

**PENGARUH KONSENTRASI PEMBERIAN GAS
KARBONDIOKSIDA (CO₂) TERHADAP
PERTUMBUHAN POPULASI *Chaetoceros* sp**



SKRIPSI

OLEH

YULIATI

17 September 2001
FAK KELAUTAN
1 EXP
HADIAH
010917 61
15489 ✓



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2001

**PENGARUH KONSENTRASI PEMBERIAN GAS
KARBONDIOKSIDA (CO₂) TERHADAP
PERTUMBUHAN POPULASI *Chaetoceros* sp**

**SKRIPSI
OLEH
YULIATI**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**



Judul : PENGARUH KONSENTRASI PEMBERIAN GAS
KARBONDIOKSIDA (CO₂) TERHADAP PERTUMBUHAN
POPULASI *Chaetoceros* sp

Nama : YULIATI

Stambuk : L 221 96 026

Program Studi : Budidaya Perairan

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Prof. DR. Ir. H. Rajuddin Svamsuddin, M.Sc.
Pembimbing Utama

Ir. Badraeni
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :

Ir. Svamsu Alam Ali, M.S.
Dekan

DR. Ir. Edison Saade, M.Sc.
Ketua Program Studi

Tanggal Pengesahan : Agustus 2001

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada program studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada Bapak Prof DR Ir. H. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc., Ibu Ir. Badraeni, serta Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan atas segala keikhlasannya meluangkan waktu dalam memberikan petunjuk, motivasi dan bimbingannya kepada penulis mulai dari perencanaan hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.

Kepada Pimpinan PT. Esaputlii Prakarsa Utama, Bapak Ir. H. Muh. Ishak dan Bapak Ir. Muhammad Sakti, beserta seluruh karyawan, penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga atas segala bantuannya, baik moril maupun materiil sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Kepada Ayahanda H. Abdullah, Ibunda Hj. Salamma dan Kanda Andi Askari. S.Pi yang tercinta atas kesabaran, jerih payahnya untuk membimbing ananda serta doanya yang selalu menyertai, ananda haturkan terima kasih yang tak terhingga. Tak lupa pula kepada Tante Hj. Liti dan Kakak - Kakakku Suarni,

Dra. Suarti, Dra Sukmawati, Rasmawati, Marwati, S.Ag, Suardi serta Adik tercinta Supriadi yang telah memberikan bantuan, semangat dan doanya selama ini sehingga penyelesaian tugas akhir ini berjalan dengan lancar.

Kepada my best friend Aqidah dan Lia serta anak-anak BDP 96 [Kiki, qadri, Erna, Tini, Wahdah, Rini, Yati, Nini, Ermi, Lis, Ippank, Nandar, Iccank, Anca, Unding, Ancu, IP, Bhalii, Pono, Bram, dan Tomi], terima kasih atas bantuannya dan kebersamaan kita yang begitu indah selama ini, yang tak akan terlupakan.

Penulis menyadari apa yang ada dalam tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis mengharapkan semoga tulisan ini bermanfaat bagi masyarakat perikanan serta penulis sendiri. Amin.

Makassar, Agustus 2001

Penulis

RINGKASAN

YULIATI (L 221 96 026), PENGARUH KONSENTRASI PEMBERIAN GAS KARBONDIOKSIDA TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI *Chaetoceros* sp Dibawah bimbingan Prof.DR.Ir.H. Rajuddin Syamsuddin, M.Sc. sebagai pembimbing Utama dan Ir. Badraeni sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2000 – Januari 2001, di PT> Esaputlii Prakarsa Utama, Kabupaten Barru.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentarsi pemberian gas karbondioksida terhadap pertumbuhan populasi *Chaetoceros* sp. Sedangkan kegunaannya dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam mengembangkan pembenihan udang, khususnya dalam hal penyediaan makanan alami.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu A (kontrol tanpa pemberian gas CO₂), Perlakuan B, (140 ppm), perlakuan C 9280 ppm) dan perlakuan D (420 ppm) yang masing-masing perlakuan diulangi 3 kali. Karena hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata terkecil (BNT).

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan p-enambahan gas karbondioksida terhadap pertumbuhan populasi *Chaetoceros* sp memperlihatkan pengaruh sangat nyata, dimana konsentrasi yang terbaik adalah 280 ppm. Parameter kualitas air yang diperoleh selasma penelitian, masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan populasi *Chaetoceros* sp.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RINGKASAN.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan.....	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Klasifikasi dan Morfologi <i>Chaetoceros</i> sp.....	3
Reproduksi dan Pertumbuhan <i>Chaetoceros</i> sp.....	4
Peranan Cahaya dalam Fotosintesis.....	5
Peranan Karbondioksida(CO ₂)dalam Fotosintesis.....	7
Peranan Suhu dalam Fotosintesis.....	8
Faktor lingkungan.....	9
MATERI DAN METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat	11
Materi Penelitian.....	11
Metode Penelitian.....	13
Rancangan Percobaan	14
Pengamatan Peubah.....	15
Analisa Data	15
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Perkembangan Populasi <i>Chaetoceros</i> sp.....	16
Kualitas Air.....	21

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	24
Saran	24

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Komposisi Pupuk Dasar yang Digunakan pada Kultur <i>Chaetoceros</i> sp	11
2.	Parameter Kualitas Air yang Diukur, Alat Yang Digunakan dan Waktu Pengamatan	15
3.	Rata-rata Perkembangan Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (sel/mL) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.....	16
4.	Rata-rata Puncak Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (sel/ml) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian	19
5.	Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Kultur <i>Chaetoceros</i> sp selama Penelitian	21

Lampiran

No		Halaman
1.	Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (sel/mL) pada setiap perlakuan selama penelitian	25
2.	Rata-rata Puncak Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (10^4 sel/ml) Pada Setiap Perlakuan selama penelitian.....	26
3.	Hasil Analisis Ragam Puncak Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (sel/mL) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.....	26
4.	Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Puncak Populasi <i>Chaetoceros</i> sp (10^4 sel/mL) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.....	27
5.	Hasil Pengukuran Gas CO ₂ pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.....	27

DAFTAR GAMBAR

No		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Tata Letak Wadah-wadah Percobaan Setelah Pengacakan.....	14
2.	Grafik Perkembangan Populasi <i>Chaetoceros</i> sp setiap Perlakuan selama penelitian.....	17

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hatchery sebagai pemasok utama kebutuhan benih udang di tambak masih banyak mengalami kendala di dalam pengelolaannya, diantaranya adalah tingkat kematian larva pada fase zoea yang masih sangat tinggi. Tingginya kematian pada stadia peralihan tersebut disebabkan kuning telur bawaannya sebagai sumber makanan telah habis tersedia (Shigueno 1973 dalam Takdir 1990).

Untuk memenuhi kebutuhan pakan larva udang dapat diusahakan dengan cara mengembangbiakkan pakan alami. Jenis pakan alami yang populer dan cocok untuk pakan larva udang pada stadia awal adalah *Tetraselmis* sp, *Skeletonema costatum* dan *Chaetoceros* sp (Suyanto dan Harjono 1987). *Chaetoceros* sp termasuk salah satu diantara jenis diatom yang dapat digunakan sebagai pakan alami bagi udang, larva ikan, larva kerang, rotifera dan copepoda. Diatom yang cukup baik sebagai larva udang adalah *Chaetoceros* sp (Nurdjanah dkk 1980).

Dalam perkembangbiakannya, *Chaetoceros* sp melakukan proses fotosintesis, yaitu pembentukan senyawa organik melalui asimilasi karbondioksida yang menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi. Menurut Isdijoso (1988), alga dapat menggunakan karbondioksida bebas dan ion bikarbonat sebagai sumber karbon inorganik dalam fotosintesis.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi dan Morfologi (*Chaetoceros* sp)

Bold (1978 dalam Takdir 1990), mengklasifikasikan taksonomi *Chaetoceros* sp sebagai berikut :

- Divisio : Chrysophyta
- Classis : Bacillariophyceae
- Ordo : Centrales
- Famili : Chaetoceae
- Genus : Chaetoceros

Menurut mudjiman (1984), *Chaetoceros* sp mempunyai bentuk silinder dan kebanyakan hidup di air laut, umumnya memiliki ukuran rata-rata 4 mikron.

Chaetoceros sp berbentuk oval pada bagian tengahnya dan pada bagian ujungnya berbentuk pelat. Di samping itu, pada bagian prostulanya terdapat masing-masing flagella. Diatom mudah dibedakan dari dinoflagellata karena diatom hidup dalam satu kotak yang unik dan tidak memiliki alat gerak, selain itu dinding selnya mengandung pasir yang terbuat dari silikon dioksida (SiO_2) sehingga disebut juga ganggang kersik (Nybakken 1988).

Umumnya sel *Chaetoceros* sp bersatu dan membentuk rantai atau benang halus dan berputar spiral karena rambut-rambut saling berpegangan (Parsono dan Mahfudz 1985). Pada *Chaetoceros* sp pigmen karotin dan xanthopil umumnya dominan dari pigmen yang lain sehingga tampak berwarna kuning kecoklatan apabila berkumpul dalam jumlah yang banyak (Sachlan 1982).

Reproduksi dan Pertumbuhan

Jenis diatom pada umumnya bereproduksi secara aseksual dengan jalan pembelahan sel (Fritsch 1961 dalam Nasrun 1989).

Menurut Nybakken (1988), diatom berkembangbiak dengan pembelahan sel, sebuah induk akan terbelah menjadi dua buah sel anak, dimana salah satu sel anak menempati kutub atas (epiteka) dan sel anak lainnya menempati kutub bawah (hipoteka). Proses ini berlangsung melalui beberapa generasi dan ukurannya akan mengecil, sampai suatu generasi tertentu dan bila pembelahannya sampai pada batas terkecil maka isi sel akan keluar dari cangkangnya yang dinamakan auksospora.

Pola perkembangan alga dibedakan atas lima fase yaitu fase lag (adaptasi), fase eksponensial (pembelahan sel terjadi dengan cepat), fase puncak, fase stasioner (tetap) dan fase kematian. Penurunan jumlah populasi alga dalam media kultur dengan volume terbatas disebabkan oleh konsentrasi dan kandungan nutrien yang semakin berkurang (Fogg 1975 dalam Takdir 1990).

Kutacek (1976 dalam Tahir 1989), menyatakan bahwa laju perkembangan populasi diatom lebih kecil dari laju kematian, hal ini disebabkan karena dalam media kultur telah timbul senyawa-senyawa beracun yang konsentrasinya dapat mematikan, nutrisi telah habis dan faktor pertumbuhan tidak mendukung pembelahan sel tetapi akan menghambat pembelahannya

Peranan Cahaya dalam Fotosintesis

Cahaya adalah pancaran-pancaran halus dari energi radiasi dalam bentuk spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 390-760 m μ . Sedangkan Planck dan Einstein menganggap cahaya itu terdiri atas partikel-partikel kecil (foton) yang mempunyai sifat-sifat materi dan gelombang (Dwidjoseputro 1984).

Reaksi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung penyerapan foton oleh molekul-molekul pigmen seperti klorofil, namun tidak seluruh foton mempunyai tingkat energi yang cocok untuk menggiatkan pigmen, hanya foton yang mempunyai panjang gelombang antara 390 - 760 m μ (cahaya tampak) yang memiliki tingkat energi yang cocok untuk fotosintesis.

Menurut Gardner dkk (1991), dari seluruh cahaya yang diterima bumi, hanya 1% saja yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuh-tumbuhan untuk proses fotosintesis sebagian dipantulkan dan sebagian diteruskan.

Hill (1937 dalam Dwidjoseputro 1984), menyatakan bahwa cahaya hanya diperlukan untuk memecahkan air, dimana peristiwa ini disebut fotolisis yang mengakibatkan molekul air pecah menjadi hidrogen dan oksigen, selanjutnya terjadi



proses fotosintesis, Setelah itu terjadi penyusutan CO_2 dan H_2 . Selanjutnya Sangadji dkk (1995), menyatakan selain untuk menguraikan molekul air, cahaya matahari digunakan pula untuk membentuk molekul-molekul senyawa posfat berenergi tinggi yaitu Adenin Triposfat (ATP). energi atau cahaya yang diserap oleh pigmen pelengkap pada diatom tidak langsung digunakan dalam fotosintesis, melainkan terlebih dahulu energi dipindahkan ke klorofil, bila cahaya dan faktor lain optimum maka konsentrasi CO_2 pada umumnya menjadi faktor pembatas laju fotosintesis.

Menurut Dwidjoseputro (1984), bahwa sinar matahari (dapat diganti lampu) membangkitkan klorofil-klorofil untuk mengadakan fotosintesis, sehingga kadar CO_2 di dalam sel-sel tersebut menurun, ini disebabkan sebagian dari CO_2 mengalami reduksi menjadi CH_2O . Lebih lanjut dijelaskan bahwa terlalu banyak sinar berpengaruh buruk pada klorofil, karena larutan klorofil yang dihadapkan pada sinar kuat tampak berkurang hijaunya.

Hubungan antara intensitas cahaya dan laju fotosintesis serta pertumbuhan autotrof berbentuk hiperbola dengan laju pertumbuhan dan fotosintesis setelah mencapai intensitas cahaya maksimum. *Chaetoceros* sp dapat tumbuh dengan baik pada intensitas cahaya antara 500 – 10.000 lux.

Peranan Karbondioksida (CO₂) dalam Fotosintesis

Shadyli (1989), menyatakan bahwa karbondioksida adalah senyawa antara karbon dan oksigen, berbentuk gas, tidak berbau dan tidak berwarna, lebih berat daripada udara, tidak terbakar, larut dalam air dan dapat dicairkan dengan tekanan tinggi.

Karbondioksida (CO₂) sangat diperlukan dalam proses fotosintesis, dimana CO₂ berfungsi sebagai akseptor hidrogen (Kusnawidjaya 1993). Dr. Van Niel (1931 dalam Gardner dkk, 1991), membuktikan bahwa fotosintesis merupakan suatu proses reduksi CO₂ dengan atom H bentuk C₆H₁₂O₆, dengan menggunakan bakteri hijau yang proses asimilasinya tidak menggunakan air tetapi menggunakan H₂S sebagai sumber H.



Reaksi tersebut analogi dengan fotosintesis, yang menunjukkan bahwa bukan CO₂ yang dipecah tetapi CO₂ direduksi oleh H pecahan H₂S, pada bakteri hijau atau H₂O pada fotosintesis. Menurut Utaminingsih (1988), bahwa karbondioksida baik dalam bentuk bebas, maupun sebagai karbon dan bikarbonat, terdapat di air karena dihasilkan oleh proses pernapasan organisme dan penguraian bahan organik.

Konsentrasi CO₂ di alam hanya 340 ppm (sangat rendah) pada hari yang cerah bila faktor-faktor lainnya dalam keadaan optimum, kadar CO₂ selalu sebagai

faktor pembatas, keadaan ini menstimulir usaha pemupukan dengan CO₂. Namun ada beberapa tumbuhan peka terhadap kadar CO₂ yang tinggi karena mengakibatkan keasaman protoplasma yang menggeser gula menjadi pati (Sangadji 1995).

Menurut Markl (1980 dalam Isdijoso 1988), bahwa penambahan karbondioksida tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan alga selama konsentrasi karbondioksida di sekitar alga lebih besar daripada konsentrasi karbondioksida kritis. Sehingga Soong (1980 dalam Isdijoso 1988), menganjurkan untuk menambahkan karbondioksida setelah hari kedua dalam masa pemeliharaan, dimana penambahan karbondioksida ini selain bertujuan untuk memenuhi kebutuhan karbon, juga untuk menjaga kestabilan pH yang cenderung naik selama masa pemeliharaan.

Peranan Suhu dalam Fotosintesis

Menurut Sutrisna (1984), bahwa suhu merupakan ukuran energi kinetis rata-rata dari pergerakan molekul. Peranan suhu dalam media kultur alga pada skala laboratorium cukup penting karena mempengaruhi aktifitas enzim dan metabolisme sel. Payer *et al.* (1980 dalam Isdijoso 1988), menyatakan bahwa suhu akan mempengaruhi pertumbuhan alga, dimana suhu tinggi akan mempengaruhi fisiologis alga secara langsung, disamping itu juga akan mempengaruhi kondisi fisik kultur, peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan kelarutan CO₂ yang mengakibatkan peningkatan pH air menjadi basa, yang kemudian akan mempengaruhi ketersediaan nutrien. Suseno (1974), menyatakan bahwa Pada temperatur lebih dari 37°C, pada umumnya akan mengakibatkan fotosintesa menurun dengan cepat dan akan berhenti

pada temperatur 43°C . *Chaetoceros* sp toleran terhadap suhu yang tinggi dengan pertumbuhan optimum pada suhu antara $25 - 30^{\circ}\text{C}$.

Salinitas

Salinitas merupakan jumlah berbagai zat padat yang terlarut dalam satuan volume air dan dinyatakan dalam satuan ppt, yang menggambarkan kandungan ion terlarut dalam suatu perairan. Toleransi *Chaetoceros* sp terhadap kisaran salinitas sangat lebar yaitu $6 - 50$ ppt, salinitas optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara $17 - 25$ ppt (Isnansetyo dan Kurniastuty 1995).

Menurut Kustiadi (1973 dalam Dahlia 1989), pada kultur diatom, salinitas mempunyai peranan sangat penting karena diatom sangat peka terhadap perubahan salinitas air. *Chaetoceros* sp dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 30 ppt.

Derajat Keasaman (pH)

Menurut Massarang (1985), bahwa derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kehidupan tumbuh-tumbuhan dan hewan air sehingga dipakai sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya keadaan air sebagai lingkungan hidup. Derajat keasaman media berperan dalam menentukan konsentrasi CO_2 , dimana penyediaan CO_2 sebagai hasil perubahan bikarbonat berlangsung sampai absorpsi hasil dari udara mencapai keseimbangan dengan

penggunaan CO_2 oleh algae, pada saat peningkatan pH melewati titik imbang, maka kecepatan tumbuhnya akan menurun.

Andarias (1982), menyatakan bahwa beberapa alga berfotosintesis pada kisaran pH 7,0-8,0. Derajat keasaman yang ideal untuk kehidupan pakan alami dalam perairan berkisar antara 6,5 - 8,5. Menurut Newell (1979), bahwa pada perairan yang bersifat asam pertumbuhan diatom lambat dan pH lebih besar dari 9,5 tidak produktif lagi sebab CO_2 bebas tidak tersedia di dalam perairan sehingga diatom terganggu dalam proses fotosintesis.

Amoniak

Menurut Utaminingsih (1988), bahwa sumber amoniak (NH_3) dalam perairan berasal dari hasil perombakan bahan organik melalui proses nitrifikasi, sedangkan bahan organik tersebut dalam suatu kegiatan budidaya berasal dari pemupukan dan pakan. Amoniak terdapat dalam dua bentuk yaitu NH_4^+ yang tidak bersifat racun dan NH_3 yang bersifat racun, keduanya berada dalam kesetimbangan seperti pada persamaan berikut :



Jika terjadi kenaikan suhu pada reaksi kesetimbangan akan bergeser ke kanan. Kadar Amoniak yang layak untuk pertumbuhan dan perkembangan diatom tidak lebih dari 1 ppm.

MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2000 – Januari 2001, di PT. Esaputlii Prakarsa Utama, desa Kupa, Kabupaten Barru.

MATERI PENELITIAN

Organisme dan Bahan Uji

Organisme yang digunakan adalah *Chaetoceros* sp yang telah dibiakkan secara murni, dimana stock kultur tersebut diperoleh dari PT. Esaputlii Prakarsa Utama yang selanjutnya dibudidayakan pada media kultur penelitian.

Adapun bahan uji yang akan digunakan adalah gas CO₂ yang diperoleh dari PT. Aneka Gas Industri Makassar.

Wadah dan Media Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah stoples kaca volume 3 liter sebanyak 12 buah, diisi air laut sebanyak 2 liter yang masing-masing dilengkapi peralatan aerasi.

Media kultur yang digunakan yaitu air laut dengan salinitas 22-25 ppt yang telah disterilisasi dan diberi pupuk dasar, seperti pada tabel berikut 1 :

Tabel 2. Komposisi pupuk dasar yang akan digunakan pada kultur *Chaetoceros* sp (Liao *et al.* 1983).

STOCK	UNSUR	TAKARAN
A. Major Nutrien	FeCl ₃ 6H ₂ O	1,30 gr
	MnCl ₂ 4H ₂ O	0,36gr
	H ₃ BO ₃	33,60 gr
	EDTA	45,0 gr
	NaH ₂ PO ₄ 2H ₂ O	20,0 gr
	NaNO ₃	100,0 gr
	Aquadest	1 liter
B. Trace metal	ZnCL2	2.10 gr
	CoC ₁₂ 6H ₂ O	2,00 gr
	(NH ₄) ₆ MO ₆ O ₂₄ 4H ₂ O	0,90 gr
	CuSO ₄ 5H ₂ O	2,00 gr
	Aquadest	1 Liter
C. Vitamin	Vitamin B12	10.0 mg
	Vitamin B1	2,0 mg
	Aquadest	100.0 mg
d. Silikat	Na ₂ SiO ₃ 5H ₂ O	44,0 gr
	Aquadest	100.0 mL

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Sterilisasi wadah dan peralatan penelitian dilakukan dengan menggunakan kaporit dosis 100 ppm yang kemudian dinetralkan dengan larutan Natrium Thiosulfat dosis 50 ppm. Stoples diisi dengan media kultur 2 liter lalu diberi pupuk dasar. Penebaran *Chaetoceros* sp dengan kepadatan awal 100.000 sel/mL. Untuk menentukan volume bibit *Chaetoceros* sp yang akan ditebar, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V1 = \frac{N2V2}{N1}$$

Keterangan :

- N1 = Jumlah *Chaetoceros* sp per mL yang tersedia
- N2 = Jumlah *Chaetoceros* yang dikehendaki
- V1 = Volume *Chaetoceros* sp yang akan ditebar
- V2 = Volume kultur yang ditebari bibit

Sebagai sumber cahaya, digunakan lampu TL 40 watt yang diletakkan dibelakang stoples dengan jarak 20 cm. Untuk menjaga agar inokulum tidak mengendap dan membantu terjadinya difusi CO₂ ke dalam media kultur, maka setiap stoples diberi aerasi.

Setelah 2 hari pemeliharaan, dilakukan pemberian gas CO₂ dengan cara mengalirkannya melalui selang aerasi yang dihubungkan pada tabung gas, pada saat pemberian CO₂ aerasi dihentikan untuk sementara. Untuk mengatut tekanan gas

CO₂ yang dialirkan maka digunakan regulator yang dipasang pada tabung gas, pemberian gas CO₂ yang akan dilakukan berlangsung satu kali yaitu pada hari II yang diberikan sesuai dengan perlakuan masing-masing.

Perlakuan dan Perancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga dalam penelitian ini terdapat 12 unit percobaan. Keempat perlakuan tersebut adalah :

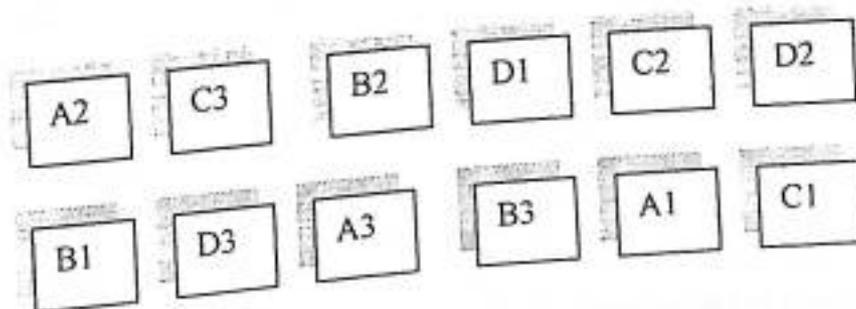
Perlakuan A : Kontrol (tanpa penambahan gas karbondioksida)

Perlakuan B : Penambahan Gas karbondioksida 140 ppm

Perlakuan C : Penambahan Gas karbondioksida 280 ppm

Perlakuan D : Penambahan Gas karbondioksida 420 ppm

Penempatan wadah-wadah percobaan tersebut dilakukan secara acak menurut pola rancangan acak lengkap (Steel dan Torrie 1993), seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tata Letak Wadah-Wadah Percobaan Setelah Pengacakan

Pengamatan Peubah

Kepadatan *Chaetoceros* sp

Kepadatan *Chaetoceros* sp yang dihitung dengan menggunakan haemocytometer dan penggunaan mikroskop. Hasil yang didapatkan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Mudjiman (1984), sebagai berikut :

$$\text{Jumlah sel} = N \text{ sel} \times 10^4$$

Kualitas Air

Sebagai data penunjang maka dilakukan pengukuran beberapa peubah kualitas air seperti tabel 3 berikut :

Tabel 3. Parameter Kualitas Air yang Diukur, Alat yang Digunakan Dan Waktu Pengamatan

No	Parameter	Alat	Waktu Pengamatan
1	Suhu ($^{\circ}$ C)	Thermometer	Setiap hari
2	Salinitas (ppt)	Refractometer	Setiap hari
3	PH	pH meter	Setiap hari
4	CO ₂ (ppm)	Titration	Setiap hari
5	Amoniak	Spektrofotometer	Awal dan akhir

Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian gas karbondioksida (CO₂) terhadap perkembangan populasi *Chaetoceros* sp, digunakan analisis ragam. Karena hasilnya memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (Steel dan Torrie 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Sel *Chaetoceros* sp

Hasil pengamatan pengaruh frekuensi pemberian gas karbondioksida (CO_2) terhadap perkembangan populasi *Chaetoceros* sp selama penelitian disajikan pada Lampiran I. Sedangkan rata-rata populasi *Chaetoceros* sp pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4. Dari keseluruhan empat perlakuan yang diujikan menunjukkan pola pertumbuhan yang serupa, yaitu mula-mula populasi naik hingga mencapai puncak dan setelah itu mengalami penurunan populasi hingga akhir pengamatan (Gambar I).

Tabel 4. Rata-rata Perkembangan Populasi *Chaetoceros* sp (sel/mL) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian

Waktu Pengamatan (Hari)	P E R L A K U A N			
	A	B	C	D
1	475.083	384.916	489.250	475.500
2	803.000	1.074.000	1.020.833	981.083
3	1.086.333	1.609.833	1.596.833	2.055.666
4	1.863.083	2.722.500	3.622.666	3.422.833
5	4.299.916*	8.040.333*	9.033.333*	5.511.666*
6	2.752.333	4.880.833	3.562.166	3.257.833
7	611.806	1.514.166	2.109.833	1.070.000

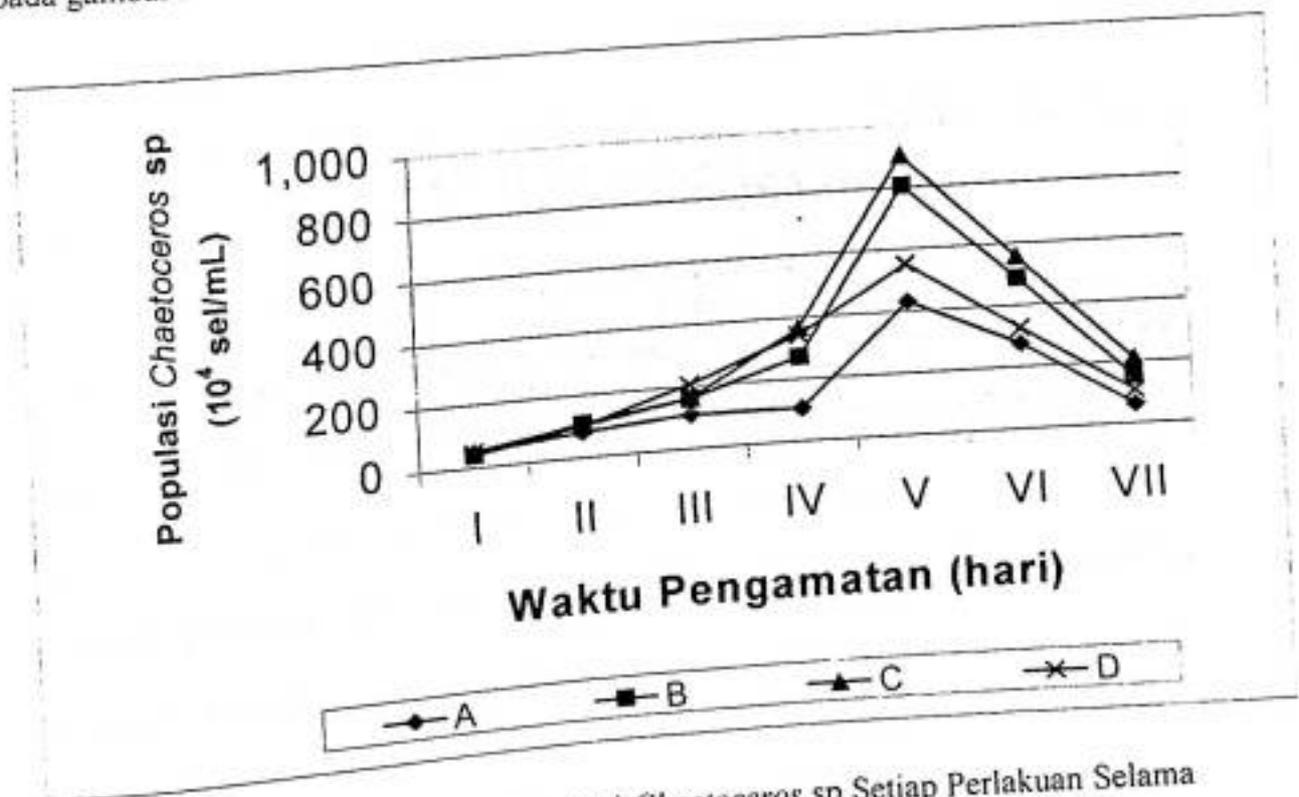
Keterangan :

- Perlakuan A = Kontrol
- Perlakuan B = Penambahan gas CO_2 140 ppm
- Perlakuan C = Penambahan gas CO_2 280 ppm
- Perlakuan D = Penambahan gas CO_2 420 ppm

Berdasarkan tabel diatas, terlihat bahwa perlakuan penambahan gas CO₂ memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perkembangan populasi sel (*Chaetoceros* sp. Dimana pada perlakuan C memberikan populasi tertinggi yaitu (9.033.333 sel/mL), berturut – turut perlakuan B (8.040.333 sel/mL), perlakuan D (5.511.666 sel/mL) dan perlakuan A dengan populasi (4.299.916 sel/mL).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian gas karbondioksida memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap puncak populasi *Chaetoceros* sp (Tabel lampiran 3).

Grafik perkembangan populasi *Chaetoceros* sp setiap perlakuan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perkembangan Populasi *Chaetoceros* sp Setiap Perlakuan Selama Penelitian.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat, bahwa hari pertama dan kedua perkembangan populasi *Chaetoceros* sp masih relatif rendah karena organisme kultur masih dalam proses penyesuaian terhadap media yang baru. Hal ini sejalan dengan pendapat Fogg (1975), bahwa perkembangan alga pada fase awal (fase lag) belum nampak karena masih dalam tahap adaptasi. Pada hari kelima, *Chaetoceros* sp telah berkembang dengan cepat karena telah beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia secara optimal. Angka (1975), menyatakan bahwa berkembangnya jumlah populasi pada kultur diatom disebabkan karena ketersediaan unsur hara (nutrien) yang cukup sehingga terjadi pembelahan sel dengan cepat.

Setelah hari kelima yang merupakan puncak populasi, perkembangan *Chaetoceros* sp pada setiap perlakuan mengalami penurunan secara drastis hingga akhir pengamatan. Hal ini diduga karena ketersediaan nutrien di dalam media uji sudah tidak cukup mendukung untuk pembelahan sel *Chaetoceros* sp. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fogg (1974), bahwa penurunan jumlah populasi alga dalam media kultur dengan volume terbatas disebabkan karena konsentrasi dan kandungan nutrien semakin kurang. Laju perkembangan populasi diatom lebih kecil dari laju kematian, disebabkan nutrien telah habis dan beberapa faktor pertumbuhan tidak mendukung pembelahan sel tetapi akan menghambat pembelahannya.

Nilai Rata-rata puncak populasi *Chaetoceros* sp pada setiap perlakuan disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Puncak Populasi *Chaetoceros* sp (sel/ml) Pada setiap perlakuan selama penelitian.

PERLAKUAN	RATA-RATA
A	4.299.916 ^a
B	8.040.333 ^e
C	9.033.333 ^e
D	5.511.666 ^b

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji 5 %.

Berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil, dapat dilihat bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C serta berbeda nyata dengan perlakuan D. Hal ini disebabkan pada perlakuan B, C dan perlakuan D, diberikan gas CO₂ sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis dan mempercepat terjadinya pembelahan sel. Hal ini sesuai dengan pendapat Sangadji (1995), bahwa udara kering mengandung CO₂ 0,034 % (sangat rendah) pada hari yang cerah dan faktor-faktor lainnya dalam keadaan optimum, kadar CO₂ sebagai faktor pembatas. Sehingga untuk meningkatkan CO₂ dapat dilakukan dengan memberikan tambahan gas CO₂.

Perkembangan populasi yang dicapai oleh perlakuan B dan C lebih tinggi dari perlakuan lainnya, diduga karena konsentrasi CO₂ pada perlakuan ini merupakan konsentrasi CO₂ optimal bagi perkembangan populasi *Chaetoceros* sp, dimana pada

perlakuan B kandungan CO_2 sebelum pemberian berkisar 5 – 21 ppm dan setelah pemberian CO_2 mengandung 145 ppm. Pada perlakuan C sebelum pemberian CO_2 berkisar 2 – 8 ppm dan setelah pemberian mengandung CO_2 282 ppm. Kusnawidjaya (1993), menyatakan bahwa CO_2 berfungsi sebagai akseptor hidrogen, dimana sebagai akseptor tidak boleh kehabisan, jika habis proses fotosintetis akan berhenti.

Tingginya populasi *Chaetoceros* sp yang didapatkan, karena memperoleh unsur hara yang cukup dan adanya lampu sebagai sumber cahaya yang dijalankan terus menerus (lampu TL 1600 lux). Hal ini didukung oleh pendapat Russel (1971), bahwa untuk hidup, tumbuh dan berkembang biak, semua tumbuhan hijau memerlukan sinar matahari, CO_2 dan air. Sebagai pengganti sinar matahari dapat digunakan lampu TL asalkan intensitas cahayanya cukup memenuhi syarat untuk kelangsungan hidup proses fotosintesis alga yang dikultur. Rata-rata Perkembangan populasi *Chaetoceros* sp dengan intensitas cahaya 500 – 10.000 lux.

Populasi *Chaetoceros* sp pada perlakuan D rendah jika dibandingkan dengan perlakuan B dan C, diduga disebabkan karena konsentrasi CO_2 yang terlalu tinggi sehingga tidak mendukung lagi pembelahan sel, sebab *Chaetoceros* sp mempunyai batas toleransi optimum terhadap CO_2 pada intensitas cahaya tertentu, dimana kisaran CO_2 sebelum pemberian berkisar 8-20 ppm dan setelah pemberian mengandung CO_2 428 ppm. Hal ini Sesuai dengan pendapat Blackman (1905

dalam Gardner *et al* 1991), bahwa beberapa tanaman peka terhadap gas karbondioksida yang tinggi karena menyebabkan kemasaman protoplasma.

Selain itu, besarnya kandungan CO₂ yang terdapat pada perlakuan D diduga dapat mempengaruhi faktor lain dan terkadang menghentikan laju perkembangan dan pembelahan sel. Dwidjoseputro (1984), menyatakan bahwa penambahan suatu unsur sedikit demi sedikit menghasilkan produksi panen yang maksimum sebanding dengan penambahan unsur tersebut, akan tetapi jika unsur penyusunan tersebut berlebihan akan membahayakan kehidupan tanaman dan mengakibatkan terhambatnya unsur lain.

Kualitas Air

Hasil pengukuran beberapa peubah kualitas air pada media kultur selama penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Kultur *Chaetoceros* sp selama Penelitian

Perlakuan	Parameter Kualitas Air				
	PH	Salinitas	Suhu (°C)	Amoniak (NH ₃)	CO ₂ (ppm)
A	6,7 - 7,3	25 - 28	25 - 27	0,005 - 0,09	1 - 22
B	6,7 - 7,4	26 - 29	26 - 28	0,006 - 0,09	5 - 145
C	6,6 - 7,4	25 - 28	27 - 28	0,008 - 0,10	2 - 282
D	6,5 - 7,5	25 - 27	26 - 27	0,008 - 0,11	8 - 428

Berdasarkan tabel diatas, Nilai pH (derajat keasaman) yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 6,5 – 7,4. Nilai ini layak bagi perkembangan *Chaetoceros* sp. Hal ini sesuai pendapat Andarias (1982), bahwa derajat keasaman yang ideal untuk kehidupan pakan alami (alga) adalah 6,5 – 8,5.

Salinitas pada setiap perlakuan selama penelitian berkisar antara 25 – 29 ppt, kisaran ini masih cukup baik bagi perkembangan populasi *Chaetoceros* sp. Hal ini sesuai pendapat Dahlia (1989), bahwa *Chaetoceros* sp dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 30 ppt.

Kisaran suhu antara 25 – 28°C, umumnya nilai ini masih dalam batas yang layak bagi perkembangan *Chaetoceros* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Suseno (1974), bahwa semua *Chaetoceros* sp toleran terhadap suhu yang tinggi dengan pertumbuhan optimum pada kisaran suhu antara 25 – 30°C.

Kadar amoniak (NH_3) yang didapatkan selama penelitian pada setiap perlakuan berkisar antara 0,005 – 0,009 ppm, kisaran tersebut masih dalam batas yang optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan *Chaetoceros* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardoyo (1978), bahwa kadar amoniak yang tidak lebih dari 1 ppm layak bagi pertumbuhan dan perkembangan diatom.

Perbedaan kandungan CO_2 bebas yang didapatkan antara setiap perlakuan selama penelitian, disebabkan adanya penambahan gas CO_2 , dimana makin tinggi konsentrasi CO_2 dalam media kultur maka kandungan CO_2 yang didapatkan semakin tinggi pula. Dimana pada perlakuan B dan C termasuk dosis yang optimum karena

dapat meningkatkan perkembangan populasi *Chaetoceros* sp sedangkan Pada perlakuan D nilai CO₂ tinggi, menyebabkan perkembangan populasi yang didapatkan rendah, karena diduga nilai 420 ppm tidak seimbang dengan cahaya yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh selama penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Penambahan gas CO₂ pada media kultur dapat meningkatkan perkembangan populasi *Chaetoceros* sp.
- Puncak populasi *Chaetoceros* sp tertinggi dicapai oleh perlakuan C (280 ppm) yaitu 9.033.333 sel/ml, diteruskan perlakuan B (140 ppm) yaitu 8.040.333 sel/ml, perlakuan D (420 ppm) yaitu 5.511.666 sel/ml dan perlakuan A (kontrol) yaitu 4.299.916 sel/ml.
- Puncak populasi *Chaetoceros* sp untuk semua perlakuan dicapai pada hari V.

Saran

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian, maka disarankan penggunaan gas karbondioksida dosis 140 – 280 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarias, I. 1982. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp Lontura No. 10. Majalah Unhas. Ujung Pandang
- Angka, S.I.E. 1976. Pengaruh Salinitas dan Inokulum Terhadap Pertumbuhan Populasi Monokultur *Skeletonema costatum* dan *Nitzschia closterum* Pelagis dan Benthis dari Laut Jawa. Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dahlia. 1989. Pengaruh Sitosin Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. Tesis. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Unhas. Ujung Pandang.
- Dwidjoseputro, D. 1984. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Fogg, G.E, W.D. Stewart, P. Fay. Wolsky. 1973. The Blue-Green Algae. Academic Press. London.
- Gardner, P.F., R.B. Pearce, R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Isdijoso, W. 1988. Keberhasilan Penambahan Gas CO₂ dalam Budidaya Spirulina. Karya Ilmiah Fakultas Perikanan Jurusan Budidaya Perairan. IPB. Bogor.
- Kusnawidjaya. 1993. Bio Kimia. Alumni IKAPI. Bandung.
- Kustiadi. 1973. Pengaruh Penambahan Vitamin B₁₂ Terhadap Kultur Tunggal *Skeletonema costatum* pada Media Berbagai Tingkat Kadar Garam di Laboratorium. Tesis Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Liao, I.C., H.M. Su dan J.H. Lin. 1983. Larva Foods For Penaeid Prawns. In Mc Vey J.P. and J.R. Moore (Eds.) CHR Handbook of Mariculture, Crustacea Aquaculture Volume 1, CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida.
- Massarang, E. 1985. Studi Terhadap Sistem Produksi Kualitas Air dan Tingkat Kematian Larva Udang (*Penaeus monodon*). Di Balai Benih Udang Barru. Tesis Kesarjanaan Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Mudjiman, A. 1984. Makanan Alami. Swadaya. Jakarta.

- Mc Vey J.P. and J.R. Moore. 1983. Handbook of Mariculture, Crustacea Aquaculture Volume 1, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Nasrun. 1989. Pengaruh Pupuk Forest dan Germani Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. Tesis Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan. Unhas. Ujung Pandang.
- Newell. 1979. Marine Plankton. United State of America.
- Nurdjana, W.J., Djunaidah dan Sumono, 1980. Paket Teknologi Pembenihan Udang dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaide. Dirjen Perikanan. Jakarta.
- Nybakken, W.J. 1980. Biologi Laut Sebagai Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Parsono, S.H. dan Mahfudz. 1985. Penuntun Praktikum Taksonomi Tumbuhan. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Sachlan M. 1982. Planktonologi. Fakultas Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Shadily, H. 1989. Ensiklopedia Umum. Yayasan Kanisius. Jakarta.
- Stell, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta 784 hal.
- Suseno, H. 1974. Fisiologi Tumbuhan Metabolisme Dasar. Departemen Botani Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutrisna, A. 1984. Pengaruh Kualitas dan Kuantitas Makanan di Alam. Biomassa Nener Bandeng. Fakultas Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Suyanto, S.R. dan Harsono. 1987. Balai Pembenihan Udang. Pengoperasian dan Pengelolaannya. Terjemahan Shrimp Hatchery Disegn Operation and Management. Dirjen Perikanan Indonesia. In Fish Marine. Seri No. 56.
- Tahir. 1989. Pengaruh Pemberian Zat Tumbuh Anti Biotik pada Salinitas yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi *Skeletonema costatum*. Tesis Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.

- Takdir. 1990. Pengaruh Abu Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp.
Tesis Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan. Unhas. Ujung Pandang.
- Utaminingsih, B.E. 1988. Kualitas Air Untuk Pembenihan Udang. Kumpulan Paper.
Teknis Latihan Ahli Pembenihan Udang Angkatan I. Balai Budidaya Air
Payau. Jepara.
- Wardoyo, S.T.H. 1978. Kriteria Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan.
Unhas. Ujung Pandang.
- Yamasaki dan Hirata. 1994. CO₂ Concentration Change In In *Nannochloropsis* sp
Culture Medium. Aquaculture Engineering.