatan tingkat kepadatan *Chlorella* sp dengan metode Teknik Statistik Deskriptif yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan kemudian akan diuji dengan uji Anova satu arah (*one-way ANOVA*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp karena nilai  $f_{hitung}$  besar dari  $f$  tabel ( $f_{hitung} > F$ ) maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak atau signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan pertumbuhan karena pengaruh pemberian pupuk.

**Kata Kunci** : *Chlorella* sp, Pupuk, Cuaca, Kualitas Air, dan Kepadatan

**ABSTRACT**

The growth factor that greatly affects the culture of *Chlorella* sp is the type of fertilizer that is used as a supply of nutrients supported by weather conditions, especially the intensity of sunlight for the photosynthesis process so that it can convert inorganic substances into organic substances. Fertilizers used include Urea, ZA, TSP, and DXN. This study aims to determine the density and daily growth rate of *Chlorella* sp with certainty through different fertilization at the Takalar Brackish Water Cultivation Center (BBAP), South Sulawesi Province. Observation of the density level of *Chlorella* sp with the Descriptive Statistics Technique method which was designed using a Completely Randomized Design with three treatments and three replications would then be tested with a one-way ANOVA test. The results showed that fertilization had a very significant effect on the growth of *Chlorella* sp because the calculated  $f$  value was greater than the  $f$  table ( $f_{count} > F$ ) so the null hypothesis ( $H_0$ ) was rejected or significant. So it can be concluded that there is a difference in growth due to the influence of fertilizer application.

**Keywords** : *Chlorella* sp, Fertilizer, Weather, Water Quality, and Density



## I. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Negara kepulauan terbesar ini secara geografis terletak di sekitar khatulistiwa antara  $94^{\circ} 45'$  dan  $141^{\circ} 01'$  bujur timur dan dari  $06^{\circ} 08'$  lintang utara sampai  $11^{\circ} 05'$  lintang selatan. Secara spasial, wilayah teritorial Indonesia membentang dari barat ke timur sepanjang 5.110 km dan dari utara ke selatan sejauh 1.888 km, terdiri dari 17.508 pulau dengan garis pantai sekitar 81.000 km serta luas lautannya meliputi 5,8 juta  $\text{km}^2$  atau 70% dari luas total teritorial Indonesia. Sepanjang garis pantai dan bentang perairan laut ini terkandung kekayaan sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti ikan, rumput laut, kayu bakau, dan hewan karang sampai yang tidak dapat diperbaharui.

Sebagai negara kepulauan terbesar yang memiliki sumber air melimpah, iklim dan cuaca yang stabil sepanjang tahun, potensi sumber daya perikanan yang sudah menipis, kemajuan iptek, serta ketersediaan sumber daya yang mumpuni maka budidaya perikanan dimulai dengan pakan alami. Pakan alami merupakan pakan hidup yang diambil dari alam serta dipelihara untuk menjaga sifat-sifat aslinya seperti di alam. Pakan alami dalam budidaya ikan terdiri dari pakan yang dirangsang untuk tumbuh dalam wadah budidaya, khususnya tambak dan pakan yang dipasok ke dalam wadah budidaya perairan (Kordi, 2011).

Alga adalah organisme fotosintetik yang pada umumnya memiliki klorofil a. Klorofil ini memiliki suatu ikatan metal (- $\text{CH}_3$ ) yang membedakannya dengan jenis klorofil lain. Alga sangat berperan dalam jaring makanan di laut, selain itu alga pun menempati tingkat dasar dari piramida makanan perairan tawar maupun laut. Sehingga keberadaan alga menjadi sangat penting dalam menunjang kehidupan khususnya di perairan tawar, payau, dan air laut (Ijong, 2015)

*Chlorella* sp merupakan pakan hidup (*live food*) yang diberikan kepada ikan budidaya dalam keadaan hidup. *Chlorella* sp merupakan mikro alga sehingga dalam dunia pembenihan sering disebut alga. Alga ini bereproduksi dengan pembelahan sel, tetapi juga dapat dengan pemisahan autospora dari sel induknya. Pada setiap sel *Chlorella* sp terdapat inti dan kloroplas, warna sel adalah hijau cerah. Setiap sel induk *Chlorella* sp akan mengeluarkan zoospore yang disebut aplanaspora sebanyak 8 buah selanjutnya aplanaspora berkembang menjadi individu-individu baru (Saputra, 2009)

Dalam kegiatan kultur *Chlorella* sp untuk mendapatkan tingkat kepadatan yang tinggi maka faktor penentunya terletak pada pupuk yang digunakan. Pupuk merupakan perangsang pertumbuhan bagi *Chlorella* sp yang dipelihara baik pada skala laboratorium, semi massal dan massal atau dengan kata lain pupuk merupakan makanan utama bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Pemakaian pupuk dalam setiap kegiatan harus disesuaikan dengan fungsi serta kebutuhan bagi spesies yang dibudidayakan. Pupuk yang digunakan dalam kultur *Chlorella* sp adalah pupuk Urea, ZA, TSP/SP36, dan DXN. Pupuk yang diberikan ditujukan untuk memasok unsur hara yang sangat diperlukan, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk yang digunakan untuk budidaya biota akuatik sama dengan yang digunakan dalam usaha budidaya pertanian (Kordi, 2012).

Kemampuan serta keunggulan dari pupuk tersebut adalah kandungan unsur hara makro terutama nitrogen (N) dan fosfor (P). Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan hijau daun (klorofil), meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, meningkatkan kualitas tanaman yang menghasilkan daun, dan

meningkatkan berkembangbiaknya mikro organisme dalam tanah yang penting bagi kelangsungan pelapukan bahan organik (Sutedjo dan Kartasaputra, 2010)

Mehlich dan Drake (1955), menyatakan unsur hara Phosphorus (P) merupakan bahan pembentukan inti sel, selain itu mempunyai peranan penting bagi pembelahan sel serta bagi perkembangan jaringan meristematik. Dapat membentuk ikatan fosfat berdaya tinggi yang dipergunakan untuk mempercepat proses-proses fisiologis.

Hampir sebegini besar pupuk yang digunakan pada kegiatan kultur fitoplankton merupakan pupuk teknis atau pupuk yang digunakan untuk tanaman dan tumbuhan didarat, karena fitoplankton merupakan plankton tumbuhan dan memerlukan unsur-unsur kimiawi bagi pertumbuhannya. Penumbuhan *Chlorella* sp memerlukan ketersediaan unsur hara yang dapat berasal dari bahan kimia maupun larutan hasil pembusukan atau limbah (Handayani, 2006)

Sebagai unsur hara utama yang diperlukan dalam pertumbuhan *Chlorella* sp serta didukung oleh unsur hara mikro pada pupuk yang ada dalam proses pemupukan terhadap *Chlorella* sp, akan menghasilkan jumlah sel baru dengan harapan meningkatnya kepadatan jumlah sel yang terbentuk akibat dari peledakan pertumbuhan atau *bloming* yang terjadi pada *Chlorella* sp yang memanfaatkan dosis pupuk yang diberikan.

## II. Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 02 – 09 Desember 2013 di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Penelitian meliputi pengambilan data primer dan sekunder dibantu dengan studi kepustakaan, dengan prosedur pelaksanaan yang terdiri dari lima tahapan yaitu, tahapan persiapan alat dan bahan, persiapan starter/bibit awal, penebaran, proses pemupukan, dan pengamatan.

Pemberian pupuk dilakukan setelah bibit awal ditebar pada masing-masing wadah pemeliharaan. Pupuk yang digunakan antara lain Urea, ZA, TSP, dan DXN. Urea dan ZA bekerja cepat karena mudah larut dalam air, sementara TSP dan DXN bekerja lambat yang dalam proses penggunaannya melalui proses perendaman terlebih dahulu sehingga antara pupuk yang bekerja cepat dan bekerja lambat akan saling melengkapi jika terjadi kekurangan atau kehilangan unsure hara dalam media pemeliharaan, sebagaimana disampaikan Hardjowigeno, (2015) bahwa tiap-tiap pupuk mempunyai jumlah kandungan unsur hara, reaksi fisiologis, kelarutan, kecepatan bekerja yang berbeda-beda, sehingga jumlah dan jenis pupuk yang diberikan serta cara dan waktu pemberiannya berbeda-beda untuk tiap jenis tanaman.

Tabel 1. Komposisi Pupuk Tiap Wadah Pemeliharaan

No	Perlakuan	Jenis Pupuk			
		Urea	ZA	TSP	DXN
1	Perlakuan A	40gr	60gr	40gr	10gr

2.	Perlakuan B	80gr	40gr	20gr	10gr
3.	Perlakuan C	30gr	40gr	20gr	10gr

Keterangan:

Perlakuan A (BBAP Takalar)

Perlakuan B (BBPAP Jepara)

Perlakuan C (BBPAP Bojonegoro)

Proses pengamatan pertumbuhan sel *Chlorella* sp dapat dihitung kepadatannya 1 kali setiap hari selama masa pemeliharaan atau selama satu minggu dengan menggunakan Haemocytometer dibantu dengan mikroskop sebagai alat pembesar serta handcounter untuk menghitung jumlah sel yang ada dari tiap perlakuan dengan menggunakan rumus (Mulyani, 2011).

$$\text{Kepadatan} = \frac{\sum \text{Sel} \times 10^4 \times P}{\sum \text{Ulangan}}$$

Dimana :  $\sum \text{Sel}$  = Jumlah sel/ml  
 $P$  = Pengenceran  
 $\sum \text{Ulangan}$  = Jumlah ulangan pengamatan

Pengujian hipotesis dilakukan dengan alat uji statistik yaitu uji Anova satu arah (*One-Way ANOVA*). Menurut Ilhamzen (2013), Uji ANOVA Satu Arah (*One Way ANOVA*) adalah Jenis Uji Statistika Parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara lebih dari dua group sampel. Yang dimaksud satu arah adalah sumber keragaman yang dianalisis hanya berlangsung satu arah yaitu antar perlakuan (*Between Group*).

### III. Hasil Dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengamatan selama 1 (satu) minggu, maka diperoleh hasil pertumbuhan *Chlorella* sp setiap perlakuan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Rerata	Persentasi (%)
	1	2	3		
A	87,42	79,85	74,28	80,51	23,99
B	91,85	86,57	114,85	97,75	29,12
C	153,57	174	144,42	157,33	46,87

Tabel 3. Rancangan Percobaan.

Ulangan	Perlakuan			Total	
	A	B	C		
1	87,42	91,85	153,57	332,84	
2	79,85	86,57	174	340,42	
3	74,28	114,85	144,42	333,55	
Total	241,55	293,27	471,99	<b>1006,81</b>	
Rata-rata	80,51	97,75	157,33	<b>335,59</b>	<b>111,86</b>

**FK = Faktor Koreksi**

$$FK = \frac{1006,81^2}{9} = 112692,5973$$

**JKT = Jumlah Kuadrat Total**

$$JKT = 87,42^2 + 79,85^2 + 74,28^2 + \dots + (144,42)^2 - 112692,5973 = 10744,5905$$

**JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan**

$$JKP = \frac{241,55^2 + 293,27^2 + 471,99^2}{3} - 112692,5973 = 9746,4879$$

**JKG = Jumlah Kuadrat Galat**

$$JKG = 10744,5905 - 9746,4879 = 998,1026$$

Tabel 4. ANOVA (*Analysis of Variance*) Pertumbuhan *Chlorella* sp

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
					0,05    0,01
Perlakuan	2	9746,4879	4873,2439	29,29**	5,14    10,92
Galat	6	998,1026	166,3504		
Total	8	10744,5905			

Keterangan : \*\* = Berpengaruh sangat nyata

Kesimpulan :  $F_{hitung} (=29,29) > F_{0,05(2;6)} (=5,14)$  dan  $F_{0,01(2;6)} (=10,92)$

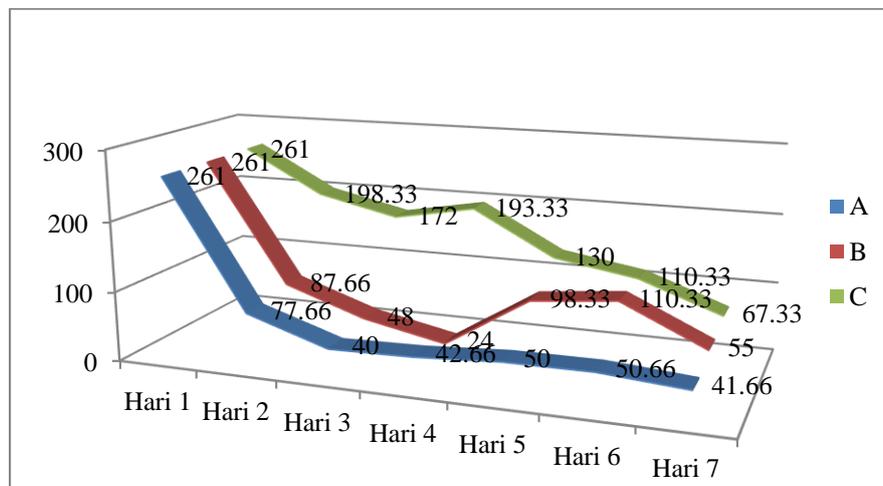
Dari hasil pengujian dilapangan diketahui bahwa perlakuan A dengan rata-rata pertumbuhan 80,51 sel/ml dari segi pertumbuhan kurang menguntungkan hal ini disebabkan karena dosis pupuk dari jenis ZA terlalu besar dimana sifat utama dari pupuk jenis ini adalah kurang higroskopis yang mana unsur Nitrogen (N) yang terdapat pada pupuk Urea jika digabungkan dengan ZA maka dapat membakar atau menghancurkan sel yang terbentuk, sebagaimana dikemukakan oleh Van Dijk (1951) kelebihan N akibatnya jaringan mudah patah, mudah terserang parasit dan interaksi pertumbuhan Vegetatif terpacu.

Pada perlakuan B rata-rata pertumbuhannya 97,75 sel/ml dimana pemakaian Urea terlalu besar sehingga unsur Nitrogen (N) dalam pembentukan protein sel *Chlorella* sp mengalami kelebihan kegunaan meskipun kandungan fosfor dalam TSP

memberikan kontribusi dalam pembentukan protoplasma dan inti sel yang dapat memacu terjadinya pertumbuhan, . Sementara itu perlakuan C dengan rata-rata 157, 33 sel/ml mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan dimana unsur-unsur yang diperlukan bagi pertumbuhan *Chlorell* sp saling melengkapi atau stabil. Semakin kecil penggunaan unsur nitrogen (N) dapat meminimalisir terjadinya kerusakan sel yang akan terbentuk serta kesediaan unsur fosfor (P) sangat berguna bagi produksi zat organik.

Pemakaian DXN walaupun hanya sebagai penambah unsur hara terutama unsur hara mikro tetapi memiliki peranan dalam pertumbuhan *Chlorella sp* terutama magnesium (Mg) sebagai bahan dasar klorofil. Naik turunya kepadatan atau jumlah sel individu *Chlorella sp* selain pupuk dan kualitas air adalah sinar matahari untuk dapat berfotosintesis guna penyerapan unsur hara yang ada melalui proses pemupukan bagi perkembangan dan pertumbuhannya seperti yang dikemukakan oleh Hama dan Miyachi (1988), pertumbuhan *Chlorella sp* sangat dipengaruhi oleh beberapa factor lingkungan, diantaranya unsure hara dalam media kultur serta kualitas air seperti salinitas, pH, suhu, intensitas cahaya yang optimum.

Factor utama yang menyebabkan bertambah atau berkurangnya kelimpahan *Chlorella sp* pada setiap perlakuan adalah dosis pupuk, semakin kecil dosis yang digunakan dengan jumlah masa air yang ada akan mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella sp*. Penggunaan pupuk sebagai perangsang untuk memperoleh kepadatan sel *Chlorella sp* harus disesuaikan dengan ukuran wadah yang digunakan atau dengan kata lain skala pemeliharannya.

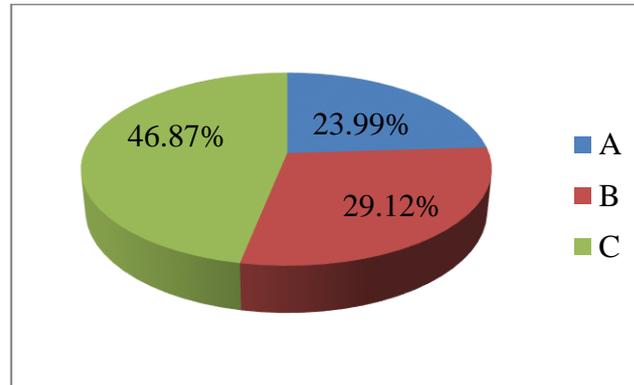


Gambar 1. Pertumbuhan harian *Chlorella sp*

Pertumbuhan yang dialami oleh *Chlorella sp* tidak terjadi sekaligus, tetapi dimulai dengan tahap adaptasi terlebih dahulu untuk beberapa waktu, kemudian akan bertambah atau terhambat pertumbuhannya seiring dengan kondisi yang terjadi saat itu. Pertumbuhan sel yang tertinggi setelah penebaran starter pada perlakuan A terjadi pada hari ke 2 dengan jumlah sel sebanyak 77,65 sel/ml, kemudian perlakuan B terjadi pada hari ke 5-6 yakni 98,33 sel/ml dan perlakuan C terjadi dua kali peningkatan sel yakni pada hari ke 3 sebanyak 198,33 sel/ml dan pada hari ke 5 sebesar 193,33 sel/ml

Cuaca yang terjadi selama pengamatan berlangsung seringkali tidak menentu dan sulit diprediksi. Kondisi wilayah setempat ternyata memberikan pengaruh yang

cukup besar dimana sering terjadi gejala turun hujan dan berawan terutama pada saat pagi hari dan menjelang sore hari. Hal demikian dapat berpengaruh pada penetrasi cahaya matahari yang sangat diperlukan oleh *Chlorella sp.*



Gambar 2. Persentasi Kepadatan sel *Chlorella sp*

Salah satu dari sebagian besar faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Chlorella sp* adalah cuaca. Dengan melihat hubungan antara pupuk-cuaca, pemakaian pupuk dapat mempercepat proses-proses pertumbuhan, jika cuaca kering baru *Chlorella sp* dapat berkembang dengan memanfaatkan sinar matahari sebagaimana Harlina (2021), menyatakan bahwa faktor utama pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton adalah ketersediaan zat hara dan sinar matahari.

Pada awal pengamatan terlihat jelas bahwa media tumbuh *Chlorella sp* berwarna putih dengan sedikit kehijau-hijauan, hal ini karena bibit awal baru ditebar. Terjadinya perubahan warna yang dialami oleh tiap perlakuan tidak sama dapat diartikan bahwa kepadatan akan berpengaruh pada pertumbuhan, dan pertumbuhan akan memberikan dampak pada perubahan warna. Perlakuan A hingga akhir pengamatan tidak berubah menjadi hijau, tetap berwarna putih kekeruhan, Perlakuan B dengan warna air hijau muda, dan perlakuan C hijau tua hingga hijau kekuningan karena terjadi ledakan populasi dua kali lipat.

Semakin berubah warna air menjadi hijau, semakin bertambah jumlah sel *Chlorella sp* yang terbentuk begitupun sebaliknya, jika warna air tidak berubah dari posisi awal maka secara otomatis *Chlorella sp* tidak akan berkembang atau akan mengalami penurunan, hal yang sama dikemukakan Kordi (2007), jika air menjadi hijau berarti *Chlorella* telah berkembang dan kepadatannya tinggi.

Bertambahnya jumlah sel/ml air akan mempengaruhi warna dari pada *Chlorella sp* dengan indikator sebagai berikut:

1. Kondisi iklim dan cuaca yang ada pada tempat atau wilayah tersebut
2. Dosis serta jenis pupuk yang digunakan
3. Kualitas air
4. Wadah serta lingkungan sekitarnya.

Adapun kualitas air selama pemeliharaan yaitu Salinitas 24 – 38 ppt, *Chlorella sp* merupakan jenis alga euryhaline yaitu dapat hidup pada kisaran salinitas yang luas,



sebagaimana Andarias (1981), menyatakan bahwa *Chlorella* laut dapat beradaptasi dengan baik terhadap salinitas rendah sampai 5 ppt maupun terhadap salinitas yang lebih tinggi yaitu 45 ppt.

Penguapan yang terjadi dalam ruangan mempengaruhi suhu air berubah dari nilai awal 26,29°C menjadi 33,28°C pada akhir penelitian. Nontji (2007), menyatakan semakin sering terjadi penguapan maka kemungkinan besar pertumbuhan *Chlorella sp* akan mengalami keterhambatan karena masa air akan berubah menjadi uap air yang dilepaskan keudara sehingga menjadi panas badan perairan tersebut. Suhu air di permukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor-faktor yang berperan disini ialah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari.

pH air cenderung stabil pada kisaran 7,61 – 8,66 disebabkan karena media pemeliharaan tidak berada pada ruang terbuka yang dapat memungkinkan terkena air hujan serta wadah pemeliharaan yang aman sehingga sumber kontaminan dapat dimimalisir dan kemungkinan akan terjadinya perubahan pH air. Menurut Ohama dan Miyachi (1992) *Chlorella sp* dapat tumbuh baik pada kisaran pH 6,6-7,3.

Oksigen terlarut 4,81 – 7,16 cenderung stabil, Fox (1987) dalam Dewi dan Gultom (2009), menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut 3-5 ppm kurang produktif, 5-7 ppm produktifitasnya tinggi dan 7 ppm sangat tinggi lebih lanjut kandungan O<sub>2</sub> terlarut minimal 2 mg/l sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan secara normal jika tidak ada senyawa lain yang bersifat racun (Swingle, 1968 dan Pescod, 1973).

#### IV. Kesimpulan

Pemupukan yang dilakukan terhadap Pertumbuhan *Chlorella sp* dengan jenis pupuk Urea, ZA, TSP dan DXN mampu memberikan perbedaan Pertumbuhan harian secara nyata.

#### Daftar Pustaka

- Andarias. 1988. Pengaruh Beberapa Faktor Lingkungan Terhadap Pertumbuhan *Chlorella sp*. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, Y. dan Gultom, Y. 2009. Pemanfaatan Algae *Chlorella sp* dan Eceng Gondok Untuk Menurunkan Tembaga (Cu) Pada Industri Pelapisan Logam. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Fox. 1987. Intensive Algae Culture Techniques. CRC Hand Book of Marineculture. CRC Pres. Inc Boca Ranton, Florida. [Prints.undip.ac.id](http://prints.undip.ac.id)
- Handayani. 2006. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Alternatif Pada Kultur Mikroalga *Spirulina sp*. Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Muhammadiyah. Malang. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol.4 No.1. April 2012.* <http://journal.ui.ac.id>. Hal 189.
- Hama, O. H. dan S. Miyachi. 1988. *Chlorella*. Microalgae Botechnology. 1<sup>st</sup> Edition. Cambridge University. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol.4 No.1, April 2012.* <http://journal.ui.ac.id>
- Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- Harlina. 2021. Limnologi. Kajian Menyeluruh Mengenai Perairan Darat. Gunawana Lestari. Makasar.
- Ijong, F. G. 2015. Mikrobiologi Perikanan dan Kelautan. Rineka Cipta. Jakarta.



- Ilhamzen. 2013. Statistika Parametrik Part 5 Uji Anova Satu Arah (*one way anova*) menggunakan Program SPSS. Free Learning. Artikel. <https://freelearningji.wordpress.com>. Diakses 5 Juli 2018.
- Kordi. 2007. Meramu Pakan Untuk Ikan Karnifor. Aneka Ilmu. Semarang
- . 2011. Buku Pintar Budidaya 32 Ikan Laut Ekonomis. Lyli Publisher. Yogyakarta
- . 2012. Jurus Jitu Pengelolaan Tambak Untuk Budidaya Perikanan Ekonomis. Lyli Publisher. Yogyakarta
- Mehlich, A. *et al.* 1955. Soil Chemistry and Plant Nutrition. *Dalam* F. E. Bear, Chemistry of the soil. Reinhold Pub. New York.
- Mulyani. 2011. Proposal PKL Kultur Fitoplankton *Chlorella Vulgaris* di BBPBP Jepara. <http://idamulyani.blogspot.com> (diakses tanggal 27 Pebruari 2014).
- Nontji. 2007. Laut Nusantara. Djambtan. Jakarta
- Pescod, M. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standarts for Tropical Countries. Bangkok: Asean Institut of Technology
- Sutedjo, M. Mulyani, dan Kartasapoetra, A.G. 2010. Pengantar Ilmu Tanah. Rineka Cipta. Jakarta
- Swingle, H. S. 1968. Standarization of Chemical Analysis for Water and Pond Muds. FAO Fish rep Vol 3.
- Van Dijk, W. H dkk. 1951. Plant, Bodem Em Bemesting. Deel I, J.B. Wolters Gloningen