

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK UREA DAN TSP TERHADAP  
PERTUMBUHAN POPULASI *Chlorella* sp**

**LAPORAN SKRIPSI  
MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Oleh :  
**TRIYAS FITRIANA**  
**NIM. 0510810069**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN  
MALANG  
2011**

## PENGARUH PEMBERIAN PUPUK UREA DAN TSP TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI *Chlorella* sp

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

Oleh :  
**TRIYAS FITRIANA**  
**NIM. 0510810069**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Prof. Ir. Henny Risjani, DEA, PhD)  
NIP. 19610532 198703 2 003

Tanggal :

28 APR 2011

Dosen Pembimbing II

(Yuni Kilawati, S.Pi, Msi)  
NIP. 19730702 200501 2 001

Tanggal :

28 APR 2011

Mengetahui,

Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)  
NIP. 19600322 198601 1 001  
Tanggal : 28 APR 2011

## RINGKASAN

**TRIYAS FITRIANA.** Skripsi tentang Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan TSP Terhadap Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp (dibawah bimbingan Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA. PhD dan Yuni Kilawati, SPi. MSi ).

Chlorella merupakan salah satu alga yang dapat dimanfaatkan baik sebagai pakan alami maupun sebagai bahan makanan. Meningkatnya tingkat kebutuhan konsumen, menyebabkan produksi dari Chlorella itu sendiri juga meningkat. Dengan usaha budidaya secara berkesinambungan akan menambah pasokan bahan yang dibutuhkan konsumen bagi kehidupannya, salah satu contohnya Sun Chlorella. Dalam usaha budidaya, perlu diperhatikan unsur hara yang dibutuhkan setiap alga dalam perkembangbiakannya. Berkaitan dengan hal itu, banyak ahli sepakat bahwa unsur N dan P merupakan dua unsur yang mutlak harus tersedia dalam media kultur alga (Wahyudi, 1999). Sumber N pada penelitian ini diperoleh dari urea sedangkan sumber P pada penelitian ini diperoleh dari TSP. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan pupuk dan konsentrasi terbaik yang dapat memberikan kepadatan sel dan laju pertumbuhan tertinggi dari *Chlorella* sp.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk urea dan TSP dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kelimpahan dan laju pertumbuhan dari *Chlorella* sp. Penelitian ini dilakukan di Workshop dan Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Agustus sampai Oktober 2010.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pupuk Urea dengan 5 perlakuan yaitu K (0 ppm), A (5 ppm), B(10 ppm), C(50 ppm) dan D (100 ppm) dan pupuk TSP dengan 5 perlakuan yaitu K (0 ppm), A (5 ppm), B(10 ppm), C(50 ppm) dan D (100 ppm) Parameter pendukung meliputi suhu, pH, nitrat dan fosfat.

Hasil analisa untuk pupuk Urea menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan *Chlorella* sp selama penelitian. Hal ini dapat dilihat dari  $F$  Tabel 5% (3,48) <  $F$  hitung (62,029) >  $F$  Tabel 1% (5,98). Perlakuan D pemberian pupuk Urea sebesar 100 mg/l diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan kelimpahan sebesar  $1874,37 \times 10^4$  sel/ml. Sedangkan untuk laju pertumbuhan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Urea memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp. Hal ini dapat dilihat dari  $F$  Tabel 5% (3,48) <  $F$  hitung (234,902) >  $F$  Tabel 1% (5,98), dengan perlakuan tertinggi yaitu perlakuan D sebesar 0,548 sel/ml/hari dan kandungan nitrat berkisar antara 0,234-1,186 mg/l.

Untuk pupuk TSP menunjukkan bahwa pemberian pupuk TSP berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan *Chlorella* sp selama penelitian. Hal ini dapat dilihat dari  $F$  Tabel 5% (3,48) <  $F$  hitung (192,701) >  $F$  Tabel 1% (5,98) dengan perlakuan D diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar  $1653,77 \times 10^4$  sel/ml. Untuk laju pertumbuhannya menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk TSP memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp. Hal ini dapat dilihat dari  $F$  Tabel 5% (3,48) <  $F$  hitung

(164,488) > F Tabel 1% (5,98), dengan perlakuan tertinggi yaitu perlakuan D sebesar 0,549 sel/ml/hari dan kandungan fosfat berkisar antara 0,277-1,025 mg/l.

Selama penelitian kualitas air relatif stabil antara lain suhu untuk perlakuan pupuk Urea berkisar antara 27,2 °C - 27,7 °C, pH berkisar antara 6,98-7,03. Suhu untuk perlakuan pupuk TSP berkisar antara 27,5 °C - 27,7 °C, pH berkisar antara 6,54-7. Diantara perlakuan pupuk Urea dan pupuk TSP dengan konsentrasi yang sama, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan menggunakan pupuk Urea diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan menggunakan pupuk TSP dengan hasil yang sama yaitu berbeda sangat nyata dan pemberian dari masing-masing pupuk memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan populasi serta kadar nitrat dan fosfat dari masing-masing perlakuan. Saran dari penelitian ini yaitu perlu adanya budidaya berkelanjutan guna meningkatkan produksi *Chlorella* baik sebagai pakan alami maupun sebagai bahan makanan.



**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>RINGKASA .....</b>	i
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	iii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	v
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	ix
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Tempat dan Waktu .....	4
1.6 Jadwal Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	5
2.1 Morfologi <i>Chlorella</i> sp .....	5
2.2 Pertumbuhan .....	7
2.3 Pupuk .....	11
2.3.1 Tujuan Pemupukan.....	12
2.3.2 Penggolongan Pupuk.....	12
2.3.3 Kandungan Pupuk dan Dosis Urea, TSP .....	14
2.4 Nitrogen dan Urea.....	18
2.5 Phosphor dan TSP .....	19
2.6 Kualitas Air .....	20
2.6.1 Suhu .....	20
2.6.2 Oksigen Terlarut (DO/"Disolved Oxygen") .....	21
2.6.3 pH.....	22
2.6.4 Cahaya.....	23
2.7 Kandungan Nutrien <i>Chlorella</i> sp .....	24
2.8 Aerasi .....	24
<b>III. MATERI DAN METODE.....</b>	26
3.1 .....	Mat
eri Penelitian.....	26
3.2 Metode Penelitian.....	26
3.3 Rancangan Percobaan .....	26
3.4 Parameter Kualitas Air.....	28

3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.5.1	Alat.....	29
3.5.1	Bahan .....	29
3.6	Prosedur Penelitian.....	29
3.6.1	Persiapan Stoples dan Peralatan Penunjang Lainnya.....	29
3.6.2	Persiapan Media air tawar .....	29
3.6.3	Persiapan Media Chlorella .....	30
3.6.4	Persiapan Bibit Chlorella .....	30
3.7	Pelaksanaan Penelitian (kultur <i>Chlorella</i> sp).....	30
3.8	Parameter Uji .....	31
3.9	Prosedur Pengukuran Kualitas Air.....	31
3.9.1	Suhu dan DO (Oksigen terlarut) dengan DO meter .....	31
3.9.2	pH diukur dengan menggunakan pH meter .....	32
3.9.3	Nitrat .....	32
3.9.4	Orthofospat.....	32
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		33
4.1	Pertumbuhan Populasi <i>Chlorella</i> sp pada Perlakuan Pupuk Urea .....	33
4.1.1	Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp .....	33
4.1.2	Laju Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp .....	37
4.1.3	Kadar Nitrat pada Media Kultur <i>Chlorella</i> sp.....	39
4.2	Pertumbuhan Populasi <i>Chlorella</i> sp pada Perlakuan Pupuk TSP .....	43
4.2.1	Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp .....	43
4.2.2	Laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp .....	47
4.2.3	Kadar Fosfat pada Media Kultur <i>Chlorella</i> sp.....	49
4.3	Parameter Pendukung pada Media Kultur <i>Chlorella</i> sp .....	53
4.3.1	Suhu dan pH pada Perlakuan Pupuk Urea .....	53
4.3.1.1	Suhu Media Kultur <i>Chlorella</i> sp.....	53
4.3.1.2	pH Media Kultur <i>Chlorella</i> sp .....	54
4.3.2	Suhu dan pH pada Perlakuan Pupuk TSP .....	55
4.3.2.1	Suhu Media Kultur <i>Chlorella</i> sp.....	55
4.3.2.2	pH Media Kultur <i>Chlorella</i> sp .....	56
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		58
5.1	Kesimpulan .....	58
5.2	Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		59

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Jadwal Penelitian.....	4
2. Komposisi dan persiapan media walne .....	14
3. Beberapa kombinasi pupuk yang digunakan untuk budidaya masal alga laut.....	15
4. Komposisi pupuk Walne untuk Phytoplankton .....	15
5. Kombinasi pupuk untuk media budidaya <i>Chlorella</i> sp.....	16
6. Hasil penelitian mikroalga berdasarkan jurnal penelitian.....	16
7. Perlakuan Pupuk Urea.....	28
8. Perlakuan Pupuk TSP.....	28
9. Parameter Kualitas Air.....	28
10. Analisis ragam rata-rata kelimpahan <i>Chlorella</i> sp.....	35
11. Analisis ragam rata-rata laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp .....	38
12. Analisis sidik ragam untuk nilai nitrat .....	41
13. Analisis ragam rata-rata kelimpahan <i>Chlorella</i> sp.....	45
14. Analisis ragam rata-rata laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp .....	48
15. Analisis sidik ragam untuk nilai fosfat.....	52
16. Rata-rata suhu media kultur <i>Chlorella</i> sp .....	54
17. Rata-rata pH media kultur <i>Chlorella</i> sp .....	55
18. Rata-rata suhu media kultur <i>Chlorella</i> sp .....	56
19. Rata-rata pH media kultur <i>Chlorella</i> sp .....	57

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. <i>Chlorella</i> sp perbesaran 40x dengan kamera 8,2 mega pixel.....	5
2. Pola pertumbuhan Mikroalga.....	8
3. Denah-denah Percobaan.....	27
4. Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp dengan dosis berbeda selama 10 hari.....	33
5. Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp berdasarkan konsentrasi pupuk Urea.....	36
6. Laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp dengan standart deviasi.....	37
7. Laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp berdasarkan konsentrasi pupuk Urea .....	39
8. Kadar Nitrat dari masing-masing perlakuan pada hari pertama sampai 10 .....	40
9. Konsentrasi nitrat berdasarkan pupuk Urea .....	42
10. Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp dengan dosis berbeda selama 10 hari.....	44
11. Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp berdasarkan konsentrasi pupuk TSP .....	46
12. Laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp dengan dosis berbeda selama 10 hari.....	47
13. Laju pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp berdasarkan konsentrasi pupuk TSP .....	48
14. Kadar Fosfat media <i>Chlorella</i> sp dengan dosis berbeda selama 10 hari.....	51
15. Kadar fosfat berdasarkan konsentrasi pupuk TSP .....	52

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Data Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk Urea.....	62
2. Data Laju Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk Urea.....	66
3. Data Hasil Pengukuran Nitrat .....	70
4. Data Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk TSP.....	72
5. Data Laju Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk TSP.....	76
6. Data Hasil Pengukuran Fosfat.....	80
7. Data Suhu Media <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk Urea.....	82
8. Data pH Media <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk Urea .....	83
9. Data Suhu Media <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk TSP.....	84
10. Data pH Media <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk TSP .....	85
11. Alat dan Bahan Penelitian.....	86
1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	86
2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	87
12. Hasil Penelitian .....	88
13. Analisa Standard Deviasi Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk Urea.....	89
14. Analisa Standard Deviasi Laju Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp.....	95
15. Analisa Standard Deviasi Kadar Nitrat .....	101
16. Analisa Standard Deviasi Kelimpahan <i>Chlorella</i> sp Perlakuan Pupuk TSP.....	104
17. Analisa Standard Deviasi Laju Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp.....	110
18. Analisa Standard Deviasi Kadar Fosfat .....	116

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mikroalga atau lebih dikenal dengan phytoplankton sudah mulai diperkenalkan sebagai sumber makanan sejak beberapa waktu yang lalu. Namun respon masyarakat terhadap sumberdaya ini terlihat kurang begitu antusias. Padahal mikroalga memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik, bahkan lebih baik dibandingkan makanan yang biasa dimakan oleh masyarakat Indonesia pada umumnya. Diantara jenis-jenis mikroalga yang potensial dan sudah cukup dikenal sebagai sumber pangan antara lain *Spirulina* sp, *Chlorella* sp dan *Dunaliela* sp (Erlania (2009).

Melalui penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi (1999), ternyata protein sel tunggal dari *Chlorella* sp bermanfaat untuk memelihara kebugaran, membantu menurunkan berat badan, menurunkan kolesterol serta membantu mengatasi beberapa penyakit seperti diabetes miltitus, hipertensi, gangguan pencernaan, anemia, melindungi kerusakan ginjal akibat toksik dan lain-lain.

Penelitian tentang *Chlorella* sp telah dilakukan oleh Priyadi *et al.*, (1991) dengan pupuk komersial campuran berupa Urea 800 ppm, TSP 15 ppm dan KCL 40 ppm kepadatan populasi *Chlorella* tertinggi mencapai  $6,05 \times 10^6$  sel/ml terjadi pada hari ke-9, Priyadi *et al.*, (1992) menggunakan pupuk komersial dengan konsentrasi yang sama ditambah zat pengatur tumbuh Zitozim 0,05 % kepadatan populasi tertinggi mencapai  $18,4817 \times 10^6$  sel/ml pada hari ke-9, sedangkan Kusmiati *et al.*, (2010) menggunakan mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* dengan dosis pupuk komersial campuran berupa Urea 1 gram/l; ammonium sulfat 0,8 gram/l dan TSP 0,3 gram/l kepadatan tertinggi mencapai 2 juta sel terjadi pada hari ke 9-12.

Berdasarkan penelitian dengan menggunakan pupuk dan konsentrasi yang berbeda menyebabkan kelimpahan yang diperoleh juga berbeda. Hal ini digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini, yaitu menggunakan pupuk Urea dan TSP dengan dosis yang berbeda pada masing-masing perlakuan sehingga diperoleh pengaruh pemberian pupuk terhadap kelimpahan populasi *Chlorella* sp itu sendiri.

Pupuk urea mengandung 45% N dan bersifat higroskopis, tidak mengasamkan tanah, mudah larut dalam air, mudah terbakar oleh sinar matahari dan mudah diserap oleh tumbuhan alga (Subarijanti, 2005). Sedangkan pupuk TSP merupakan pupuk yang mengandung unsur Phosphor, dibutuhkan oleh alga dalam pertumbuhannya. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk TSP adalah  $\pm 46\%$  P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Karena kedua pupuk ini sama-sama mengandung unsur yang sangat diperlukan bagi alga maka penggunaan pupuk dalam penelitian ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan alga sebagai pakan alami dan bahan makanan.

## 1.2 Perumusan Masalah

*Chlorella* sp merupakan salah satu fitoplankton yang mempunyai banyak manfaat yaitu selain sebagai pakan alami juga digunakan sebagai bahan makanan. Kandungan gizi yang terdapat dalam tubuh *Chlorella* sp sangat tinggi, sehingga *Chlorella* sp ini sangat dibutuhkan oleh manusia untuk menuju kehidupannya. *Chlorella* sp dapat tumbuh dan memperbanyak diri menjadi 2 dan 4 sel dalam waktu relatif singkat. *Chlorella* juga mempunyai beberapa keunggulan diantaranya hampir seluruh selnya dapat dimakan dan hanya sebagian kecil saja yang merupakan struktur yang tidak dapat dicerna, tiap sel *Chlorella* kering mempunyai kandungan protein lebih besar dari 50% dan efisiensi fotosintesis dari satu gram *Chlorella* lebih besar daripada

satu gram daun tumbuhan tingkat tinggi. Kenaikan permintaan pasar akan produksi Chlorella sebagai sumber makanan bagi manusia menyebabkan tingkat budidaya dari Chlorella itu sendiri juga meningkat.

Budidaya *Chlorella* sp dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk pertanian dan bantuan cahaya. Saat ini banyak jenis pupuk yang dipergunakan disub-sektor pertanian dan sub-sektor perikanan. Pupuk yang digunakan dalam budidaya *Chlorella* sp yaitu pupuk Urea dan TSP. Untuk mengetahui manfaat dari pupuk Urea dan TSP dalam bidang perikanan, maka dilakukan penelitian guna mengetahui pengaruh pupuk Urea dan TSP serta komposisi yang diperlukan dalam pertumbuhan populasi *Chlorella* sp.

Dari uraian diatas yang menjadi permasalahan adalah :

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk Urea dan TSP terhadap pertumbuhan populasi *Chlorella* sp
2. Perlakuan mana yang paling cepat menumbuhkan *Chlorella* sp dalam jumlah yang relatif besar

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk Urea dan TSP terhadap pertumbuhan populasi *Chlorella* sp.
2. Mengetahui perlakuan mana yang paling cepat menumbuhkan *Chlorella* sp
3. Sebagai dasar dalam budidaya untuk produksi berkelanjutan

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Dengan diketahui pengaruh pemberian masing-masing dosis pupuk yang berkadar N dan P terhadap pertumbuhan *Chlorella* sp, maka penelitian ini diharapkan

dapat digunakan sebagai acuan pihak-pihak yang memerlukan dalam usaha budidaya Chlorella terutama dalam usaha pembuatan Sun Chlorella. Selain itu penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pembudidayaan Chlorella sebagai bahan pangan untuk masa mendatang.

### 1.5 Hipotesa

Diduga pemberian pupuk Urea dan TSP berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi *Chlorella* sp

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada toples-toples percobaan di Workshoop Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Hidrologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2010 dengan periode pengamatan setiap hari selama sepuluh hari.

### 1.7 Jadwal Penelitian

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi

No	Waktu Kegiatan	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember-Januari
1	Persiapan dan Proposal Skripsi	√	√					
2	Pelaksanaan Skripsi		√	√				
3	Analisis Data dan Laporan				√	√	√	√
4	Pelaksanaan Ujian Skripsi							√
5	Revisi Laporan							√

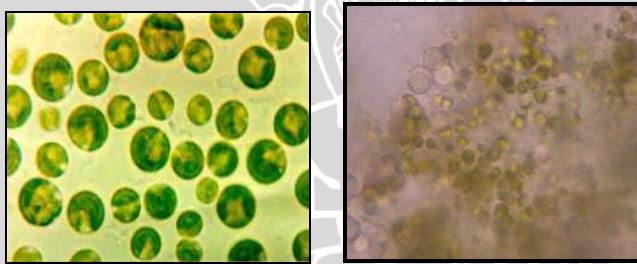
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Morfologi *Chlorella* sp

Taksonomi *Chlorella* sp menurut Vashishta (1979) dalam Wahyudi (1999)

sebagai berikut :

Divisio	: Chlorophyta
Klas	: Chlorophyceae
Ordo	: Chlorococcales
Familia	: Chlorellaceae
Genus	: Chlorella
Spesies	: <i>Chlorella</i> sp



Gambar 1. *Chlorella* sp perbesaran 40x dengan kamera 8,2 mega pixel dan Google.com

Sel *Chlorella* berbentuk bulat, hidup soliter, berukuran 2-8  $\mu\text{m}$ . Dalam sel *Chlorella* mengandung 50% protein, lemak serta vitamin A, B, D, E dan K disamping banyak terdapat pigmen hijau (klorofil) yang berfungsi sebagai katalisator dalam proses fotosintesis (Sachlan, 1982 dalam Rostini, 2007). *Chlorella* bersifat kosmopolit, tersebar hidup di air tawar, payau ataupun laut. Merupakan organisme autotrof fotosintetik yang mempunyai kemampuan untuk melakukan fotosintesis dengan sumber energi matahari.

Sel *Chlorella* umumnya dijumpai sendiri, kadang-kadang bergerombol. Protoplast sel dikelilingi oleh membran yang selektif, sedangkan diluar membran sel terdapat dinding tebal yang terdiri dari selulosa dan pektin. Di dalam sel terdapat suatu

protoplast yang tipis berbentuk seperti cawan atau lonceng dengan posisi menghadap ke atas (Vashita, 1979 *dalam* Rostini, 2007). Warna hijau pada alga ini disebabkan selnya mengandung klorofil a dan b dalam jumlah yang besar, disamping karotin dan xantofil (Voletsky, 1970 *dalam* Rostini, 2007).

Chlorella tumbuh baik pada suhu 20<sup>0</sup>C, tetapi tumbuh lambat pada suhu 32<sup>0</sup>C. Tumbuh sangat baik sekitar 20<sup>0</sup>-23<sup>0</sup>C (Hirata, 1981 *dalam* Rostini, 2007). Menurut Mara (1976) *dalam* Shofi (1999) terdapat delapan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan alga yaitu cahaya, temperatur, unsur hara dan organik, karbondioksida, oksigen, unsur hara organik, pengapuran, penenggelaman dan grassing. Pertumbuhan alga dirangsang oleh nitrat dan phospat. Sebagai mikroorganisme *Chlorella pyrenoidosa* punya keterbatasan yang lain. Chlorella tidak bisa bekerja pada suasana basa atau pH diatas 7.

Perkembangbiakan *Chlorella* sp menurut Djarijah (1995) *dalam* Maf'ulah (2004), dapat terjadi secara vegetatif (aseksual) maupun secara generatif (seksual). Perkembangbiakan secara vegetatif diawali dengan membentuk spora. Setiap induk *Chlorella* sp akan mengeluarkan zoospore yang disebut aplanospora sebanyak delapan buah. Selanjutnya aplanospora berkembang menjadi individu-individu baru. Perkembangbiakan vegetatif ini juga dilakukan dengan cara pembelahan, setiap satu sel induk membelah menjadi dua buah sel anak yang sama besarnya. Sedangkan perkembangbiakan secara generatif belum banyak diketahui.

Menurut Prescott (1976) *dalam* Rostini (2007), jasad renik dengan kesanggupannya tumbuh dan berkembangbiak dengan cepat serta bergizi tinggi merupakan potensi sumber bahan makanan yang dapat membantu mengatasi masalah kebutuhan protein bagi kehidupan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan mengenai *Chlorella* sp, ternyata jenis alga

ini memenuhi syarat untuk dipergunakan sebagai bahan makanan manusia. Penelitian Spoehr dan Milner *dalam* Burlew (1976) misalnya, menunjukkan bahwa alga mempunyai kandungan nutrisi yang dapat dikontrol menurut kondisi kulturnya.

*Chlorella* sp termasuk cepat dalam berkembangbiak, mengandung gizi yang cukup tinggi yaitu protein 42,2 %, lemak kasar 15,3 %, nitrogen dalam bentuk ekstrak, kadar air 5,7 % dan serat 0,4 %. Untuk setiap serat kering yang sama, *Chlorella* sp mengandung vitamin A, B, D, E dan K yaitu 30 kali lebih banyak dari pada vitamin yang terdapat dalam hati anak sapi, serta empat kali vitamin yang terkandung dalam sayur banyam kecuali vitamin C (Watanabe, 1978 *dalam* Rostini, 2007).

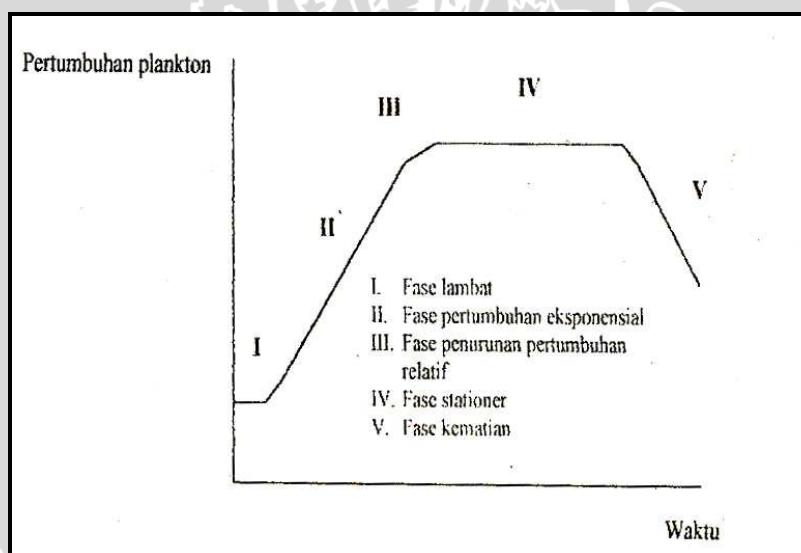
Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Chlorella* sp dapat digunakan sebagai tambahan yakni ditambahkan ke dalam es krim, roti, ataupun air susu sapi. Dengan penambahan tepung *Chlorella* sp, ternyata dapat meningkatkan kadar protein sebesar 20 % dan lemak 75 % di dalam roti dan mie, dan kira-kira 30 % protein dan lemak 15 % di dalam es krim (Verkaratama, 1969 *dalam* Rostini, 2007). *Chlorella* sp juga menghasilkan suatu antibiotik yang disebut Chlorellin yaitu suatu zat yang dapat melawan penyakit yang disebabkan oleh bakteri (Vashista, 1979 *dalam* Rostini, 2007).

## 2.2 Pertumbuhan

Pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai pertumbuhan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup. Pada organisme multiseluler yang disebut pertumbuhan adalah peningkatan jumlah sel per organisme, ukuran sel juga menjadi lebih besar. Pada organisme uniseluler (bersel tunggal), pertumbuhan adalah pertambahan jumlah sel yang berarti juga pertambahan jumlah organisme, misalnya pertumbuhan yang terjadi pada suatu kultur jasad renik. Menurut Fardiaz (1992) *dalam* Maf'ulah (2004) pada

organisme soenositik (aseluler) selama pertumbuhan ukuran sel menjadi bertambah besar tetapi terjadi pembelahan sel. Rustam (2009) mengatakan bahwa puncak pertumbuhan *Chlorella* sp dapat dilihat pada hari ke 3-4 dan setelah hari ke 5-6 *Chlorella* sp dapat dipanen.

Wirosaputro (1998) dalam Maf'ulah (2004) mengatakan pertumbuhan fitoplankton sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara makro dan mikro serta dipengaruhi kondisi lingkungan. Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) berpendapat bahwa pertumbuhan fitoplankton ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambah banyaknya jumlah sel. Secara skematis pola pertumbuhan fitoplankton dapat digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Pola pertumbuhan Mikroalga (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995)

Menurut Martosudarmo dan Wulani (1990) dalam Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (P4TK) Pertanian (2009) pertumbuhan phytoplankton secara umum ditandai dengan lima tahap terpisah yaitu :

1. Tahap induksi

Tahap adaptasi dengan lingkungan yang baru, populasi tidak berubah untuk sementara waktu.

2. Tahap eksponensial

Ditandai dengan pembiakan sel.

3. Tahap perlambatan pertumbuhan

Kecepatan tumbuh mulai melambat, faktor yang berpengaruh adalah kekurangan nutrien, laju suplai  $\text{CO}_2$  atau  $\text{O}_2$  dan perubahan nilai pH.

4. Tahap stasioner

Terjadinya penurunan kecepatan perkembangan secara bertahap. Jumlah populasi konstan dalam waktu tertentu sebagai akibat dari penghentian pembiakan sel-sel secara total atau adanya keseimbangan antara tingkat kematian dan tingkat pertumbuhan.

5. Tahap kematian

Tingkat kematian lebih tinggi dari tingkat perkembangan.

Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan populasi *Chlorella* sp menurut Dewi dan Yosar (2009) yaitu :

1. Temperatur

*Chlorella* sp membutuhkan temperatur yang tinggi untuk pertumbuhannya.

Temperatur optimum untuk pertumbuhan *Chlorella* sp adalah  $30^{\circ}\text{C}$ .

2. Intensitas Cahaya

Proses fotosintesis *Chlorella* sp membutuhkan intensitas cahaya rata-rata 4000-3000 lux (Ohama dan Miyachi, 1992).

### 3. pH

Nilai pH menunjukkan kadar asam dan basa yang ditunjukkan oleh konsentrasi ion hidrogen. Menurut Ohama dan Miyachi (1992), pH optimum untuk *Chlorella* sp adalah 6,6-7,3.

### 4. Oksigen Terlarut

Oksigen diperlukan *Chlorella* sp untuk respirasi. Oksigen terlarut pada perairan berasal dari hasil fotosintesis dan difusi dari udara. Fox (1987) mengatakan bahwa biakan alga di laboratorium perlu penyediaan oksigen terlarut yang cukup. Kadar oksigen terlarut 3-5 ppm kurang produktif, 5-7 ppm produktifitasnya tinggi dan diatas 7 ppm sangat tinggi.

### 5. Unsur Hara

Unsur-unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan alga terdiri dari unsur makro dan mikro. Makronutrien yaitu unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar, meliputi C, H, O, N, P, K, S, Si, Ca dan Cl. Mikronutrien adalah unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit dan merupakan koenzim meliputi Mn, Fe, Zn, Cu dan Mg.

### 6. Karbondioksida

Karbon merupakan salah satu makronutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Salah satu sumber karbon di perairan adalah CO<sub>2</sub> yang secara langsung digunakan sebagai bahan untuk fotosintesis.

### 7. Salinitas

Salinitas adalah jumlah atau konsentrasi ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam permil. Salinitas dapat mempengaruhi kehidupan organisme perairan. Salinitas berhubungan erat dengan tekanan osmose air. Semakin tinggi

salinitas perairan maka semakin tinggi pula tekanan osmotik. Tekanan osmotik yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan *Chlorella* sp. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) salinitas optimum *Chlorella* sp adalah 25-28 permil.

Laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp antara lain dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu dan nutrien. Di daerah tropis bila faktor-faktor lingkungan sekitar dalam keadaan maksimal, maka *Chlorella* sp dengan ukuran 2-3 mikro dalam waktu 24 jam dari satu sel dapat menjadi 10.000 sel (Sachlan, 1982). Pada umumnya perbanyakan sel *Chlorella* sp terjadi dalam kurun waktu 4-14 jam bergantung pada lingkungan yang mendukungnya (Sariawiria, 1987 dalam Maf'ulah, 2004).

Dalam budidaya *Chlorella*, kualitas benih dan padat tebar awal sangat berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan populasinya. Benih yang terbaik adalah berasal dari fase pertumbuhan. Padat penebaran yang ideal berkisar antara 1-2 juta sel/ml. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan tertinggi bervariasi tergantung pada beberapa faktor yaitu kualitas benih, padat penebaran, intensitas cahaya, pupuk dan aerasi. Kepadatan tertinggi yang dapat dicapai antara 30 juta sel/ml untuk skala besar dan sampai 120 juta sel/ml untuk skala kecil atau laboratorium (Ekawati, 2005).

### 2.3 Pupuk

Menurut Subarjanti (2000) pupuk adalah suatu bahan yang mengandung unsur hara organik atau anorganik yang ditambahkan ke dalam kolam untuk meningkatkan kesuburan perairan dengan mempercepat pertumbuhan plankton sebagai makanan alami, yang secara tidak langsung akan meningkatkan produksi ikan melalui pemupukan serta memperbaiki kesuburan tanah dan air dengan memberikan unsur atau zat hara ke dalam

tanah yang secara tidak langsung atau tidak langsung dapat menyumbangkan bahan makanan pada alga.

### **2.3.1 Tujuan Pemupukan**

Pemupukan selain bermaksud menambahkan unsur-unsur hara untuk pertumbuhan alga sebagai pakan alami juga bermaksud agar dicapai kondisi media yang baik untuk pertumbuhan pakan alami secara maksimal. Keberhasilan pemupukan ini tentu saja tergantung kepada teknik pengelolaannya baik tanah kolam atau tambak maupun waktu dan dosis pupuk yang diberikan. Untuk itu penggunaan harus efektif dan efisien sehingga dapat berhasil guna dan berdaya guna (Subarjanti, 2005).

### **2.3.2 Penggolongan Pupuk**

Menurut Subarjanti (2005) pengertian pupuk dapat dilihat dari beberapa segi yaitu :

1. Atas dasar pembentukannya pupuk dapat dibagi atas dua golongan yaitu pupuk alam (pupuk organik) dan pupuk buatan (anorganik)
2. Atas dasar kandungan unsur hara yang kandungannya terdiri dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk
3. Atas dasar susunan kimiawi yang mempunyai hubungan penting dengan perubahan-perubahan dalam tanah. Contoh dari pupuk ini adalah pupuk anorganik dan pupuk organik

Menurut Widjarnarko (2005) klasifikasi pupuk dapat dibedakan menurut beberapa cara yaitu :

a. Menurut cara pembuatannya

- Pupuk alam adalah pupuk yang dihasilkan dari usaha tani itu sendiri, dibuat diluar pabrik. Contohnya adalah pupuk kandang, hijau dan kompos
- Pupuk buatan adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik. Contohnya adalah pupuk urea, fosfat dan lain-lain

b. Berdasarkan kandungan zat hara yaitu

- Pupuk tunggal
  - Mengandung N : Za, Urea,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - Mengandung P : ES, DS, TSP
  - Mengandung K : ZK, KCl
- Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu macam hara yang larut dalam air atau mengandung dua atau lebih hara tersedia bagi tanaman.

Yang termasuk pupuk majemuk menurut Subarijanti (2005) yaitu :

- Pupuk NP antara lain Ammo-Phos, Superstikfos, Diamonium fosfat dan Diamonium Fosfat – Ammonium sulfat

- Pupuk NK yang mengandung 13% N dan 44%  $\text{K}_2\text{O}$

- Pupuk PK terdiri dari

Kalium meta fosfat 60%  $\text{K}_2\text{O}_5$  dan 40%  $\text{K}_2\text{O}$

Mono kalium fosfat 52%  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan 34%  $\text{K}_2\text{O}$

- Pupuk NPK

c. Berdasarkan bentuk senyawa yang dikandungnya :

- Pupuk organik : Urea, pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos
- Pupuk anorganik : ZA, DS, TSP, ZK dan KCL

### 2.3.3 Kandungan Pupuk dan Dosis Urea, TSP

Menurut Subarjanti (2005) pupuk Urea = CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> mengandung ureum yaitu senyawa diamida dan karbondioksida. Senyawa ini tidak berasosiasi, tidak berwarna, tidak berbau dan sangat rendah larut air, tetapi tidak diabsorbsi oleh koloid tanah. Meskipun demikian jasad dalam tanah dapat memecah ureum tersebut dan menghasilkan ion NH<sub>4</sub> dan ion ini dapat diabsorbsi oleh koloid tanah. Pupuk urea mengandung 45% N dan bersifat higroskopis, tidak mengasamkan tanah, mudah larut dalam air, mudah terbakar oleh sinar matahari dan mudah diserap oleh tumbuhan alga. Sedangkan unsur hara yang terdapat dalam pupuk TSP adalah ± 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Subarjanti, 2005).

Tabel.2 Komposisi dan persiapan media walne (modifikasi laing, 1991) dalam Ekawati (2005) yaitu :

Bahan	Jumlah
<b>Larutan A (dalam 1 ml/l budidaya)</b>	
Feric Chlorida (FeCl <sub>2</sub> )	0,8 g
Manganous Chlorida (MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O)	0,4 g
Asam Borat (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	33,6 g
EDTA garam disodium	45 g
Sodium dihidrogen orthophospat (Na HPO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O)	20 g
Larutan B	1 ml
Dibuat menjadi 1 liter dengan air tawar	Panaskan
<b>Larutan B</b>	
Seng khlorida (ZnCl <sub>2</sub> )	2,1 g
Cobalt Klorida (C <sub>0</sub> C <sub>12</sub> .6H <sub>2</sub> O)	2 g
Ammonium molibdat ((NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MO <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O)	0,9 g
Cuprit Sulfat (CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O)	2 g
HCL	10 ml
Dibuat menjadi 100 ml dengan air tawar	Panaskan



<b>Larutan B</b>	
Seng khlorida ( $ZnC_{12}$ )	2,1 g
Cobalt Klorida ( $C_0C_{12} \cdot 6H_2O$ )	2 g
Ammonium molibdat ( $(NH_4)_6MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$ )	0,9 g
Cuprit Sulfat ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ )	2 g
HCL	10 ml
Dibuat menjadi 100 ml dengan air tawar	Panaskan
<b>Larutan C (0,1 ml/l budidaya)</b>	
Vitamin B1	0,2 g
Vitamin B12	0,01 g
Dibuat menjadi 200ml dengan aquades	

Tabel.5 Berbagai kombinasi pupuk untuk media budidaya Chlorella menurut Jusadi (2003) yaitu :

Pupuk	Konsentrasi (mg/l) media		
	A	B	C
ZA	40	80	-
Urea	80	40	12-15
TSP	15	15	-
$FeCl_3$	2	1,5	-
EDTA	5	1,0	-
NPK 14-14-14	-	-	30

Tabel.6 Hasil penelitian mikroalga berdasarkan Jurnal Penelitian

Mikroalga	Dosis pupuk	Hasil	Sumber/jurnal
<i>Scenedesmus</i> sp dan <i>Dunaliella viridis</i>	Cadmium dengan konsentrasi (0, 5, 10, dan 20 $\mu g/l$ )	Kepadatan tertinggi <i>Scenedesmus</i> sp yaitu sebesar $\pm$ 3.500.000 sel/ml dengan konsentrasi Cd 0 $\mu g/l$ pada waktu 96 jam, Sedangkan untuk <i>Dunaliella viridis</i> kepadatan tertinggi mencapai $\pm$ 2.500.000–3.000.00 sel/ml dengan konsentrasi Cd 0 $\mu g/l$ pada waktu 96 jam	Beatriz C et al., (2009)

<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	Urea 1gram/l; ammonium sulfat 0,8 gram/l; TSP 0,3 gram/l	Kepadatan teringgi dicapai pada hari ke 9-12 dengan pertumbuhan sebesar 2 juta sel	Kusmiati <i>et al.</i> , (2010)
<i>Chlorella kessleri</i>	Konsentrasi Nitrogen (Nitrat)140 mg/l	Kepadatan sel mencapai $2 \times 10^7$ sel/ml hari ke-8	Kwangyong and Choul Gyun (2001)
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	Konsentrasi N-ammonium atau N-Urea sebesar 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 5; dan 10 $\mu\text{molN/l}$	Kepadatan tertinggi sebesar 0,013-0,014 sel	Loureiro <i>et al.</i> , (2009)
<i>Chlorella</i> spp	Ekstrak tauge dengan variasi pH	Kepadatan tertinggi 5.677.625 sel/ml pada hari ke 10 pH 7	Prihantini <i>et al.</i> , (2005)
<i>Chlorella</i> sp	Pupuk komersial (Urea 800 ppm, TSP 15 ppm, KCL 40 ppm)+zat pengatur tumbuh Zitozim 0,05%	Kepadatan populasi <i>Chlorella</i> mencapai $18,4817 \times 10^6$ sel/ml dicapai pada hari ke-9	Priyadi <i>et al.</i> , (1991)
<i>Chlorella</i> sp	Urea 800 ppm TSP 15 ppm KCL 40 ppm	Kepadatan populasi <i>Chlorella</i> tertinggi $6,05 \times 10^6$ sel/ml terjadi pada hari ke-9	Priyadi <i>et al.</i> , (1992)
<i>Spirulina platensis</i>	Ammonium sulfat $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ 150 ppm; Urea 7,5 ppm; Kalsium superfosfat $(\text{CaH}_4\text{O}_8\text{P}_2\cdot\text{H}_2\text{O})$ 25 ppm	Kepadatan sel tertinggi pada jam ke-72 yaitu berkisar antara 10-15 juta sel/ml	Widianingsih <i>et al.</i> , (2008)
<i>Isobrysis galbana</i>	Phosphor dengan konsentrasi 5, 50, 100, 500 dan 1000 $\mu\text{mol/l}$	Konsentrasi phosphor 500 $\mu\text{mol/l}$ memiliki kepadatan tertinggi sebesar $0,45 \times 10^7$ sel/ml dicapai pada hari pertama	Yingying dan Changhai (2009)

## 2.4 Nitrogen dan Urea

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa konsentrasi setiap nitrogen yang diberikan pada masing-masing perlakuan terhadap kepadatan mikroalga berbeda-beda jumlahnya. Menurut penelitian Priyadi *et al.*, (1991) dengan pupuk komersial campuran berupa Urea 800 ppm, TSP 15 ppm dan KCL 40 ppm kepadatan populasi *Chlorella* tertinggi mencapai  $6,05 \times 10^6$  sel/ml terjadi pada hari ke-9, Priyadi *et al.*, (1992) menggunakan pupuk komersial dengan konsentrasi yang sama ditambah zat pengatur tumbuh Zitozim 0,05 % kepadatan populasi tertinggi mencapai  $18,4817 \times 10^6$  sel/ml pada hari ke-9, sedangkan Kusmiati *et al.*, (2010) menggunakan mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* dengan dosis pupuk komersial campuran berupa Urea 1 gram/l; ammonium sulfat 0,8 gram/l dan TSP 0,3 gram/l kepadatan tertinggi mencapai 2 juta sel terjadi pada hari ke 9-12.

Widianingsih *et al.*, (2008) melakukan penelitian mikroalga *Spirulina platensis* dengan dosis pupuk yaitu Ammonium sulfat 150 ppm; Urea 7,5 ppm dan Kalsium Superfosfat 25 ppm kepadatan tertinggi berkisar antara 10-15 juta sel/ml pada jam ke-72. Berbeda dengan Laureiro *et al.*, (2009) konsentrasi N-Ammonium atau N-Urea yaitu 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 5  $\mu\text{molN/l}$  kepadatan *Pseudo-nitzschia delicatissima* mencapai 0,013-0,014 sel/ml.

Dengan beberapa variasi konsentrasi pupuk menunjukkan tingkat kepadatan sel mikroalga dengan jumlah yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena kandungan nutrien dari masing-masing pupuk tidak sama yang nantinya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga itu sendiri. Semakin besar dosis pupuk yang diberikan maka semakin besar pula kepadatan selnya. Namun perlu diingat bahwa pemberian pupuk yang berlebihan dapat menyebabkan toksik (racun) sehingga menyebabkan kematian

mikroalga yang dikultur. Dan sebaliknya kekurangan nutrien juga dapat menimbulkan pertumbuhan dari mikroalga itu sendiri menjadi lambat.

## 2.5 Phosphor dan TSP

Pemberian konsentrasi phosphor sebenarnya sama dengan penelitian dengan pemberian urea seperti yang tertulis diatas. Menurut penelitian Priyadi *et al.*, (1991) dengan pupuk komersial campuran berupa Urea 800 ppm, TSP 15 ppm dan KCL 40 ppm kepadatan populasi *Chlorella* tertinggi mencapai  $6,05 \times 10^6$  sel/ml terjadi pada hari ke-9, Priyadi *et al.*, (1992) menggunakan pupuk komersial dengan konsentrasi yang sama ditambah zat pengatur tumbuh Zitzozim 0,05 % kepadatan populasi tertinggi mencapai  $18,4817 \times 10^6$  sel/ml pada hari ke-9, sedangkan Kusmiati *et al.*, (2010) menggunakan mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* dengan dosis pupuk komersial campuran berupa Urea 1 gram/l; ammonium sulfat 0,8 gram/l dan TSP 0,3 gram/l kepadatan tertinggi mencapai 2 juta sel terjadi pada hari ke 9-12.

Widianingsih *et al.*, 2008 melakukan penelitian mikroalga *Spirulina platensis* dengan dosis pupuk yaitu Ammonium sulfat 150 ppm; Urea 7,5 ppm dan Kalsium Superfosfat 25ppm kepadatan tertinggi berkisar antara 10-15 juta sel/ml pada jam ke-72. Yingying dan Canghai (2009) konsentrasi phosphor 5; 50; 100; 500 dan 1000  $\mu\text{mol/l}$ , kepadatan tertinggi *Isobrysis galbana* mencapai  $0,45 \times 10^7$  sel/ml pada hari pertama dengan konsentrasi 500  $\mu\text{mol/l}$ .

Dari uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa selain nitrogen (N), phosphor (P) juga berperan penting dalam pertumbuhan alga. Namun pemberian phosphor yang berlebihan juga bersifat toksik (racun) sehingga dapat menyebabkan kematian alga. Sebaliknya kekurangan phosphor juga dapat memperlambat pertumbuhan alga. Menurut

(Wahyudi, 1999) banyak ahli sepakat bahwa unsur N dan P merupakan dua unsur yang harus tersedia dalam media kultur alga. Nitrogen merupakan komponen utama pembentuk asam amino yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan alga, sedangkan phospor merupakan penyusun materi genetis (DNA dan RNA) sehingga mutlak diperlukan untuk menjamin kelangsungan perkembangbiakannya.

## 2.6 Kualitas Air

### 2.6.1 Suhu

Suhu merupakan faktor pembatas yang penting untuk kehidupan organisme, karena setiap organisme mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mentolerir perubahan suhu yang terjadi pada lingkungannya. Organisme akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi suhu optimalnya. Kondisi dibawah atau diatas suhu optimal akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan organisme. Bahkan pada suhu yang ekstrim, organisme mungkin akan mengalami kematian (Wahyudi, 1999).

Terdapat dua macam pengaruh suhu terhadap perairan, yaitu pengaruh langsung dan tak langsung. Pengaruh langsung adalah toleransi organisme terhadap kondisi suhu perairan, terjadinya pertukaran zat, aktivitas metabolisme dan kandungan oksigen terlarut. Sedangkan pengaruh tak langsung adalah terjadinya stratifikasi suhu di perairan (Wahyudi, 1999).

*Chlorella* sp dapat dikatakan mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya, hal ini terlihat dari habitatnya yang sangat luas. Sutamihardja (1975) menyatakan bahwa *Chlorella* sp mampu hidup dan tumbuh

pada kisaran suhu  $5 - 35^{\circ}\text{C}$ , tetapi suhu optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp adalah berkisar antara  $23 - 30^{\circ}\text{C}$  (Wahyudi, 1999).

Suhu yang baik untuk kultur alga pada umumnya adalah berkisar antara  $20 - 30^{\circ}\text{C}$ . Tetapi untuk kebanyakan jenis alga, khususnya *Chlorella* suhu optimalnya adalah berkisar antara  $20-25^{\circ}\text{C}$ . Walau demikian masih ada kemungkinan terjadinya perubahan kisaran suhu optimal yang disebabkan oleh perubahan intensitas cahaya, konsentrasi nutrien maupun akibat penyesuaian diri terhadap suhu tinggi atau rendah. Pengaruh suhu terhadap kecepatan metabolisme sel adalah pengaruh secara langsung. Ternyata kecepatan metabolisme sel alga meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai dicapai suhu optimal dan akan turun kembali jika suhu telah melewati titik optimal (Wahyudi, 1999).

Ekawati (2005) menjelaskan suhu optimal untuk budidaya fitoplankton berkisar antara  $20-24^{\circ}\text{C}$ . Walaupun hal ini dapat bervariasi sesuai dengan komposisi media budidaya, spesies dan strain yang dibudidayakan. Umumnya spesies yang dibudidayakan dari mikroalga toleran terhadap suhu  $16-27^{\circ}\text{C}$ . Suhu di bawah  $16^{\circ}\text{C}$  dapat menghambat pertumbuhan, sedangkan suhu  $35^{\circ}\text{C}$  adalah mematikan untuk beberapa spesies.

## 2.6.2 Oksigen Terlarut (DO/"Disolved Oxygen")

Oksigen ( $\text{O}_2$ ) merupakan unsur vital dan sangat diperlukan dalam proses respirasi dan metabolisme semua organisme perairan termasuk fitoplankton atau alga. Oksigen yang diperlukan organisme air adalah dalam bentuk oksigen terlarut, unsur ini juga dibutuhkan bakteri untuk proses dekomposisi bahan organik. Sumber oksigen didalam air berasal dari udara yang masuk kedalam air secara difusi, hasil fotosintesis alga dan karena adanya gerakan air. Oleh karena itu kandungan oksigen terlarut dalam air tinggi

pada siang hari dan rendah pada malam hari. Adapun faktor yang sangat mempengaruhi kadar oksigen dalam air adalah suhu dan salinitas (Subarjanti, 2005).

Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/liter pada suhu 0° C dan 8 mg/liter pada suhu 25° C, sedangkan di perairan laut berkisar antara 11 mg/liter pada suhu 0° C dan 7 mg/liter pada suhu 25° C. Kadar oksigen terlarut pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/liter. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat dari atmosfer (sekitar 35 %) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994). Difusi oksigen dari atmosfer ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam (stagnant) (Effendi, 2003).

### 2.6.3 pH

Derajad keasaman menyatakan intensitas keasaman suatu cairan encer dan mewakili konsentrasi ion hydrogen dan ion hidroksil. Banyak reaksi kimia dan biokimia penting terjadi pada tingkat pH yang khusus atau dalam lingkungan pH yang sangat sempit. Secara umum alga hijau dapat tumbuh baik pada pH 8-9. Di luar kisaran tersebut alga masih bisa hidup, tetapi pertumbuhannya tidak optimal. Sumawidjaja (1973) menyatakan untuk mengkultur alga maka perlu diperhatikan pH media, karena pH media amat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan alga. Kultur *Chlorella* sp mempunyai kisaran pH optimal antara 6,8-9,4 (Wahyudi, 1999).

Menurut Ekawati (2005) menjelaskan bahwa kisaran pH untuk budidaya alga antara 7-9, dengan kisaran yang optimal adalah 8,2-8,7. Kestabilan pH perlu dipertahankan karena pH dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme air,

mempengaruhi ketersediaan unsur P dalam air dan mempengaruhi daya racun amoniak dan H<sub>2</sub>S dalam air (Subarijanti, 2000).

#### 2.6.4 Cahaya

Menurut Ekawati (2005) cahaya merupakan sumber energi untuk proses fotosintesis, oleh karena itu intensitas cahaya, kualitas dan periode penyinaran perlu diperhatikan. Intensitas cahaya berperan sangat penting, keutuhannya sangat besar tergantung kedalaman budidaya dan kepadatan budidaya alga. Cahaya dapat berasal dari alam atau dari lampu. Intensitas cahaya terlalu tinggi dapat mengahambat proses fotosintesis, oleh karena itu hal tersebut harus dihindari.

Faktor cahaya yang mempengaruhi kehidupan alga pada umumnya meliputi intensitas, kualitas dan periodisitas. Intensitas menggambarkan banyaknya jumlah cahaya yang diterima. Kualitas menggambarkan jenis cahaya, umumnya adalah cahaya dengan panjang gelombang antara 400-700 milimikron. Sedangkan periodisitas menggambarkan lamanya cahaya yang mengenai sel alga. Pengaruh ketiganya sangat besar sekali bagi kelangsungan proses fotosintesis yang hasilnya digunakan untuk pertumbuhan dan kehidupan alga (Wahyudi, 1999).

Sebagai mikroorganisme autotrof fotosintetik, *Chlorella* sp memerlukan cahaya matahari sebagai sumber energinya. Pada peristiwa fotosintesis cahaya matahari terlibat dalam suatu reaksi untuk mengaitkan molekul-molekul kecil seperti H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> menjadi molekul-molekul besar dalam bentuk senyawa karbohidrat. Intensitas cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis alga berkisar antara 3-30 kilo lux. Sementara kejemuhan fotosintesis dapat terjadi pada alga hijau bila intensitas cahaya mencapai 5.000-7.500 lux, sedangkan pada tingkat intensitas yang lebih tinggi (> 10.000 lux) akan

terjadi penghambatan proses fotosintesis pada *Chlorella* sp. Batas intensitas cahaya dengan efisiensi penuh pada Chlorella adalah 400 foot-candles (4,3057 kilo lux) (Wahyudi, 1999).

## 2.7 Kandungan Nutrien *Chlorella* sp

*Chlorella* sp sebagaimana organisme hidup lainnya juga memerlukan nutrien untuk kelangsungan hidupnya. Dilingkungan alami diperairan nutrien yang diperlukan tersedia dengan cukup melimpah dan hasil dekomposisi bahan-bahan kimia. Tetapi untuk kultur *Chlorella* sp diperlukan penambahan nutrien (Wahyudi, 1999).

Menurut Round (1973) media kultur bagi alga memerlukan tambahan unsur-unsur utama (makro nutrient) yaitu N, P, K, S dan Mg. Serta unsur-unsur mikro seperti Si, Zn, Cu, Mn, Co, Na, Fe dan Bo. Meskipun demikian untuk masing-masing jenis alga, kebutuhan akan unsur-unsur tersebut tidaklah sama tergantung pada komposisi kimia yang diperlukan oleh jenis alga yang dikultur (Wahyudi, 1999).

Berkaitan dengan hal itu, banyak ahli sepakat bahwa unsur N dan P merupakan 2 unsur yang mutlak harus tersedia dalam media kultur alga. Dua unsur ini biasanya terdapat dalam nitrat dan fosfat. Nitrogen merupakan komponen utama pembentuk asam amino yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan alga. Bila terjadi kekurangan nitrogen maka dapat mengakibatkan lambatnya pertumbuhan alga tersebut. Sedangkan untuk phosphor merupakan penyusun materi genetis (DNA dan RNA) sehingga mutlak diperlukan untuk menjamin kelangsungan perkembangbiakkannya (Wahyudi, 1999).

## 2.8 Aerasi

Pengadukan diperlukan untuk membantu agar tidak terjadi pengendapan alga dan memastikan bahwa semua sel alga memperoleh cahaya dan nutrien yang sama. Karbon

udara untuk proses fotosintesis yang diperlukan dalam bentuk karbondioksida. Dalam budidaya dengan kepadatan tinggi CO<sub>2</sub> dari udara (mengandung 0,03% CO<sub>2</sub>) merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan alga,maka perlu dibantu dengan adanya aerasi, selain untuk suplai oksigen juga untuk menjaga kestabilan pH (Ekawati, 2005).



### 3. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian pupuk Urea dan TSP terhadap pertumbuhan populasi *Chlorella* sp. Adapun pupuk yang digunakan antara lain pupuk Urea dan TSP.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen atau percobaan. Menurut Hanafiah (2008), percobaan adalah suatu tindakan coba-coba “trial” yang dirancang untuk menguji “validity” dari hipotesis yang diajukan. Percobaan merupakan suatu alat penelitian yang digunakan untuk menyelidiki sesuatu yang belum diketahui atau untuk menguji suatu teori atau hipotesis.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena dalam penelitian ini semua kondisi baik bahan, media maupun lingkungannya dibuat sehomogen mungkin (Hanafiah, 2008). Rumus dari model RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + d_i + i_j$$

Dimana:

$Y_{ij}$  : pengamatan pada perlakuan ke -i dan ulangan ke -j

$\mu$  : nilai rata-rata harapan

$d_i$  : pengaruh perlakuan ke -i

$i_j$  : kesalahan atau galat percobaan pada perlakuan ke -i dan untuk ulangan ke -j

Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut distribusi F disebut juga sebagai uji F.

Dimana perlakuan berpengaruh nyata jika  $H_1$  di terima pada taraf uji 5% dan perlakuan berpengaruh tidak nyata jika  $H_0$  diterima pada taraf uji 5%. Selanjutnya pengujian dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) (Hanafiah, 2008), untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar.

Adapun denah-denah percobaan yang akan dilakukan sebagai berikut :

A1	K1	B3	C2	D3	C3	A2	D1	B1	K3	D2	C1	B2	K2	A3
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Gambar 3. Denah-denah Percobaan

Keterangan : A, B, C, D adalah perlakuan

1, 2, 3 adalah ulangan

K adalah kontrol

Berdasarkan hasil penelitian Kusmiati *et al.*, (2010) konsentrasi pupuk yang digunakan Urea 1 g/l; ammonium sulfat 0,8 g/l dan TSP 0,3 g/l, Kwangyong dan Choul Gyun (2001) menggunakan konsentrasi Nitrogen sebesar 140mg/l, 70mg/l dan 20mg/l. Sedangkan Priyadi *et al.*, (1991) konsentrasi pupuk yang digunakan yaitu Urea 800ppm, campuran Urea 800 ppm dan KCL 40 ppm, Campuran Urea 800 ppm dan TSP 15 ppm serta campuran dari ketiganya. Yingying dan Changhai (2009) konsentrasi phosphor yang digunakan yaitu 5, 50, 100, 500 dan 1000  $\mu$ mol/l. Semakin tinggi pupuk yang diberikan,maka semakin tinggi pula pertumbuhan populasinya. Hasil penelitian tersebut dijadikan dasar dalam menentukan konsentrasi pupuk pada penelitian ini.

Adapun dosis pupk Urea dan TSP yang digunakan seperti Tabel 7 dan 8 :

Tabel.7 Perlakuan Pupuk Urea

Perlakuan dan Ulangan			Dosis Urea (mg/l)
K1	K2	K3	0
A1	A2	A3	5
B1	B2	B3	10
C1	C2	C3	50
D1	D2	D3	100

Tabel.8 Perlakuan Pupuk TSP

Perlakuan dan Ulangan			Dosis TSP (mg/l)
K1	K2	K3	0
A1	A2	A3	5
B1	B2	B3	10
C1	C2	C3	50
D1	D2	D3	100

### 3.4 Parameter Kualitas Air

Tabel 9. Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Alat ukur
1	pH	-	pH meter
2	Suhu	°C	Thermometer hg
3	DO	mg/liter	DO Meter
4	Nitrat	mg/l	Titrasii
5	Orthofosfat	mg/l	Titrasii
6	Phytoplankton ( <i>Chlorella</i> )	Sel/ml	Haemocytometer

### **3.5 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.5.1 Alat**

Adapun alat-alat yang digunakan antara lain stoples (volume 2L) sebanyak 30 buah, selang aerator, batu aerasi, lampu TL 40 watt 2 buah, mikroskop, haemocytometer, pH meter, DO meter, hot plate, gelas ukur, timbangan analitik, kertas saring, pipet tetes, “beaker glas”, thermometer Hg, “obyek glas”, “cover glas”, “hand counter”, botol film, spatula, spektrofotometer.

#### **3.5.2 Bahan**

Bahan-bahan yang diperlukan antara lain Bibit Chlorella sebanyak 12 liter, Aquades, Pupuk Urea, Pupuk TSP, larutan kaporit, Natrium Thiosulfat, kertas label, alkohol 70%.

### **3.6 Prosedur Penelitian**

#### **3.6.1 Persiapan Stoples dan Peralatan Penunjang lainnya**

1. Menyiapkan toples dan peralatan penunjang lainnya, kemudian dicuci dengan detergen dan dibilas dengan larutan kaporit 150 ppm
2. Menetralisir dengan larutan Natrium tiosulfat 40 ppm antara 1-2 jam
3. Mengeringkan selama 1 hari

#### **3.6.2 Persiapan Media air tawar**

1. Mendidihkan media air tawar yang diambil dari air sumur pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan dibiarkan hingga dingin
2. Menyiapkan toples yang masing-masing bervolume 2 liter sebanyak 30 buah
3. Memasukkan media air tawar sesuai konsentrasi dipupuk kemudian diaerasi

### 3.6.3 Persiapan Media Chlorella

1. Menyiapkan 30 buah toples yang telah steril
2. Memasukkan air tawar sesuai konsentrasi dan diaerasi
3. Menambahkan pupuk walne, urea dan TSP sesuai konsentrasi

### 3.6.4 Persiapan Bibit Chlorella

1. Menyiapkan bibit *Chlorella* sp yang diambil dari kultur murni budidaya pakan alami di BBAP Situbondo
2. Menyiapkan stok kultur murni *Chlorella* sp sebanyak 12 liter
3. Memasukkan stok kultur *Chlorella* sp sesuai konsentrasi ke dalam masing-masing toples dengan perbandingan 1: 5 (1 untuk bibit dan 5 untuk media)
4. Menebar bibit *Chlorella* sp pada masing-masing toples

### 3.7 Pelaksanaan Penelitian (Kultur *Chlorella* sp)

1. Meletakkan secara acak masing-masing toples sesuai perlakuan
2. Memasukkan air tawar yang sudah steril, dipasang aerasi yang cukup besar untuk membantu menambah kandungan oksigen dalam air dan mencegah terjadinya pengendapan
3. Menambahkan masing-masing komposisi nutrient (pupuk walne) dengan dosis 1 ml/l dalam media budidaya
4. Menambahkan masing-masing kadar urea dan TSP dalam media budidaya dan ditunggu beberapa saat sampai medium tercampur dengan baik
5. Menebar bibit yang sudah siap kemudian dengan konsentrasi yang sama. Toples yang berisi kultur Chlorella ditempatkan dekat lampu TL 40 watt (2 buah) sebagai sumber energi untuk fotosintesis

6. Melakukan pengamatan *Chlorella* sp setiap hari selama 10 hari yang dimulai hari pertama penebaran dengan menggunakan mikroskop dan haemocytometer
7. Menghitung jumlah sel *Chlorella* dalam sel/ml dengan menggunakan rumus menurut Fogg (1975) yaitu :

$$\text{Jumlah Sel/ml} = \frac{\text{Jumlah Total Sel}}{\text{Jumlah Kotak Yang Dihitung}} \times 10^4$$

8. Mengamati kandungan nitrat, fosfat dan DO setiap 3 hari sekali yaitu hari 1,4,7 dan 10 sedangkan suhu dan pH setiap hari

### 3.8 Parameter Uji

Parameter uji dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan relatif populasi *Chlorella* dengan menggunakan rumus Fogg (1975) yaitu :

$$k = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

Dimana :

N<sub>t</sub> : jumlah sel setelah periode tertentu waktu t (populasi puncak) (sel/ml)

N<sub>0</sub> : jumlah sel yang diinokulasi pada waktu t=0 (sel/ml)

K : konstanta laju pertumbuhan relatif yang menunjukkan efisiensi dari pertumbuhan

t : waktu dalam hari

### 3.9 Prosedur Pengukuran Kualitas Air

Parameter penunjang terdiri dari suhu, pH, oksigen terlarut dan nitrat dianalisis berdasarkan Bloom (1998) dan Hariyadi (1992) dalam Maf'ulah (2004) :

#### 3.9.1 Suhu dan DO (Oksigen Terlarut) Dengan DO Meter yaitu :

1. Mengkalibrasi DO meter terlebih dahulu dengan aquades
2. Mencelupkan DO meter ke dalam air media beberapa saat
3. Membaca angka yang tertera pada alat tersebut

### 3.9.2 pH diukur dengan menggunakan pH Meter :

1. Mengkalibrasi pH meter terlebih dahulu dengan aquades
2. Mencelupkan pH meter kedalam air media beberapa saat
3. Membaca angka yang tertera pada alat tersebut

### 3.9.3 Nitrat

Pengukuran kandungan nitrat menurut Bloom (1998) :

1. Menyaring sampel 100ml dan dituangkan ke dalam Erlemeyer
2. Menguapkan diatas pemanas hingga air kering
3. Mendinginkan dan menambahkan 2 asam fenol disulfonik dan diaduk dengan pengaduk gelas
4. Mengencerkan dengan 10 ml aquades
5. Menambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sampai terbentuk warna kekuningan
6. Mengencerkan dengan aquades sampai 100ml kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi
7. Menghitung kandungan nitrogen dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 380 nm

### 3.9.4 Orthofospat

Pengukuran Orthofosfat menurut Bloom (1998) :

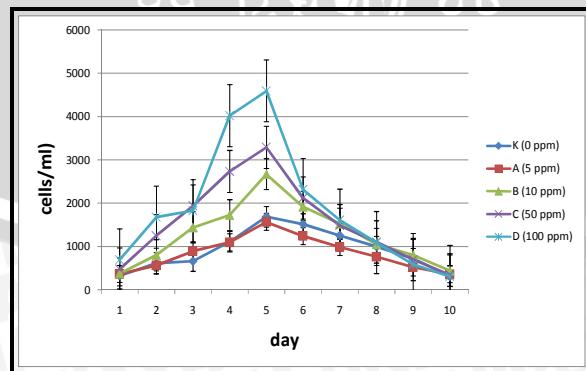
1. Menuangkan sampel sebanyak 50 ml ke dalam erlemeyer
2. Menambah 2ml ammonium molybdate dan dikocok
3. Menambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  lalu dikocok
4. Menghitung kandungan fosfat dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 610 nm

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp pada Perlakuan Pupuk Urea

#### 4.1.1 Kelimpahan *Chlorella* sp

Data kelimpahan *Chlorella* sp pada masing-masing perlakuan pupuk Urea lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Dari data tersebut maka dapat dilihat bahwa jumlah kelimpahan sel akan meningkat apabila konsentrasi dari pupuk tersebut tinggi. Peningkatan kelimpahan tersebut disebabkan oleh jumlah sel yang terus bertambah. Pada hari pertama pertambahan jumlah sel relatif kecil, hal ini dikarenakan jumlah sel *Chlorella* sp pada perkembangbiakannya masih perlu beradaptasi dengan lingkungannya yang baru, kemudian memperbanyak diri. Fogg (1975) menyatakan bahwa sel fitoplankton membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan kondisi baru. Pada fase ini sel *Chlorella* sp masih dalam fase adaptasi. Untuk selanjutnya masing-masing perlakuan akan memasuki fase eksponensial (periode puncak) pada hari yang sama yaitu hari ke-5 dengan kepadatan sel yang berbeda-beda (Gambar 4). Rustam (2009) mengatakan bahwa puncak pertumbuhan *Chlorella* sp dapat dilihat pada hari ke 3-4 dan setelah hari ke 5-6 *Chlorella* sp dapat dipanen.



Gambar 4. Kelimpahan *Chlorella* sp dengan dosis berbeda selama 10 hari, Bar menunjukkan standart deviasi dengan selang kepercayaan 95%

Hasil pengamatan kelimpahan *Chlorella* sp pada Lampiran 1, menunjukkan bahwa perlakuan A pemberian pupuk Urea sebesar 5 mg/l diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp yang rendah dibandingkan perlakuan lainnya dengan kelimpahan sebesar  $838,63 \times 10^4$  sel/ml. Sedangkan perlakuan D pemberian pupuk Urea sebesar 100 mg/l diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan kepadatan sebesar  $1874,37 \times 10^4$  sel/ml. Pertumbuhan alga dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara yang harus ada dalam perkembangannya. Berdasarkan penelitian Kusmiati *et al.*, (2010) kultur *Chlorella pyrenoidosa* dengan menggunakan pupuk Urea 1 g/l; ammonium sulfat 0,8 g/l dan TSP 0,3 g/l menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar 2 juta sel yang dicapai pada hari ke 9-12. Kwangyong dan Choul Gyun (2001) mengkultur *Chlorella kasseleri* dengan konsentrasi Nitrogen sebesar 140mg/l menghasilkan kepadatan yang sama yaitu sebesar 20 juta sel. Sedangkan Priyadi *et al.*, (1991) kultur *Clorella* sp menggunakan pupuk komersial antara lain Urea 800 ppm, TSP 15 ppm dan KCL 40 ppm menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar  $6,05 \times 10^6$  sel/ml yang terjadi pada hari ke-9. Priyadi *et al.*, (1992) mengkultur *Chlorella* sp dengan menggunakan pupuk komersial ditambah zat pengatur tumbuh Zitozim 0,05% menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar  $18,4817 \times 10^6$  sel/ml pada hari ke-9. Penelitian diatas menunjukkan besarnya hasil pengamatan yang diperoleh dengan konsentrasi dan pemberian nutrient dari masing-masing perlakuan tidaklah sama. Namun dari penelitian yang didapat, hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan penelitian Kwangyoung dan Chloul Gyun (2001). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh nutrien dan lingkungan akan mempengaruhi pertumbuhan dari mikroalga tersebut.

Pengamatan pertumbuhan populasi *Chlorella* sp dilakukan selama 10 hari, hal ini

dikarenakan daur hidup dari plankton hanya 7 hari. Sehingga selama 10 hari

pertumbuhan dari plankton itu sendiri mengalami peningkatan dan penurunan secara signifikan. Dapat dilihat pada hari-6 kecepatan pertumbuhan mengalami penurunan, hal ini disebabkan faktor kelimpahan populasi yang tinggi karena menipisnya persediaan unsur hara dalam media. Ketersediaan nutrien yang terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan lambat dan terjadi persaingan dalam memperoleh nutrien. Terjadinya persaingan ini akan melemahkan kondisi sel dan pada gilirannya akan mengurangi laju pertumbuhan *Chlorella* sp. Penurunan pertumbuhan populasi *Chlorella* sp juga terjadi pada hari ke-10 dengan media pupuk yang berbeda-beda (Priyadi *et al.*, 1991). Penelitian Kusmiati *et al.*, (2010), penurunan laju pertumbuhan *Chlorella phyrenoidosa* terjadi pada hari ke-12. Dimana telah disebutkan dalam Wahyudi (1999) laju pertumbuhan dipengaruhi oleh kualitas benih, padat tebar dan nutrien.

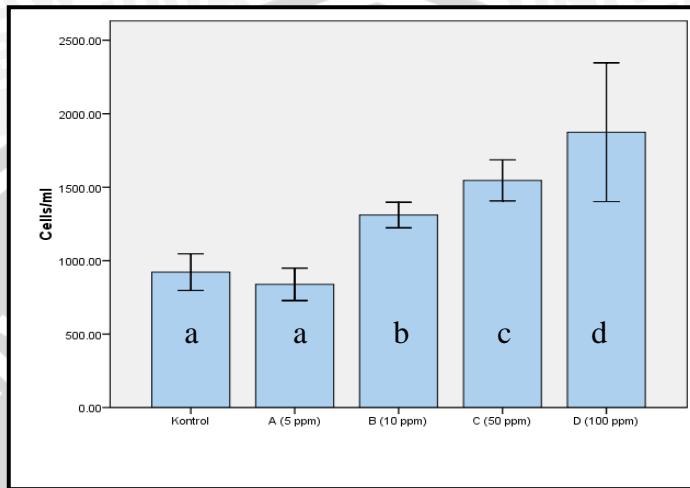
Data hasil analisa sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 10 untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 10. Analisis ragam rata-rata kelimpahan *Chlorella* sp

<b>SK</b>	<b>Db</b>	<b>JK</b>	<b>KT</b>	<b>F Hit</b>	<b>Uji F</b>	
					<b>F 5%</b>	<b>F 1%</b>
Perlakuan	4	2239150,929	559787,732	62,029**	3,48	5,98
Galat	10	90246,080	9024,608			
Total	14	2329397,009				

Hasil analisis keragaman pada Tabel 10 menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan *Chlorella* sp selama penelitian. Hal ini dapat dilihat dari F Tabel 5% (3,48) < F Hitung (62,029) > F Tabel 1% (5,98), sehingga perlu dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 1 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C dan B, kemudian diikuti oleh

perlakuan K dan yang terakhir adalah perlakuan A. Hasil perhitungan kelimpahan *Chlorella* sp dengan nilai standard deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 5.



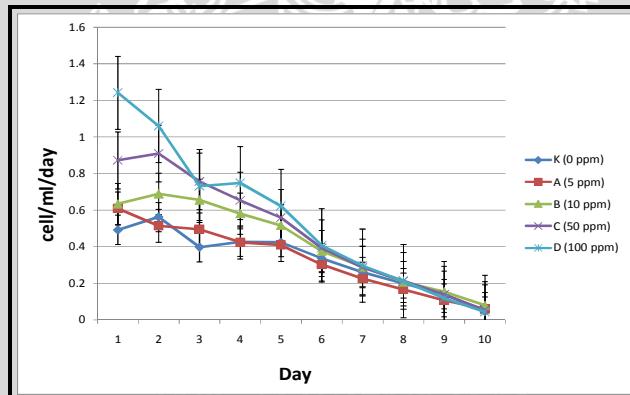
Gambar 5. Kelimpahan *Chlorella* sp berdasarkan konsentrasi pupuk Urea

Gambar 5 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan kontrol dan perlakuan A terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan K dan A ada data yang tidak sama atau non significant/berbeda nyata. Hal ini juga terjadi pada perlakuan C dan D. Dari hasil pengamatan ini menjelaskan pada perlakuan D dengan pemberian pupuk sebesar 100 mg/l, perlakuan C dengan pemberian pupuk 50 mg/l dan perlakuan B dengan pemberian pupuk 10 mg/l ternyata mampu meningkatkan kelimpahan *Chlorella* sp lebih banyak dan lebih cepat dibanding perlakuan A dengan pemberian pupuk sebesar 5 mg/l dan K (kontrol). Hal ini disebabkan kandungan unsur makro dalam pupuk yang tinggi sehingga merupakan hal yang mutlak dalam perkembangan dan pertumbuhan *Chlorella* sp. Mekanisme masuknya pupuk kedalam sel melalui difusi yaitu air akan membawa masuk ion-ion ke dalam sel melalui membran plasma tanpa menggunakan ATP sebagai

sumber energi. Ion tersebut dapat keluar masuk dengan mudah karena perbedaan masa jenis air dan sel itu sendiri. Setelah ion menembus membran sel, kemudian ion akan masuk dalam ribosom untuk diolah menjadi protein yang akan digunakan sel untuk pertumbuhannya. Ion yang sudah diolah tersebut kemudian akan diteruskan ke dalam nukleus melalui sitoplasma. Di dalam nukleus, protein digunakan oleh sel untuk membelah diri menjadi individu baru.

#### 4.1.2 Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp

Data laju pertumbuhan *Chlorella* sp selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Dari Lampiran 2, diperoleh grafik laju pertumbuhan *Chlorella* sp seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Laju pertumbuhan *Chlorella* sp dengan standart deviasi dari masing-masing perlakuan setiap harinya selama 10 hari

Gambar 6 diatas menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tiap-tiap perlakuan mengalami penurunan setiap harinya. Hal ini disebabkan karena kelimpahan tiap hari dari masing-masing perlakuan tidak sama, namun kepadatan awal saat tebar masing-masing perlakuan sama. Selain itu kelimpahan *Chlorella* sp yang terus meningkat menyebabkan tingkat konsumsi nutrien juga meningkat, akibatnya persediaan nutrien

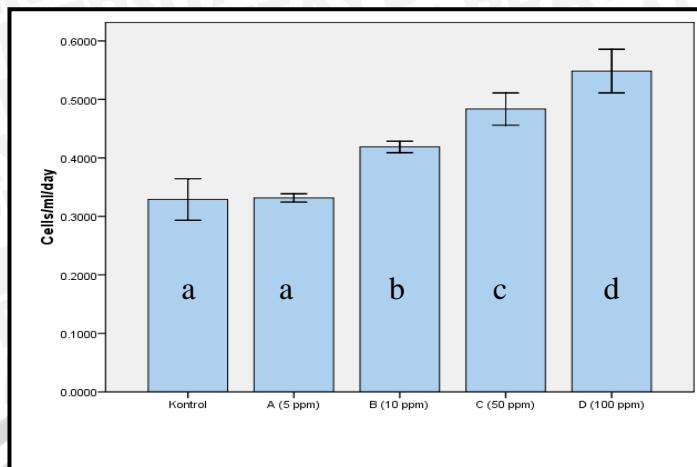
yang ada untuk hari berikutnya menjadi berkurang sehingga laju pertumbuhannya juga semakin menurun. Sesuai dengan rumus Fogg (1975) bahwa untuk mengetahui laju dari masing-masing perlakuan pertama kita cari kepadatan awal dari *Chlorella* sp sebelum ditebar, kemudian dari hasil kepadatan itu kita dapat menghitung laju pertumbuhan *Chlorella* sp dengan cara kepadatan awal dikurangi kepadatan akhir dibagi dengan waktu pada hari itu.

Dari data hasil perhitungan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, didapatkan nilai rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp selama 10 hari seperti yang tertera pada Lampiran 2. Setelah didapat rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka didapat hasil perhitungan analisa sidik ragam seperti yang tercantum pada Tabel 11 untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 11. Analisis sidik ragam rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,110	0,0274	234,902**	3,48	5,98
Galat	10	0,001	0,0001			
Total	14	0,111				

Dari hasil perhitungan sidik ragam pada Tabel 11 diperoleh F Tabel 5% (3,48) < F Hitung (234,902) > F Tabel 1% (5,98). Maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Urea memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil perhitungan kelimpahan *Chlorella* sp dengan nilai standart deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 7.



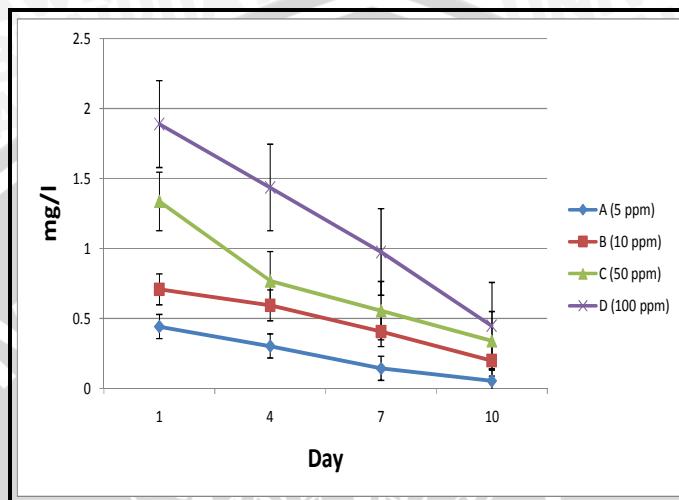
Gambar 7. Laju pertumbuhan *Chlorella* sp berdasarkan pupuk Urea

Gambar 7 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan kontrol dan perlakuan A terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan A dan K ada data yang tidak sama atau non significant/berbeda nyata. Untuk perhitungan uji BNT selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 2 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C dan B, kemudian diikuti oleh perlakuan K dan yang terakhir adalah perlakuan A. Menurut Sachlan (1982) laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp antara lain dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu dan nutrien. Ketersediaan unsur-unsur yang diperlukan sel *Chlorella* dalam pertumbuhannya, dapat mempengaruhi tingkat laju pertumbuhan dari sel itu sendiri.

#### 4.1.3 Kadar Nitrat pada Media Kultur *Chlorella* sp

Selama penelitian ini berlangsung, kandungan nitrat dalam media *Chlorella* sp diukur sebanyak 4 kali dengan rata-rata harian setiap 3 hari sekali. Dihitung setiap 3 hari sekali karena diasumsikan penurunan kisaran rata-rata nilai nitrat tiap harinya tidak terlalu jauh antara hari yang satu dengan yang lain. Data selengkapnya hasil pengamatan

kadar nitrat air media selama penelitian masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 3. Dari Lampiran 3 diperoleh grafik rata-rata kandungan nitrat pada masing-masing perlakuan seperti Gambar 8.



Gambar 8. Kadar nitrat dari masing-masing perlakuan dimulai pada hari ke-1 sampai ke-10 mengalami penurunan

Mengacu pada Gambar 8 diatas tingginya kadar nitrat pada awal penelitian disebabkan sel *Chlorella* sp masih belum berkembang sehingga masih sedikit memerlukan nutrien bagi pertumbuhannya. Semakin meningkatnya kelimpahan *Chlorella* sp menyebabkan kadar nitrat mengalami penurunan karena dimanfaatkan oleh *Chlorella* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Harvey (1926) dan Redfield (1934) dalam Basmi (1988) bahwa persediaan nitrat di dalam air menjadi berkurang dengan semakin meningkatnya pertumbuhan phytoplankton. Namun nitrat dalam air tidak akan habis walaupun digunakan oleh plankton untuk pertumbuhannya. Karena phytoplankton yang sudah mati tersebut kemudian diuraikan oleh bakteri menjadi bahan anorganik, salah satunya yaitu nitrat. Penurunan nitrat juga terjadi pada penelitian Laureiro *et al.*, (2009)

menggunakan N-ammonium dan N-urea dengan spesies *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Bacillariophyceae) yang terjadi pada hari ke-10.

Nitrat adalah hasil oksidasi dari sebagian ammonia dalam air oleh jenis bakteri khusus (bakteri anaerob) dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi. (Suryanto, 2006). Dalam penelitian ini air yang digunakan berasal dari air kran (air tanah). Sedangkan untuk air kontrol (tanpa pemupukan) mengandung Nitrat sebesar 0,002-0,047 mg/l (Effendi, 2003). Air kontrol mengandung nitrat dan fosfat dimana nitrat dan fosfat tersebut berasal dari air itu sendiri. Nitrat dan Fosfat tersebut berasal dari penguraian plankton yang sudah mati dalam air, sehingga plankton tersebut didekomposisi menjadi bahan anorganik dan dimanfaatkan kembali oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya.

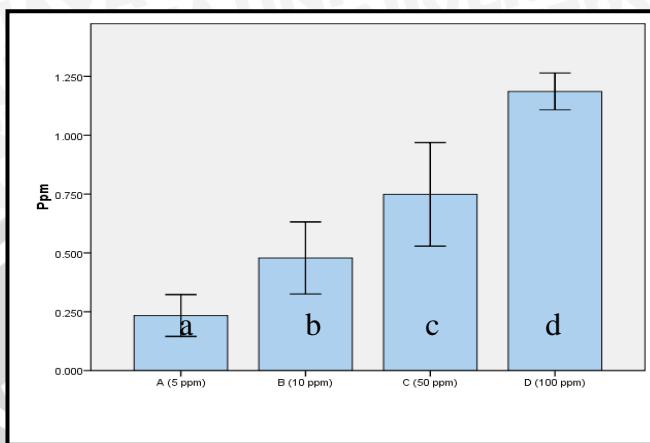
Dari data hasil perhitungan nilai nitrat pada media kultur *Chlorella* sp, didapatkan nilai rata-rata nilai nitrat media kultur *Chlorella* sp seperti yang tertera pada Lampiran 3. Setelah didapat rata-rata nilai nitrat media kultur *Chlorella* sp, maka didapat hasil perhitungan analisa sidik ragam seperti yang tercantum pada Tabel 12 untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 12. Analisis sidik ragam untuk nilai nitrat

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,497	0,499	93,029**	4,07	7,59
Galat	8	0,43	0,05			
Total	11	1,540				

Dari hasil analisa perhitungan sidik ragam pada Tabel 12 diatas diperoleh F Tabel 5% ( $4,07 < F \text{ Hitung } (93,029) > F \text{ Tabel } 1\% (7,59)$ ) dapat disimpulkan bahwa nitrat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelimpahan dan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata

Terkecil). Hasil perhitungan kadar nitrat *Chlorella* sp terhadap nilai standard deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Konsentrasi nitrat berdasarkan pupuk Urea

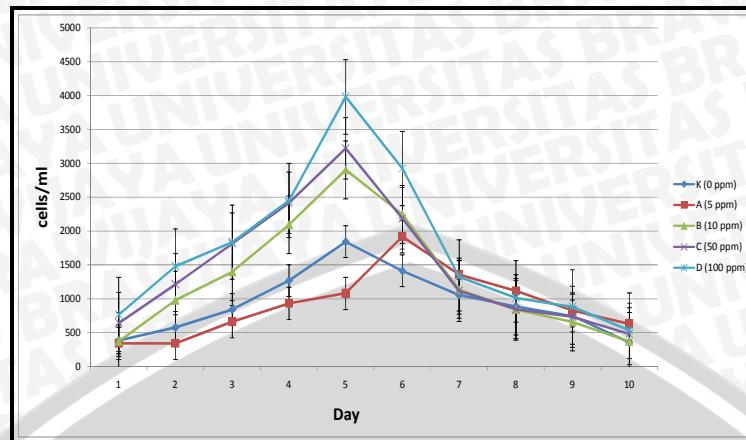
Gambar 9 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan B dan perlakuan C terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan B dan C ada data yang tidak sama atau non significant/berbeda nyata. Untuk perhitungan uji BNT selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 5 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C, dan B kemudian diikuti oleh perlakuan A. Kisaran kandungan nitrat dalam media selama penelitian adalah 0,234-1,186 mg/l. Kisaran ini masih layak untuk budidaya *Chlorella* sp sesuai dengan pendapat Subarijanti (1990), bahwa alga membutuhkan nitrogen minimum sebesar 0,35 mg/l. Suryanto (2006) menjelaskan bahwa nitrat dan nitrit terlebih dahulu harus direduksi melalui sistem enzim sebelum dapat dimanfaatkan oleh sel-sel alga. Sedangkan menurut Purwohadiyanto (2006) dalam Indriani (2009) bahwa pemupukan nitrogen umumnya bentuk ammonium atau nitrat yang cepat larut dan akhirnya diserap oleh tanaman

(phytoplankton). Selain itu nitrogen dalam perairan akan hilang atau berkurang oleh adanya pemanfaatan alga, denitrifikasi dan diabsorbsi.

#### **4.2 Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp pada Perlakuan Pupuk TSP**

##### **4.2.1 Kelimpahan *Chlorella* sp**

Data kelimpahan *Chlorella* sp pada masing-masing perlakuan pupuk TSP lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari data tersebut maka dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan jumlah sel yang cukup tinggi. Peningkatan kelimpahan tersebut disebabkan oleh jumlah sel yang terus bertambah. Pada hari pertama pertambahan jumlah sel relatif kecil, hal ini dikarenakan jumlah sel *Chlorella* sp pada perkembangbiakkannya masih perlu beradaptasi dengan lingkungannya yang baru, kemudian memperbanyak diri. Fogg (1975) menyatakan bahwa sel fitoplankton membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan kondisi baru. Pada fase ini sel *Chlorella* sp masih dalam fase adaptasi. Untuk selanjutnya masing-masing perlakuan akan memasuki fase eksponensial (periode puncak) pada hari yang sama yaitu hari ke-5 dengan kepadatan sel yang berbeda-beda, namun untuk kontrol periode puncak terjadi pada hari ke-6 seperti yang terlihat pada Gambar 10. Penelitian Beatriz *et al.*, menggunakan *Scenedesmus* sp dan *Dunaliella viridis* pertumbuhan mengalami periode puncak pada jam ke-96.



Gambar 10. Kelimpahan *Chlorella* sp dengan dosis berbeda selama 10 hari, Bar menunjukkan standart deviasi 95%

Hasil pengamatan kelimpahan *Chlorella* sp pada Lampiran 3, menunjukkan bahwa perlakuan A pemberian pupuk Urea sebesar 5 mg/l diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp yang rendah dibandingkan perlakuan lainnya dengan kelimpahan sebesar  $922,07 \times 10^4$  sel/ml. Sedangkan perlakuan D pemberian pupuk Urea sebesar 100 mg/l diperoleh kelimpahan *Chlorella* sp tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan kelimpahan sebesar 1653,77 sel/ml. Pertumbuhan alga dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara yang harus ada dalam perkembangannya. Berdasarkan penelitian Kusmiati *et al.*, (2010) kultur *Chlorella pyrenoidosa* dengan menggunakan pupuk Urea 1 g/l; ammonium sulfat 0,8 g/l dan TSP 0,3 g/l menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar 2 juta sel yang dicapai pada hari ke 9-12. Kwangyong dan Choul Gyung (2001) mengkultur *Chlorella kasseleri* dengan konsentrasi Nitrogen sebesar 140mg/l menghasilkan kepadatan yang sama yaitu sebesar 20 juta sel. Sedangkan Priyadi *et al.*, (1991) kultur *Chlorella* sp menggunakan pupuk komersial antara lain Urea 800 ppm, TSP 15 ppm dan KCL 40 ppm menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar  $6,05 \times 10^6$  sel/ml yang terjadi pada hari ke-9. Priyadi *et al.*, (1992) mengkultur *Chlorella* sp dengan menggunakan

pupuk komersial ditambah zat pengatur tumbuh Zitzozim 0,05% menghasilkan kepadatan tertinggi sebesar  $18,4817 \times 10^6$  sel/ml pada hari ke-9. Penelitian diatas menunjukkan besarnya hasil pengamatan yang diperoleh dengan konsentrasi dan pemberian nutrient dari masing-masing perlakuan tidaklah sama. Namun dari penelitian yang didapat, hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh nutrient dan lingkungan akan mempengaruhi pertumbuhan dari mikroalga tersebut.

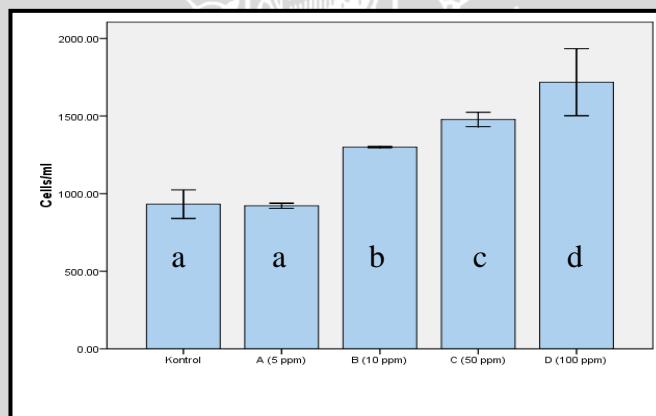
Pengamatan pertumbuhan populasi *Chlorella* sp dilakukan selama 10 hari, hal ini dikarenakan daur hidup dari plankton hanya 7 hari. Sehingga selama 10 hari pertumbuhan dari plankton itu sendiri mengalami peningkatan dan penurunan secara signifikan. Pada hari-6 kecepatan pertumbuhan mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena ketersediaan nutrien yang terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan lambat dan terjadi persaingan dalam memperoleh nutrien. Terjadinya persaingan ini akan melemahkan kondisi sel dan pada gilirannya akan mengurangi laju pertumbuhan *Chlorella* sp (Effendi, 2004). Sedangkan menurut Stainer *et al.*, (1982) unsur hara yang diberikan dalam jumlah berlebihan akan menghambat pertumbuhan.

Data hasil analisa sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 13 untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 13. Analisis ragam rata-rata kelimpahan *Chlorella* sp

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1441239,084	360309,771	192,701**	3,48	5,98
Galat	10	18697,833	1869,783			
Total	14	1459936,917				

Hasil analisa keragaman pada Tabel diatas menunjukkan bahwa pemberian pupuk TSP berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan *Chlorella* sp selama penelitian. Hal ini dapat dilihat dari  $F$  Tabel 5% ( $3,48 < F$  Hitung ( $192,701 > F$  Tabel 1% ( $5,98$ ), sehingga perlu dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 3 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C dan B, kemudian diikuti oleh perlakuan K dan yang terakhir adalah perlakuan A. Hasil perhitungan kelimpahan *Chlorella* sp terhadap nilai standard deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 11.



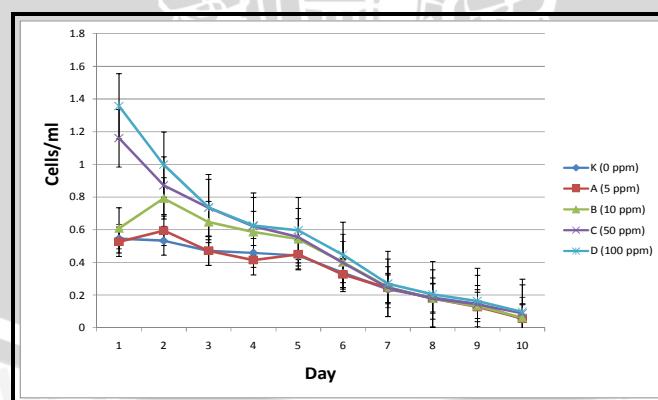
Gambar 11. Kelimpahan *Chlorella* sp berdasarkan konsentrasi pupuk TSP

Gambar 11 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan K dan perlakuan A terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan K dan A ada data yang tidak sama atau non significant/berbeda nyata. Dari hasil pengamatan ini menjelaskan pada perlakuan D dengan pemberian pupuk sebesar  $100 \text{ mg/l}$ , perlakuan C dengan pemberian pupuk  $50 \text{ mg/l}$  dan perlakuan B dengan pemberian pupuk  $10 \text{ mg/l}$  ternyata mampu meningkatkan kelimpahan *Chlorella* sp lebih banyak dan lebih cepat dibanding perlakuan A dengan

pemberian pupuk sebesar 5 mg/l dan K (kontrol). Hal ini disebabkan kandungan unsur makro dalam pupuk yang merupakan hal yang mutlak dalam perkembangan dan pertumbuhan *Chlorella* sp. Mekanisme masuknya pupuk kedalam sel melalui difusi yaitu air akan membawa masuk ion-ion ke dalam sel melalui membran plasma tanpa menggunakan ATP sebagai sumber energi. Ion tersebut dapat keluar masuk dengan mudah karena perbedaan masa jenis air dan sel itu sendiri. Setelah ion menembus membran sel, kemudian ion akan masuk dalam ribosom untuk diolah menjadi protein yang akan digunakan sel untuk pertumbuhannya. Ion yang sudah diolah tersebut kemudian akan diteruskan ke dalam nukleus melalui sitoplasma. Di dalam nukleus, protein digunakan oleh sel untuk membelah diri menjadi individu baru.

#### 4.2.2 Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp

Data laju pertumbuhan *Chlorella* sp selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari Lampiran 5, diperoleh grafik laju pertumbuhan *Chlorella* sp seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Laju pertumbuhan *Chlorella* sp dengan dosis berbeda selama 10 hari, Bar menunjukkan standart deviasi 95%

Gambar 12 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tiap-tiap perlakuan mengalami penurunan setiap harinya. Hal ini disebabkan karena kepadatan tiap hari dari masing-masing perlakuan tidak sama, namun kepadatan awal saat tebar masing-masing perlakuan sama. Selain itu kelimpahan *Chlorella* sp yang terus meningkat menyebabkan tingkat konsumsi nutrient juga meningkat, akibatnya persediaan nutrient yang ada untuk hari berikutnya menjadi berkurang sehingga laju pertumbuhannya juga semakin menurun. Sesuai dengan rumus Fogg (1975) bahwa untuk mengetahui laju dari masing-masing perlakuan pertama kita cari kepadatan awal dari *Chlorella* sp sebelum ditebar, kemudian dari hasil kepadatan itu kita dapat menghitung laju pertumbuhan *Chlorella* sp dengan cara kepadatan awal dikurangi kepadatan akhir dibagi dengan waktu pada hari itu. Sehingga didapatkan hasil pada tiap-tiap perlakuan mengalami penurunan.

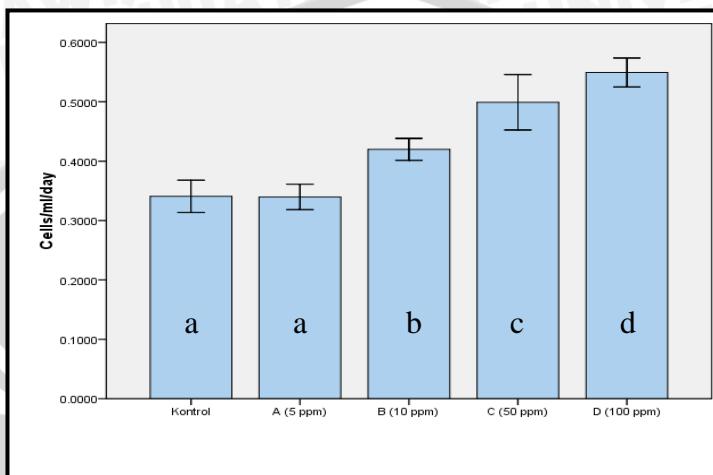
Dari data hasil perhitungan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, didapatkan nilai rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp selama 10 hari seperti yang tertera pada Lampiran 5. Setelah didapat rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka didapat hasil perhitungan analisa sidik ragam seperti yang tercantum pada Tabel 14 untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 14. Analisis sidik ragam rata-rata laju pertumbuhan *Chlorella* sp

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,100	0,025	164,488**	3,48	5,98
Galat	10	0,002	0,000			
Total	14	0,102				

Dari hasil perhitungan sidik ragam pada Tabel diatas diperoleh F Tabel 5% (3,48) < F Hitung (164,488) > F Tabel 1% (5,98). Maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk TSP memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju

pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil perhitungan kelimpahan *Chlorella* sp terhadap nilai standard deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Laju pertumbuhan *Chlorella* sp berdasarkan konsentrasi pupuk TSP

Gambar 13 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan K dan perlakuan A terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan K dan A ada data yang tidak sama atau non significant/berbeda nyata. Hal ini juga terjadi pada perlakuan C dan D. Untuk perhitungan uji BNT selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 5 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C dan B, kemudian diikuti oleh perlakuan K dan yang terakhir adalah perlakuan A. Menurut Sachlan (1982) laju pertumbuhan sel *Chlorella* sp antara lain dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu dan nutrien. Ketersediaan unsur-unsur yang diperlukan sel *Chlorella* dalam pertumbuhannya, dapat mempengaruhi tingkat laju pertumbuhan dari sel itu sendiri.

#### 4.2.3 Kadar Fosfat pada Media Kultur *Chlorella sp*

Menurut Subarjanti (1990) dalam perairan fosfor terdapat dalam tiga bentuk yaitu orto-fosfat, meta-fosfat dan poly-fosfat. Namun dari ketiga bentuk tadi hanya ortho-fosfat yang dimanfaatkan oleh alga dan ortofosfat ini memegang peranan penting dalam kebanyakan reaksi enzim yang tergantung kepada fosforilase. Fosfat merupakan unsur yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan alga.

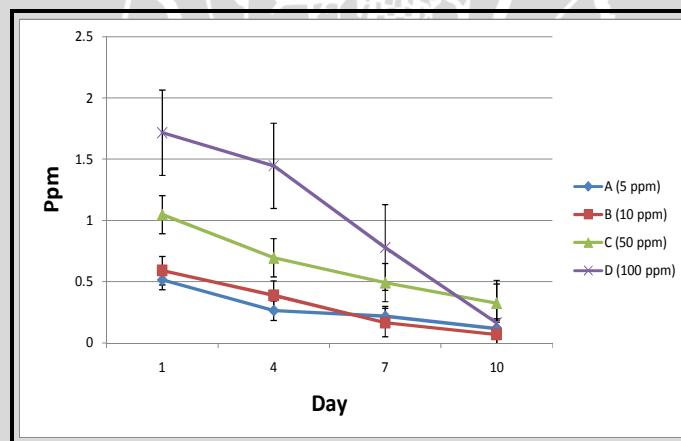
Fosfat merupakan penyusun inti sel yang sangat penting dalam pembelahan sel serta sebagai penyusun lemak dan protein (Sarieff (1986) *dalam* Subarjanti (1990)). Arfiati (2001) berpendapat bahwa phytoplankton dapat memanfaatkan fosfat secara efektif dalam bentuk orthopospat. Sedangkan menurut Suryanto (2006) menerangkan bahwa fosfor biasanya terdapat di perairan dalam jumlah yang sangat sedikit dan sering menyebabkan defisiensi (penurunan) zat hara yang dapat menekan pertumbuhan fitoplankton serta akhirnya mengurangi produktivitas dalam perairan.

Menurut Yuli dan Kusriani (2005) pada perairan alami phosphorus terdapat dalam bentuk anorganik atau organik. Sel phytoplankton dapat mengakumulasi (menyimpan) phospat jika nutrien tersedia dalam jumlah berlebih. Phospat tersebut selanjutnya akan dimanfaatkan kalau sumber phospat dalam air habis, sehingga persediaan phospat ini memungkinkan phytoplankton tetap tumbuh sampai beberapa waktu setelah phospat dalam air habis. Fosfat dalam air tidak akan habis walaupun digunakan oleh plankton untuk pertumbuhannya. Karena phytoplankton yang sudah mati tersebut akan diuraikan oleh bakteri menjadi bahan anorganik, salah satunya yaitu fosfat.

Dalam penelitian ini air yang digunakan berasal dari air kran (air tanah). Menurut Effendi (2003) untuk air kontrol (tanpa pemupukan) mengandung fosfat sebesar 0,004 mg/l. Air kontrol mengandung nitrat dan fosfat dimana nitrat dan fosfat tersebut berasal

dari air itu sendiri. Nitrat dan Fosfat tersebut berasal dari penguraian plankton yang sudah mati dalam air, sehingga plankton tersebut didekomposisi menjadi bahan anorganik dan dimanfaatkan kembali oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya.

Dari hasil pengamatan kadar Orthopospat pada media kultur selama penelitian masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 6. Selama penelitian ini berlangsung, kandungan Orthopospat dalam media *Chlorella* sp dihitung sebanyak 4 kali dengan rata-rata harian setiap 3 hari sekali. Dihitung setiap 3 hari sekali karena diasumsikan penurunan nilai fosfat tiap harinya tidak terlalu jauh antara hari yang satu dengan yang lain. Data selengkapnya hasil pengamatan kadar Fosfat air media selama penelitian masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 6. Dari Lampiran 6 diperoleh grafik rata-rata kandungan fosfat pada masing-masing perlakuan seperti Gambar 14.



Gambar 14. Kadar fosfat media *Chlorella* sp dengan dosis berbeda selama 10 hari, Bar menunjukkan standart deviasi 95%

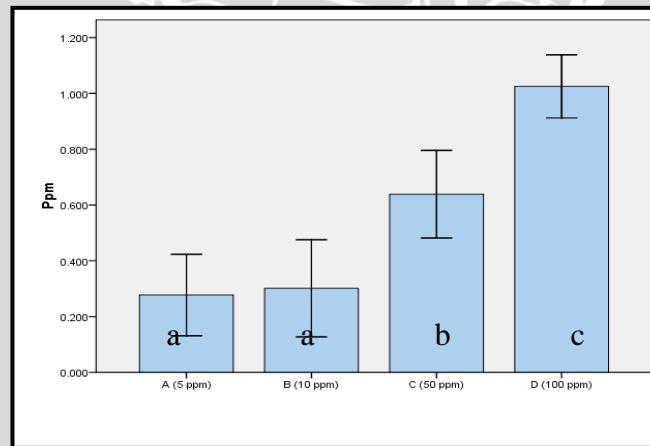
Dari data hasil perhitungan nilai fosfat pada media kultur *Chlorella* sp, didapatkan nilai rata-rata nilai fosfat media kultur *Chlorella* sp seperti yang tertera pada Lampiran 6. Setelah didapat rata-rata nilai fosfat media kultur *Chlorella* sp, maka

didapat hasil perhitungan analisa sidik ragam seperti yang tercantum pada Tabel 15 untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 15. Analisis sidik ragam untuk nilai fosfat

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,109	0,369	66,642**	4,07	7,59
Galat	8	0,44	0,006			
Total	11	1,152				

Dari hasil analisa perhitungan sidik ragam pada Tabel diatas diperoleh F Tabel 5% (4,07) < F Hitung (66,642) > F Tabel 1% (7,59) dapat disimpulkan bahwa fosfat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelimpahan dan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil perhitungan laju pertumbuhan *Chlorella* sp terhadap nilai standard deviasi dengan selang kepercayaan 95 % diperoleh grafik seperti yang terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kadar fosfat dari konsentrasi pupuk TSP

Gambar 15 menjelaskan bahwa antara perlakuan yang satu dengan yang lain saling berhubungan. Antara perlakuan A dan perlakuan B terjadi tumpang tindih, maksudnya antara perlakuan A dan B ada data yang tidak sama atau non

significan/berbeda nyata. Untuk perhitungan uji BNT selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Dari hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada Lampiran 6 didapatkan urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan D, C, dan B kemudian diikuti oleh perlakuan A. Kisaran kandungan fosfat dalam media selama penelitian berkisar antara 0,277-1,025 mg/l. Nilai pengukuran Orthopospat masih berada dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Hal ini didukung dengan pendapat Chu (1949) dalam Arfiati (2001) kebutuhan fosfat untuk pertumbuhan fitoplankton secara optimal berbeda setiap jenisnya. Konsentrasi terendah yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton berkisar antara 0,018-0,09 ppm.

### **4.3 Parameter Pendukung pada Media Kultur *Chlorella* sp**

#### **4.3.1 Suhu dan pH pada Perlakuan Pupuk Urea**

##### **4.3.1.1 Suhu Media Kultur *Chlorella* sp**

Suhu merupakan faktor pembatas yang penting untuk kehidupan organisme, karena setiap organisme mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mentolerir perubahan suhu yang terjadi pada lingkungannya. Organisme akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi suhu optimalnya. Kondisi dibawah atau diatas suhu optimal akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan organisme. Bahkan pada suhu yang ekstrim, organisme mungkin akan mengalami kematian (Wahyudi, 1999).

Data hasil pengukuran suhu air media kultur *Chlorella* sp selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 7, sedangkan data rata-rata pengukuran suhu dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. rata-rata suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) media kultur *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Rerata	Sd
	1	2	3		
K	27,4	27,7	27,6	27,6	0,152
A	27,3	27,6	27,6	27,5	0,173
B	27,4	27,9	27,9	27,7	0,288
C	27,4	27,3	27,2	27,3	0,100
D	27,1	27,2	27,2	27,2	0,057
Total					

Besarnya suhu selama penelitian menunjukkan hasil yang hampir sama tiap-tiap perlakuan dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang terlalu tinggi. Kisaran suhu selama penelitian antara  $27,2\ ^{\circ}\text{C}$  -  $27,7\ ^{\circ}\text{C}$  (lihat Tabel 16). Suhu tersebut masih dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Sutamihardja (1975) menyatakan bahwa *Chlorella* sp mampu hidup dan tumbuh pada kisaran suhu  $5 - 35\ ^{\circ}\text{C}$ , tetapi suhu optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp adalah berkisar antara  $23 - 30\ ^{\circ}\text{C}$  (Wahyudi, 1999).

#### 4.3.1.2 pH Media Kultur *Chlorella* sp

Derajat keasaman media kultur sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya pertumbuhan alga. Perubahan pH media banyak dipengaruhi oleh adanya penyerapan unsur tertentu pada media (Fogg, 1975). Effendi (2003) derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap tumbuhan dan hewan air, sehingga sering dipergunakan sebagai petunjuk baik buruknya keadaan air sebagai lingkungan hidup.

Data hasil pengukuran pH air media kultur *Chlorella* sp selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 8, sedangkan data rata-rata pengukuran pH dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. rata-rata pH media kultur *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Rerata	Sd
	1	2	3		
K	7,1	7	7	7,03	0,057
A	7,05	7,03	6,95	7,01	0,052
B	6,97	7,03	7,01	7	0,030
C	7,04	6,98	6,98	7	0,034
D	6,95	6,95	7,04	6,98	0,051
Total					

Besarnya pH selama penelitian menunjukkan hasil yang hampir sama tiap-tiap perlakuan dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang terlalu tinggi. Kisaran pH selama penelitian berkisar antara 6,98-7,03 (lihat Tabel 17). pH tersebut masih dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Sumawidjaja (1973) dalam Indriani (2009) menyatakan untuk mengkultur alga maka perlu diperhatikan pH media, karena pH media amat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan alga. Kultur *Chlorella* sp mempunyai kisaran pH optimal antara 6,8-9,4 (Wahyudi, 1999).

#### 4.3.2 Suhu dan pH pada Perlakuan Pupuk TSP

##### 4.3.2.1 Suhu Media Kultur *Chlorella* sp

Suhu merupakan faktor abiotik yang mempunyai peranan penting bagi organisme. Di air suhu dapat mempengaruhi produktivitas primer secara langsung maupun tak langsung. Pengaruhnya secara tidak langsung yaitu dalam hubungannya dengan oksigen terlarut, sedangkan pengaruhnya secara langsung yaitu pengaruhnya terhadap air (Musa, 2006).

Data hasil pengukuran suhu air media kultur *Chlorella* sp selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan data rata-rata pengukuran suhu dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) media kultur *Chlorella* sp

<b>Perlakuan</b>	<b>Ulangan</b>			<b>Rerata</b>	<b>Sd</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
K	27,2	27,7	27,6	27,5	0,264
A	27,8	27,5	27,6	27,6	0,152
B	27,4	27,7	27,6	27,6	0,152
C	27,5	27,4	27,7	27,5	0,458
D	27,3	27,6	28,2	27,7	0,235
Total					

Besarnya suhu selama penelitian menunjukkan hasil yang hampir sama tiap-tiap perlakuan dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang terlalu tinggi. Kisaran suhu selama penelitian antara  $27,5\ ^{\circ}\text{C}$  -  $27,7\ ^{\circ}\text{C}$  (lihat Tabel 18). Suhu tersebut masih dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Suhu yang baik untuk kultur alga pada umumnya adalah berkisar antara  $20$ - $30^{\circ}\text{C}$ . Tetapi untuk kebanyakan jenis alga, khususnya Chlorella suhu optimalnya adalah berkisar antara  $20$ - $25\ ^{\circ}\text{C}$ . Walau demikian masih ada kemungkinan terjadinya perubahan kisaran suhu optimal yang disebabkan oleh perubahan intensitas cahaya, konsentrasi nutrient maupun akibat penyesuaian diri terhadap suhu tinggi atau rendah. Pengaruh suhu terhadap kecepatan metabolisme sel adalah pengaruh secara langsung. Ternyata kecepatan metabolisme sel alga meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai dicapai suhu optimal dan akan turun kembali jika suhu telah melewati titik optimal (Wahyudi, 1999).

#### 4.3.2.2 pH Media Kultur *Chlorella* sp

Secara umum alga hijau dapat tumbuh baik pada pH 8-9. Diluar kisaran pH tersebut alga masih hidup tetapi pertumbuhannya tidak optimal. Sumawidjaja (1973) dalam Indriani (2009) menyatakan untuk mengkultur alga, maka perlu diperhatikan pH media karena pH media sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan alga. Derajat

keasaman berperan dalam menentukan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan kesetimbangan antara bikarbonat menjadi karbonat berlangsung sampai absorpsi dari udara mencapai kesetimbangan dengan penggunaan CO<sub>2</sub> oleh alga. Pada saat peningkatan pH yang melewati ambang batas, maka kecepatan tumbuh organisme akan menurun (Wahyudi, 1999).

Data hasil pengukuran pH air media kultur *Chlorella* sp selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 10, sedangkan data rata-rata pengukuran pH dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. rata-rata pH media kultur *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Rerata	Sd
	1	2	3		
K	7,06	6,29	6,27	6,54	0,450
A	7	6,98	6,95	6,97	0,025
B	6,96	7,07	7,01	7	0,055
C	6,99	6,95	6,98	6,97	0,020
D	6,96	6,95	6,97	6,96	0,010
Total					

Besarnya pH selama penelitian menunjukkan hasil yang cukup baik tiap-tiap perlakuan dan tidak terjadi fluktuasi suhu yang terlalu tinggi. Kisaran pH selama penelitian berkisar antara 6,54-7 (lihat Tabel 19). pH tersebut masih dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. Kultur *Chlorella* sp mempunyai kisaran pH optimal antara 6,8-9,4 (Wahyudi, 1999). Kestabilan pH perlu dipertahankan karena pH dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme air, mempengaruhi ketersediaan unsur P dalam air dan mempengaruhi daya racun amoniak dan H<sub>2</sub>S dalam air (Subarjanti, 2000).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pemberian pupuk Urea dengan konsentrasi 100 mg/l memberikan kelimpahan tertinggi yaitu rata-rata sebesar  $1874,37 \times 10^4$  sel/ml mengandung kadar nitrat berkisar antara 0,234-1,186 mg/l, sedangkan pemberian pupuk TSP dengan konsentrasi 100 mg/l memberikan kelimpahan tertinggi yaitu rata-rata sebesar  $1653,77 \times 10^4$  sel/ml mengandung kadar fosfat berkisar antara 0,277-1,025 mg/l.
2. Berdasarkan hasil yang diperoleh, bahwa pemberian pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi *Chlorella* sp, dengan perlakuan terbaik yaitu pemberian pupuk Urea dengan konsentrasi 100 mg/l.
3. Kualitas air media penelitian perlakuan pupuk urea dan pupuk TSP relatif stabil. Perlakuan pupuk Urea suhu berkisar antara 27,2-27,7 °C dan pH berkisar antara 6,98-7,03, sedangkan untuk perlakuan pupuk TSP suhu berkisar antara 27,5-27,7 °C dan pH berkisar antara 6,54-7.

### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlu adanya budidaya berkelanjutan guna meningkatkan produksi *Chlorella* baik sebagai pakan alami maupun sebagai bahan makanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfiati, D. 2001. Limnologi Kimia Air. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Basmi, J. 1988. Perkembangan Fitoplankton sebagai Indikator Perubahan Tingkat Kesuburan Perairan. Jurusan Ilmu Perairan Pasca Sarjana. IPB Bogor
- Beatriz, C. L. M., Inggrid M. C., Xiomara M., Monteil. Carolina B. M and Patricia M. de S. 2009. Effect of Cadmium on Cellular Viability in Two Species of Microalgae (*Scenedesmus* sp and *Dunaliela viridis*). *Biol Trace Elem Res*, **130** : 86-93
- Bloom, J. H. 1998. Chemical and Physical Water Quality Analysis. Nuffic UNIBRAW/LUW/Fish. Malang
- Burlew, J. S. 1995. Alga Culture from Laboratories to Pilot Plant. Carnegie Institution of Washington. Washington
- Dewi, Y. S dan Yosar, H. G. 2009. Pemanfaatan algae *Chlorella* sp dan Enceng Gondok untuk menurunkan Tembaga (Cu) pada Industri Pelapisan Logam. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro
- Effendi, H. 2003. Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Ekawati, A.W. 2005. Budidaya Makanan Alami. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijay. Malang
- Erlania, T. H. P. 2009. Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Sumber Pangan Alternatif dan Bahan Fortifikasi Pangan. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta Selatan
- Fogg. 1975. Algae Cultures and Fitoplankton Ecology. Second Edition. The University of Winscosin. London
- Fox, J. M. 1987. Intensive Algae Culture Techniques. CRC Hand Book of Mariculture. CRC Press. Inc Boca Ranton Florida
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi, Edisi Ketiga. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta : 34-41 hal
- Indriani, D. 2009. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk Yang Berbeda Terhadap Kelimpahan Populasi *Scenedesmus* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang

- Jusadi, D. 2003. Budidaya Pakan Alami Air Tawar Modul : Budidaya Chlorella. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional
- Kusmiati., Ni Wayan S., Agustini., Swasono R., Tamat dan Irawati, M. 2010. Ekstraksi dan Purifikasi Senyawa Lutein dari Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* Galur Lokal Ink. *Jurnal Kimia Indonesia*, 5 (1) : 30-34
- Kwangyong, L dan Choul-Gyun Lee. 2001. Effect of Light/dark Sycles on Wastewater Treatment by Microalgae. *Biotechnol. Bioprocess Eng.*, 6 : 194-199
- Loureiro, S., Cecile J., Eshter G., Yves C., Jordi C and Dolors V. 2009. The Significance of Organic Nutrient in The Nutrition of *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Bacillariophyceae). *Journal of Plankton Research*, 31 (4) : 399-410
- Maf'ulah, H. 2004. Pengaruh Kadar Pupuk Nitrogen (N\_Urea) Terhadap Kandungan Protein dan Lemak Pada *Chlorella* sp Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Brawijaya; Malang
- Musa, M. 2006. Diktat Kuliah Limnologi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Novotny, V and Olem, H. 1994. Water Quality Prevention Identification and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold. New York
- Oh-Hama, T and Miyachi, S. 1992. Microalgae Biotechnology. Scientific Publishing. New York
- Prihantini, N. B., Putri, B dan Yuniatyi, R. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp Dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) Dengan Variasi pH Awal. *Makara, Sains*, 9 (1) : 1-6
- Priyadi, A, Chumaidi dan Kusdiarti. 1991. Kultur *Chlorella* sp dengan pupuk komersial yang diperkaya zat pengatur tumbuh dan pupuk daun. *Bull.Penel.Perik.Darat*, 10 (2) : 60-63
- Priyadi, A., Chumaidi dan Achmad, S. 1992. Penggunaan Pupuk Urea, TSP dan KCL dalam Kultur *Chlorella* sp. *Bull.Penel.Perik.Darat*, 11 (1) : 43-46
- Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK). 2009. Budidaya Pakan Alami (Fitoplankton, Zooplankton dan Bentos). Fakultas Pertanian. Jember
- Rostini, I. 2007. Kultur Fitoplankton (*Chlorella* sp dan *Tetraselmis chuii*) Pada Skala Laboratorium. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jatinagor

- Rustum. 2009. Teknik Pemberian Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara Jawa Tengah. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 11 Juli 2009
- Shofi, M. 1999. Peranan Algae Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. <http://www.google.com.html>. Diakses tanggal 10 Oktober 2009
- Stainer, R. Y. E. A., Adelberg dan Ingraham, J. I. 1982. Dunia Mikroba I. Alih bahasa Gunawan. A. W, Angka S. L dan Hastowo. Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Subrijanti, H. U. 1990. Kesuburan dan Pemupukan Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- \_\_\_\_\_, H. U. 2000. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- \_\_\_\_\_, H. Umi. 2005. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Suryanto, A. M. 2006. Planktonologi (Peranan Unsur Hara Bagi Fitoplankton). Departemen Pendidikan Nasional. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sutamihardja, R. T. M. 1975. Pengetapan Chlorella dan Ganggang Lainnya sebagai Penambah Bahan Makanan di Indonesia. Bull Biokimia. Departemen Biokimia. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Bogor
- Wahyudi, P. 1999. *Chlorella* : Mikroalga Sumber Protein Sel Tunggal. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1 (5) : 35-41
- Widianingsih, A. R., Retno H. dan Harmoko. 2008. Kandungan Nutrisi *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Media yang Berbeda. *Ilmu Kelautan*, 13 (3) :167-170
- Widjanarko, P. 2005. Manajemen Kualitas Air. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Yingying, Sun and Wang Changhai. 2009. The Optimal Growth Conditions for The Biomass Production of *Isobrysis galbana* and The Effects That Phosphorus, Zn<sup>2+</sup>, CO<sub>2</sub> and Light Intensity Have on The Biochemical Composition of *Isobrysis galbana* and The Activity of Extracellular CA. *Biotechnology and Bioprosess Engineering*, 14 : 225-231
- Yuli. H. E dan Kusriani. 2005. Planktonologi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang





## Lampiran 1. Lanjutan

### Data Perhitungan Rata-rata Kelimpahan *Chlorella sp*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standard deviasi
	1	2	3			
K	939,4	865,1	961,4	2765,9	921,97	50.461
A	864,3	787,5	864,1	2515,9	838,63	44.282
B	1271,3	1322,6	1338,5	3932,4	1310,8	35.119
C	1484,1	1560,5	1594	4638,6	1546,2	56.328
D	1801,6	1731,2	2090,3	5623,1	1874,37	190.287
Total				19475,9		

### Perhitungan Data

$$FK = \frac{\sum Y_{ij}^2}{nxt} = \frac{19475,9^2}{5 \times 3} = 25287378,72$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= T(Y_{ij}^2) - FK \\ &= (939,4)^2 + (865,1)^2 + (961,4)^2 + \dots + (2090,3)^2 - 25287378,721 \\ &= 27616775,73 - 25287378,72 \\ &= 2329397,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{TA^2}{r} - FK \\ &= (2765,91)^2 + (2515,9)^2 + \dots + (5623,1)^2 / 3 - 25287378,721 \\ &= 27526529,65 - 25287378,72 \\ &= 2239150,929 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} \\ &= 2329397,01 - 2239150,93 \\ &= 90246,080 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ Perlakuan}} \\ &= 2239150,93 / 4 \\ &= 559787,732 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Galat Percobaan} &= \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} \\ &= 90246,08 / 10 \\ &= 9024,608 \end{aligned}$$

**Lampiran 1. Lanjutan****Analisis Sidik Ragam Untuk Data**

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	2239150,929	559787,732	62,029 **	3,48	5,98
Galat	10	90246,080	9024,608			
Total	14	2329397,009				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

Karena F Tabel 5% (3,48) < F hitung (62,029) > F Tabel 1% (5,98) dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Urea memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap kelimpahan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

**Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)**

$$\begin{aligned} SED &= \frac{\sqrt{2 \times KTG}}{n} \\ &= \frac{\sqrt{2 \times 9024,608}}{3} \\ &= 77,56549061 \end{aligned}$$

$$V = 10 ; r = 3 ; t_{0,05(10)} = 2,228 ; t_{0,01(10)} = 3,169$$

$$\begin{aligned} BNT_{0,05} &= 2,228 \times 77,56549061 \\ &= 172,8159131 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BNT_{0,01} &= 3,169 \times 77,56549061 \\ &= 245,8050397 \end{aligned}$$

**Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)**

Rata-rata Perhitungan	A=838,63	K=921,97	B=1310,8	C=1546,2	D=1874,37	Notasi
A = 838,63	-	-	-	-	-	a
K = 921,97	83,34 ns	-	-	-	-	a
B = 1310,8	472,17 **	388,83 **	-	-	-	b
C = 1546,2	707,57 **	624,23 **	235,4 *	-	-	bc
D = 1874,37	1035,74 **	952,4 **	563,57 **	328,17 **	-	d

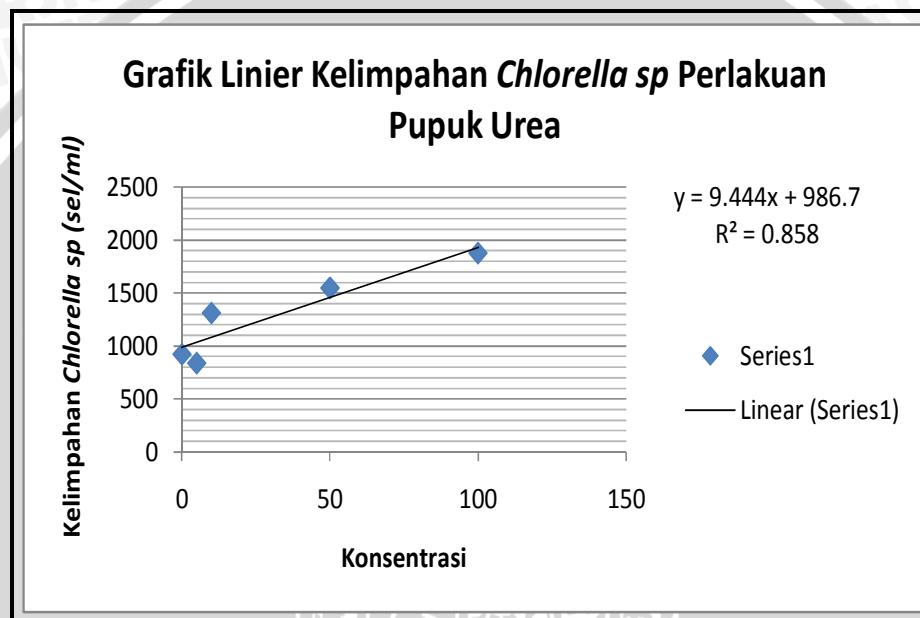
## Lampiran 1. Lanjutan

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

### Grafik Linier Kelimpahan *Chlorella sp* Perlakuan Pupuk Urea



## Lampiran 2. Data Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp Perlakuan Pupuk Urea

Konsentrasi	Ulangan	Hasil Pengamatan <i>Chlorella</i> sp ( $10^4$ ) sel/ml Selama 10 Hari										Rata-rata	Sd
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K (0ppm)	1	0,586	0,592	0,415	0,409	0,419	0,340	0,260	0,212	0,158	0,041	0,3432	0,178
	2	0,414	0,569	0,396	0,432	0,408	0,326	0,253	0,182	0,122	0,045	0,3147	0,161
	3	0,477	0,526	0,383	0,440	0,448	0,345	0,270	0,205	0,144	0,050	0,3288	0,156
Rata-rata		0,4923	0,5623	0,398	0,427	0,425	0,337	0,261	0,1997	0,1413	0,0453		
Standart deviasi		0,0870	0,0335	0,0160	0,0160	0,0212	0,0098	0,0085	0,0156	0,0181	0,0045		
A (5ppm)	1	0,647	0,513	0,430	0,424	0,434	0,314	0,238	0,174	0,110	0,061	0,3345	0,187
	2	0,642	0,532	0,533	0,439	0,380	0,278	0,203	0,143	0,102	0,062	0,3314	0,203
	3	0,540	0,501	0,523	0,409	0,415	0,316	0,239	0,182	0,107	0,056	0,3288	0,182
Rata-rata		0,6097	0,5153	0,4953	0,424	0,4097	0,3027	0,2267	0,1663	0,1063	0,0597		
Standart deviasi		0,0603	0,0156	0,0568	0,0150	0,0273	0,0213	0,0205	0,0214	0,0040	0,0032		
B (10ppm)	1	0,678	0,615	0,646	0,581	0,486	0,377	0,296	0,204	0,162	0,086	0,4131	0,217
	2	0,618	0,733	0,662	0,579	0,526	0,373	0,291	0,212	0,149	0,070	0,4213	0,233
	3	0,607	0,720	0,661	0,584	0,537	0,377	0,282	0,207	0,151	0,083	0,4209	0,229
Rata-rata		0,6343	0,6893	0,6563	0,5813	0,5163	0,3757	0,2897	0,2077	0,154	0,0797		
Standart deviasi		0,0382	0,0647	0,0089	0,0025	0,0268	0,0023	0,0070	0,0040	0,0070	0,0085		
C (50ppm)	1	0,870	0,811	0,754	0,650	0,547	0,373	0,286	0,217	0,148	0,048	0,4704	0,295
	2	0,897	0,940	0,762	0,655	0,557	0,398	0,293	0,206	0,129	0,059	0,4896	0,319
	3	0,849	0,977	0,754	0,653	0,572	0,406	0,278	0,216	0,138	0,059	0,4902	0,317
Rata-rata		0,872	0,9093	0,7567	0,6527	0,5587	0,3923	0,2857	0,213	0,1383	0,0553		
Standart deviasi		0,0240	0,0871	0,0046	0,0025	0,0125	0,0172	0,00750	0,00608	0,0095	0,00635		
D (100ppm)	1	1,261	1,033	0,695	0,739	0,606	0,412	0,292	0,218	0,137	0,047	0,544	0,396
	2	1,241	1,046	0,702	0,727	0,592	0,407	0,297	0,207	0,103	0,040	0,5362	0,399
	3	1,223	1,101	0,800	0,779	0,670	0,404	0,303	0,210	0,117	0,045	0,5652	0,411
Rata-rata		1,2417	1,06	0,7323	0,7483	0,6227	0,4077	0,2973	0,2117	0,119	0,044		
Standart deviasi		0,0190	0,0360	0,0587	0,0272	0,0415	0,00404	0,0055	0,00568	0,0170	0,0512		

## Lampiran 2. Lanjutan

### Data Rata-rata Laju Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standard deviasi
	1	2	3			
K	0,3432	0,3147	0,3288	0,9867	0,3289	0,014
A	0,3345	0,3314	0,3288	0,9947	0,3316	0,002
B	0,4131	0,4213	0,4209	1,2553	0,4148	0,004
C	0,4704	0,4896	0,4902	1,4502	0,4834	0,011
D	0,5440	0,5362	0,5652	1,6454	0,5485	0,015
Total				6,3323		

### Perhitungan Data

$$FK = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}{r \times t} = \frac{6,3323^2}{5 \times 3} = 2,6732$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= T(y_{ij}^2) - FK \\ &= (0,3432)^2 + (0,3147)^2 + (0,3288)^2 + \dots + (0,5652)^2 - 2,6732 \\ &= 2,78423837 - 2,6732 \\ &= 0,11103837 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t y_{ij}^2}{r} - FK \\ &= (0,9867)^2 + (0,9947)^2 + \dots + (1,6454)^2 / 3 - 2,6732 \\ &= 2,78306809 - 2,6732 \\ &= 0,110 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} \\ &= 0,11103837 - 0,10986809 \\ &= 0,00117028 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan} \\ &= 0,10986809 / 4 \\ &= 0,027467022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Galat Percobaan} &= JK \text{ Galat} / db \text{ Galat} \\ &= 0,00117028 / 10 \\ &= 0,000117028 \end{aligned}$$

## Lampiran 2. Lanjutan

### Analisis Sidik Ragam Untuk Data

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,110	0,0274	234,902**	3,48	5,98
Galat	10	0,001	0,0001			
Total	14	0,111				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

Karena F Tabel 5% (3,48) < F hitung (234,902) > F Tabel 1% (5,98) dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Urea memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

### Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\begin{aligned} SED &= \frac{\sqrt{2} \times KTG}{n} \\ &= \frac{\sqrt{2} \times 0,000117028}{3} \\ &= 0,008832817595 \end{aligned}$$

$$V = 10 ; r = 3 ; t_{0,05(10)} = 2,228 ; t_{0,01(10)} = 3,169$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,05 &= 0,008832817595 \times 2,228 \\ &= 0,019679517 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,01 &= 0,008832817595 \times 3,169 \\ &= 0,027991198 \end{aligned}$$

### Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perhitungan	K=0,3289	A=0,3316	B=0,4148	C=0,4834	D=0,5485	Notasi
K = 0,3289	-	-	-	-	-	a
A = 0,3316	0,0027 ns	-	-	-	-	a
B = 0,4148	0,0859 **	0,0832 **	-	-	-	b
C = 0,4834	0,1545 **	0,1518 **	0,0686 **	-	-	c
D = 0,5485	0,2196 **	0,2169 **	0,1337 **	0,0651 **	-	d

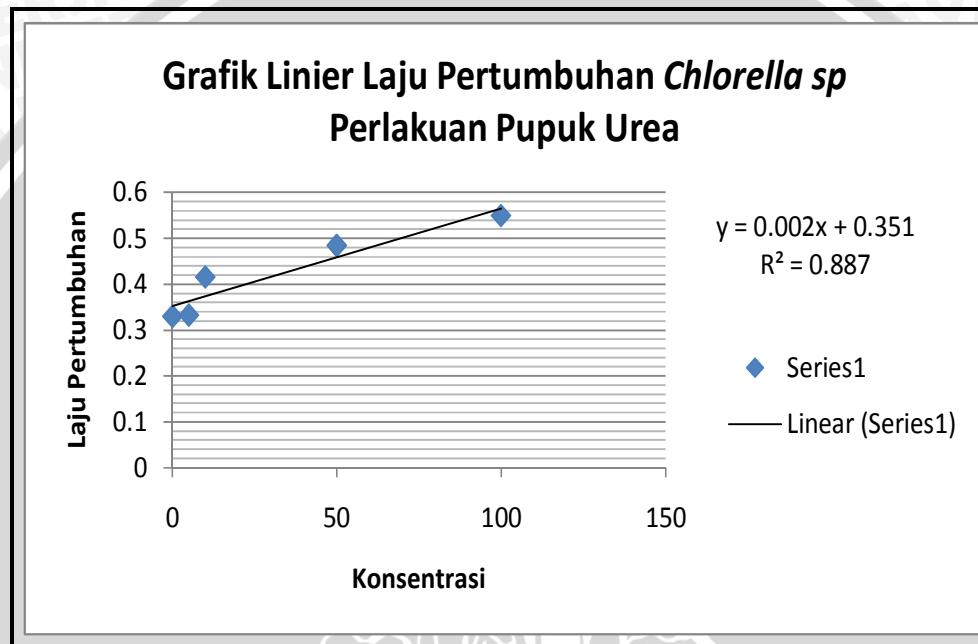
## Lampiran 2. Lanjutan

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

### Grafik Linier Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* Perlakuan Pupuk Urea



### Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Nitrat

Perlakuan	Hari ke-	Ulangan			Total	Rata-rata	Standart deviasi
		I	II	III			
A (5ppm)	1	0,396	0,435	0,491	1,322	0,441	0,047
	4	0,267	0,270	0,369	0,906	0,302	0,058
	7	0,127	0,106	0,192	0,425	0,142	0,044
	10	0,026	0,043	0,091	0,16	0,053	0,033
B (10ppm)	1	0,730	0,744	0,645	2,119	0,706	0,053
	4	0,652	0,610	0,542	1,777	0,592	0,055
	7	0,530	0,344	0,345	1,219	0,406	0,107
	10	0,340	0,135	0,116	0,591	0,197	0,124
C (50ppm)	1	1,303	1,391	1,314	4,008	1,336	0,047
	4	0,743	0,663	0,894	2,3	0,767	0,117
	7	0,513	0,522	0,630	1,665	0,555	0,065
	10	0,130	0,225	0,662	1,017	0,339	0,283
D (100ppm)	1	1,860	1,825	1,984	5,669	1,889	0,083
	4	1,364	1,529	1,415	4,308	1,436	0,084
	7	0,976	0,989	0,956	2,921	0,974	0,016
	10	0,707	0,249	0,382	1,338	0,446	0,235

### Data Rata-rata Pengukuran Nitrat

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart deviasi
	1	2	3			
A	0,204	0,213	0,285	0,702	0,234	0,004
B	0,563	0,458	0,417	1,438	0,479	0,076
C	0,672	0,700	0,875	2,247	0,749	0,110
D	1,226	1,148	1,184	3,558	1,186	0,039
Total					2,648	

### Analisis Ragam Untuk Data

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,497	0,499	93,029**	4,07	7,59
Galat	8	0,43	0,05			
Total	11	1,540				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

### Lampiran 3. Lanjutan

Karena F Tabel 5% (4,07) < F hitung (93,029) > F Tabel 1% (7,59) dapat disimpulkan bahwa nitrat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap kelimpahan dan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

#### Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

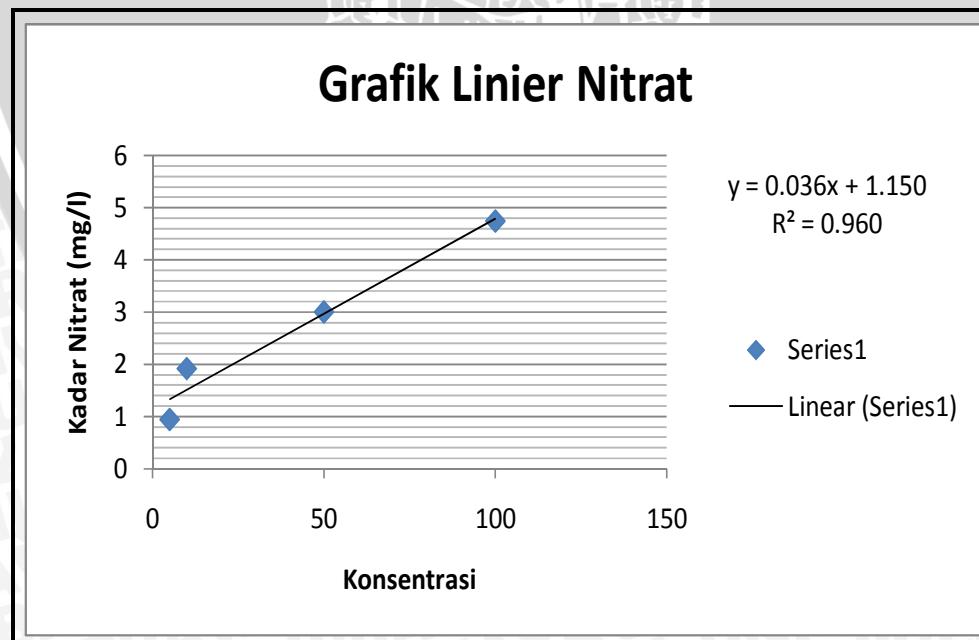
Rata-rata Perhitungan	A=0,9376	B=1,911	C=2,999	D=4,745	Notasi
A = 0,9376	-	-	-	-	a
B = 1,911	0,9734 **	-	-	-	b
C = 2,999	2,0614 **	1,088 **	-	-	c
D = 4,745	3,8074 **	2,834 **	1,746 **	-	d

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

#### Grafik Linier Nitrat



**Lampiran 4. Data Hasil Kelimpahan *Chlorella* sp dengan Perlakuan Pupuk TSP**

Konsentrasi	Ulangan	Hasil Pengamatan <i>Chlorella</i> sp ( $10^4$ ) sel/ml Selama 10 Hari										Rata-rata	Sd
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K (0ppm)	1	314	573	983	1123	1677	1231	1087	903	783	338	901,2	415,489
	2	387	522	864	1171	1870	1463	1048	861	695	344	922,5	483,986
	3	343	630	675	1505	1981	1544	1026	897	754	376	973,1	541,750
Rata-rata		384	575	840,67	1266,33	1842,67	1412,67	1053,67	887	744	352,67		
Standart deviasi		36,755	54,027	155,320	208,080	153,832	162,457	30,892	22,715	44,844	20,428		
A (5ppm)	1	337	623	891	1046	1891	1405	1175	893	654	345	926	481,855
	2	322	724	908	1077	1877	1318	1101	826	630	366	914,9	462,772
	3	363	635	993	1113	1978	1349	1066	807	601	348	925,3	494,436
Rata-rata		340,67	340,67	660,67	930,67	1078,67	1915,33	1357,33	1114	824	628,33		
Standart deviasi		20,744	55,175	54,647	33,513	54,720	44,094	55,650	45,177	26,639	11,357		
B (10ppm)	1	389	999	1404	2089	2986	2180	1153	806	639	324	1302,3	870,881
	2	374	989	1390	2092	2913	2245	1114	813	684	384	1299,8	854,701
	3	346	950	1398	2095	2809	2304	1142	900	651	399	1299,4	841,778
Rata-rata		369,67	979,33	1397,33	2092	2902,67	2243	1136,33	839,67	658	369		
Standart deviasi		21,825	25,890	7,023	3	88,951	62,024	20,108	52,367	23,302	39,686		
C (50ppm)	1	611	1345	1798	2490	3267	2028	1054	843	744	430	1461	919,789
	2	696	1313	1807	2376	3101	2193	1136	856	733	546	1475,7	858,046
	3	619	1332	1845	2380	3292	2340	1154	832	721	467	1498,2	934,197
Rata-rata		642	1214,33	1813,67	2415,33	3220	2187	1114,67	843,67	732,67	481		
Standart deviasi		46,936	16,093	24,946	64,694	103,812	156,086	53,304	12,013	11,503	59,253		
D (100ppm)	1	825	1390	1801	2387	3621	2765	1217	1011	864	523	1640,4	995,829
	2	682	1564	1866	2406	3890	2898	1318	1017	873	507	1702,1	1081,751
	3	795	1488	1835	2558	4427	3106	1430	1013	896	576	1812,4	1218,380
Rata-rata		767,33	1480,67	1834	2450,33	3979,33	2923	1321,67	1013,67	877,67	535,33		
Standart deviasi		75,407	87,231	32,511	93,724	410,358	171,869	106,547	3,055	16,502	36,115		

## Lampiran 4. Lanjutan

### Data Rata-rata Kelimpahan *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standard deviasi
	1	2	3			
K	901,2	922,5	973,1	2796,8	932,27	36,931
A	926	914,9	925,3	2766,2	922,07	6,216
B	1302,3	1299,8	1299,4	3901,5	1300,5	1,571
C	1461	1475,7	1498,2	4434,9	1478,3	18,735
D	1640,4	1702,1	1812,4	5154,9	1653,77	87,183
Total				19054,3		

### Perhitungan Data

$$FK = \frac{\sum_{ij}^2}{r \times t} = \frac{19039,8^2}{15} = 24204423,23$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= T(y_{ij}^2) - FK \\ &= (901,2)^2 + (922,5)^2 + (973,1)^2 + \dots + (1812,4)^2 - 24167598,94 \\ &= 25664360,15 - 24204423,23 \\ &= 1459936,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^4 A_i^2}{t} - FK \\ &= (901,2)^2 + (922,5)^2 + (973,1)^2 + \dots + (1812,4)^2 / 3 - FK \\ &= 25645662,32 - 24204423,23 \\ &= 1441239,084 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} \\ &= 1459936,92 - 1441239,09 \\ &= 18697,833 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan} \\ &= 1441239,09 / 4 \\ &= 360309,771 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Galat} \text{ Percobaan} &= JK \text{ Galat} / db \text{ Galat} \\ &= 18697,83 / 10 \\ &= 1869,783 \end{aligned}$$

## Lampiran 4. Lanjutan

### Analisis Sidik Ragam Untuk Data

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1441239,084	360309,771	192,701**	3,48	5,98
Galat	10	18697,833	1869,783			
Total	14	1459936,917				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

Karena F Tabel 5% (3,48) < F hitung (192,701) > F Tabel 1% (5,98) dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk TSP memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap kelimpahan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

### Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\begin{aligned} SED &= \frac{\sqrt{2 \times KTG}}{n} \\ &= \frac{\sqrt{2 \times 1869,783}}{3} \\ &= 35,30611845 \end{aligned}$$

$$V = 10 ; r = 3 ; t_{0,05(10)} = 2,228 ; t_{0,01(10)} = 3,169$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,05 &= 2,228 \times 35,30611845 \\ &= 78,66203191 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,01 &= 3,169 \times 35,30611845 \\ &= 111,8850894 \end{aligned}$$

### Tabel Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perhitungan	A=922,07	K=932,27	B=1300,5	C=1478,3	D=1653,77	Notasi
A = 922,07	-	-	-	-	-	a
K = 932,27	10,2 <sup>ns</sup>	-	-	-	-	a
B = 1300,5	378,43 **	368,23 **	-	-	-	b
C = 1478,3	556,23 **	546,03 **	177,8 **	-	-	c
D = 1653,77	731,7 **	721,5 **	353,27 **	175,47 **	-	d

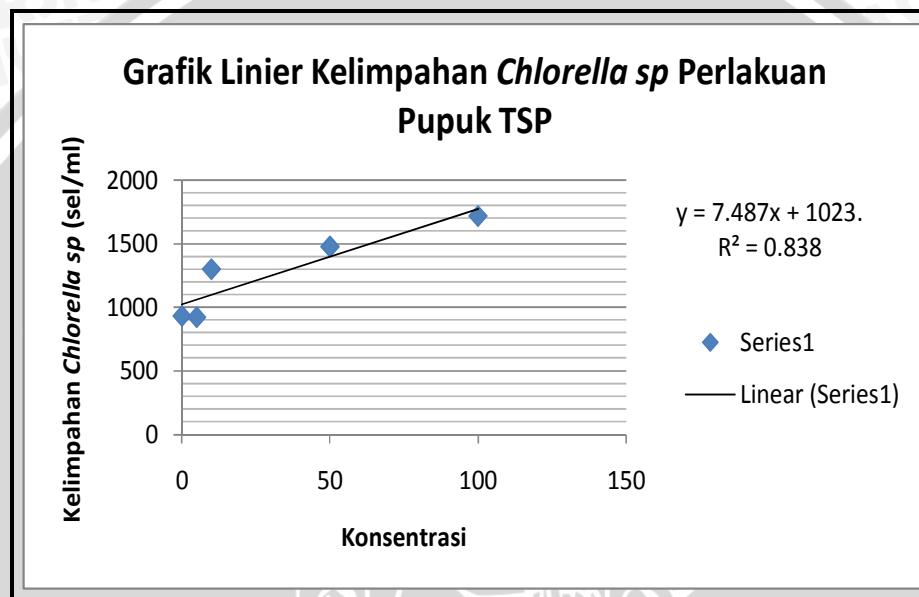
#### Lampiran 4. Lanjutan

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

#### Grafik Linier Kelimpahan *Chlorella sp* Perlakuan Pupuk TSP



**Lampiran 5. Data Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp Perlakuan Pupuk TSP**

Konsentrasi	Ulangan	Hasil Pengamatan <i>Chlorella</i> sp ( $10^4$ ) sel/ml Selama 10 Hari										Rata-rata	Sd
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K (0ppm)	1	0,446	0,523	0,529	0,430	0,424	0,302	0,241	0,187	0,151	0,052	0,3285	0,165
	2	0,655	0,505	0,479	0,441	0,446	0,362	0,236	0,182	0,138	0,054	0,3498	0,190
	3	0,534	0,571	0,404	0,503	0,458	0,340	0,232	0,187	0,147	0,053	0,3439	0,172
Rata-rata		0,545	0,533	0,471	0,458	0,443	0,335	0,236	0,185	0,145	0,053		
Standart deviasi		0,1049	0,0341	0,0629	0,0393	0,0172	0,0303	0,00450	0,00288	0,00665	0,0010		
A (5ppm)	1	0,517	0,566	0,496	0,412	0,448	0,324	0,252	0,186	0,131	0,054	0,3386	0,176
	2	0,471	0,641	0,412	0,403	0,446	0,337	0,243	0,177	0,127	0,060	0,3317	0,178
	3	0,591	0,575	0,532	0,428	0,457	0,317	0,238	0,174	0,122	0,055	0,3489	0,195
Rata-rata		0,526	0,594	0,471	0,414	0,450	0,326	0,244	0,179	0,127	0,056		
Standart deviasi		0,0605	0,0409	0,0615	0,0126	0,00585	0,0101	0,00709	0,00624	0,00450	0,00321		
B (10ppm)	1	0,660	0,802	0,648	0,585	0,540	0,397	0,250	0,174	0,129	0,048	0,4269	0,259
	2	0,621	0,797	0,645	0,586	0,535	0,402	0,245	0,175	0,136	0,065	0,4207	0,252
	3	0,543	0,777	0,646	0,586	0,527	0,407	0,248	0,187	0,131	0,069	0,4121	0,241
Rata-rata		0,608	0,792	0,646	0,586	0,543	0,402	0,248	0,179	0,132	0,061		
Standart deviasi		0,0595	0,0132	0,00152	0,0005	0,00655	0,0050	0,0025	0,0072	0,0036	0,0111		
C (50ppm)	1	1,112	0,731	0,730	0,629	0,558	0,385	0,237	0,179	0,145	0,076	0,4782	0,331
	2	1,242	0,938	0,732	0,617	0,547	0,398	0,247	0,181	0,144	0,100	0,5146	0,376
	3	1,125	0,942	0,739	0,618	0,559	0,409	0,250	0,178	0,142	0,084	0,5046	0,355
Rata-rata		1,160	0,870	0,734	0,621	0,555	0,397	0,245	0,179	0,144	0,087		
Standart deviasi		0,0684	0,1206	0,0047	0,0086	0,0066	0,0120	0,0068	0,00152	0,00152	0,0122		
D (100ppm)	1	1,471	0,967	0,731	0,619	0,578	0,437	0,257	0,202	0,162	0,096	0,5520	0,426
	2	1,222	1,026	0,743	0,621	0,593	0,445	0,269	0,210	0,163	0,093	0,5385	0,377
	3	1,375	1,001	0,737	0,636	0,618	0,456	0,280	0,202	0,166	0,105	0,5576	0,405
Rata-rata		1,356	0,998	0,737	0,625	0,596	0,446	0,269	0,205	0,164	0,098		
Standart deviasi		0,1255	0,0296	0,0060	0,00929	0,0202	0,0095	0,01150	0,00461	0,00208	0,00624		

## Lampiran 5. Lanjtan

### Data Rata-rata Laju Pertumbuhan Populasi *Chlorella* sp

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standard deviasi
	1	2	3			
K	0,3285	0,3498	0,3439	1,0222	0,3407	0,010
A	0,3386	0,3317	0,3489	1,0192	0,3397	0,008
B	0,4269	0,4207	0,4121	1,2597	0,4199	0,007
C	0,4782	0,5146	0,5046	1,4974	0,4991	0,013
D	0,5220	0,5385	0,5576	1,6148	0,5494	0,017
Total				6,4133		

### Perhitungan Data

$$FK = \frac{\sum y_{ij}^2}{r \times t} = \frac{6,4133^2}{5 \times 3} = 2,742027793$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= T(y_{ij}^2) - FK \\ &= (0,3285)^2 + (0,3498)^2 + (0,3439)^2 + \dots + (0,5576)^2 - 2,742027793 \\ &= 2,84549764 - 2,742027793 \\ &= 0,103469847 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum TA_i^2}{r} - FK \\ &= (1,0222)^2 + (1,0192)^2 + \dots + (1,6148)^2 / 3 - 2,742027793 \\ &= 2,840097123 - 2,742027793 \\ &= 0,100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} \\ &= 0,103469847 - 0,100 \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan} \\ &= 0,100 / 4 \\ &= 0,025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KT \text{ Galat Percobaan} &= JK \text{ Galat} / db \text{ Galat} \\ &= 0,002 / 10 \\ &= 0,0005 \end{aligned}$$

## Lampiran 5. Lanjutan

### Analisis Sidik Ragam Untuk Data

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,100	0,025	164,488**	3,48	5,98
Galat	10	0,002	0,000			
Total	14	0,102				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

Karena F Tabel 5% (3,48) < F hitung (164,488) > F Tabel 1% (5,98) dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk TSP memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

### Perhitungan Beda Nyata Terkecil

$$\begin{aligned} SED &= \frac{\sqrt{2} \times KTG}{n} \\ &= \frac{\sqrt{2} \times 0,0005400517}{3} \\ &= 0,018974574 \end{aligned}$$

$$V = 10 ; r = 3 ; t_{0,05(10)} = 2,228 ; t_{0,01(10)} = 3,169$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,05 &= 0,018974574 \times 2,228 \\ &= 0,04227535 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BNT\ 0,01 &= 0,018974574 \times 3,169 \\ &= 0,060130425 \end{aligned}$$

### Tabel Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata-rata Perhitungan	A=0,3397	K=0,3407	B=0,4199	C=0,4991	D=0,5494	Notasi
A = 0,3397	-	-	-	-	-	a
K = 0,3407	0,001 ns	-	-	-	-	a
B = 0,4199	0,0802 **	0,0792 **	-	-	-	b
C = 0,4991	0,1594 **	0,1584 **	0,0792 **	-	-	c
D = 0,5494	0,2097 **	0,2087 **	0,1295 **	0,0503 *	-	d

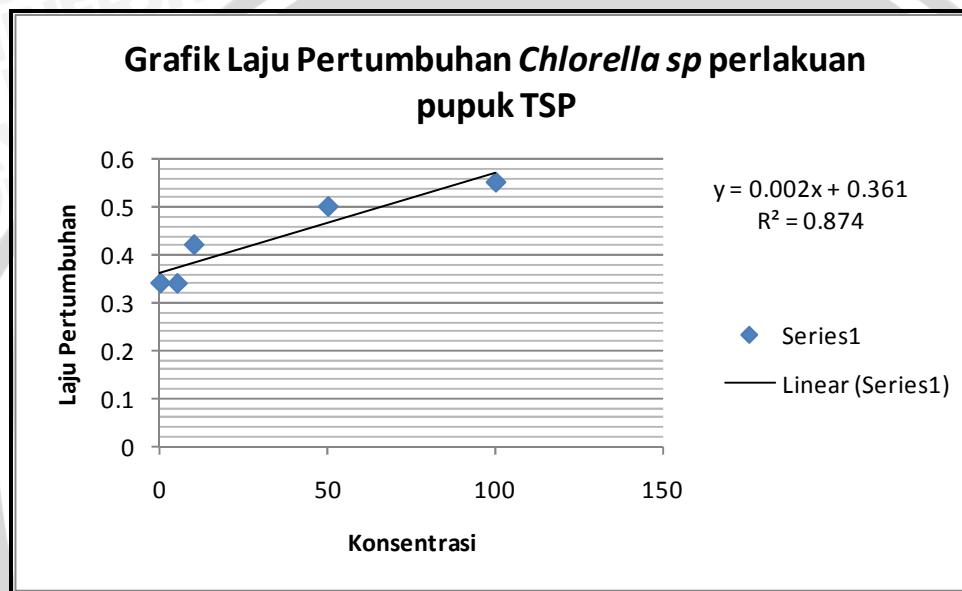
## Lampiran 5. Lanjutan

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

### Grafik Linier Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* Perlakuan Pupuk TSP



### Lampiran 6. Data Hasil Pengukuran Fosfat

Perlakuan	Hari ke-	Ulangan			Total	Rata-rata	Standart deviasi
		I	II	III			
A (5ppm)	1	0,557	0,596	0,388	1,541	0,514	0,110
	4	0,293	0,307	0,192	0,792	0,264	0,062
	7	0,273	0,221	0,157	0,651	0,217	0,058
	10	0,112	0,197	0,042	0,351	0,117	0,077
B (10ppm)	1	0,732	0,407	0,629	1,768	0,589	0,166
	4	0,589	0,280	0,284	1,162	0,387	0,177
	7	0,182	0,154	0,160	0,496	0,165	0,014
	10	0,081	0,060	0,060	0,201	0,067	0,012
C (50ppm)	1	1,029	1,032	1,079	3,14	1,047	0,028
	4	0,619	0,774	0,693	2,086	0,695	0,077
	7	0,589	0,593	0,292	1,474	0,491	0,172
	10	0,434	0,398	0,138	0,97	0,323	0,161
D (100ppm)	1	1,732	1,808	1,610	5,15	1,717	0,099
	4	1,410	1,487	1,435	4,332	1,444	0,039
	7	0,572	0,906	0,861	2,339	0,779	0,181
	10	0,180	0,140	0,162	0,482	0,161	0,637

### Data Rata-rata Pengukuran Fosfat Pupuk TSP

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart deviasi
	1	2	3			
A	0,308	0,330	0,194	0,832	0,277	0,073
B	0,396	0,225	0,283	0,904	0,301	0,086
C	0,667	0,699	0,550	1,916	0,638	0,078
D	0,973	1,085	1,017	3,075	1,025	0,056
Total				6,727		

### Analisis Ragam Untuk Data

SK	Db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,109	0,369	66,642**	4,07	7,59
Galat	8	0,44	0,006			
Total	11	1,152				

Keterangan : \*\* (berbeda sangat nyata)

## Lampiran 6. Lanjutan

Karena  $F$  Tabel 5% (4,07) <  $F$  hitung (66,629) >  $F$  Tabel 1% (7,59) dapat disimpulkan fosfat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (\*\*) terhadap kelimpahan dan laju pertumbuhan *Chlorella* sp, maka dapat dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

### Data Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT)

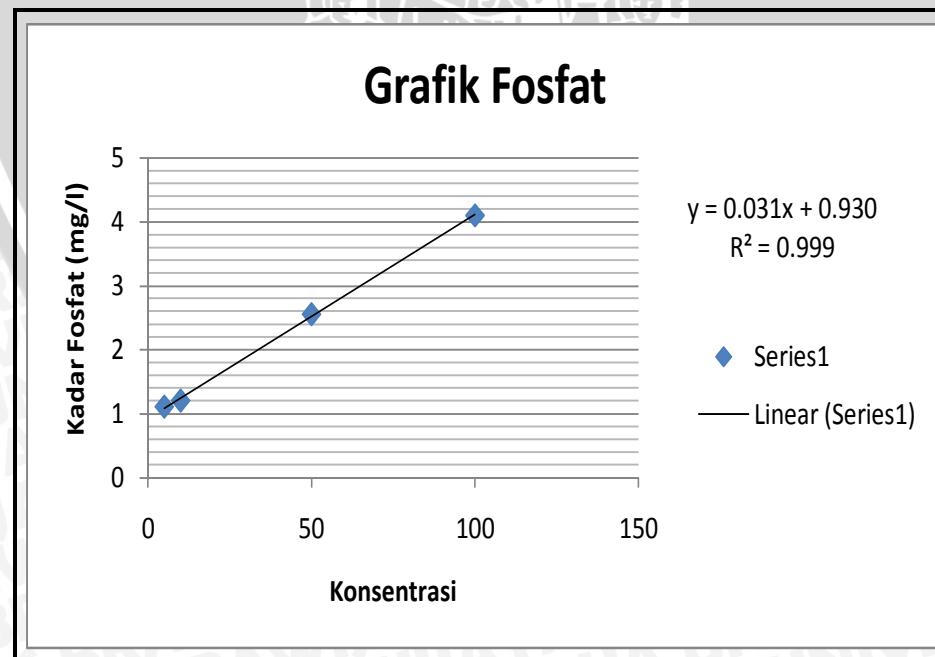
Rata-rata Perhitungan	A=1,112	B=1,206	C=2,557	D=4,101	Notasi
A = 1,112	-	-	-	-	a
B = 1,206	0,094 ns	-	-	-	b
C = 2,557	1,445 **	1,351 **	-	-	c
D = 4,101	2,989 **	2,895 **	1,544 **	-	d

Keterangan : Bila selisih < BNT 5% → ns (non significant/tidak berbeda nyata)

Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → \* (berbeda nyata)

Bila > BNT 1% → \*\* (berbeda sangat nyata)

### Grafik Linier Fosfat



### Lampiran 7. Data Suhu Media *Chlorella* sp Perlakuan Pupuk Urea

Medium	Ulan gan	Pengamatan Suhu ( $^{\circ}$ C) Media Kultur <i>Chlorella</i> sp Hari ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K (0ppm)	1	28	27	27	28	27	28	27	28	26	28
	2	28	28	29	28	28	26	28	27	28	27
	3	27	28	28	28	27	28	28	26	28	28
Total		83	83	84	84	82	82	83	81	82	83
Rata-rata		27,67	27,67	28	28	27,33	27,33	27,67	27	27,33	27,67
A (5ppm)	1	28	27	27	28	27	28	27	27	26	28
	2	28	28	29	28	26	29	27	27	27	27
	3	27	28	28	28	27	28	28	26	28	28
Total		83	83	84	84	81	85	82	80	81	83
Rata-rata		27,67	27,67	28	28	27	28,33	27,33	26,67	27	27,67
B (10ppm)	1	28	27	27	28	27	28	27	28	26	28
	2	28	28	29	28	28	26	28	29	28	27
	3	28	28	28	28	27	29	29	26	28	28
Total		84	83	84	84	82	84	84	83	82	83
Rata-rata		28	27,67	28	28	27,33	28	28	27,67	27,33	27,67
C (50ppm)	1	28	27	27	28	27	28	27	28	26	28
	2	26	27	28	28	28	26	26	28	29	27
	3	27	28	26	27	29	27	28	26	28	26
Total		81	82	81	83	84	81	81	82	84	81
Rata-rata		27	27,33	27	27,67	28	27	27	27,33	28	27
D (100ppm )	1	26	27	27	28	29	28	27	27	26	26
	2	28	28	27	26	28	26	28	27	27	27
	3	27	26	28	28	27	27	27	26	28	28
Total		81	81	82	82	84	81	82	80	81	81
Rata-rata		27	27	27,33	27,33	27	27	27,33	26,67	27	27

### Data Rata-rata Suhu ( $^{\circ}$ C) Media Pupuk Urea

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	27,4	27,7	27,6	82,7	27,6
A	27,3	27,6	27,6	82,5	27,5
B	27,4	27,9	27,9	83,2	27,7
C	27,4	27,3	27,2	81,9	27,3
D	27,1	27,2	27,2	81,5	27,2
Total				411,8	

**Lampiran 8. Data pH Media *Chlorella* sp pada Perlakuan Pupuk Urea**

Medium	Ulangan	Pengamatan pH Media Kultur <i>Chlorella</i> sp Hari ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K (0ppm)	1	7,1	7,1	7,4	7	6,9	7	7,5	7,1	7	6,9
	2	6,9	7	7,2	6,9	7	7	6,9	7,1	7	7
	3	6,8	7	7	7	7,3	7	7	7	6,9	7
Total		20,8	21,1	21,6	20,9	21,2	21	21,4	21,2	20,9	20,9
Rata-rata		6,93	7,03	7,2	6,97	7,07	7	7,13	7,07	6,97	6,97
A (5ppm)	1	7	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7	7	7	7
	2	7,1	7,1	7,1	7	7	6,9	7	7,2	7	6,9
	3	6,7	7	7,2	7,1	7	7	6,5	7	7	7
Total		20,8	21,2	21,4	21,2	21,1	21	20,5	21,2	21	20,9
Rata-rata		6,93	7,07	7,13	7,07	7,03	7	6,83	7,07	7	6,97
B (10ppm)	1	7	6,8	6,8	7	7,2	6,5	7	7,4	7	7
	2	7	7,1	6,8	7	7	7,3	7	7	7,1	7
	3	7,5	7	6,9	7,3	6,7	7,3	7	6,4	7	7
Total		21,5	20,9	20,5	21,3	20,9	21,1	21	20,8	21,1	21
Rata-rata		7,17	6,97	6,83	7,1	6,97	7,03	7	6,93	7,03	7
C (50ppm)	1	7	7,4	6,9	7	7,3	6,9	6,9	7	7,1	6,9
	2	7	6,9	7,3	7	7,1	7	6,8	7	6,9	6,8
	3	7	7	7,1	6,9	7,1	7	6,9	7	6,9	6,9
Total		21	21,3	21,3	20,9	21,5	20,9	20,6	21	20,9	20,6
Rata-rata		7	7,1	7,1	6,97	7,17	6,97	6,87	7	6,97	6,87
D (100ppm)	1	6,9	7,1	6,9	6,9	6,9	7,1	6,9	7	6,9	6,9
	2	6,8	6,9	7,4	6,7	7	7	7	6,9	7	6,8
	3	7	7	7	7,3	7,3	6,9	7	6,9	7	7
Total		20,7	21	21,3	20,9	21,2	21	20,9	20,8	20,9	20,7
Rata-rata		6,9	7	7,1	6,97	7,07	7	6,97	6,93	6,97	6,9

**Tabel Rata-rata pH Media Pupuk Urea**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,1	7	7	21,1	7,03
A	7,05	7,03	6,95	21,03	7,01
B	6,97	7,03	7,01	21,01	7
C	7,04	6,98	6,98	21	7
D	6,95	6,95	7,04	20,94	6,98
Total				105,08	

**Lampiran 9. Data Suhu Media *Chlorella* sp pada Perlakuan Pupuk TSP**

Medium	Ulan gan	Pengamatan Suhu ( $^{\circ}$ C) Media Kultur <i>Chlorella</i> sp Hari ke-									
		1	26	27	28	27	26	28	27	28	27
K (0ppm)	1	26	27	28	27	26	28	27	28	27	28
	2	28	28	27	27	28	27	28	29	28	27
	3	27	27	28	28	27	28	29	26	29	27
Total		81	82	83	82	81	83	84	83	84	81
Rata-rata		27	27,33	27,67	27,33	27	27,67	28	27,67	27	27
A (5ppm)	1	27	28	28	28	26	28	28	28	29	28
	2	27	27	28	27	28	26	28	29	28	27
	3	27	28	28	28	27	28	28	26	28	28
Total		81	82	84	83	81	82	84	84	85	83
Rata-rata		27	27,33	28	27,67	27	27,33	28	28	28,33	27,6
B (10ppm)	1	28	27	27	28	27	28	27	28	26	28
	2	28	28	29	28	28	26	28	27	28	27
	3	27	28	28	28	27	28	28	26	28	28
Total		83	83	84	84	82	82	83	81	82	83
Rata-rata		27,67	27,67	28	28	27,33	27,33	27,67	27	27,33	27,6
C (50ppm)	1	28	27	28	28	27	28	27	28	26	28
	2	26	27	29	28	28	26	28	27	28	27
	3	27	28	28	27	29	28	26	28	28	28
Total		81	82	85	83	84	82	81	83	82	83
Rata-rata		27	27,33	28,33	27,67	27	27,33	27	27,67	27,33	27,6
D (100ppm )	1	29	27	26	28	27	27	27	28	26	28
	2	28	27	29	29	28	26	27	27	28	27
	3	27	28	28	28	28	28	28	29	29	29
Total		84	82	84	85	83	81	82	84	83	84
Rata-rata		28	27,33	28	28,33	27,67	27	27,33	28	27,67	28

**Data Rata-rata Suhu Media Pupuk TSP**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	27,2	27,7	27,6	82,5	27,5
A	27,8	27,5	27,6	82,9	27,6
B	27,4	27,7	27,6	82,7	27,6
C	27,5	27,4	27,7	82,6	27,5
D	27,3	27,6	28,2	83,1	27,7
Total				413,8	

**Lampiran 10. Data pH Media *Chlorella* sp pada Perlakuan Pupuk TSP**

Medium	Ulangan	Pengamatan pH Media Kultur <i>Chlorella</i> sp Hari ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K (0ppm)	1	7,1	7,1	7,4	7	6,9	7	7,1	7,1	7	6,9
	2	7	6,9	7	6,9	7	7	6,9	7,1	7	7
	3	6,8	6,8	7	7	7,1	7,1	7	7	6,9	7
Total		20,9	20,8	21,4	20,9	21	21,1	21	21,2	20,9	20,9
Rata-rata		6,97	6,93	7,13	6,97	7	7,03	7	7,07	6,97	6,97
A (5ppm)	1	7	7,1	7	6,9	7,1	7,1	7,2	6,8	7	6,8
	2	7,1	6,8	7,1	7	6,9	6,9	7	7,2	6,9	6,9
	3	6,7	7	7,2	7,1	7	7	6,5	7	7	7
Total		20,8	20,9	21,3	21	21	21	20,7	21	20,9	20,7
Rata-rata		6,93	6,97	7,1	7	7	7	6,9	7	6,97	6,9
B (10ppm)	1	6,9	6,8	6,8	7	7,2	6,5	7	7,4	7	7
	2	7	7,1	6,8	7	7	7,3	7,3	7	7,1	7,1
	3	7,5	7	6,9	7,3	6,7	7,3	7	6,4	7	7
Total		21,4	20,9	20,5	21,3	20,9	21,1	21,3	20,8	21,1	21,1
Rata-rata		7,13	6,97	6,83	7,1	6,97	7,03	7,1	6,93	7,03	7,03
C (50ppm)	1	7	7,3	6,9	7,2	6,9	6,9	6,9	6,8	7,1	6,9
	2	6,9	6,9	7,3	7	7	7	6,8	6,9	6,9	6,8
	3	7	7	7,1	6,9	7,1	7	6,9	7	6,9	6,9
Total		20,9	21,2	21,3	21,1	21	20,9	20,6	20,7	20,9	20,6
Rata-rata		6,97	7,07	7,1	7,03	7	6,97	6,87	6,9	6,97	6,87
D (100ppm)	1	7	7,1	6,9	6,9	6,9	7,1	6,9	7	6,9	6,9
	2	6,8	6,9	7,4	6,7	7	7	7	6,9	7	6,8
	3	7	6,8	7	7,3	6,8	6,9	7	6,9	7	7
Total		20,8	20,8	21,3	20,9	20,7	21	20,9	20,8	20,9	20,8
Rata-rata		6,93	6,93	7,1	6,97	6,9	7	6,97	6,93	6,97	6,93

**Data Rata-rata pH Media Pupuk TSP**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K	7,06	6,29	6,27	19,62	6,54
A	7	6,98	6,95	20,93	6,97
B	6,96	7,07	7,01	21,04	7
C	6,99	6,95	6,98	20,92	6,97
D	6,96	6,95	6,97	20,88	6,96
Total				103,39	

## Lampiran 11. Gambar Alat dan Bahan Penelitian

### 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian :



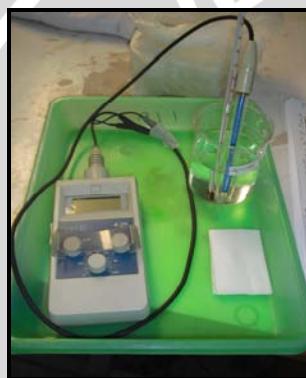
Stoples dan lampu neon



Mikroskop



Timbangan analitik



pH Meter



Hot plate dan Beaker glass



Spektrofotometer



Gelas ukur



Erlemeyer



Cuvet



Aerator



Haemocytometer dan Hand counter



Pipet tetes

## 2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian



Alkohol 70%



Pupuk Walne



Pupuk Urea

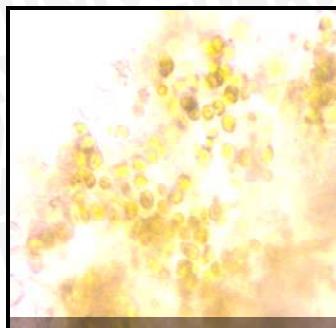


Pupuk TSP



Bibit *Chlorella* sp

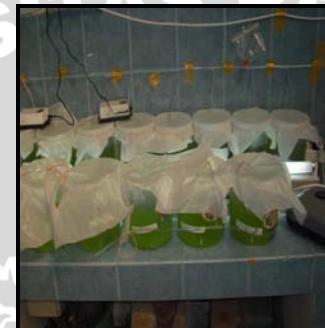
### Lampiran 12. Hasil Penelitian



*Chlorella* sp (perbesaran 40x dan 100x dengan kamera 8,2 mega pixel)



Hari pertama



Hari ketiga



Hari kelima



Hari ketujuh



Hari kesepuluh



Pengukuran Nitrat



Pengukuran Orthopospat



Menghitung kepadatan *Chlorella* sp

### Lampiran 13. Analisis Standard Deviasi Kelimpahan *Chlorella* sp Perlakuan

#### Pupuk Urea

##### A. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan kontrol

###### Kontrol selama 10 hari

**Descriptives**

###### KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.2967E2	28.91943	16.69664	257.8268	401.5065	304.00	361.00
2	3	6.2000E2	40.95119	23.64318	518.2716	721.7284	576.00	657.00
3	3	6.6367E2	32.25420	18.62197	583.5428	743.7905	634.00	698.00
4	3	1.1100E3	71.84010	41.47690	931.5393	1288.4607	1030.00	1169.00
5	3	1.6880E3	181.10494	1.04561E2	1238.1104	2137.8896	1543.00	1891.00
6	3	1.5193E3	84.73685	48.92284	1308.8353	1729.8313	1425.00	1589.00
7	3	1.2527E3	73.58215	42.48268	1069.8785	1435.4549	1185.00	1331.00
8	3	9.9767E2	123.77937	71.46405	690.1817	1305.1517	859.00	1097.00
9	3	7.2300E2	114.32847	66.00758	438.9923	1007.0077	604.00	832.00
10	3	3.1567E2	13.57694	7.83865	281.9397	349.3937	303.00	330.00
Total	30	9.2197E2	462.20644	84.38696	749.3759	1094.5574	303.00	1891.00

###### Kontrol tiap ulangan

**Descriptives**

###### Kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	939.40	454.141	143.612	614.53	1264.27	303	1630
2	10	865.10	438.685	138.724	551.28	1178.92	304	1543
3	10	961.40	532.947	168.533	580.15	1342.65	324	1891
Total	30	921.97	462.206	84.387	749.38	1094.56	303	1891

### Lampiran 13. Lanjutan

#### B. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan A (5 ppm)

##### Perlakuan A (5 ppm) selama 10 hari

##### Descriptives

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.7033E2	21.96209	12.67982	315.7765	424.8902	345.00	384.00
2	3	5.6367E2	18.14754	10.47749	518.5857	608.7477	547.00	583.00
3	3	8.9700E2	145.35130	83.91861	535.9274	1258.0726	730.00	995.00
4	3	1.0967E3	66.51566	38.40284	931.4326	1261.9007	1031.00	1164.00
5	3	1.5700E3	209.61632	1.21022E2	1049.2842	2090.7158	1347.00	1763.00
6	3	1.2427E3	152.27059	87.91347	864.4055	1620.9278	1067.00	1337.00
7	3	9.9067E2	137.44211	79.35224	649.2415	1332.0918	832.00	1073.00
8	3	7.6767E2	122.13244	70.51320	464.2729	1071.0605	630.00	863.00
9	3	5.2367E2	18.87679	10.89852	476.7741	570.5592	503.00	540.00
10	3	3.6400E2	11.35782	6.55744	335.7856	392.2144	351.00	372.00
Total	30	8.3863E2	394.03190	71.94005	691.4994	985.7673	345.00	1763.00

#### Perlakuan A (5 ppm) tiap ulangan

##### Descriptives

Kelimpahan

	N	Mean	Std.	Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
1	10	864.30	448.138	141.714		543.72	1184.88	369	1763
2	10	787.50	343.606	108.658		541.70	1033.30	372	1347
3	10	860.50	418.919	132.474		560.82	1160.18	345	1600
Total	30	837.43	393.348	71.815		690.55	984.31	345	1763

## Lampiran 13. Lanjutan

### C. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan B (10 ppm)

#### Perlakuan B (10 ppm) selama 10 hari

**Descriptives**

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.7933E2	14.57166	8.41295	343.1353	415.5313	369.00	396.00
2	3	8.0200E2	99.33781	57.35271	555.2312	1048.7688	688.00	870.00
3	3	1.4420E3	38.15757	22.03028	1347.2113	1536.7887	1398.00	1466.00
4	3	1.7253E3	593.68117	3.42762E2	250.5475	3200.1191	1040.00	2082.00
5	3	2.6707E3	349.34272	2.01693E2	1802.8513	3538.4821	2278.00	2947.00
6	3	1.9167E3	27.46513	15.85700	1848.4395	1984.8938	1885.00	1934.00
7	3	1.5263E3	73.97522	42.70961	1342.5687	1710.0980	1448.00	1595.00
8	3	1.0610E3	33.40659	19.28730	978.0134	1143.9866	1031.00	1097.00
9	3	8.0567E2	55.29316	31.92352	668.3108	943.0225	767.00	869.00
10	3	4.4567E2	35.90729	20.73108	356.4680	534.8653	405.00	473.00
Total	30	1.2775E3	716.67661	1.30847E2	1009.8552	1545.0781	369.00	2947.00

#### Perlakuan B (10 ppm) tiap ulangan

**Descriptives**

kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1271.30	678.672	214.615	785.81	1756.79	396	2278
2	10	1222.60	731.429	231.298	699.37	1745.83	373	2787
3	10	1338.50	807.406	255.324	760.92	1916.08	369	2947
Total	30	1277.47	716.677	130.847	1009.86	1545.08	369	2947

### Lampiran 13. Lanjutan

#### D. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan C (50 ppm)

##### Perlakuan C (50 ppm) selama 10 hari

**Descriptives**

KELIMPAAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	4.8100E2	11.53256	6.65833	452.3515	509.6485	470.00	493.00
2	3	1.2513E3	208.16660	1.20185E2	734.2188	1768.4478	1018.00	1418.00
3	3	1.9370E3	37.98684	21.93171	1842.6355	2031.3645	1903.00	1978.00
4	3	2.7357E3	25.02665	14.44914	2673.4970	2797.8363	2710.00	2760.00
5	3	3.2897E3	211.76481	1.22262E2	2763.6137	3815.7196	3098.00	3517.00
6	3	2.1213E3	209.87218	1.21170E2	1599.9819	2642.6847	1887.00	2292.00
7	3	1.4870E3	80.50466	46.47939	1287.0153	1686.9847	1406.00	1567.00
8	3	1.1077E3	52.62446	30.38274	976.9403	1238.3931	1047.00	1141.00
9	3	7.0033E2	61.53319	35.52620	547.4764	853.1902	640.00	763.00
10	3	3.5100E2	21.65641	12.50333	297.2025	404.7975	326.00	364.00
Total	30	1.5462E3	943.10775	1.72187E2	1194.0378	1898.3622	326.00	3517.00

##### Perlakuan C (50 ppm) tiap ulangan

**Descriptives**

Kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1484.10	923.342	291.986	823.58	2144.62	326	3098
2	10	1560.50	978.347	309.380	860.63	2260.37	363	3254
3	10	1594.00	1024.324	323.920	861.24	2326.76	364	3517
Total	30	1546.20	943.108	172.187	1194.04	1898.36	326	3517

**Lampiran 13. Lanjutan****E. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan D (100 ppm)****Perlakuan D (100 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	6.9567E2	13.01281	7.51295	663.3410	727.9923	683.00	709.00
2	3	1.6780E3	123.04877	71.04224	1372.3299	1983.6701	1587.00	1818.00
3	3	1.8283E3	337.91468	1.95095E2	988.9067	2667.7599	1616.00	2218.00
4	3	4.0227E3	450.38465	2.60030E2	2903.8492	5141.4842	3677.00	4532.00
5	3	4.5933E3	1003.37447	5.79299E2	2100.8130	7085.8537	3882.00	5741.00
6	3	2.3177E3	55.51877	32.05377	2179.7504	2455.5829	2263.00	2374.00
7	3	1.6113E3	65.16390	37.62239	1449.4572	1773.2094	1549.00	1679.00
8	3	1.0933E3	54.37217	31.39179	958.2654	1228.4013	1049.00	1154.00
9	3	5.9100E2	92.41753	53.35729	361.4221	820.5779	507.00	690.00
10	3	3.1233E2	10.96966	6.33333	285.0832	339.5835	300.00	321.00
Total	30	1.8744E3	1413.21513	2.58017E2	1346.6635	2402.0699	300.00	5741.00

**Perlakuan D (100 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1801.60	1303.574	412.226	869.08	2734.12	321	4157
2	10	1731.20	1241.537	392.608	843.06	2619.34	300	3882
3	10	2090.30	1764.699	558.047	827.91	3352.69	316	5741
Total	30	1874.37	1413.215	258.017	1346.66	2402.07	300	5741

**Lampiran 13. Lanjutan****F. Standart Deviasi tiap perlakuan****Descriptives**

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	9.21967E2	50.461503	2.913396E1	796.61334	1047.31999	865.100	961.400
2	3	8.38633E2	44.282879	2.556673E1	728.62856	948.63810	787.500	864.300
3	3	1.31080E3	35.119653	2.027634E1	1223.55795	1398.04205	1271.300	1338.500
4	3	1.54620E3	56.328234	3.252112E1	1406.27291	1686.12709	1484.100	1594.000
5	3	1.87437E3	190.287791	1.098627E2	1401.66559	2347.06774	1731.200	2090.300
Total	15	1.29839E3	407.903788	1.053203E2	1072.50374	1524.28292	787.500	2090.300

**G. Analisa ANOVA****ANOVA**

KELIMPAHAN		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		2239150.929	4	559787.732	62.029	.000
Within Groups		90246.080	10	9024.608		
Total		2329397.009	14			

## Lampiran 14. Analisis Standard Deviasi Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* Perlakuan

### Pupuk Urea

#### A. Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* perlakuan kontrol

#### Perlakuan Kontrol selama 10 hari

##### Descriptives

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.492333	.0870192	.0502405	.276166	.708501	.4140	.5860
2	3	.562333	.0335012	.0193420	.479112	.645555	.5260	.5920
3	3	.398000	.0160935	.0092916	.358022	.437978	.3830	.4150
4	3	.427000	.0160935	.0092916	.387022	.466978	.4090	.4400
5	3	.425333	.0212211	.0122520	.372617	.478049	.4080	.4490
6	3	.337000	.0098489	.0056862	.312534	.361466	.3260	.3450
7	3	.261000	.0085440	.0049329	.239776	.282224	.2530	.2700
8	3	.199667	.0156950	.0090615	.160678	.238655	.1820	.2120
9	3	.141333	.0181475	.0104775	.096252	.186414	.1220	.1580
10	3	.045333	.0045092	.0026034	.034132	.056535	.0410	.0500
Total	30	.328933	.1604371	.0292917	.269025	.388842	.0410	.5920

#### Perlakuan Kontrol tiap ulangan

##### Descriptives

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.34320	.178218	.056357	.21571	.47069	.041	.592
2	10	.31470	.161596	.051101	.19910	.43030	.045	.569
3	10	.32880	.156805	.049586	.21663	.44097	.050	.526
Total	30	.32890	.160411	.029287	.26900	.38880	.041	.592

**Lampiran 14. Lanjutan****B. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan A (5 ppm)****Perlakuan A (5 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.609667	.0603849	.0348632	.459662	.759671	.5400	.6470
2	3	.515333	.0156312	.0090247	.476503	.554163	.5010	.5320
3	3	.495333	.0568008	.0327940	.354232	.636434	.4300	.5330
4	3	.424000	.0150000	.0086603	.386738	.461262	.4090	.4390
5	3	.409667	.0273922	.0158149	.341621	.477713	.3800	.4340
6	3	.302667	.0213854	.0123468	.249543	.355791	.2780	.3160
7	3	.226667	.0205020	.0118369	.175737	.277597	.2030	.2390
8	3	.157333	.0214554	.0123873	.104035	.210631	.1430	.1820
9	3	.106333	.0040415	.0023333	.096294	.116373	.1020	.1100
10	3	.059667	.0032146	.0018559	.051681	.067652	.0560	.0620
Total	30	.330667	.1835640	.0335141	.262123	.399211	.0560	.6470

**Perlakuan A (5 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Laju Pertumbuhanhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.33450	.187748	.059371	.20019	.46881	.061	.647
2	10	.33140	.203122	.064233	.18609	.47671	.062	.642
3	10	.32880	.176140	.055700	.20280	.45480	.056	.540
Total	30	.33157	.182697	.033356	.26335	.39979	.056	.647

**Lampiran 14. Lanjutan****C. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan B (10 ppm)****Perlakuan B (10 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.634333	.0382143	.0220630	.539404	.729263	.6070	.6780
2	3	.689333	.0647019	.0373556	.528605	.850062	.6150	.7330
3	3	.656333	.0089629	.0051747	.634068	.678598	.6460	.6620
4	3	.581333	.0025166	.0014530	.575082	.587585	.5790	.5840
5	3	.516333	.0268390	.0154955	.449661	.583005	.4860	.5370
6	3	.375667	.0023094	.0013333	.369930	.381404	.3730	.3770
7	3	.289667	.0070946	.0040961	.272043	.307291	.2820	.2960
8	3	.207667	.0040415	.0023333	.197627	.217706	.2040	.2120
9	3	.154000	.0070000	.0040415	.136611	.171389	.1490	.1620
10	3	.079667	.0085049	.0049103	.058539	.100794	.0700	.0860
Total	30	.418433	.2192468	.0400288	.336565	.500301	.0700	.7330

**Perlakuan B (10 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.41310	.217937	.068918	.25720	.56900	.086	.678
2	10	.42130	.233403	.073808	.25433	.58827	.070	.733
3	10	.42090	.229932	.072711	.25642	.58538	.083	.720
Total	30	.41843	.219247	.040029	.33657	.50030	.070	.733

**Lampiran 14. Lanjutan****D. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan C (50 ppm)****Perlakuan C (50 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.872000	.0240624	.0138924	.812226	.931774	.8490	.8970
2	3	.909333	.0871455	.0503135	.692852	1.125815	.8110	.9770
3	3	.756667	.0046188	.0026667	.745193	.768140	.7540	.7620
4	3	.652667	.0025166	.0014530	.646415	.658918	.6500	.6550
5	3	.558667	.0125831	.0072648	.527409	.589925	.5470	.5720
6	3	.392333	.0172143	.0099387	.349571	.435096	.3730	.4060
7	3	.285667	.0075056	.0043333	.267022	.304311	.2780	.2930
8	3	.213000	.0060828	.0035119	.197890	.228110	.2060	.2170
9	3	.138333	.0095044	.0054874	.114723	.161944	.1290	.1480
10	3	.055333	.0063509	.0036667	.039557	.071110	.0480	.0590
Total	30	.483400	.3000275	.0547773	.371368	.595432	.0480	.9770

**Perlakuan C (50 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Laju pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.47040	.295204	.093352	.25922	.68158	.048	.870
2	10	.48960	.319349	.100987	.26115	.71805	.059	.940
3	10	.49020	.317242	.100321	.26326	.71714	.059	.977
Total	30	.48340	.300028	.054777	.37137	.59543	.048	.977

**Lampiran 14. Lanjutan****E. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan D (100 ppm)****Perlakuan D (100 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.241667E0	.0190088	.0109747	1.194446	1.288887	1.2230	1.2610
2	3	1.060000E0	.0360971	.0208407	.970330	1.149670	1.0330	1.1010
3	3	.732333	.0587055	.0338936	.586501	.878166	.6950	.8000
4	3	.748333	.0272274	.0157198	.680697	.815970	.7270	.7790
5	3	.622667	.0415853	.0240093	.519363	.725970	.5920	.6700
6	3	.407667	.0040415	.0023333	.397627	.417706	.4040	.4120
7	3	.297333	.0055076	.0031798	.283652	.311015	.2920	.3030
8	3	.211667	.0056862	.0032830	.197541	.225792	.2070	.2180
9	3	.119000	.0170880	.0098658	.076551	.161449	.1030	.1370
10	3	.073000	.0512152	.0295691	-.054226	.200226	.0400	.1320
Total	30	.551367	.3853241	.0703502	.407484	.695249	.0400	1.2610

**Perlakuan D (100 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Laju pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.54400	.396897	.125510	.26008	.82792	.047	1.261
2	10	.53620	.399973	.126483	.25008	.82232	.040	1.241
3	10	.56520	.411501	.130128	.27083	.85957	.045	1.223
Total	30	.54847	.388900	.071003	.40325	.69368	.040	1.261

**Lampiran 14. Lanjutan****F. Standart Deviasi tiap perlakuan****Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.328900	.0142503	.0082274	.293500	.364300	.3147	.3432
2	3	.331567	.0028537	.0016476	.324478	.338656	.3288	.3345
3	3	.418433	.0046231	.0026692	.406949	.429918	.4131	.4213
4	3	.483400	.0112623	.0065023	.455423	.511377	.4704	.4902
5	3	.548467	.0150071	.0086644	.511187	.585746	.5362	.5652
Total	15	.422153	.0890569	.0229944	.372835	.471471	.3147	.5652

**G. Analisis ANOVA****ANOVA**

Laju Pertumbuhan							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups			.110	4	.027	234.902	.000
Within Groups			.001	10	.000		
Total			.111	14			

**Lampiran 15. Analisis Standard Deviasi Kadar Nitrat****A. Kadar Nitrat Perlakuan A (5 ppm)****Descriptives**

Kadar nitrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.44067	.047753	.027570	.32204	.55929	.396	.491
2	3	.30200	.058043	.033511	.15781	.44619	.267	.369
3	3	.14167	.044837	.025887	.03029	.25305	.106	.192
4	3	.05333	.033710	.019462	-.03041	.13707	.026	.091
Total	12	.23442	.160424	.046310	.13249	.33634	.026	.491

**B. Kadar Nitrat Perlakuan B (10 ppm)****Descriptives**

Kadar nitrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.70633	.053575	.030932	.57324	.83942	.645	.744
2	3	.60133	.055510	.032049	.46344	.73923	.542	.652
3	3	.40633	.107100	.061834	.14028	.67238	.344	.530
4	3	.19700	.124205	.071710	-.11154	.50554	.116	.340
Total	12	.47775	.217429	.062766	.33960	.61590	.116	.744

### Lampiran 15. Lanjutan

#### C. Kadar Nitrat Perlakuan C (50 ppm)

**Descriptives**

Kadar nitrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.33600	.047948	.027683	1.21689	1.45511	1.303	1.391
2	3	.766667	.117304	.067726	.47527	1.05807	.663	.894
3	3	.55500	.065108	.037590	.39326	.71674	.513	.630
4	3	.33900	.283731	.163812	-.36583	1.04383	.130	.662
Total	12	.74917	.410482	.118496	.48836	1.00997	.130	1.391

#### D. Kadar Nitrat Perlakuan D (100 ppm)

**Descriptives**

Kadar nitrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.88967	.083548	.048237	1.68212	2.09721	1.825	1.984
2	3	1.43600	.084481	.048775	1.22614	1.64586	1.364	1.529
3	3	.97367	.016623	.009597	.93237	1.01496	.956	.989
4	3	.44600	.235612	.136031	-.13929	1.03129	.249	.707
Total	12	1.18633	.571347	.164934	.82332	1.54935	.249	1.984

#### E. Kadar Nitrat tiap Perlakuan

**Descriptives**

KADAR NITRAT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.23400	.044396	.025632	.12371	.34429	.204	.285
2	3	.47833	.076553	.044198	.28817	.66850	.414	.563
3	3	.74900	.110014	.063516	.47571	1.02229	.672	.875
4	3	1.18600	.039038	.022539	1.08902	1.28298	1.148	1.226
Total	12	.66183	.374178	.108016	.42409	.89957	.204	1.226

**Lampiran 15. Lanjutan****F. Analisis ANOVA****ANOVA**

KADAR NITRAT					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.497	3	.499	93.029	.000
Within Groups	.043	8	.005		
Total	1.540	11			



**Lampiran 16. Analisis Standard Deviasi Kelimpahan *Chlorella* sp Perlakuan**

**Pupuk TSP**

**A. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan Kontrol**

**Perlakuan Kontrol selama 10 hari**

**Descriptives**

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.4800E2	36.75595	21.22106	256.6932	439.3068	314.00	387.00
2	3	5.7500E2	54.02777	31.19295	440.7876	709.2124	522.00	630.00
3	3	8.4067E2	155.32010	89.67410	454.8301	1226.5032	675.00	983.00
4	3	1.2663E3	208.08011	1.20135E2	749.4337	1783.2330	1123.00	1505.00
5	3	1.8427E3	153.83216	88.81504	1460.5264	2224.8069	1677.00	1981.00
6	3	1.4127E3	162.45717	93.79469	1009.1007	1816.2327	1231.00	1544.00
7	3	1.0537E3	30.89229	17.83567	976.9260	1130.4074	1026.00	1087.00
8	3	8.8700E2	22.71563	13.11488	830.5712	943.4288	861.00	903.00
9	3	7.4400E2	44.84417	25.89080	632.6009	855.3991	695.00	783.00
10	3	3.5267E2	20.42874	11.79454	301.9189	403.4145	338.00	376.00
Total	30	9.3227E2	468.36575	85.51150	757.3760	1107.1573	314.00	1981.00

**Perlakuan Kontrol tiap ulangan**

**Descriptives**

Kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	903.90	415.489	131.389	606.68	1201.12	338	1677
2	10	922.50	483.986	153.050	576.28	1268.72	344	1870
3	10	973.10	541.750	171.316	585.56	1360.64	343	1981
Total	30	933.17	467.161	85.292	758.73	1107.61	338	1981

## Lampiran 16. Lanjutan

### B. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan A (5 ppm)

#### Perlakuan A (5 ppm) selama 10 hari

**Descriptives**

##### KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.4067E2	20.74448	11.97683	289.1345	392.1988	322.00	363.00
2	3	6.6067E2	55.17548	31.85558	523.6032	797.7302	623.00	724.00
3	3	9.3067E2	54.64735	31.55066	794.9151	1066.4182	891.00	993.00
4	3	1.0787E3	33.53108	19.35918	995.3708	1161.9625	1046.00	1113.00
5	3	1.9153E3	54.72050	31.59290	1779.4001	2051.2666	1877.00	1978.00
6	3	1.3573E3	44.09460	25.45803	1247.7963	1466.8704	1318.00	1405.00
7	3	1.1140E3	55.65070	32.12994	975.7560	1252.2440	1066.00	1175.00
8	3	8.4200E2	45.17743	26.08320	729.7730	954.2270	807.00	893.00
9	3	6.2833E2	26.53928	15.32246	562.4061	694.2606	601.00	654.00
10	3	3.5300E2	11.35782	6.55744	324.7856	381.2144	345.00	366.00
Total	30	9.2207E2	463.05038	84.54105	749.1608	1094.9725	322.00	1978.00

#### Perlakuan A (5 ppm) tiap ulangan

**Descriptives**

##### Kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	926.00	481.855	152.376	581.30	1270.70	337	1891
2	10	914.90	462.772	146.341	583.85	1245.95	322	1877
3	10	925.30	494.436	156.355	571.60	1279.00	348	1978
Total	30	922.07	463.050	84.541	749.16	1094.97	322	1978

**Lampiran 16. Lanjutan****C. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan B (10 ppm)****Perlakuan B (10 ppm) selama 10 hari****Descriptives****KELIMPAAHAN**

	N	Mean	Std.	Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.6967E2	21.82506	12.60071	315.4502	423.8831	346.00	389.00	
2	3	9.7933E2	25.89080	14.94806	915.0170	1043.6496	950.00	999.00	
3	3	1.3973E3	7.02377	4.05518	1379.8853	1414.7813	1390.00	1404.00	
4	3	2.0920E3	3.00000	1.73205	2084.5476	2099.4524	2089.00	2095.00	
5	3	2.9027E3	88.95130	51.35606	2681.6994	3123.6339	2809.00	2986.00	
6	3	2.2430E3	62.02419	35.80968	2088.9234	2397.0766	2180.00	2304.00	
7	3	1.1363E3	20.10804	11.60938	1086.3822	1186.2845	1114.00	1153.00	
8	3	8.3967E2	52.36729	30.23427	709.5791	969.7542	806.00	900.00	
9	3	6.5800E2	23.30236	13.45362	600.1137	715.8863	639.00	684.00	
10	3	3.6900E2	39.68627	22.91288	270.4138	467.5862	324.00	399.00	
Total	30	1.2987E3	825.83054	1.50775E2	990.3298	1607.0702	324.00	2986.00	

**Perlakuan B (10 ppm) tiap ulangan****Descriptives****Kelimpahan**

	N	Mean	Std.	Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1296.90	870.881	275.397	673.91	1919.89	324	2986	
2	10	1299.80	854.701	270.280	688.38	1911.22	374	2913	
3	10	1299.40	841.778	266.193	697.23	1901.57	346	2809	
Total	30	1298.70	825.831	150.775	990.33	1607.07	324	2986	

**Lampiran 16. Lanjutan****D. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan C (50 ppm)****Perlakuan C (50 ppm) selama 10 hari****Descriptives****KELIMPAHAN**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	6.4200E2	46.93613	27.09859	525.4042	758.5958	611.00	696.00
2	3	1.3300E3	16.09348	9.29157	1290.0216	1369.9784	1313.00	1345.00
3	3	1.8167E3	24.94661	14.40293	1754.6959	1878.6375	1798.00	1845.00
4	3	2.4153E3	64.69415	37.35119	2254.6242	2576.0425	2376.00	2490.00
5	3	3.2200E3	103.81233	59.93608	2962.1159	3477.8841	3101.00	3292.00
6	3	2.1870E3	156.08651	90.11659	1799.2596	2574.7404	2028.00	2340.00
7	3	1.1147E3	53.30416	30.77517	982.2518	1247.0815	1054.00	1154.00
8	3	8.4367E2	12.01388	6.93622	813.8225	873.5108	832.00	856.00
9	3	7.3267E2	11.50362	6.64162	704.0901	761.2432	721.00	744.00
10	3	4.8100E2	59.25369	34.21013	333.8057	628.1943	430.00	546.00
Total	30	1.4783E3	873.04142	1.59395E2	1152.3010	1804.2990	430.00	3292.00

**Perlakuan C (50 ppm) tiap ulangan****Descriptives****Kelimpahan**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1461.90	919.789	290.863	803.92	2119.88	430	3267
2	10	1475.70	858.046	271.338	861.89	2089.51	546	3101
3	10	1498.20	934.197	295.419	829.92	2166.48	467	3292
Total	30	1478.60	872.996	159.386	1152.62	1804.58	430	3292

**Lampiran 16. Lanjutan****E. Kelimpahan *Chlorella* sp perlakuan D (100 ppm)****Perlakuan D (100 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

## KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	7.6733E2	75.40778	43.53670	580.0100	954.6566	682.00	825.00
2	3	1.4807E3	87.23149	50.36313	1263.9716	1697.3617	1390.00	1564.00
3	3	1.8340E3	32.51154	18.77054	1753.2369	1914.7631	1801.00	1866.00
4	3	2.4503E3	93.72477	54.11202	2217.5081	2683.1586	2387.00	2558.00
5	3	3.9793E3	410.35879	2.36921E2	2959.9456	4998.7211	3621.00	4427.00
6	3	2.9230E3	171.86914	99.22869	2496.0534	3349.9466	2765.00	3106.00
7	3	1.3217E3	106.54733	61.51513	1056.9884	1586.3449	1217.00	1430.00
8	3	1.0137E3	3.05505	1.76383	1006.0775	1021.2558	1011.00	1017.00
9	3	8.7767E2	16.50253	9.52774	836.6721	918.6612	864.00	896.00
10	3	5.3533E2	36.11556	20.85133	445.6173	625.0493	507.00	576.00
Total	30	1.7183E3	1066.23153	1.94666E2	1320.1626	2116.4374	507.00	4427.00

**Perlakuan D (100 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

## kelimpahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	1640.40	995.829	314.909	928.03	2352.77	523	3621
2	10	1702.10	1081.751	342.080	928.26	2475.94	507	3890
3	10	1812.40	1218.380	385.286	940.82	2683.98	576	4427
Total	30	1718.30	1066.232	194.666	1320.16	2116.44	507	4427

**Lampiran 16. Lanjutan****F. Standart Deviasi tiap perlakuan****Descriptives**

KELIMPAHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	9.3227E2	36.93160	21.32247	840.5235	1024.0099	901.20	973.10
2	3	9.2207E2	6.21638	3.58903	906.6243	937.5090	914.90	926.00
3	3	1.3005E3	1.57162	.90738	1296.5959	1304.4041	1299.40	1302.30
4	3	1.4783E3	18.73579	10.81712	1431.7577	1524.8423	1461.00	1498.20
5	3	1.7183E3	87.13685	50.30848	1501.8401	1934.7599	1640.40	1812.40
Total	15	1.2703E3	322.92601	83.37914	1091.4562	1449.1171	901.20	1812.40

**G. Analisis ANOVA****ANOVA**

KELIMPAHAN						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		1441239.084	4	360309.771	192.701	.000
Within Groups		18697.833	10	1869.783		
Total		1459936.917	14			

**Lampiran 17. Analisis Standard Deviasi Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* Perlakuan****Pupuk TSP****A. Laju Pertumbuhan *Chlorella sp* Perlakuan Kontrol****Perlakuan Kontrol selama 10 hari****Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std.	Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.545000	.1049333	.0605833	.0605833	.284331	.805669	.4460	.6550
2	3	.533000	.0341174	.0196977	.0196977	.448248	.617752	.5050	.5710
3	3	.470667	.0629153	.0363242	.0363242	.314376	.626957	.4040	.5290
4	3	.458000	.0393573	.0227230	.0227230	.360231	.555769	.4300	.5030
5	3	.442667	.0172434	.0099555	.0099555	.399832	.485502	.4240	.4580
6	3	.334667	.0303535	.0175246	.0175246	.259264	.410069	.3020	.3620
7	3	.236333	.0045092	.0026034	.0026034	.225132	.247535	.2320	.2410
8	3	.185333	.0028868	.0016667	.0016667	.178162	.192504	.1820	.1870
9	3	.145333	.0066583	.0038442	.0038442	.128793	.161874	.1380	.1510
10	3	.053000	.0010000	.0005774	.0005774	.050516	.055484	.0520	.0540
Total	30	.340400	.1727331	.0315366	.0315366	.275900	.404900	.0520	.6550

**Perlakuan Kontrol tiap ulangan****Descriptives**

Lajupertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.32850	.165864	.052451	.20985	.44715	.052	.529
2	10	.34980	.190062	.060103	.21384	.48576	.054	.655
3	10	.34290	.179565	.056783	.21445	.47135	.053	.571
Total	30	.34040	.172733	.031537	.27590	.40490	.052	.655

**Lampiran 17. Lanjutan****B. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan A (5 ppm)****Perlakuan A (5 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.526333	.0605420	.0349539	.375939	.676728	.4710	.5910
2	3	.594000	.0409512	.0236432	.492272	.695728	.5660	.6410
3	3	.480000	.0615792	.0355528	.327029	.632971	.4120	.5320
4	3	.414333	.0126623	.0073106	.382878	.445788	.4030	.4280
5	3	.450333	.0058595	.0033830	.435778	.464889	.4460	.4570
6	3	.326000	.0101489	.0058595	.300789	.351211	.3170	.3370
7	3	.244333	.0070946	.0040961	.226709	.261957	.2380	.2520
8	3	.179000	.0062450	.0036056	.163487	.194513	.1740	.1860
9	3	.126667	.0045092	.0026034	.115465	.137868	.1220	.1310
10	3	.056333	.0032146	.0018559	.048348	.064319	.0540	.0600
Total	30	.339733	.1773802	.0323850	.273498	.405968	.0540	.6410

**Perlakuan A (5 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Lajupertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.33860	.176623	.055853	.21225	.46495	.054	.566
2	10	.33170	.178642	.056492	.20391	.45949	.060	.641
3	10	.34890	.195212	.061731	.20925	.48855	.055	.591
Total	30	.33973	.177380	.032385	.27350	.40597	.054	.641

### Lampiran 17. Lanjutan

#### C. Laju Pertumbuhan Perlakuan B (10 ppm)

##### Perlakuan B (10 ppm) selama 10 hari

**Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.608000	.0595735	.0343948	.460011	.755989	.5430	.6600
2	3	.792000	.0132288	.0076376	.759138	.824862	.7770	.8020
3	3	.646333	.0015275	.0008819	.642539	.650128	.6450	.6480
4	3	.585667	.0005774	.0003333	.584232	.587101	.5850	.5860
5	3	.534000	.0065574	.0037859	.517710	.550290	.5270	.5400
6	3	.402000	.0050000	.0028868	.389579	.414421	.3970	.4070
7	3	.247667	.0025166	.0014530	.241415	.253918	.2450	.2500
8	3	.178667	.0072342	.0041767	.160696	.196637	.1740	.1870
9	3	.132000	.0036056	.0020817	.123043	.140957	.1290	.1360
10	3	.060667	.0111505	.0064377	.032967	.088366	.0480	.0690
Total	30	.418700	.2424805	.0442707	.328156	.509244	.0480	.8020

##### Perlakuan B (10 ppm) tiap ulangan

**Descriptives**

Lajupertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.42410	.259077	.081927	.23877	.60943	.056	.802
2	10	.42070	.252011	.079693	.24042	.60098	.065	.797
3	10	.41210	.241016	.076216	.23969	.58451	.069	.777
Total	30	.41897	.242063	.044194	.32858	.50935	.056	.802

**Lampiran 17. Lanjutan****D. Laju Pertumbuhan *Chlorella* sp perlakuan C (50 ppm)****Perlakuan C (50 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.163000E0	.0684324	.0395095	.993004	1.332996	1.1220	1.2420
2	3	.870333	.1206828	.0696762	.570541	1.170126	.7310	.9420
3	3	.733667	.0047258	.0027285	.721927	.745406	.7300	.7390
4	3	.619667	.0086217	.0049777	.598249	.641084	.6120	.6290
5	3	.554667	.0066583	.0038442	.538126	.571207	.5470	.5590
6	3	.397333	.0120139	.0069362	.367489	.427177	.3850	.4090
7	3	.244667	.0068069	.0039299	.227757	.261576	.2370	.2500
8	3	.179333	.0015275	.0008819	.175539	.183128	.1780	.1810
9	3	.143667	.0015275	.0008819	.139872	.147461	.1420	.1450
10	3	.086667	.0122202	.0070553	.056310	.117023	.0760	.1000
Total	30	.499300	.3431329	.0626472	.371172	.627428	.0760	1.2420

**Perlakuan C (50 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Lajupertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.47820	.331209	.104737	.24127	.71513	.076	1.112
2	10	.51460	.376077	.118926	.24557	.78363	.100	1.242
3	10	.50460	.355276	.112348	.25045	.75875	.084	1.125
Total	30	.49913	.342570	.062544	.37122	.62705	.076	1.242

**Lampiran 17. Lanjutan****E. Laju Pertumbuhan Perlakuan D (100 ppm)****Perlakuan D (100 ppm) selama 10 hari****Descriptives**

Laju

Pertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.356000E0	.1255826	.0725052	1.044035	1.667965	1.2220	1.4710
2	3	.998000	.0296142	.0170978	.924434	1.071566	.9670	1.0260
3	3	.737000	.0060000	.0034641	.722095	.751905	.7310	.7430
4	3	.625333	.0092916	.0053645	.602252	.648415	.6190	.6360
5	3	.596333	.0202073	.0116667	.546136	.646531	.5780	.6180
6	3	.446000	.0095394	.0055076	.422303	.469697	.4370	.4560
7	3	.268667	.0115036	.0066416	.240090	.297243	.2570	.2800
8	3	.204667	.0046188	.0026667	.193193	.216140	.2020	.2100
9	3	.163667	.0020817	.0012019	.158496	.168838	.1620	.1660
10	3	.098000	.0062450	.0036056	.082487	.113513	.0930	.1050
Total	30	.549367	.3896349	.0711373	.403875	.694859	.0930	1.4710

**Perlakuan D (100 ppm) tiap ulangan****Descriptives**

Lajupertumbuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	.55200	.426455	.134857	.24693	.85707	.096	1.471
2	10	.53850	.377886	.119498	.26818	.80882	.093	1.222
3	10	.55760	.405347	.128182	.26763	.84757	.105	1.375
Total	30	.54937	.389635	.071137	.40387	.69486	.093	1.471

**Lampiran 17. Lanjutan****F. Standart Deviasi tiap perlakuan****Descriptives**

LAJUPERTUMBUHAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.340733	.0109974	.0063494	.313414	.368052	.3285	.3498
2	3	.339733	.0086558	.0049974	.318231	.361236	.3317	.3489
3	3	.419900	.0074324	.0042911	.401437	.438363	.4121	.4269
4	3	.502133	.0138655	.0080053	.467689	.536577	.4872	.5146
5	3	.539367	.0178158	.0102860	.495110	.583624	.5220	.5576
Total	15	.428373	.0852017	.0219990	.381190	.475556	.3285	.5576

**G. Analisis ANOVA****ANOVA**

LAJUPERTUMBUHAN

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.100	4	.025	164.488	.000
Within Groups	.002	10	.000		
Total	.102	14			

**Lampiran 18. Standard Deviasi Kadar Fosfat****A. Kadar Fosfat Perlakuan A (5 ppm)****Descriptives**

Kadar fosfat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.51367	.110564	.063834	.23901	.78832	.388	.596
2	3	.26400	.062746	.036226	.10813	.41987	.192	.307
3	3	.21700	.058103	.033546	.07266	.36134	.157	.273
4	3	.11700	.077621	.044814	-.07582	.30982	.042	.197
Total	12	.27792	.167129	.048246	.17173	.38411	.042	.596

**B. Kadar Fosfat Perlakuan B (10 ppm)****Descriptives**

Kadar fosfat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.58933	.166091	.095893	.17674	1.00193	.407	.732
2	3	.38433	.177258	.102340	-.05600	.82467	.280	.589
3	3	.16533	.014742	.008511	.12871	.20196	.154	.182
4	3	.06700	.012124	.007000	.03688	.09712	.060	.081
Total	12	.30150	.235191	.067894	.15207	.45093	.060	.732

**Lampiran 18. Lanjutan****C. Kadar Fosfat Perlakuan C (50 ppm)****Descriptives**

Kadar fosfat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.04667	.028042	.016190	.97701	1.11633	1.029	1.079
2	3	.69533	.077526	.044760	.50275	.88792	.619	.774
3	3	.49133	.172639	.099673	.06247	.92019	.292	.593
4	3	.32333	.161510	.093248	-.07788	.72455	.138	.434
Total	12	.63917	.301183	.086944	.44780	.83053	.138	1.079

**D. Kadar Fosfat Perlakuan D (100 ppm)****Descriptives**

Kadar fosfat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	1.71667	.099887	.057670	1.46853	1.96480	1.610	1.808
2	3	1.44400	.039281	.022679	1.34642	1.54158	1.410	1.487
3	3	.77967	.181247	.104643	.32943	1.22991	.572	.906
4	3	.16067	.020033	.011566	.11090	.21043	.140	.180
Total	12	1.02525	.637696	.184087	.62008	1.43042	.140	1.808

**Lampiran 18 Lanjutan****E. Kadar Fosfat tiap Perlakuan****Descriptives**

KADARFOSFAT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	.27733	.073002	.042148	.09599	.45868	.194	.330
2	3	.30133	.086962	.050207	.08531	.51736	.225	.396
3	3	.63867	.078437	.045286	.44382	.83351	.550	.699
4	3	1.02500	.056427	.032578	.88483	1.16517	.973	1.085
Total	12	.56058	.323633	.093425	.35496	.76621	.194	1.085

**F. Analisis ANOVA****ANOVA**

KADARFOSFAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.108	3	.369	66.442	.000
Within Groups	.044	8	.006		
Total	1.152	11			