

**OPTIMASI PEMBERIAN PUPUK EPYZIM DENGAN DOSIS  
BERBEDA PADA MEDIA KULTUR TERHADAP  
KEPADATAN MIKROALGAE *Caetoceros gracillis* PADA  
SKALA LABORATORIUM**

**NURLAELA ANGRANI  
(105 94 00542 10)**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMADIYAH MAKASSAR  
2015**

**OPTIMASI PEMBERIAN PUPUK EPYZIM DENGAN DOSIS  
BERBEDA PADA MEDIA KULTUR TERHADAP  
KEPADATAN MIKROALGAE *Caetoceros gracillis* PADA  
SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Penelitian** : Optimasi Pemberian Pupuk Epyzim dengan Dosis Berbeda Pada Media Kultur Terhadap Kepadatan Mikroalga *Caetoceros gracillis* Pada Skala Laboratorium.

**Nama Mahasiswa** : Nurlaela Angriani


**Stambuk** : 105 94 00542 10

**Program Studi** : Budidaya Perairan (BDP)

**Fakultas** : Pertanian

Makassar, 23 Juni 2015


**Pembimbing I**

  
Murni., S.Pi., M.Si  
NIDN : 09030373006

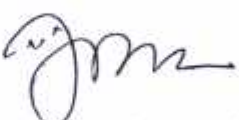
**Pembimbing II**

  
Dr. Andi Khaeriyah., M.Pd  
NIDN: 0926036803

**Dekan Fakultas Pertanian**

  
  
Ir. H. Saich Molla., MM  
NIDN: 0931126103

**Ketua Program studi  
Budidaya Perairan**

  
Murni, S.Pi., M.Si  
NIDN : 0903037306

## HALAMAN PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul Penelitian : Optimasi Pemberian Pupuk Epyzim dengan Dosis Berbeda Pada Media Kultur Terhadap Kepadatan Mikroalgae *Caetoceros gracillis* Pada Skala Laboratorium.

Nama Mahasiswa : Nurlaela Angriani

Stambuk : 105 94 00542 10

Program Studi : Budidaya Perairan (BDP)

Fakultas : Pertanian



Nama

Tanda Tangan

1. Murni., S.Pi., M.Si  
Ketua Sidang
2. Ir. Andi Khaeriyah., M.Pd  
Sekretaris
3. Dr. Abdul Haris Sambu., M.Si  
Anggota
4. Asni Anwar., S.Pi., M.Si  
Anggota

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI  
DAN SUMBER INFORMASI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Optimasi Pemberian Pupuk Epyzim dengan Dosis Berbeda Pada Media Kultur Terhadap Kepadatan Mikroalga *Caetoceros gracillis* Pada Skala Laboratorium** adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri yang belum diajukan oleh siapapun, bukan merupakan pengambil alihan tulisan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebut kedalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Makassar, Juni 2015

**Nurlaela Angriani**  
**Nim: 105 94 00542 10**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya, tidak lupa pula penulis mengirimkan Shalawat atas junjungan Nabiullah Muhammad SAW atas contoh dan ketauladanannya sehingga menjadi semangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi karya ilmiah ini dengan judul **Optimasi Pemberian Pupuk Epyzim dengan Dosis Berbeda Pada Media Kultur Terhadap Kepadatan Mikroalga *Caetoceros gracillis* Pada Skala Laboratorium**. Penulis tertarik mengangkat tajuk permasalahan ini, setelah mengamati keadaan pembenihan yang sering terkendala dengan kekurangan pakan alami. Hal tersebut membuat penulis bermaksud meneliti salah satu jenis pupuk dengan dosis berbeda, yaitu pupuk Epizym dalam meningkatkan populasi *Caetoceros gracillis*.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan kendala. Namun berkat kesabaran, petunjuk, saran dan motivasi dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Murni., S.Pi., M.Si, selaku pembimbing pertama yang telah memberikan curahan waktu, bimbingan, dan arahan pada penulisan skripsi penelitian ini.
2. Ibu Ir. Andi Khaeriyah., M.Pd, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan curahan waktu, bimbingan, dan arahan pada penulisan skripsi ini.

3. Bapak Dr. Abdul Haris Sambu., M.Si, selaku penguji pertama yang telah memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Asni Anwar., S.Pi., M.Si, selaku penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penulisan skripsi ini.
5. Pimpinan, pegawai, dan staf PT. ESAPUTLI PRAKARSA UTAMA Kupa, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan, yang telah memberikan bimbingan dilapangan, serta memberikan pasilitas selama penelitian.
6. Terima kasih kepada rekan-rekan jurusan budidaya perairan serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, yang telah memberikan dorongan semangat dan bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Namun penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis dengan segala kerendahan hati memohon kepada berbagai pihak adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Juni 2015

Nurlaela Angriani

## DAFTAR ISI

No	Teks	Halaman
	Sampul	i
	Halaman Sampul	ii
	Halaman Pengesahan	iii
	Halaman Pengesahan Komisi Penguji	iv
	Pernyataan Mengenai Skripsi Dan Sumber Informasi	v
	Abstrak	vi
	Kata Pengantar	vii
	Daftar Isi	ix
	Daftar Tabel	xi
	Daftar Gambar	xii
	Daftar Lampiran	xiii
<b>I.</b>	<b>Pendahuluan</b>	
1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Tujuan dan Kegunaan	2
<b>II.</b>	<b>Tinjauan Pustaka</b>	
2.1.	<i>Chaetoceros glacilis</i>	3
2.1.1.	Klasifikasi dan Morfologi <i>Chaetoceros glacilis</i>	3
2.1.2.	Pertumbuhan <i>Chaetoceros sp</i>	4
2.2.	Kandungan Pupuk Epizym	6
2.3.	Unsur Makro dan Mikro Nutrient	7
2.3.1.	Unsur Makro Nutrient	7
2.3.2.	Unsur Mikro Nutrient	8
2.4.	Kualitas Air	9
2.4.1.	Suhu	9
2.4.2.	Cahaya	10
2.4.3.	Derajat Keasaman (pH)	10
2.4.4.	Salinitas	10
2.4.5.	Kecerahan	11
2.4.6.	CO <sub>2</sub> Bebas	11



### III. Metode Penelitian

3.1. Waktu dan Tempat	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Prosedur Penelitian	13
3.3.1. Persiapan Wadah dan Peralatan	13
3.3.2. Persiapan Air Media Kultur	14
3.3.3. Proses Kultur <i>Chaetoceros gracillis</i>	14
3.3.4. Rancangan dan Penempatan Wadah Percobaan	15
3.4. Peubah Yang Diamati	16
3.4.1. Kepadatan Sel <i>Chaetoceros sp</i>	16
3.4.2. Analisa Kualitas Air	17
3.5. Analisa Data	17

### IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kepadatan Sel <i>Chaetoceros sp</i>	18
4.3. Kualitas Air	22

### V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	25
Daftar Pustaka	26

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Alat dan Kegunaan	12
2.	Bahan dan Kegunaan	13
3.	Pertumbuhan rata-rata <i>Chaetoceros sp</i> (sel/ml)	18
4.	Parameter Kualitas air setiap perlakuan selama penelitian	22



## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	<i>Chaetoceros gracilis</i>	3
2.	Fase pertumbuhan plankton	6
3.	Penempatan wadah penelitian	15
5.	Rata-rata pertumbuhan harian <i>Chaetoceros sp</i>	18



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Hasil pengukuran harian kepadatan <i>Caetoceros gracilis</i>	29
2.	Rata-rata hasil pengukuran pertumbuhan harian <i>Caetoceros gracilis</i>	30
3.	Hasil uji Anova	30
4.	Hasil uji Duncan antar perlakuan	31
5.	Hasil uji Duncan pada hari pengukuran antara perlakuan	32
6.	Hasil pengukuran kualitas air media kultur selama penelitian	33
7.	Rata-rata kualitas air ( pengukuran siang )	34
8.	Rata-rata kualitas air ( pengukuran sore )	35
9.	Foto-foto penelitian	37



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pakan alami merupakan makanan hidup bagi larva atau benih ikan dan udang. Pakan alami mempunyai kandungan gizi yang lengkap dan mudah dicerna dalam usus larva ikan dan udang. Ukuran tubuhnya yang relatif kecil sangat sesuai dengan lebar bukaan mulut larva ikan dan udang (Darmanto, 2000). Pemberian pakan alami sangat penting terutama pada fase awal larva ketika saluran pencernaan belum berkembang sempurna sehingga diperlukan suplai nutrisi dari luar tubuh (Herlinah, 2010). Salah satu jenis pakan alami yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi larva udang adalah *Chaetoceros sp.* Kandungan nutrisi *Chaetoceros sp* yaitu vitamin C (1,6%), klorofil-a (1,04%), protein (27,68%), karbohidrat (23,2%), lemak (9,27%), EPA (5,0%) dan DHA (0,5%) (Tzardis *et al.*, 1993). *Chaetoceros sp* memiliki ukuran tubuh sesuai dengan bukaan mulut larva udang, sehingga cocok digunakan sebagai pakan larva. Menurut Suryanto dan Hardjono (1987), bahwa salah satu jenis diatom yang telah populer dan cocok untuk larva pada stadia awal adalah *Chaetoceros*. Selanjutnya Nurdjana *et al.*, (1980), menyatakan bahwa *Chaetoceros* merupakan salah satu jenis diatom yang cukup baik sebagai pakan larva udang. Mengingat kandungan nutrisi yang dimiliki oleh *Chaetoceros sp*, maka perlu dilakukan upaya peningkatan produksi. Salah satu cara adalah pemberian nutrisi mikro dan makro berupa pupuk. Cahyaningsih, dkk (2006), menyatakan pertumbuhan *Chaetoceros sp* sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di lingkungan tempat hidupnya, oleh

karena itu media kulturnya perlu diberi pupuk untuk menunjang ketersediaan unsur hara baik makro maupun mikro.

Krichnavaruk *et al.*, (2007), mengemukakan bahwa unsur makro yang sangat penting bagi pertumbuhan *Chaetoceros sp* yaitu N (14 mg/L), P (2,4 mg/L), Si (3,2 mg/L). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka salah satu pupuk yang dapat digunakan dalam peningkatan kualitas dan kuantitas *Chaetoceros sp* adalah pupuk episim. Pupuk Epizym dapat dipilih karena mempunyai kandungan nitrogen (N) yang tinggi serta kandungan berupa *inorganic nutriens, chelated trace minerals, vitamin, microbial extracts, marien algae extracts* yang berguna untuk peningkatan populasi *Chaetoceros sp*. Berdasarkan uraian tersebut, bahwa apabila pupuk episim dapat dimanfaatkan dalam kultur *Chaetoceros sp* dengan dosis yang optimal, maka akan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas *Chaetoceros sp*.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dosis pemberian pupuk episyim dengan dosis yang berbeda pada media kultur terhadap kepadatan mikro algae *Chaetoceros glacilis*. Kegunaannya adalah sebagai salah satu bahan informasi mengenai perbedaan pemberian pupuk episyim dengan dosis berbeda dalam media kultur *Chaetoceros glacilis*, dalam upaya menjamin ketersediaan pakan alami di pembenihan udang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Chaetoceros glacilis*

#### 2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi *Chaetoceros glacilis*

Klasifikasi *Chaetoceros glacilis* (Bougis, 1979 dalam Sudjiharno, 2002) adalah sebagai berikut :

Phylum : Chrysophyta

Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Centricae

Subordo : Biddulphioideae

Famili : Chaetoceraceae

Genus : *Chaetoceros*

Spesies : *Chaetoceros glacilis*



Gambar 1 : *Chaetoceros glacilis* (Anonim, 2007)

Secara biologi *Chaetoceros sp* termasuk kelas diatom yang hidup pada lingkungan perairan laut, dimana pada bagian luarnya dibungkus oleh cangkang

dari silikat dengan bentuk yang geometrik beraturan. Jenis ini telah banyak diidentifikasi dan diklasifikasi berdasarkan ukuran, bentuk dan struktur silikat pada cangkangnya (Hourmant *et al.*, 2009). Diatom ini memiliki dinding sel yang terbuat dari silikat. Selain itu, *Chaetoceros sp.* Memiliki alat berupa setae yang membantunya menempel pada benda dalam suatu perairan, sehingga dapat bertahan dari arus perairan (Anonim, 2007).

*C. gracilis* merupakan fitoplankton sel tunggal dan dapat membentuk rantai menggunakan duri yang saling berhubungan dari sel yang berdekatan. Tubuh utama berbentuk selinder pipih. Diatom ini dapat hidup sebagai individu sel tunggal yang soliter, atau terhubung dengan sel lainnya membentuk koloni seperti rantai, dengan rangkaian antar selnya bervariasi menurut jenis. Dua sel yang berdampingan pada *Chaetoceros sp.* berhubungan hanya pada salah satu ujungnya (Nontji, 2006). Jika dilihat dari samping mikroalga ini berbentuk persegi dengan panjang 12-14  $\mu\text{m}$  dan lebar 15-17  $\mu\text{m}$ , dengan setae yang menonjol. Selnya dapat membentuk rantai sebanyak 10-20 sel dan mencapai panjang 200  $\mu\text{m}$  (Pilar *et al.*, 2003). *C. gracilllis* berukuran 6-12  $\mu\text{m}$ , volume sel yaitu 30-50  $\mu\text{m}^3$  ukuran ini masih dapat diterima larva udang yaitu sekitar 3-30  $\mu\text{m}$  (Vey dan Fox, 1983).

### **2.1.2. Pertumbuhan *Chaetoceros sp***

Komposisi kimia fitoplankton merupakan aspek penting dalam akuakultur terutama pada kualitas nutriennya karena berpengaruh terhadap performa dan produksi kultivan. Komposisi kimia mikroalga sangat dipengaruhi oleh, fase pertumbuhan, intensitas cahaya, suhu, ketersediaan nutrisi dan kepadatan sel (Boeing, 2008).



Menurut Vey dan Fox (1983), pertumbuhan *Chaetoceros* meliputi beberapa fase pertumbuhan yaitu fase lag dimana terjadi sedikit peningkatan jumlah sel dalam waktu yang relative lama hal tersebut disebabkan oleh adaptasi perubahan media kultur. Selanjutnya pada fase eksponensial terjadi peningkatan jumlah sel secara cepat. Kemudian fase penurunan pertumbuhan dimana pembelahan sel terjadi secara lambat karena penurunan faktor pembatas seperti nutrient, cahaya, pH, karbon dioksida, dan faktor fisika kimia lainnya. Sedangkan pada fase stasioner penurunan faktor pembatas maka laju pertumbuhan berada dalam keseimbangan sehingga kepadatan sel relatif konstan. Setelah itu mengalami fase kematian karena penurunan kualitas air dan nutrisi pada batas yang dapat mendukung pertumbuhan selanjutnya kepadatan sel menurun dengan cepat atau terjadi kematian (Kungwangki, 1988).

Alga pada fase eksponensial kemungkinan memiliki komposisi kimia yang berbeda dibandingkan pada fase stasioner. Selain itu perubahan komposisi media kultur dapat merubah pola asam lemak pada alga. Menurut Brown (2002), beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pemanfaatan mikroalga yaitu ukuran dan bentuk, pencernaan (komposisi dan struktur dinding sel), komposisi kimia (nutrien, enzim, dan toksin). Selanjutnya dijelaskan bahwa pada fase akhir logaritma *Chaetoceros* mengandung protein (30-40%), lemak (10-20%) dan karbohidrat (5-15%). Sedangkan pada fase stasioner komposisi nutrisi dapat berubah karena kurangnya Nitrat pada media kultur sehingga karbohidrat meningkat dan protein cenderung turun. Ketersediaan mikro algae *chaetoceros*

*gracilis* sering mengalami kendala karena pertumbuhannya yang relatif lambat dimana puncak populasi di capai pada umur 3 sampai 6 hari ( Liao *et al.* 1983 ).



Gambar 2. Fase pertumbuhan plankton (Liao *et al.*, 1983)

Siklus hidup *Chaetoceros sp* yaitu perkembangan secara vegetative, seksual, dan “resting” spora. Secara normal *Chaetoceros* berkembang melalui pembelahan sel secara vegetative, selama pembelahan sel bagian epiteka dan hypoteka masing-masing akan membentuk sel baru dengan ukuran yang lebih kecil (Fryxell dan Medlin, 1981).

## 2.2. Kandungan Pupuk Epizym

Menurut Cahyaningsih (2006), pertumbuhan *Chaetoceros sp* sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di lingkungan tempat hidupnya, oleh karena itu media kulturnya perlu diberi pupuk untuk menunjang ketersediaan unsur hara baik

makro maupun mikro. Salah satu unsur hara makro (nutrient utama) yang sangat menunjang pertumbuhan *Chaetoceros sp* adalah ketersediaan unsur nitrogen (N). Nitrogen yang umumnya dibutuhkan untuk media kultur yaitu dalam bentuk senyawa nitrat. Nitrogen (N) merupakan komponen utama protein sel yang merupakan kebutuhan dasar kehidupan organisme khususnya diatom (Takdir, 1990). Lebih lanjut ditambahkan bahwa, penggunaan nitrogen dalam media kultur *Chaetoceros sp* sangat penting untuk mendapatkan nilai produktivitas kultur yang tinggi serta kualitas biomassa yang baik.

Pupuk Epizym merupakan pupuk yang dibutuhkan untuk pertumbuhan algae yang berbentuk cair. Pupuk Epizym dapat dipilih karena mempunyai kandungan nitrogen (N) yang tinggi serta kandungan berupa *inorganic nutriens, chelated trace minerals, vitamin, microbial extracts, marien algae extracts* yang berguna untuk peningkatan populasi *Chaetoceros sp*. Kandungan pupuk Epizym dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu, makro nutrien seperti nitrogen, posporuf, potasium dan vitamin, sedangkan mikro nutriennya sama dengan kalsium, magnesium dan zat besi. Berdasarkan kandungan dari pupuk episim, apabila dimanfaatkan dengan dosis optimal, maka dapat meningkatkan populasi *Chaetoceros sp*.

## **2.3. Unsur Makro dan Mikro Nutrient**

### **2.3.1. Unsur Makro Nutrient**

Mikroalga membutuhkan berbagai unsur pertumbuhannya, baik unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro (*macro nutrient*) diperlukan

mikroalga dalam jumlah besar, diantaranya nitrogen (N), fosfor (P), silikon (Si), karbon (C), hidrogen (H), kalium (K), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Unsur N, P, dan S berfungsi untuk pembentukan protein. Nitrogen yang dibutuhkan untuk media kultur dapat diperoleh dari substansi berikut:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (urea), dan lain-lain (Nontji, 2006).

Unsur fosfor sangat dibutuhkan dalam proses protoplasma dan inti sel. Fosfor merupakan bahan dasar pembentuk asam nukleat, enzim, dan vitamin. Fosfor juga membutuhkan untuk pembentukan fosfolipida dan nukleoprotein. Fosfor untuk media kultur dapat diperoleh dari  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaHPO}_4$ ,  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$  (TSP).

Unsur K berfungsi dalam metabolisme karbohidrat dan sebagai kofaktor untuk beberapa koenzim. Pembentukan klorofil dan sebagai komponen esensialnya dipengaruhi oleh unsur besi (Fe), magnesium (Mg), dan nitrogen (N). Unsur Si dan Ca adalah bahan untuk pembentukan dinding sel atau cangkang. Silikat merupakan salah satu unsur nutrisi yang sangat penting, khususnya untuk alga jenis diatom. Dinding sel diatom yang melindungi unit-unit struktural di dalam sel tersusun atas polimer-polimer silikat. Unsur kalsium juga berperan dalam penyelarasan dan pengaturan aktivitas protoplasma dan kandungan pH di dalam sel. Vitamin B12 digunakan untuk memacu pertumbuhan melalui rangsangan fotosintetik (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995).

### 2.3.2 Unsur Mikro Nutrient

Unsur hara mikro (*micro nutrient*) adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah sedikit, akan tetapi peranannya sangat penting dalam pertumbuhan

kultur mikroalga. Beberapa unsur hara mikro yang digunakan dalam kultur mikroalga adalah trace element, besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V), dan kobalt (Co) . Mn dan Zn diperlukan untuk fotosintesis, unsur Mo, Bo, dan Co untuk metabolisme nutrien, serta unsure Mn, B, Cu untuk fungsi metabolik lainnya (Nontji, 2006).

## 2.4. Kualitas Air

Kualitas air adalah setiap variabel yang mempengaruhi pengelolaan, sintasan reproduksi, pertumbuhan, dan produksi hewan budidaya (Boyd, 1982). Variabel tersebut meliputi sifat fisik yaitu suhu, cahaya, derajat keasaman ( pH ), salinitas, dan kecerahan. Sedangkan sifat kimia yaitu nitrat, Fosfat dan karbondioksida (Effendi, 2003).

### 2.4.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu variabel lingkungan yang mempengaruhi laju fotosintesis dan pertumbuhan mikroalga. Suhu di perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses-proses kimia dalam tubuh mikroalga. Tingkat percepatan proses-proses dalam sel akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu (Fogg, 1975). Toleransi terhadap suhu sangat tinggi, yaitu 5-50 °C. Kisaran suhu 20-25 °C merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan *Chaetoceros gracillis*, suhu dibawah 16 °C dapat menyebabkan kecepatan pertumbuhan turun, sedangkan suhu di atas 36 °C ( Effendi, 2003 ).

## 2.4.2. Cahaya

Cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis yang berguna untuk pembentukan senyawa karbon organik. Kebutuhan akan cahaya bervariasi tergantung kedalaman kultur dan kepadatannya. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fotoinhibisi dan pemanasannya. Seperti halnya phytoplankton pada umumnya, pertumbuhan dari *Chaetoceros sp* ini juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Intensitas cahaya 1000 lux cocok untuk kultur *Chaetoceros sp* dalam Erlenmeyer, sedangkan intensitas 5000–10.000 lux untuk volume yang lebih besar (Taw, 1990).

## 2.4.3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Derajat keasaman (pH) sangat mempengaruhi proses biokimia perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah selain itu nilai pH juga mempengaruhi komunitas biologi perairan (Effendi, 2003). Kisaran pH untuk kultur algae biasanya antara 7 – 9, kisaran optimum untuk algae laut antara 7,5–8,5 sedangkan pH yang optimal untuk *Chaetoceros gracilis* adalah 7 – 8 (Taw, 1990).

## 2.4.4. Salinitas

Hampir semua jenis fitoplankton yang berasal dari air laut dapat tumbuh optimal pada salinitas sedikit di bawah habitat asalnya. *Terraselmischiui* memiliki kisaran salinitas yang cukup lebar, yaitu 15 – 36 ppt sedangkan salinitas

optimal untuk pertumbuhan *chaetoceros gracillis* adalah 27 – 30 ppt (Taw, 1990).

#### **2.4.5. Kecerahan**

Kecerahan dapat digunakan untuk menduga kepadatan plankton bila kekeruhan perairan terutama disebabkan oleh plankton ( Haryadi *et, al.* 1992 ). Kecerahan air sangat tergantung pada warna dan kekeruhan. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat di pengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu, pengukuran, kekeruhan dan kepadatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2003).

#### **2.4.6. CO2 Bebas**

Karbondioksida di dalam proses kultur merupakan faktor penting untuk mikroalga, karena secara langsung digunakan sebagai bahan untuk membentuk molekul-molekul organik melalui proses fotosintesis. Suplai CO2 bebas ke dalam media kultur biasanya dilakukan dengan pemberian aerasi (Effendi, 2003).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari-Februari 2015 di PT. ESAPUTLI PRAKARSA UTAMA Kupa, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan kegunaan selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan kegunaan selama penelitian



No	Alat	Kegunaan
1	Carboy kapasitas 10 L	Wadah kultur
2	Peralatan Aerasi	Mensuplai oksigen
3	Lampu	Pencahayaan media kultur
4	Hendrefraktometer	Mengukur salinitas air media
5	DO Meter	Mengukur oksigen terlarut air
6	pH Meter	Mengukur pH dan suhu Air media
7	Haemocytometer	Menghitung kepadatan sel
8	Microskop	Melihat sel yang diamati
9	Gelas ukur	Menakar air media kultur
10	Pipet	Mengambil sampel air

Bahan dan kegunaan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Bahan dan kegunaan selama penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1	Bibit <i>Chaetoceros gracillis</i>	Plankton uji
2	Kaporit	Membersihkan air dan wadah
3	Sabun	Membersihkan wadah penelitian
4	Natrium Thiosulfat	Sterilisasi air media
5	Formalin	Sterilisasi air media
6	Air laut	Media kultur

### 3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi persiapan wadah dan peralatan, persiapan air media kultur, proses kultur *Chaetoceros gracillis*, serta rancangan dan penempatan wadah percobaan.

#### 3.3.1. Persiapan Wadah dan Peralatan

Persiapan wadah penelitian berupa carboy yang digunakan pada penelitian diawali dengan mengosok dan mencuci menggunakan kaporit 100 ppm. Selain itu kelengkapan aerasi serta semua peralatan yang digunakan juga direndam formalin dengan dosis 100 ppm selama 24 jam. Setelah semua perlengkapan kultur telah di rendam, kemudian dibilas dengan air steril dan dinetralisir dengan natrium thiosulfat dengan dosis 5 ppm. Peralatan tersebut kemudian dikeringkan minimal 24 jam sebelum digunakan.

### 3.3.2. Persiapan Air Media Kultur

Air yang digunakan pada kultur *Chaetoceros gracillis* disterilisasi menggunakan larutan kaporit 20 ppm selama 24 jam. Selama proses sterilisasi air, aerasi tetap dijalankan dengan posisi keluaran udara maksimal. Air yang telah steril ditampung pada bak penampungan dan selalu dalam keadaan tertutup rapat untuk menghindari kontaminan. Air yang telah dikaporit sebelum digunakan terlebih dahulu dinetralkan dengan natrium thiosulfat 10 ppm. Air dapat digunakan setelah dilakukan test *chlorin* yang menunjukkan kandungan *Chlorine* sebesar 0 ppm.

### 3.3.3. Proses Kultur *Chaetoceros gracillis*

Setelah wadah kultur kering dan air media telah disterilkan, maka wadah kultur berupa carboy sebanyak 12 buah disusun ke dalam rak dan diisi air media sebanyak 10 liter. Wadah yang berjumlah 12 buah berasal dari 4 perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. Wadah yang telah siap dengan air media kemudian diberi pupuk Epizym sesuai dosis tiap perlakuan dan dilengkapi aresi untuk mensuplay oksigen pada media kultur. Dosis pupuk Epizym yang digunakan pada penelitian ini yaitu 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, dan 150 ppm untuk setiap liter air. Setelah media siap dengan dosis perlakuan pupuk yang berbeda, maka tahap selanjutnya yaitu tahap inokulasi. Kepadatan bibit *Chaetoceros sp* pada kultur awal adalah 4.160.000 sel/ml. Bibit *Chaetoceros sp* kemudian diinokulasi sebanyak 384,62 ml/wadah penelitian, sehingga kepadatan *Chaetoceros sp* setiap

perlakuan setelah tercampur pada air media yaitu 160.000 sel/ml. Pada proses kultur pencahayaan digunakan lampu visikom.

### 3.3.4. Rancangan dan Penempatan Wadah Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga berjumlah 12 unit (Gazper, 1991). Adapun perlakuan dosis pupuk Epizym yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Dosis 75 ppm pupuk Epizym

Perlakuan B : Dosis 100 ppm pupuk Epizym

Perlakuan C : Dosis 125 ppm pupuk Epizym

Perlakuan D : Dosis 150 ppm pupuk Epizym

Penempatan setiap unit perlakuan dilakukan secara acak (Gazper,1991) dan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penempatan wadah penelitian

### 3.4. Peubah Yang Diamati

Adapun peubah yang diamati pada saat penelitian adalah kepadatan sel *Chaetoceros sp* (sel/ml), setiap hari pada masing-masing perlakuan selama penelitian dan analisa kualitas air.

#### 3.4.1. Kepadatan Sel *Chaetoceros sp*

Pertumbuhan *Chaetoceros sp* dalam kultur dapat ditandai dengan bertambah banyaknya jumlah sel (kepadatan sel) (Takdir, 1990). Pertumbuhan populasi *Chaetoceros sp* pada penelitian ini dilakukan setiap 12 jam sekali dengan mengambil air sampel sebanyak 1 ml/unit percobaan.

Untuk menghitung kepadatan sel *Chaetoceros sp* digunakan haemocytometer. Air sampel diambil dengan menggunakan pipet kemudian diteteskan diatas haemocytometer, selanjutnya kepadatan sel dihitung dibawah mikroskop dengan bantuan alat penghitung (*hand counter*).

Laju pertumbuhan *Chaetoceros sp* ditentukan dengan mengukur pertambahan populasi dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini (Daintith,1993):

$$\text{Jumlah sel/ml} = \text{jumlah total sel} \times 10^4$$

Penghitungan jumlah bibit *Chaetoceros sp* yang diperlukan untuk kultur, dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut (Ekawati, 2005):

$$V_1 = \frac{N_2 \times V_2}{N_1}$$

Keterangan:

V1 = Volume bibit untuk penebaran awal (ml)

N1 = Kepadatan bibit/ stock *Chaetoceros sp* (sel/ ml)

V2 = Volume media kultur yang dikehendaki (ml)

N2 = Kepadatan bibit *Chaetoceros sp* yang dikehendaki (sel/ ml)

### 3.4.2. Analisa Kualitas Air

Pengamatan tidak hanya dilakukan pada penambahan sel plankton, tetapi pengamatan juga mencakup kualitas air pada media kultur seperti, pH, suhu, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran kualitas air dilakukan 3 kali dalam sehari, yaitu jam 07.00 pagi, 12.00 siang dan jam 5.00 sore.

### 3.5. Analisa Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabulasi, selanjutnya untuk melihat pengaruh perlakuan dianalisis menggunakan sidik ragam ANOVA dengan bantuan SPSS *For Windows*. Sedangkan untuk penyajian grafik dan tabulasi data menggunakan Microsoft Exel 2007.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Kepadatan Sel *Chaetoceros sp*

Kepadatan sel *Chaetoceros sp* dengan pemberian dosis pupuk Epizym yang berbeda pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan rata-rata *Chaetoceros sp* (sel/ml) pada setiap perlakuan selama penelitian.

Hari	Perlakuan			
	A (75 ppm)	B (100 ppm)	C (150 ppm)	D (125 ppm)
0	160.000	160.000	160.000	160.000
1	222.582	247.548	297.673	322.890
2	347.371	360.895	472.595	597.435
3	522.883	535.335	667.288	885.498
4	732.572	710.673	897.947	1.192.395
5	<b>955.938</b>	<b>960.894</b>	<b>1.197.795</b>	<b>1.502.992</b>
6	780.889	785.835	952.558	1.252.875
7	565.970	566.785	697.975	982.496

Pada Tabel 3, terlihat pola pertumbuhan *Caetoceros sp* mengalami pertumbuhan pada hari ke 1-5. Puncak pertumbuhan *Caetoceros sp* pada setiap perlakuan terdapat pada hari ke 5. Pada hari ke 6 dan ke 7 mengalami penurunan populasi pada semua perlakuan. Perlakuan terbaik dengan puncak pertumbuhan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan D (Dosis 150 ppm pupuk Epizym) yaitu 1.502.992 sel/ml. Disusul perlakuan C (Dosis 125 ppm pupuk Epizym) yaitu 1.197.795 sel/ml, kemudian perlakuan B (Dosis 100 ppm pupuk Epizym) yaitu 960.894 sel/ml. Perlakuan dengan puncak pertumbuhan rata-rata terendah pada perlakuan A (Dosis 75 ppm pupuk Epizym) yaitu 955.938 sel/ml. Hasil analisis

varians menunjukkan bahwa pemberian pupuk Epizym dengan dosis berbeda menunjukkan pengaruh nyata antara perlakuan ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 3). Hasil uji berjarak Duncan (Lampiran 4) menunjukkan, bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, dan B, serta perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A.

Hasil uji bejarak Duncan terhadap pengukuran populasi harian *Caetoceros sp* antara perlakuan, menunjukkan bahwa pada hari pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam sampai hari ketujuh menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan selama pemeliharaan.

Pertumbuhan harian *Caetoceros sp* pada setiap perlakuan, juga disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik laju pertumbuhan harian *Caetoceros sp* pada setiap perlakuan.

Jumlah pertumbuhan *Caetoceros sp* pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh perbedaan dosis pupuk Epizym yang ditambahkan ke dalam media kultur. Semakin tinggi dosis pupuk yang digunakan maka semakin tinggi pola

pertambahan populasi *Chaetoceros sp* hingga mencapai puncak pertumbuhan. Kandungan yang dimiliki oleh pupuk Epizym adalah unsur N, P, Si, *inorganic nutriens, chelated trace minerals, vitamin, microbial extracts, marien algae extracts*.

Pertumbuhan fitoplankton dalam kultur ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambah banyaknya jumlah sel yang secara langsung akan berpengaruh terhadap kepadatan fitoplankton (Fogg, 1957 dalam Hasanah, 2011). Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan nutrient yang dikandung pada setiap dosis pupuk Epizym yang digunakan. Semakin tinggi dosis pupuk epizym yang digunakan maka kebutuhan nutrient yang dikandung oleh pupuk akan semakin memenuhi kebutuhan nutrisi *Chaetoceros sp*. Menurut Krichnavaruk *et al.*, (2007), bahwa unsur makro yang sangat penting bagi pertumbuhan *Chaetoceros sp* yaitu N (14 mg/L), P (2,4 mg/L), Si (3,2 mg/L).

Berdasarkan grafik rata-rata pola pertumbuhan populasi *Chaetoceros sp* (Gambar 5) dapat diketahui bahwa pada seluruh perlakuan hanya terjadi 3 fase pertumbuhan, yaitu fase istirahat (hari ke-0), fase eksponensial (hari ke 1-5) dan fase kematian (hari ke 6-7). Fase istirahat pada penelitian ini terjadi pada hari ke-0. Fase istirahat merupakan fase penyesuaian diri *Chaetoceros sp* dengan lingkungan setelah media kultur diberi pupuk Epyzim atau nutrien. Pada setiap perlakuan fase istirahat terjadi selama satu hari. Fase istirahat ditandai dengan tidak bertambahnya jumlah sel. Setiap perlakuan diinokulasikan bibit *Chaetoceros sp* dengan kepadatan yang sama, yaitu 160.000 sel/ml.



Peningkatan pertumbuhan populasi *Caetoceros sp* pada masing-masing perlakuan mulai tampak pada pengamatan sehari (hari ke-1) setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa *Caetoceros sp* telah memasuki fase eksponensial, yaitu adanya peningkatan populasi *Caetoceros sp* yang ditandai dengan peningkatan kemiringan kurva. Pada fase eksponensial dalam penelitian ini terjadi perbedaan kecepatan pertumbuhan *Caetoceros sp*, akibatnya terjadi perbedaan jumlah sel dalam setiap media kultur pada masing-masing perlakuan. Perbedaan ini merupakan respons dari *Caetoceros sp* terhadap unsur hara dan nutrient yang terdapat pada pupuk epyzim sebagai sumber unsur hara yang ditambahkan ke dalam media kultur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), bahwa pertumbuhan fitoplankton sangat erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara dalam media kultur. Selain itu Maretha (2006) menyatakan bahwa, unsur hara merupakan salah satu faktor penentu yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme otrotof. Unsur hara utama yang terdapat pada pupuk epyzim dan dibutuhkan diatom adalah N, P dan Si, walaupun unsur lainnya seperti Fe, Mn, Cu, Zn dan Mo juga diperlukan untuk pertumbuhan tetapi dalam jumlah yang relative sedikit. Unsur P dalam ortofosfat dan N dalam bentuk nitrat berfungsi untuk membentuk jaringan protoplasma, sedangkan Si berfungsi untuk membentuk dinding sel atau cangkang.

Fase kematian *Caetoceros sp* terjadi pada hari ke-6 dan ke-7 yang terjadi karena kondisi lingkungan, unsur hara, dan kecepatan pertumbuhannya mulai berkurang. Dalam penelitian ini setelah *Caetoceros sp* mencapai puncak,

pertumbuhan populasi tiap perlakuan cenderung langsung menurun. Kematian *Caetoceros sp* dapat disebabkan oleh jumlah populasi yang semakin tinggi, sehingga jumlah hara dan nutrient yang terdapat pada media kultur menjadi terbatas dan hal ini menjadi faktor yang membatasi pertumbuhan *Caetoceros sp*. Selain itu, dengan keterbatasan ruang akibat meningkatnya jumlah populasi *Caetoceros sp* terjadi kompetisi sehingga terjadi pula kematian sel.

### 4.3. Kualitas Air

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air pada setiap wadah penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Kualitas air setiap perlakuan selama penelitian.

Perlakuan	Parameter			
	pH	Suhu Air (°C)	Salinitas (‰)	DO (ppm)
A	8,15-8,50	25-31	25-28	2,62-3,21
B	8,15-8,50	25-31	25-28	2,62-3,20
C	8,16-8,45	25-31	25-28	2,63-3,21
D	8,18-8,48	25-31	25-28	2,64-3,21

Hasil pengukuran pH media kultur pada semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 8,15-8,50. Hasil tersebut masih dalam kondisi layak untuk pertumbuhan dan perkembangan *Caetoceros sp*. Hal tersebut sesuai pernyataan Kaswadji (1976), bahwa kisaran pH optimal pada pertumbuhan *Caetoceros sp* adalah 7,20-8,50.

Suhu air pada setiap media penelitian berkisar antara 25-31°C. Menurut Raymond (1976), bahwa pertumbuhan optimal *Caetoceros sp* memerlukan suhu

berkisar antara 25-32°C. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu media kultur masih dalam kondisi layak untuk pertumbuhan *Caetoceros sp.*

Koniyo (2010), menyatakan bahwa untuk tumbuh dengan optimal, *Caetoceros sp* membutuhkan salinitas yang berkisar antara 17-25‰. Pernyataan tersebut masih sesuai dengan hasil pengukuran pada setiap wadah penelitian. Hasil pengukuran salinitas pada setiap media penelitian berkisar antara 25-28‰.

Sementara itu hasil pengukuran oksigen terlarut dari setiap wadah penelitian berkisar antara 2,59-3,21 ppm. Hasil tersebut masih dalam kondisi layak untuk pertumbuhan dan perkembangan *Caetoceros sp.* Untuk tumbuh dan berkembang optimal, kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh *Caetoceros sp* adalah >2,00 ppm (Pescot (1976)).



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Epizym dengan dosis berbeda diperoleh populasi pertumbuhan yang berbeda pula. Semakin tinggi dosis pupuk yang digunakan maka semakin tinggi pula pertumbuhan harian *Caetoceros sp* pada media kultur. Puncak populasi *Caetoceros sp* pada semua perlakuan, terdapat pada hari kelima setelah inokulasi.

Perlakuan dengan puncak rata-rata pertumbuhan populasi *Caetoceros sp* tertinggi terdapat pada perlakuan D (150 ppm pupuk Epizym) yaitu 1.502.992 sel/ml. Disusul perlakuan C (125 ppm pupuk Epizym) yaitu 1.197.795 sel/ml, kemudian perlakuan B (100 ppm pupuk Epizym) yaitu 960.894 sel/ml. Perlakuan dengan rata-rata pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan A (75 ppm pupuk Epizym) yaitu 955.938 sel/ml. Hasil analisis varians menunjukkan pengaruh yang nyata antara perlakuan ( $p < 0.05$ ). Hasil uji jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A.

Selain itu Hasil uji bejarak Duncan terhadap pengukuran populasi harian *Caetoceros sp* antara perlakuan, menunjukkan bahwa pada hari pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam, sampai hari ketujuh masing-masing menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan selama pemeliharaan. Parameter kualitas air selama masa pemeliharaan *Caetoceros sp* pada setiap perlakuan masih dalam kondisi layak untuk pertumbuhan populasi *Caetoceros sp*.

## 5.2. Saran

Disarankan untuk melanjutkan penelitian pemberian pupuk Epizym dengan dosis yang lebih tinggi, agar diperoleh dosis yang lebih efektif lagi dalam peningkatan populasi *Caetoceros sp.* Selain itu disarankan pula agar tetap menjaga kualitas air media kultur selama pemeliharaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2007. *Influence of The Inorganic Carbon Addition on Photosintesis of Algae and Some Macrophytes*. Turk Jur. BOT. 395-400.
- Boeing.P.,2008. *Larval feed alternatives* .Aquafauna Bio-Marine Inc. USA.
- Boyd. C.E., 1982. *Water Quality Management For Fish Pond Kultur Elsevier Sci. Publ. Comp.* New York.
- Brown, M. R., 2002. Nutritional value of mikroalga for aqukultur. In: Cruz-Suarez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M.,Gaxiola-Cortes, M. G., Simoes, N. (Eds.). *Avances en Nutrici6n Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrici6n Acuicola.* 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancun, Quintana Roo, Mexico.
- Cahyaningsih, S., Subyakto, Pujiati dan S. Sakur. 2004. Teknik koagulasi *Nannochloropsis oculata*, *Isochrysis sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Pavlova sp.*, dan *Porryridium sp* dengan metode koagulasi sitosan pada pH yang berbeda. Laporan tahunan BPAP Situbondo 2003. Penerbit Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo. Situbondo.
- Daintith, M. 1993. *Live Feeds for Marine Aquaculture: a training guide.* An Aquaculture Sourcebook Publication In Association with The National Key Centre for Aquaculture. Uneversity of Tasmania Launceston. 32p.
- Darmanto. Satyani, D. Putra, A. Chumaidi, Rochjat, M. 2000. *Budidaya Pakan Alami Untuk Benih Ikan Air Tawar.* Badn Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Instalasi Penelitian Dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 p.
- Ekawati, A. W. 2005. *Budidaya Makanan Alami.* Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Fogg GE. 1975. *Alga Kutures and Phytoplankton Ecology.* London: The University of Wisconsin Press. 126 Hal.
- Fryxell, G.A., and Medlin, L.K., 1981. *Chain Forming Diatom: Evidence parallel evolution of Chaetoceros.* Cryptogamie: Algologie 2.
- Gasperz, V., 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian Teknik dan Biologi.* CV Armico. Bandung..

- Haryadi, S., I., N. Nsuryadiptro, dan Widigdo. 1992. *Limnologi: Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Air*. Bogor. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasanah. 2011. *Mikroenkapsulasi Biomasa *Porphyridium cruentum**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Herlinah. 2010. *Karakteristik Berbagai Spesies *Chaetoceros* Serta Analisis Pemanfaatannya pada Pembenihan Udang windu (*Panaeus monodon*)*. Dewan Riset Nasional Kementerian Negara Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Hourmant. A., A Amara, P. Pouline, G. Durand, G. Arzul, and F. Quiniou. 2009. *Effect of Bentazon on Growth and Physiological Responses of Marine Diatom: *Chaetoceros gracilis**. *Toxicology Mechanisms and Methods* February 2009, Vol. 19, No. 2, Pages 109-115.
- Isnasetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton Pakan Alami Untuk Organisme Laut*. Kanisius, Yogyakarta.
- Kaswadji, R.F. 1976. *Studi pendahuluan tentang penyebaran dan kelimpahan fitoplankton di Delta Upang Sumatera Selatan (Preliminary study on the distribution and phytoplankton abundance in Upang Delta, South Sumatera)*. Undergraduate (B.Sc.) Thesis. Faculty of Fisheries, Institut Pertanian Bogor.
- Koniyo, Yuniarti. 2010. *Biologi dan Metode Kultur Plankton sebagai Pakan Alami Larva Hewan Air*. Fakultas Ilmu Pengetahuan UNG.
- Krichnavaruk, S., W. Loataweesup, S. Powtongsook and P. Pavasant. 2007. *Optimal Growth Conditions and The Cultivation of *Chaetoceros calcitrans* in Airlift Photobioreactor*. *Chemical Engineering Journal*, 105 : 91-98.
- Kungvangkij, P., 1988. *Shrimp Hatchery Design. Operator and Management Naca Training Manual Series*. Bangkok. 86 p.
- Maretha, D. 2006. *Biomassa Diatom Perifitik Pada Substrat Zeocrete Dengan Konsentrasi P Yang Berbeda*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian Oceanologi. Jakarta. 248p.
- Nurdjana, M.L.,B. Martosudarmo, dan Anindiasuti, 1980. *Pengelolaan Pembenihan Udang*. Dirjen Perikanan Deptan. Jakarta.
- Liao, I.H. Su dan J. H. Lin, 1983. *Larval Food For Penaeid Prawn*. *Handbook Of Marikultur* CRC Press. Florida. USA.

- Pescod, D. 1976. Energy Saving and Performance Limitation with Evaporative Cooling in Australia. Division of Mechanical Engineering, CSIRO.
- Pilar.M.S. Saavedra and D. Voltolina. 2003.*The chemical composition of Chaetoceros sp. (Bacillariophyceae) under different light conditions de Educaci6n Superior de Ensenada, (C.I.C.E.S.E.), Departamento de Acuicultura, Ave. Espinoza 843, Apdo.*
- Raymond, V. 1976. Plankton and Productivity in the Ocean. Pergamon Pers Ltd. U.K.
- Sudjiharno, 2002. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Departemen kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Budidaya Laut Lampung. Lampung.
- Suyanto R. dan A. Harjono, 1987. Pedoman Pembenihan Udang. Desain Pengoperasian dan Pengelolaannya. Dirjen perikanan ke-asana dengan International Development Research Centre. Jakarta.
- Takdir, 1990. Pengaruh Abu Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros sp.* Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai Maros.
- Taw. 1990. Petunjuk Kultur Murni dan Massal Mikroalga. UNDP. FAO
- Tzardis,t., S. E., G. W. Patterson, G. H. Wikfors, P. K. Gladu, and D. Harrison. 1993. Sterols of *Chaetoceros* and *Skeletonema*. Lipids. Aquaculture . 28: 465-467.
- Vey,J.P.M, and J.M. Fox, 1983. Hatchery techniques for Penaeid Shrimp utilized by Texas A&M. CRC Handbook of Marikultur. Crustacean Aquakultur Vol-1, Florida.



## LAMPIRAN HASIL PENELITIAN

Lampiran 1. Hasil pengukuran harian kepadatan *Caetoceros gracilis* setiap wadah penelitian

Hari	Perlakuan											
	A			B			C			D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>0</b>	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000
<b>1</b>	222.584	222.573	222.590	247.549	247.544	247.551	297.633	297.691	297.696	322.873	322.899	322.898
<b>2</b>	347.351	347.397	347.365	360.928	360.833	360.924	472.610	472.584	472.591	597.438	597.428	597.440
<b>3</b>	522.906	522.883	522.860	535.304	535.360	535.341	667.283	667.292	667.290	885.498	885.495	885.501
<b>4</b>	732.575	732.560	732.581	710.639	710.686	710.693	897.915	897.967	897.960	1.192.398	1.192.403	1.192.383
<b>5</b>	<b>955.970</b>	<b>955.918</b>	<b>955.925</b>	<b>960.874</b>	<b>960.902</b>	<b>960.906</b>	<b>1.197.807</b>	<b>1.197.803</b>	<b>1.197.775</b>	<b>1.502.984</b>	<b>1.502.996</b>	<b>1.502.997</b>
<b>6</b>	780.860	780.883	780.924	785.846	785.840	785.818	952.578	952.530	952.565	1.252.880	1.252.882	1.252.863
<b>7</b>	565.965	565.971	565.974	566.769	566.783	566.802	697.968	697.970	697.987	982.502	982.473	982.513

Lampiran 2. Rata-rata hasil pengukuran pertumbuhan harian *Caetoceros gracilis*.

Hari	Perlakuan			
	A (75ppm)	B (100ppm)	C (125ppm)	D (150ppm)
0	160.000	160.000	160.000	160.000
1	222.582	247.548	297.673	322.890
2	347.371	360.895	472.595	597.435
3	522.883	535.335	667.288	885.498
4	732.572	710.673	897.947	1.192.395
5	<b>955.938</b>	<b>960.894</b>	<b>1.197.795</b>	<b>1.502.992</b>
6	780.889	785.835	952.558	1.252.875
7	565.970	566.785	697.975	982.149
Jumlah	<b>4.288.205</b>	<b>4.327.965</b>	<b>5.343.831</b>	<b>6.896.581</b>
Rata-rata	<b>536.026</b>	<b>540.996</b>	<b>667.979</b>	<b>862.073</b>

Lampiran 3. Hasil uji Anova

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Pertumbuhan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.210E13 <sup>a</sup>	31	3.902E11	9.806E8	.000
Intercept	4.078E13	1	4.078E13	1.025E11	.000
Perlakuan	1.684E12	3	5.613E11	1.411E9	.000
Hari	9.867E12	7	1.410E12	3.543E9	.000
Perlakuan * Hari	5.452E11	21	2.596E10	6.525E7	.000
Error	25466.000	64	397.906		
Total	5.288E13	96			
Corrected Total	1.210E13	95			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Lampiran 4. Hasil uji Duncan pada perlakuan

**Pertumbuhan**

Duncan

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
A	24	5.3603E5			
B	24		5.4100E5		
C	24			6.6798E5	
D	24				8.6207E5
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 397,906.



Lampiran 5. Hasil uji Duncan pada hari pengukuran antara perlakuan

**Pertumbuhan**

Duncan

Hari	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
H0	12	1.6000E5							
H1	12		2.7267E5						
H2	12			4.4457E5					
H3	12				6.5275E5				
H7	12					7.0331E5			
H4	12						8.8340E5		
H6	12							9.4304E5	
H5	12								1.1544E6
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<p>Means for groups in homogeneous subsets are displayed.</p> <p>Based on observed means.</p> <p>The error term is Mean Square(Error) = 397,906.</p>									

Lampiran 6. Hasil pengukuran kualitas air media kultur selama penelitian.

Kualitas air rata-rata (pengukuran pagi)

Perlakuan	Parameter	Ulangan		
		1	2	3
A	pH	8,15	8,33	8,31
	Suhu (°C)	25	25	25,5
	Salinitas (ppt)	25,5	25,5	26
	DO (ppm)	2,68	2,73	2,62
B	pH	8,15	8,22	8,23
	Suhu (°C)	25	25,5	25
	Salinitas (ppt)	26	25,5	25,5
	DO (ppm)	2,98	2,79	2,60
C	pH	8,16	8,20	8,25
	Suhu (°C)	25	25,5	25
	Salinitas (ppt)	25,5	25	25,5
	DO (ppm)	2,68	2,98	2,62
D	pH	8,18	8,21	8,22
	Suhu (°C)	25	25	25
	Salinitas (ppt)	25,5	25,5	25,5
	DO (ppm)	2,64	2,65	2,64

Kualitas air rata-rata (pengukuran siang)

Perlakuan	Parameter	Ulangan		
		1	2	3
A	pH	8,22	8,33	8,40
	Suhu (°C)	31	31	31
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	3,16	3,21	3,14
B	pH	8,35	8,40	8,35
	Suhu (°C)	31	31	31
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	3,12	3,18	3,20
C	pH	8,26	8,29	8,31
	Suhu (°C)	31	31	31
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	3,21	3,20	3,18
D	pH	8,33	8,35	8,29
	Suhu (°C)	31	31	31
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	3,12	3,21	3,15

Kualitas air rata-rata (pengukuran sore)

Perlakuan	Parameter	Ulangan		
		1	2	3
A	pH	8,33	8,45	8,34
	Suhu (°C)	27	27,5	27
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	2,95	2,90	3,12
B	pH	8,20	8,50	8,35
	Suhu (°C)	27	27	27,5
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	2,91	2,98	3,05
C	pH	8,22	8,45	8,30
	Suhu (°C)	26,5	27	27
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	2,86	3,14	3,02
D	pH	8,32	8,48	8,32
	Suhu (°C)	27	27	27
	Salinitas (ppt)	28	28	28
	DO (ppm)	2,70	2,98	3,05

Lampiran 7. Foto-foto penelitian



1. Pupuk Epizym



2. Mengamati populasi *Caetoceros gracillis*





3. pemberian pupuk epyzim



4. Mengamati plankton dengan Microskop



5. alat ukur Haemocetometer, Hendrefraktotometer dan pH meter



6. Alat ukur DO Meter