

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS FITOPLANKTON
DALAM GREEN WATER SYSTEM TERHADAP TINGKAH LAKU DAN
LAMA HIDUP TERIPANG LOKAL (*Phyllophorus* sp.) SELAMA MASA
ADAPTASI**



Oleh :

GANTRI GERTA
TULUNGAGUNG – JAWA TIMUR

**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2014**

SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS FITOPLANKTON DALAM *GREEN WATER SYSTEM* TERHADAP TINGKAH LAKU DAN LAMA HIDUP TERIPANG LOKAL (*Phyllophorus* sp.) SELAMA MASA ADAPTASI

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan pada Progam Studi Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga**

Oleh :

GANTRI GERTA

NIM. 141011021

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Serta

Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP.
NIP. 19690912 199702 2 001

Dr. Rr. Juni Triastuti, S.Pi., M.Si.
NIP. 19690621 199703 2 001

SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS FITOPLANKTON DALAM GREEN WATER SYSTEM TERHADAP TINGKAH LAKU DAN LAMA HIDUP TERIPANG LOKAL (*Phyllophorus* sp.) SELAMA MASA ADAPTASI

Oleh :

GANTRI GERTA
NIM : 141011021

Telah diujikan pada
Tanggal : 29 September 2014

KOMISI PENGUJI SKRIPSI

Ketua : Dr. Woro Hastuti Satyantini, Ir., M. Si.
Anggota : Sudarno, Ir., M.Kes.
 Sapto Andriyono, S.Pi., MT.
 Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP.
 Dr. Rr. Juni Triastuti, S. Pi., M. Si.

Surabaya, 07 September 2014

Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga
Dekan,

Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, drh., DEA
NIP.19520517 197803 2 001

RINGKASAN

GANTRI GERTA. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Fitoplankton dalam Green Water System terhadap Tingkah Laku dan Lama Hidup Teripang Lokal (*Phyllophorus* sp.) Selama Masa Adaptasi. Dosen Pembimbing Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP. dan Dr. Rr. Juni Triastuti, S.Pi., M. Si.

Teripang lokal atau *Phyllophorus* sp. merupakan salah satu komoditas unggulan yang dieksport secara kontinyu ke Taiwan dan Hongkong, selain itu *Phyllophorus* sp. berpotensi sebagai imunomodulator terhadap *Mycobacterium tuberculosis*. Upaya budidaya perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan *Phylloporus* sp. baik di luar negeri maupun dalam negeri. Sebelum dilakukan budidaya *Phylloporus* sp. perlu diadaptasikan dari lingkungan alam ke lingkungan buatan. Adaptasi *Phylloporus* sp. memerlukan berbagai optimasi salah satunya adalah optimasi kualitas air yang menunjang kehidupan *Phylloporus* sp. *Green water system* dalam upaya adaptasi *Phyllophorus* sp. menggunakan tiga jenis fitoplankton yaitu *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan jenis fitoplankton yang berbeda dalam *green water system* berpengaruh terhadap tingkah laku dan lama hidup teripang. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah adaptasi teripang tanpa menggunakan fitoplankton, *green water system* dengan *Chlorella* sp., *green water system* dengan *Spirulina* sp. dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Parameter utama yang diamati adalah tingkah laku teripang yang terdiri dari tingkah laku pemberanakan diri, keluar tentakel, evicerasi dan lama hidup teripang. Parameter penunjang yang diamati adalah suhu, pH, salinitas, DO, amonia dan kepadatan fitoplankton. Analisis data tingkah laku menggunakan metode deskriptif dan Analisis Ragam Varian (ANOVA), analisis lama hidup menggunakan metode deskriptif dan analisis *survival rate* (SR) menggunakan Analisis Ragam Varian (ANOVA) dan untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian secara statistik menunjukkan perbedaan jenis fitoplankton dalam *green water system* tidak berpengaruh terhadap tingkah laku *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi, tetapi terdapat kecenderungan bahwa penggunaan *Spirulina* sp. menghasilkan kualitas air yang lebih mendukung sehingga tingkah laku stres dapat ditekan. Lama hidup dan tingkat kelulushidupan paling baik yaitu *green water system* dengan *Spirulina* sp.



SUMMARY

GANTRI GERTA. Effect of Different Phytoplankton in *Green Water System* to Local Sea Cucumber (*Phyllophorus* sp.) Behavior and Life Span during the adaptations period. Academic Advisor Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP. And Dr. Rr. Juni Triastuti, S.Pi., M. Si.

Local sea cucumbers or *Phyllophorus* sp. is one of commodities superior exported continuously to Taiwan and Hongkong, besides *Phyllophorus* sp. potentially as imunomodulator against *Mycobacterium tuberculosis*. Efforts to the cultivation of need to satisfy a demand *Phylloporus* sp. good abroad and in the country. Before done cultivation *Phylloporus* sp. need to adaptation of the natural environment to an artificial environment. Adaptation *Phylloporus* sp. requiring various optimization one of them is optimization the quality of water that are amenable to life *Phylloporus* sp. Green water system is a system maintenance by the addition of plankton for the purpose of stabilizing the quality of water and natural feed. Green water system in terms of adaptation of *Phyllophorus* sp. uses three types of phytoplankton, *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., and *Chaetoceros* sp.

This study aims to determine the effect of various types of phytoplankton in the green water system in sea cucumbers behavior and life span. The research method used was completely randomized design experiment (RAL) as the experimental design. The treatments used are adaptations of sea cucumbers without using phytoplankton, green water system with *Chlorella* sp., Green water system by *Spirulina* sp. and green water system with *Chaetoceros* sp. Each treatment was repeated 5 times. The main parameter that observed were the behavior of sea cucumber that is sea cucumber on the substrate, half-immersed, perfectly-immersed, emerge tentacles, emerge intestines, emerge gonads, emerge lime ring and sea cucumbers life span. Supporting parameters were temperature, pH, salinity, DO, ammonia, and density of phytoplankton. Sea cucumber behavior data analyzed using descriptive method and Analysis of Variant (ANOVA), life span data analyzed using Analysis of Varian (ANOVA) and to determine the best treatment performed using Duncan's Multiple Range Test.

The research in statistics show distinction of phytoplankton in green water system not affect the mannerisms *Phylloporus* sp. during the adaptation, but there are tendencies that use *Spirulina* sp. Produce the quality of water more support so comportment stress can be reduced. Long life and survival rate most good, green water system with *Spirulina* sp.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan ridha-Nya, sehingga Skripsi tentang Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Fitoplankton dalam *Green Water System* terhadap Tingkah Laku dan Lama Hidup Teripang Lokal (*Phyllophorus* sp.) selama Masa Adaptasi dapat penulis selesaikan. Laporan ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada Progam Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan Skripsi ini lebih lanjut. Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak.

Surabaya, September 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan, ibu Prof. Dr. Hj. Sri Subekti,drh.,
DEA
2. Dosen wali, bapak Agustono, Ir., M. Kes atas bimbingan, dan saran selama masa perkuliaahan.
3. Ibu Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP. dan ibu Dr. Rr. Juni Triastuti, S.Pi., M. Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran yang membangun mulai dari penyusunan proposal, penelitian, sampai terselesaiannya laporan penelitian ini.
4. Ibu Dr. Woro Hastuti S., Ir., M.Si., bapak Sudarno, Ir., M.Kes., dan bapak Sapto Andriyono, S.Pi., MT., selaku selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk perbaikan proposal dan laporan skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta Hidayat dan Muryatun, serta adik-adik ku tersayang Asgar, Nurul, Sari, Nizam yang senantiasa memberikan segala dukungan dan doa hingga skripsi ini selesai.
6. Teman satu tim penelitian Binti Rumiyati, Noviana Masruroh dan Dyah Ayu Umi, yang telah bekerja sama dalam suka duka selama penelitian ini.

7. Teman terbaik Binti, Noviana, Faizah, Layla, Titin, Dyah, Arifah, Ahmad, Reza Arif, Royan, dan rekan-rekan Piranha 2010, serta semua teman di kos Dina atas bantuan, dukungan, dan segala saran.
8. Teman selama penelitian Dwi Ernawati, Id'ham Muhtar Afifi, Ahmad Nizar Fanani, Savitri Aprilyana P., dan Nina Agustiningtyas.
9. Semua yang tidak bisa disebutkan, pihak atas segala dukungan, bantuan, kritik dan saran hingga skripsi ini selesai.



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| RINGKASAN | v |
| SUMMARY | vii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| UCAPAN TERIMAKASIH | x |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan | 4 |
| 1.4 Manfaat | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. <i>Phylloporus sp.</i> | 5 |
| 2.1.1 Klasifikasi <i>Phyllophorus</i> sp..... | 5 |
| 2.1.2 Morfologi Teripang..... | 5 |
| 2.1.3 Kebiasaan Makan..... | 6 |
| 2.1.4 Habitat dan Tingkah laku | 7 |
| 2.2 <i>Green Water System</i> | 8 |
| 2.3 Jenis Fitoplankton..... | 10 |
| 2.3.1 <i>Spirulina</i> sp..... | 10 |
| 2.3.2 <i>Chlorella</i> sp..... | 12 |
| 2.3.3 <i>Chaetoceros</i> sp. | 13 |
| 2.4 Tingkah Laku dan Lama Hidup <i>Phyllophorus</i> sp | 15 |
| III. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Kerangka Konseptual..... | 18 |
| 3.2 Hipotesis | 22 |
| IV. METODOLOGI..... | 23 |
| 4.1 Tempat dan Waktu | 23 |
| 4.2 Materi Penelitian | 23 |
| 4.2.1 Peralatan Penelitian..... | 23 |
| 4.2.2 Bahan Penelitian | 23 |
| 4.3 Metode Penelitian | 24 |
| 4.3.1 Rancangan Penelitian..... | 24 |
| 4.3.2 Prosedur Kerja | 25 |
| A. Persiapan Alat..... | 25 |
| B. Persiapan Air Laut dan Lumpur..... | 25 |
| C. Kultur Fitoplankton..... | 26 |
| D. Persiapan Bak Adaptasi..... | 27 |
| E. Persiapan dan Transportasi Teripang | 27 |
| F. Penempatan Teripang di Bak Pemeliharaan | 28 |
| G. Pengamatan Tingkah Laku dan Lama Hidup Teripang. | 29 |
| H. Perhitungan Kepadatan Plankton..... | 30 |
| I. Pengukuran Kualitas Air..... | 31 |
| 4.4 Parameter penelitian | 32 |
| 4.4.1 Parameter Utama | 32 |
| 4.4.2 Parameter Penunjang | 32 |
| 4.5 Analisis Data | 32 |
| V. HASIL DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 5.1 Hasil Penelitian | 35 |
| 5.1.1 Tingkah Laku Teripang | 35 |
| 5.1.2 Lama Hidup dan <i>Survival Rate</i> (SR)..... | 43 |
| 5.1.3 Kualitas Air..... | 45 |
| 5.1.4 Kepadatan Fitoplankton | 45 |
| 5.2 Pembahasan..... | 46 |

| | |
|------------------------------|----|
| VI. SIMPULAN DAN SARAN | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | 57 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Perubahan Tingkah Laku Teripang selama Penelitian..... | 36 |
| 2. Hasil uji ANOVA frekuensi relatif tingkah laku teripang..... | 42 |
| 3. Lama hidup teripang selama penelitian..... | 43 |
| 4. Kelulushidupan (<i>survival rate</i>) teripang..... | 44 |
| 5. Data kisaran kualitas air pada media adaptasi teripang selama penelitian. | 45 |
| 6. Kisaran perhitungan kepadatan fitoplankton selama penelitian..... | 46 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. <i>Phyllophorus</i> sp. di pantai timur Surabaya | 5 |
| 2. Perilaku Makan Teripang | 8 |
| 3. <i>Spirulina</i> sp..... | 10 |
| 4. <i>Chlorella</i> sp. | 12 |
| 5. <i>Chaetoceros</i> sp..... | 14 |
| 6. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian..... | 21 |
| 7. Diagram Alir Penelitian | 34 |
| 8. Tingkah laku normal <i>Phyllophorus</i> sp. | 38 |
| 9. Tingkah laku stres <i>Phyllophorus</i> sp. | 40 |
| 10. <i>Phyllophorus</i> sp. yang mati..... | 41 |
| 11. Rata-rata frekuensi relatif tingkah laku teripang..... | 42 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tabel Pengamatan Tingkah Laku Teripang | 64 |
| 2. Perubahan tingkah laku teripang..... | 65 |
| 3. Frekuensi tingkah laku teripang dan <i>Survival Rate</i> (SR)..... | 86 |
| 4. Data frekuensi relatif tingkah laku teripang (transformasi $\sqrt{y+0,5}$)..... | 88 |
| 5. Data tingkat kelulushidupan (transformasi $\sqrt{y+0,5}$)..... | 92 |
| 6. Data Kualitas air dan kepadatan fitoplankton..... | 93 |

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hasil laut yang bernilai ekonomis tinggi salah satunya yaitu teripang dengan nama lain *teat fish, sea cucumber* ataupun ginseng laut. Potensi teripang cukup besar karena Indonesia memiliki perairan pantai dengan habitat teripang yang cukup luas (Dewi dkk., 2010). Teripang lokal atau *Phyllophorus* sp. juga merupakan salah satu komoditi unggulan di Pantai Timur Surabaya. Selama ini *Phyllophorus* sp. dimanfaatkan untuk makanan ringan berupa keripik terung (Winarni dkk., 2012). Berdasarkan informasi dari beberapa pengepul, *Phyllophorus* sp. kering juga merupakan komoditi yang dieksport secara kontinyu ke Taiwan dan Hongkong (Masithah dkk., 2012). Penelitian Winarni dkk. (2010) dengan menggunakan hewan coba mencit, menunjukkan bahwa *Phyllophorus* sp. berpotensi sebagai imunomodulator yang meningkatkan respons imun tubuh terhadap *Mycobacterium tuberculosis*.

Terjadi penangkapan secara kontinyu untuk memenuhi permintaan pasar luar maupun lokal menyebabkan *Phylloporus* sp. saat ini jarang ditemukan di Pamurbaya. Penangkapan *Phylloporus* sp. sekarang harus dilakukan di tengah laut menggunakan kapal, sehingga biaya yang dibutuhkan lebih tinggi. Berdasarkan pengamatan di lapangan Winarni dkk. (2012) menunjukkan bahwa pengambilan *Phylloporus* sp. oleh nelayan dilakukan seiring dengan penangkapan ikan dan pengambilan tidak lagi dilakukan di pingir pantai, melainkan lebih ke arah tengah laut. Permasalahan ini menyebabkan permintaan *Phylloporus* sp. tidak dapat terpenuhi dengan maksimal, sehingga perlu dilakukan budidaya. Upaya

budidaya *Phylloporus* sp. yang dilakukan harus melalui adaptasi terlebih dahulu dari lingkungan alam ke lingkungan buatan. Adaptasi *Phylloporus* sp. memerlukan berbagai optimasi salah satunya adalah optimasi kualitas air yang menunjang kehidupan *Phylloporus* sp. pada lingkungan buatan.

Upaya adaptasi telah dilakukan oleh Purnayudha (2013) yaitu dengan model pemeliharaan *Phylloporus* sp. menggunakan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi adalah suatu sistem yang memanfaatkan ulang air yang sudah digunakan dengan meresirkulasi melewati sebuah filter, sehingga sistem ini bersifat hemat air (Stickney, 1979 dalam Dwiputra, 2013). Adaptasi *Phylloporus* sp. yang dilakukan Purnayudha (2013) dengan sistem resirkulasi menggunakan jenis substrat yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan substrat lumpur menunjukkan hasil paling baik dengan waktu lama hidup 5 hari. Sistem resirkulai yang dilakukan menggunakan filter zeolit, arang, ijuk dan kain kasa yang disusun berurutan.

Menurut Yudha (2009) zeolit digunakan untuk menurunkan kadar amoniak air, arang digunakan untuk menyerap polutan yang ada di dalam air, sedangkan ijuk dan spon digunakan untuk menyaring partikel-partikel padat yang ada di air. *Phylloporus* sp. hanya dapat bertahan selama 5 hari diindikasikan karena optimasi kualitas air yang kurang baik. Kandungan oksigen pada sistem resirkulasi tertutup masih rendah yaitu 5 mg/liter sedangkan menurut Masithah dkk. (2012) oksigen yang dibutuhkan oleh *Phylloporus* sp. antara 6,5-7,9 mg/liter. Rendahnya kadar oksigen dalam air dapat ditingkatkan dengan adanya proses fotosintesis yang

dilakukan fitoplankton karena menurut Rasyid (2009) proses fotosintesis menghasilkan oksigen.

Green water system merupakan sistem pemeliharaan organisme dengan penambahan plankton dalam proses pemeliharaan dengan tujuan untuk menstabilkan kualitas air dan pakan alami (Neori, 2011). Penerapan *green water system* dalam proses adaptasi *Phylloporus* sp. diharapkan dapat menciptakan kualitas air yang mendukung kehidupan *Phylloporus* sp., sehingga *Phylloporus* sp. dapat beradaptasi lebih cepat dan dapat dibudidayakan. *Green water system* dalam upaya adaptasi menggunakan tiga jenis fitoplankton yaitu *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp.

Chlorella sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp. merupakan jenis fitoplankton yang mudah untuk dikultur dan banyak dipergunakan dalam budidaya (Piranti, 2007). Ketiga jenis fitoplankton ini juga memiliki kemampuan dalam menyerap CO₂ yang digunakan dalam proses fotosintesis. *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp. juga dapat digunakan sebagai pakan alami. Penggunaan tiga jenis fitoplankton tersebut dalam *green water system* selama masa adaptasi *Phylloporus* sp. untuk mengetahui jenis fitoplankton yang paling efektif dalam menstabilkan kualitas air. Perlakuan *green water* menggunakan *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp. menggunakan kepadatan fitoplankton 1×10^5 sel/ml. Penelitian Budikartini (2004) sistem *green water* pada pemeliharaan larva ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) saat berumur 1-20 hari setelah menetas dengan kepadatan *Nannochloropsis oculata* $1-5 \times 10^5$ sel/ml.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut

1. Apakah penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* dapat mempengaruhi tingkah laku *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi?
2. Apakah penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* dapat mempengaruhi lama hidup *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* dapat mempengaruhi tingkah laku *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi.
2. Mengetahui apakah penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* dapat mempengaruhi lama hidup *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi dalam upaya budidaya teripang lokal *Phyllophorus* sp. lebih lanjut.

II TINJAUAN PUSTAKA

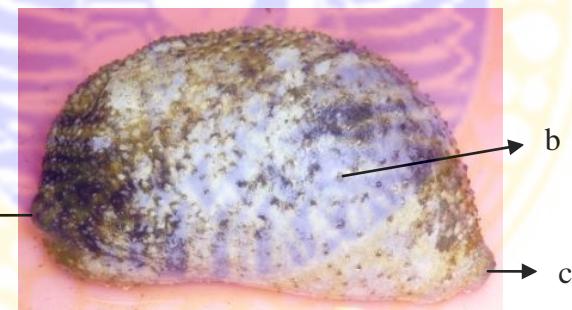
2.1. *Phylloporus* sp.

2.1.1 Klasifikasi *Phyllophorus* sp.

Klasifikasi *Phyllophorus* sp. menurut Grube (1840) dalam O'Loughlin *et al.* (2012) adalah sebagai berikut :

| | |
|---------|---------------------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Filum | : Echinodermata |
| Kelas | : Holothuroidea |
| Ordo | : Dendrochirotida |
| Famili | : Phyllophoridae |
| Genus | : <i>Phyllophorus</i> |
| Spesies | : <i>Phyllophorus</i> sp. |

Morfologi *Phyllophorus* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Phyllophorus* sp. di pantai timur Surabaya (Winarni dkk., 2010)

Keterangan : a : mulut
b : kaki tabung
c : anus

2.1.2 Morfologi Teripang

Phyllophorus sp. memiliki panjang tubuh 10-15 cm, seringkali berbentuk bola, tapi kadang-kadang memanjang, memiliki kaki tabung pendek-pendek, filamen kecil (*papulae*) yang merata dan menutupi seluruh tubuhnya dan tentakel

makan yang bercabang dan transparan. Warna tubuh biasanya putih, krem, coklat atau kadang-kadang oranye (Winarni dkk., 2010). Kaki semu yang berada di sisi ventral tubuh. Jika dilihat dari penampang tubuhnya, teripang tampak bulat, setengah lingkaran, persegi atau trapesium dan bulat memanjang seperti ular. Sekitar 80-90% berat tubuh teripang terisi oleh air, dan akan mengalir keluar tidak lama setelah diangkat dari perairan. Pada ujung lain terdapat lubang anus yang membuka dan menutup secara teratur. Beberapa spesies teripang dapat mengeluarkan tubulus cuvier jika mendapat gangguan baik fisik maupun kimia (Purwati dan Syahailatua, 2008 *dalam* Wulandari dkk., 2012).

Secara umum teripang yang termasuk ordo Dendrochirotida memiliki tipe tentakel bukal dendritik (berbentuk pohon) (Fankboner, 1978 *dalam* Aziz, 1996) dan memiliki pohon pernapasan (James, 1984). Genus *Phyllophorus* memiliki 20 tentakel, kaki tabung tersebar di seluruh tubuh dan *calcareous ring* (cincin kapur) terdiri atas 5 pasang lempeng mengelilingi faring (Heding and Panning, 1954 *dalam* O'Loughlin *et al.*, 2012).

2.1.3 Kebiasaan Makan

Teripang sebagian besar *deposit feeder* atau pemakan endapan, kecuali ordo Dendrochirotida yang merupakan *suspension feeder* atau pemakan materi tersuspensi termasuk plankton. Teripang pemakan endapan sangat tergantung kepada kandungan zat organik dalam lumpur, detritus, organik debris, dan plankton. Teripang pemakan materi tersuspensi, sangat tergantung kepada kehadiran plankton dan partikel-partikel melayang seston. Teripang pemakan materi tersuspensi memanfaatkan tentakelnya yang relatif lebih panjang dan

mempunyai percabangan seperti pohon. Tentakel ini secara aktif mengumpulkan partikel makanan yang menempel di algae, lamun ataupun pada koloni sesil bentik seperti spon dan karang lunak (Aziz, 1996).

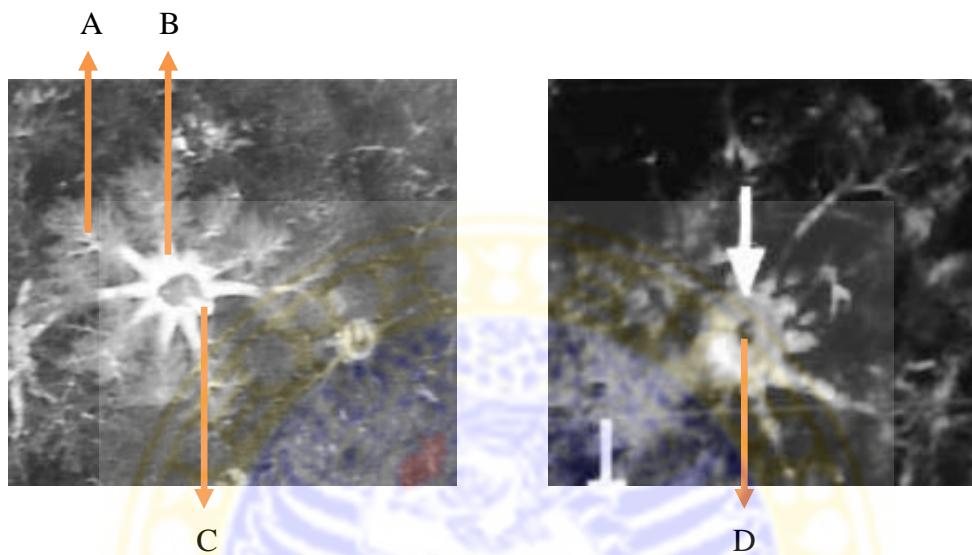
Pakan teripang secara umum terdiri dari kandungan zat organik dalam pasir dan berbagai biota yang terdapat dalam pasir seperti diatom, protozoa, polichaeta, algae filamen, copepoda, ostracoda, foraminifera, radiolaria dan partikel-partikel pasir (Lawrence, 1987 *dalam* Hartati dkk., 2005). Kebanyakan teripang bersifat nocturnal yaitu aktif mencari makan pada malam hari dan bersembunyi pada siang hari, kecuali pada *Holothuria atra* merupakan jenis teripang yang melakukan aktivitas makan setiap saat sehingga mudah ditemukan pada permukaan pasir di siang atau malam hari (Bakus, 1973 *dalam* Hartati dkk., 2005).

2.1.4 Habitat dan Tingkah Laku

Phyllophorus sp. terdapat di Pantai Timur Surabaya dengan tingkat distribusi tinggi dan kelimpahan relatif 44,44%, menyukai habitat dengan kondisi salinitas 28-33ppt, kadar pH 7-8,5, komposisi substrat habitat *Phyllophorus* sp. pasir, danau, lempung dan kerikil (Winarni dkk., 2010). Menurut Masithah dkk. (2012) *Phyllophorus* sp. di pantai timur Surabaya ditemukan pada kondisi suhu antara 29,5-32°C, kecerahan air berkisar antara 56-201 cm dan *Dissolved Oxygen* (DO) berkisar antara 6,5-7,9 mg/l dan kedalaman lebih 2,22 m hingga 6,45 m di bawah permukaan air laut.

Phyllophorus memiliki kebiasaan membenamkan dirinya di dalam pasir atau pasir berlumpur (Winarni dkk., 2010). Singh *et al.* (1999) mengatakan

perilaku makan teripang di alam ditandai dengan keluarnya tentakel dari mulut teripang dan penyisipan tentakel ke dalam mulut teripang. Perilaku makan teripang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perilaku Makan Teripang (Singh *et al.*, 1999)

Keterangan :
 A : Cabang tentakel
 B : Tentakel
 C : Penyisipan tentakel
 D : Mulut

2.2 Green Water System

Green water system merupakan sistem pemeliharaan organisme dengan penambahan plankton dalam proses pemeliharaan dengan tujuan untuk menstabilkan kualitas air dan pakan alami (Neori, 2011). Fitoplankton merupakan organisme yang paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan CO₂ untuk keperluan fotosintesis (Nurhayati dkk., 2013). Fotosintesis fitoplankton menghasilkan oksigen terlarut dalam air (Riyono, 2007) yang dibutuhkan oleh makhluk hidup atau biota laut untuk proses respirasi dan proses oksidasi dalam perairan (Priyotomo, 2007 *dalam* Sukmiwati dkk., 2012).

Bengtson *et al.* (1999) mengatakan bahwa pada pemeliharaan larva *Paralichthys dentatus* dengan *green water system* menggunakan fitoplankton *tetraselmis sueicida* menghasilkan tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan larva lebih baik dibandingkan dengan sistem pemeliharaan tanpa menggunakan fitoplankton. Budikartini (2004) mengatakan pada pemeliharaan larva ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) saat berumur 1-20 hari dengan *green water system* dan kepadatan *Nannochloropsis oculata* $1-5 \times 10^5$ sel/ml juga mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup. Hal tersebut karena dengan *green water system* kualitas air menjadi stabil dan fitoplankton dapat digunakan sebagai pakan alami (Coutteau, 1996 dalam Budikartini, 2004).

Pada budidaya ikan nila dengan menggunakan *green water tank* yang dilakukan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan nila, bahan buangan dapat disintesis fitoplankton dan mikroba yang ada di kolam sehingga tidak terlalu sering memerlukan pergantian air. Fitoplankton dapat menurunkan kadar amonia air dengan cepat dan dapat menjadi pakan alami bagi ikan nila. Penggunaan *green water tank* pada budidaya ikan nila merupakan teknologi menengah yang mudah dipelajari dan dilaksanakan. Dari segi ekonomi menunjukkan sistem ini memiliki keuntungan yakni produktivitas tinggi, modal dan biaya operasional yang tidak banyak. Menggunakan bak budidaya dengan *green water system* merupakan pilihan yang tepat untuk diaplikasikan secara luas (Martin *et al.*, 2000).

2.3 Jenis Fitoplankton

2.3.1 *Spirulina* sp.

Menurut Bold and Wynne (1985) klasifikasi dari *Spirulina* sp. adalah sebagai berikut :

| | | |
|---------|---|----------------------|
| Kingdom | : | Protista |
| Divisi | : | Cyanophyta |
| Klass | : | Cyanophyceae |
| Ordo | : | Noctocales |
| Famili | : | Oscillatoriaceae |
| Genus | : | <i>Spirulina</i> |
| Spesies | : | <i>Spirulina</i> sp. |

Bentuk morfologi *Spirulina* sp. dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Spirulina* sp. (Hariyati, 2008).

Spirulina sp. merupakan organisme autotrof berwarna kehijauan, kebiruan, dengan sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix) sehingga disebut juga alga biru hijau berfilamen (cyanobacterium). Bentuk tubuh *Spirulina* sp. yang menyerupai benang merupakan rangkaian sel yang berbentuk silindris dengan dinding sel yang tipis, berdiameter 1-12 mikrometer (Hariyati, 2008).

Kandungan protein pada *Spirulina* sp. berkisar antara 63–68%, karbohidrat 18-20%, dan lemak 2–3% (Hariyati, 2008). *Spirulina* sp. kaya akan vitamin

seperti vitamin B12, provitamin A (β -carotene) dan mineral seperti besi. *Spirulina* sp. mengandung asam amino essensial termasuk leusin, isoleusin dan valin (Koru, 2012). Kandungan pigmen tertinggi dalam *Spirulina* sp. adalah fikosianin, kadarnya bisa mencapai 1-10% berat kering (Burtin, 2003 dalam Sedjati dkk., 2012). Pigmen utama yang digunakan untuk fotosintesis adalah fikosianin yang memiliki warna biru (Koru, 2012). Kandungan pigmen atau klorofil yang dimiliki setiap mikroalga menentukan produktivitas suatu perairan, karena klorofil digunakan dalam proses fotosintesis yang merupakan dasar pembentukan bahan organik pada perairan (Rasyid, 2009).

Spirulina sp. termasuk salah satu jenis mikroalga yang banyak dikultur untuk kegiatan budidaya serta dapat dijual secara komersial dalam bentuk kering sebagai makanan suplemen. Prasetyo dan Kusumaningrum (2010) menyatakan bahwa pada perairan yang tercemar, *Spirulina* sp. dapat dimanfaatkan untuk merestorasi karena mampu menurunkan BOD dalam air limbah, selain itu dapat untuk mengatasi masalah eutrofikasi perairan. Menurut Tarigan (1999) eutrofikasi disebabkan oleh meningkatnya BOD dalam air, sehingga konsentrasi oksigen menurun. Fitoplankton yang mempunyai laju pertumbuhan yang baik akan lebih aktif dalam melakukan fotosintesis dan mengkonversikan CO₂ menjadi biomassa sehingga produktivitas biomassa menjadi tinggi (Rufaida, 2008 dalam Abdurrachman dkk., 2013). *Spirulina* sp. merupakan mikroalga yang paling optimal dalam penyerapan CO₂ karena mempunyai pola adaptasi yang baik (Abdurrachman dkk., 2013). *Spirulina* sp. memiliki kemampuan dalam penyerapan CO₂ optimum pada laju aliran gas CO₂ yang diberikan sebesar 20

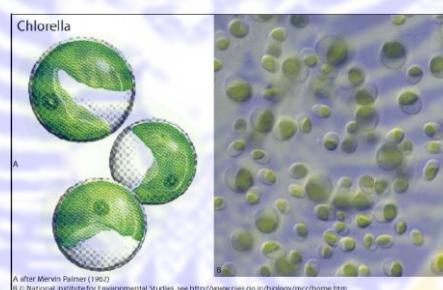
ml/menit yaitu menyerap CO₂ sebesar 8,91% selama 7 hari (Abdurrachman dkk., 2013).

2.3.2 *Chlorella* sp.

Menurut Bold and Wynne (1985) klasifikasi dari *Chlorella* sp. adalah sebagai berikut :

Filum : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Chlorococcales
 Famili : Oocystaceae
 Genus : *Chlorella*
 Spesies : *Chlorella* sp.

Morfologi *Chlorella* sp. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Chlorella* sp. (www.rbgsyd.nsw.gov.au, 2013)

Bentuk *Chlorella* sp. adalah bulat atau elips, termasuk mikroalga bersel tunggal yang soliter, namun juga dapat dijumpai hidup dalam koloni. Diameter sel berkisar antara 2-12 mikron, warna hijau karena pigmen yang mendominasi adalah klorofil (Bold, 1980 dalam Prabowo, 2009). *Chlorella* sp. mempunyai dinding sel yang tersusun atas selulosa dan beberapa spesies memiliki dinding sel yang tersusun atas sporopollenin. Kloroplas terdapat pada *Chlorella* sp. dan di dalam kloroplas terdapat pigmen klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis (Wijoseno, 2011). *Chlorella* sp. merupakan organisme eutrofikasi (memiliki inti

sel) dengan dinding sel yang terdiri atas selulosa dan pektin dan memiliki protoplasma berbentuk cawan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995 *dalam* Prabowo, 2009).

Sel *Chlorella* sp. mengandung 50% protein, lemak, vitamin A, B, D, E dan K, di samping banyak terdapat pigmen hijau (klorofil) yang berfungsi sebagai katalisator dalam proses fotosintesis (Sachlan, 1982; Rostini, 2007 *dalam* Fachrullah, 2011). *Chlorella* sp. memiliki kandungan karbohidrat 12-17% dan lemak 14-22% (Becker, 2004 *dalam* Dianursanti, 2012), selain itu terdapat kandungan β -karoten, phycosianin, asam fosfat, asam pantotenat, vitamin B-12, zat besi, mineral dan vitamin E (Wirosaputro, 2002 *dalam* Dianursanti, 2012).

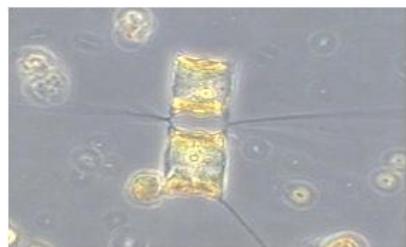
Chlorella sp. merupakan jenis fitoplankton yang sering digunakan dalam budidaya (Chilmawati dan Suminto, 2010). *Chlorella* sp. merupakan mikroalga yang memiliki klorofil paling tinggi dibandingkan mikroalga lain (Fujimake, 1960 *dalam* Wijoseno, 2011). Fitoplankton ini dapat menyerap CO₂ dalam jumlah besar karena tingkat pertumbuhan yang cepat pada konsentrasi CO₂ yang tinggi (Berberoglu *et al.*, 2010).

2.3.3 *Chaetoceros* sp.

Klasifikasi mikroalga *Chaetoceros* menurut Botes (2003) *dalam* Herlinah (2010) sebagai berikut:

Filum :Chrisophyta
Klass : Bacillariophyceae
Ordo : Biddulphiales
Famili : Chaetocerotaceae
Genus : *Chaetoceros*
Spesies : *Chaetoceros* sp.

Morfologi *Chaetoceros* sp. dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Chaetoceros* sp. (Hastuti, 2007)

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. *Chaetoceros* sp. telah banyak diidentifikasi dan diklasifikasi berdasarkan ukuran, bentuk dan struktur silikat pada cangkangnya (Hourmant *et al.*, 2009 *dalam* Herlinah, 2010). *Chaetoceros* sp. berukuran 3-30 μm , suhu optimum untuk pertumbuhan 10-20°C, jenis diatom ini dapat dikultur secara massal pada air laut yang diperkaya dengan pupuk anorganik atau organik (Hastuti, 2007). *Chaetoceros* sp. berbentuk sel tunggal tidak berantai dan bercangkang cembung, memiliki *setae* (alat gerak). *Setae* mulai muncul pada sudut-sudutnya, membentuk kurva dan kemudian menjadi paralel bentuknya. Autospora terdapat di tengah-tengah sel induk yang bercangkang kasar, serta memiliki panjang apikal axisnya sebesar 6-10 μm (Ermayanti, 2011).

Kandungan nutrien *Chaetoceros* yaitu Vitamin C 1,6%, klorofil-a 1,04%, Protein 27,68%, lemak 9,27%, EPA 5,0% dan DHA 0,5% sedangkan *Chaetoceros muelleri* memiliki kandungan protein 35%, lemak 30%, karbohidrat 20%, kadar abu 15% (Tzardis *et al.*, 1993 *dalam* Herlinah, 2010).

Chaetoceros sp. memiliki fase adaptasi terhadap lingkungan yang relatif cepat dibanding dengan fitoplankton lain dengan nilai laju pertumbuhan relatif yang tinggi (Sutomo, 2005 dalam Indarmawan dkk., 2012). Jenis fitoplankton ini banyak digunakan dalam budidaya karena mudah dikultur dan juga dapat digunakan sebagai pakan alami (Herlinah, 2010). *Chaetoceros* sp. mampu menyerap 10,56% volume CO₂ dari total 12% (120.000ppm) volume yang diinjeksikan ke dalam fotobioreaktor dengan laju penyerapan rata-rata 0,56% volume CO₂ per hari diinjeksikan secara kontinu dengan laju injeksi sebesar 0,5 liter/menit (Idris, 2012).

2.4 Tingkah Laku dan Lama Hidup *Phyllophorus* sp.

Tingkah laku teripang terdiri dari tingkah laku dalam kondisi normal dan tingkah laku dalam kondisi stres. Menurut Winarni dkk. (2010) perilaku *Phyllophorus* sp. saat di alam adalah pemberanakan diri, Holtz and MacDonald (2009) mengatakan indikasi tingkah laku normal yaitu saat teripang membenamkan diri dan keluarnya tentakel dari mulut teripang. Perilaku saat kondisi stres pada teripang adalah eviserasi (pengeluaran organ dalam tubuh teripang) dan keluarnya lendir pada permukaan tubuh teripang. Purnayudha (2013) mengemukakan tingkah laku *Phyllophorus* sp. saat stres yaitu dikeluarkannya usus dan gonad teripang dari bagian anterior dan kulit teripang dipenuhi lendir yang akan menyebabkan kulit teripang mudah terluka. Hal tersebut dikarenakan kualitas air yang kurang mendukung.

Parameter kualitas air yang dapat menyebabkan perubahan perilaku teripang adalah suhu, DO, salinitas, amonia dan pH. Wolkenhauer (2008) mengatakan

suhu mempengaruhi aktivitas pemberanakan diri dan aktivitas makan pada *Holothuria scabra*. Pada suhu 24°C aktivitas pemberanakan diri berlangsung selama 6,7 jam/hari dan aktivitas makan berlangsung selama 9,8 jam/hari, sedangkan pada suhu 17°C aktivitas pemberanakan diri berlangsung selama 14,5 jam/hari dan aktivitas makan berlangsung selama 0,8 jam/hari.

Kandungan oksigen terbesar bersumber dari udara bebas dan mikroalga atau tumbuhan yang memiliki klorofil (Priyotomo, 2007 dalam Sukmiwati dkk., 2012). Kondisi oksigen yang rendah menyebabkan tubuh *Holothuria forskali* membengkak, tetapi ketika kondisi oksigen sangat rendah menyebabkan teripang mengalami eviserasi (Astall and Jones, 1991 dalam Loddington, 2011).

Teripang memiliki kemampuan dalam pengaturan osmotik yang terbatas, sehingga teripang tidak dapat bertahan hidup terhadap perubahan salinitas yang terjadi secara drastis (Rustum, 2006). Penurunan salinitas dari 35 ppt sampai 30 ppt, 25 ppt dan 20 ppt menyebabkan kegiatan pemberanakan *Holothuria scabra* lebih dalam tetapi akan muncul kembali setelah beberapa jam (Mercier *et al.*, 1999). Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan pada kadar amonia 54-95 µg/liter teripang beraktivitas normal, yaitu membenamkan diri dan mencari makan.

Penurunan pH dari 8,0-8,1 menjadi 7,3-7,5 dalam waktu 24 jam menyebabkan juvenil *Holothuria scabra* mengalami evicerasi kemudian mati (Purcell *et al.*, 2006a). Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan pada kadar pH 8,10-8,15 teripang beraktivitas normal yaitu membenamkan diri dan mencari makan.

Indikator keberhasilan adaptasi teripang selain ditunjukkan dengan perilaku juga ditunjukkan dengan lama hidup teripang. Purnayudha (2013) menyatakan

bahwa lama hidup teripang hanya mencapai 5 hari dengan suhu 27°C. Masithah dkk. (2012) mengatakan suhu air di lingkungan alam antara 29,5-32°C dan Lavitra *et al.* (2010) juga mengatakan suhu yang sesuai untuk teripang 28-31 °C.

Scott (1914) mengatakan bahwa teripang akan mati apabila kandungan oksigen terlarut dalam air rendah. Penelitian Purnayudha (2013) pada DO 5 mg/liter teripang hanya mampu hidup selama 5 hari. Menurut Masithah dkk. (2012) DO di lingkungan alam berkisar antara 6,5-7,9 mg/l. Yunwei *et al.* (2008) mengatakan pada salinitas 25-35 ppt teripang dapat hidup lebih lama dengan persentase kelulushidupan 85-93%.

Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan kandungan amonia 54-95 µg/liter tingkat kelulushidupan teripang mencapai 73%-100%. Scott (1914) mengatakan lama hidup teripang dipengaruhi oleh kualitas air yang rendah yaitu oksigen rendah dan media pemeliharaan yang keruh. Asha dan Muthiah (2005) mengatakan bahwa pH optimum untuk *Holothuria spinifera* adalah 7,8 dengan persentase kelulushidupan 83,3%, sedangkan apabila pH di bawah 7,8 atau diatas 7,8 tingkat kelulushidupan semakin rendah.

III KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual

Teripang mempunyai nilai ekonomis penting yaitu sebagai sumber biofarmaka potensial dari hasil laut dan sebagai makanan kesehatan. Penelitian Winarni dkk. (2010) dengan menggunakan hewan coba mencit, menunjukkan bahwa *Phyllophorus* sp. berpotensi sebagai imunomodulator yang meningkatkan respons imun tubuh terhadap *Mycobacterium tuberculosis*.

Phylloporus sp. yang umumnya hidup di pantai saat ini jarang ditemukan di Pamurbaya karena penangkapan yang dilakukan secara kontinyu untuk memenuhi permintaan pasar luar maupun lokal. Saat ini pengambilan teripang dilakukan dengan menggunakan kapal sehingga biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dan hasil tangkapan teripang yang didapat tidak terlalu banyak. Winarni dkk. (2012) mengatakan bahwa penangkapan *Phylloporus* sp. dilakukan oleh nelayan lebih ke arah tengah pantai. Hal ini menyebabkan permintaan *Phylloporus* sp. tidak dapat terpenuhi dengan maksimal sehingga perlu dilakukan budidaya. Upaya budidaya *Phylloporus* sp. yang dilakukan harus melalui adaptasi terlebih dahulu dari lingkungan alam ke lingkungan buatan. Adaptasi *Phylloporus* sp. memerlukan berbagai optimasi salah satunya yaitu kualitas air.

Parameter kualitas air yang dapat menyebabkan perubahan perilaku dan mempengaruhi lama hidup teripang adalah suhu, *Dissolved Oxygen* (DO), salinitas, amonia dan pH. Fitoplankton dapat digunakan untuk menjaga kestabilan kualitas air dan pakan alami (Stottrup *et al.*, 1995 dalam Bengtson *et al.*, 1999). *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp. merupakan jenis fitoplankton

yang mudah untuk dikultur dan banyak dipergunakan dalam budidaya (Piranti, 2007). Ketiga jenis fitoplankton ini juga memiliki kemampuan dalam menyerap CO₂ yang digunakan dalam proses fotosintesis. *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., dan *Chaetoceros* sp. juga dapat digunakan sebagai pakan alami.

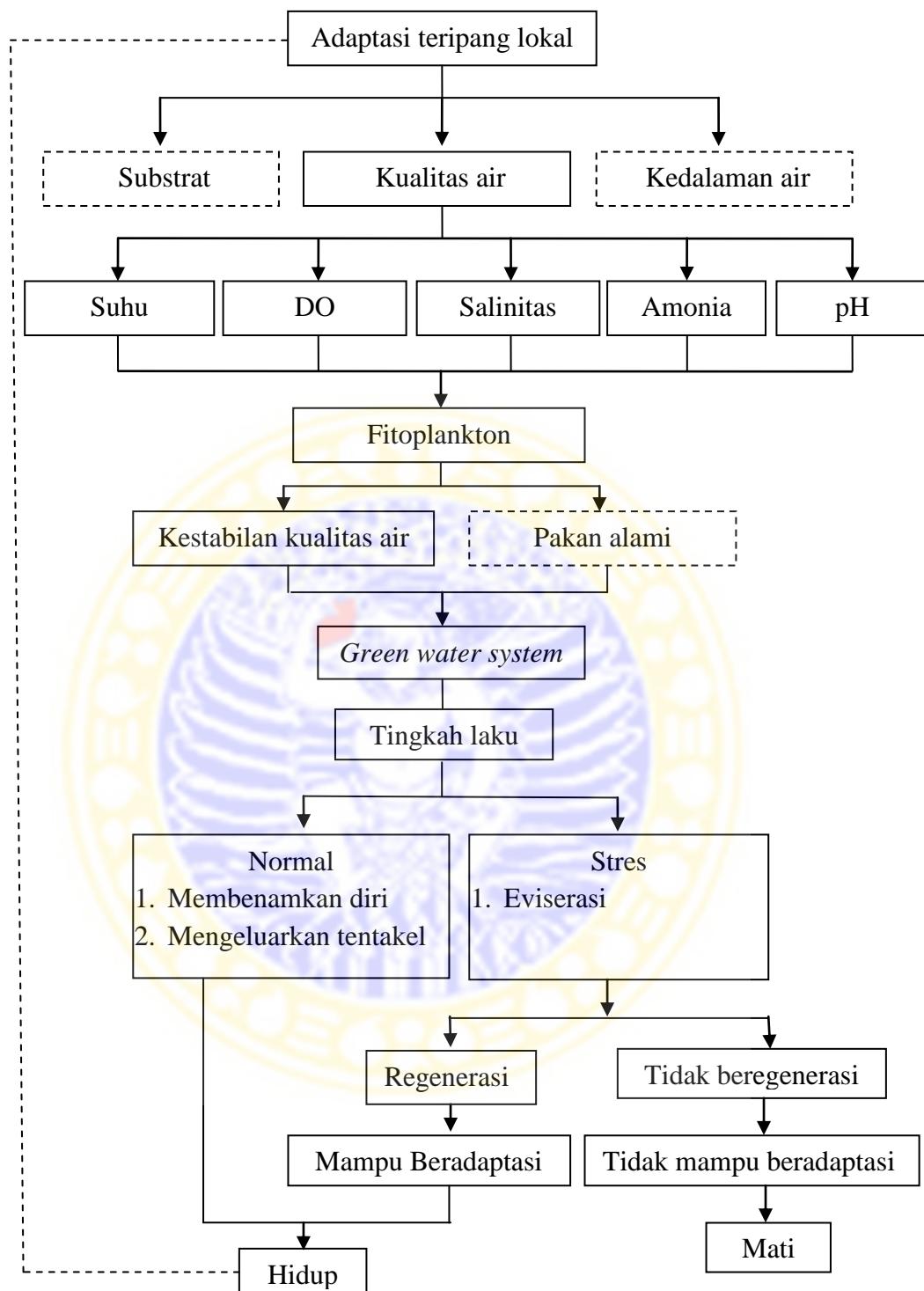
Green water system merupakan sistem pemeliharaan organisme dengan penambahan plankton dalam proses pemeliharaan dengan tujuan untuk menstabilkan kualitas air dan pakan alami (Neori, 2011). *Green water system* dapat digunakan untuk menjaga kestabilan kualitas air dan plankton yang digunakan dapat menjadi pakan alami sehingga mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup (Budikartini, 2004). Tingkah laku teripang yang dipengaruhi kualitas air yaitu tingkah laku normal dan tingkah laku stres. Tingkah laku normal teripang yaitu membenamkan diri dan mengeluarkan tentakel, sedangkan tingkah laku stres yaitu eviserasi (pengeluaran organ dalam tubuh teripang).

Wolkenhauer (2008) mengatakan suhu mempengaruhi aktivitas pemberanaman diri dan aktivitas makan pada *Holothuria scabra*. Astall and Jones (1991) dalam Loddington (2011) mengatakan kondisi oksigen yang rendah menyebabkan tubuh *Holothuria forskali* membengkak, tetapi ketika kondisi oksigen sangat rendah menyebabkan teripang mengalami eviserasi. Teripang memiliki kemampuan dalam pengaturan osmotik yang terbatas, sehingga teripang tidak dapat bertahan hidup terhadap perubahan salinitas yang terjadi secara drastis (Rustum, 2006). Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan pada kadar amonia 54-95

$\mu\text{g/liter}$ dan pH 8,10-8,15 teripang beraktivitas normal yaitu membenamkan diri dan mencari makan.

Teripang yang mampu beradaptasi ditandai dengan melakukan pemberian diri dan keluarnya tentakel dari mulut teripang (Aziz, 1995). Pemberian diri dalam substrat pada teripang dilakukan untuk menghindari diri dari efek cahaya yang kuat dan suhu yang relatif tinggi (Bohman *and* Held, 1963 *dalam* Aziz, 1995). Teripang dapat kembali normal setelah mengalami stres karena teripang mampu melakukan regenerasi organ tubuh. Kecepatan regenerasi teripang antara 15-120 hari (Bai, 1994).

Purnayudha (2013) mengemukakan bahwa salah satu tanda teripang *Phyllophorus* sp. mengalami stres terhadap perubahan lingkungan adalah dengan dikeluarkannya usus dan gonad teripang dari bagian anterior dan kulit teripang dipenuhi lendir yang akan menyebabkan kulit teripang mudah terluka. Ruppert and Barnes (1994) *dalam* Ceesay *et al.* (2012) berpendapat teripang yang tidak mampu beradaptasi akan mengalami stres dan akhirnya mati. Secara skematis kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.

**Gambar 6.** Kerangka Konseptual Penelitian

Keterangan :

→ : Parameter yang diteliti

→--- : Parameter yang tidak teliti

3.2 Hipotesis

1. Penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* berpengaruh terhadap tingkah laku teripang lokal *Phylloporus* sp.
2. Penggunaan berbagai jenis fitoplankton dalam *green water system* berpengaruh terhadap lama hidup teripang lokal *Phyllophorus* sp.



IV METODOLOGI

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga pada bulan Juni 2014 hingga Juli 2014.

4.2 Materi Penelitian

4.2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran 40x30x35 cm³, kantong plastik berukuran 100x120 cm², bak plastik 3 liter, bak fiber 1.000 liter, botol kaca untuk kultur plankton, aerator, selang aerator, batu aerasi, pipet volume, *bulb*, sterofoam, pipet tetes, gelas ukur 500 ml, neon TL 40Watt, karet gelang, spatula kayu, sekop, jeriken, saringan yang berskala, timbangan digital, senter, *autoclave*, termometer, pH meter, refraktometer, amonia *test kit*, DO meter, *sedgwick rafter*, *haemocyteometer*, mikroskop, *obyek glass*, *cover glass*, tisu, kertas sampul untuk membungkus botol kaca saat disterilisasi, *handcounter*, kamera digital, kertas label dan alat tulis.

4.2.2 Bahan Penelitian

Teripang yang digunakan adalah teripang lokal (*Phyllophorus* sp.) yang diperoleh dari pantai timur Surabaya (Desa Sukolilo), air laut dari pantai timur Surabaya (salinitas 30 ppt) dan lumpur berasal dari pantai timur Surabaya (Desa Sukolilo), air tawar dari PDAM, alkohol 70%, klorin, Na-Thiosulfat, tipol, Walne sebagai pupuk untuk kultur fitoplankton, silikat, bibit *Spirulina* sp., *Chlorella* sp.,

dan *Chaetoceros* sp. diperoleh dari Unit Pengelola Budidaya Laut (UPBL) Situbondo.

4.3 Metode Penelitian

4.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari 4 perlakuan dan ulangan 5 kali. Rancangan Acak Lengkap digunakan apabila media dan bahan percobaan seragam atau dapat dianggap seragam (Kusriningrum, 2008). Perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlakuan A : adaptasi teripang tanpa menggunakan fitoplankton

Perlakuan B : adaptasi teripang menggunakan *green water system* dengan *Chlorella* sp.

Perlakuan C : adaptasi teripang menggunakan *green water system* dengan *Spirulina* sp.

Perlakuan D : adaptasi teripang menggunakan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp.

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Variabel bebas : *Phyllophorus* sp. dan jenis fitoplankton yang digunakan untuk *green water system* yaitu *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., *Chaetoceros* sp.

Variabel tergantung : tingkah laku teripang meliputi pemberanaman diri, keluarnya tentakel, eviserasi, lama hidup teripang, *Survival rate* (SR) dan kualitas air (suhu, pH, salinitas, DO, amonia).

Variabel terkendali : kepadatan fitoplankton.

4.3.2 Prosedur Kerja

A. Persiapan Alat

Sterilisasi alat dan bahan bertujuan agar alat dan bahan bebas dari mikroorganisme yang tidak diinginkan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium, bak plastik dan jeriken dicuci dengan tipol sampai bersih dan dibilas dengan air tawar kemudian didesinfeksi menggunakan alkohol 70% dan dibilas menggunakan air tawar serta dikeringkan. Akuarium dan peralatan tersebut direndam air selama 24 jam untuk menetralisir kandungan alkohol yang telah disemprotkan kemudian air rendaman dibuang (Yudha, 2009). Selang aerator, batu aerasi dan gayung dicuci sampai bersih dan dibilas dengan air tawar kemudian direndam dengan larutan klorin 150 ppm selama 24 jam dan dikeringkan di bawah sinar matahari (Kusdarwati, 2011).

Sterilisasi alat-alat yang berbahan kaca dengan menggunakan *autoclave*. Sebelumnya peralatan dicuci dengan tipol kemudian dibilas dengan air tawar, dikeringkan, kemudian dibungkus dengan kertas sampul. Alat-alat yang akan disterilkan dimasukkan dan diatur rapi dalam *autoclave*. *Autoclave* ditutup rapat dan dioperasikan dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah proses selesai, botol kultur dikeluarkan dari *autoclave* dan disimpan pada wadah yang bersih.

B. Persiapan Air Laut dan Lumpur

Air laut dari Pantai Timur Surabaya (salinitas 30 ppt) yang dibutuhkan untuk kultur fitoplankton dan sebagai media adaptasi sebanyak 1000 liter.

Sterilisasi air laut untuk kultur fitoplankton menggunakan larutan klorin 60 ppm selama 1 jam dan dinetralkan dengan larutan Na-Thiosulfat 20 ppm. Kemudian air laut diaerasi secara terus-menerus hingga kurang lebih dua hari sampai bau klorin hilang. Air yang telah disterilisasi diaerasi dan disimpan dalam wadah tertutup dan terhindar dari cahaya matahari untuk mencegah pertumbuhan lumut dan fitoplankton yang tidak diinginkan. Air laut untuk media adaptasi tidak disterilisasi untuk menyesuaikan dengan habitat *Phyllophorus* sp.

Lumpur yang digunakan dalam penelitian diperoleh dengan cara mengambil lumpur menggunakan sekop kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik, ditali menggunakan karet gelang dan dibawa ke Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan. Sebelum digunakan lumpur dibersihkan dengan cara menyingkirkan hewan seperti kepiting dan kotoran seperti cangkang kerang. Lumpur tidak disterilkan untuk menyesuaikan dengan habitat *Phyllophorus* sp.

C. Kultur Fitoplankton

Kultur dilakukan secara bertahap menggunakan bibit *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., dan *Chaetoceros* sp. mulai dengan volume air 500ml, 1 liter, 4 liter. Bibit *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., dan *Chaetoceros* sp. dimasukkan dalam botol-botol kultur. Media kultur yang digunakan adalah air laut sebanyak 500 ml, 1 liter dan 4 liter dengan media Walne untuk pupuk sebanyak 1 ml/liter serta diberi aerasi. Pada kultur *Chaetoceros* sp. selain diberi media Walne juga ditambahkan silikat. Pencahayaan digunakan lampu neon TL 40 Watt. Kultur dilakukan diruang tertutup untuk meminimalkan adanya kontaminasi dan pencahayaan dapat

maksimal. Menurut Ekawati (2005) perhitungan jumlah bibit *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., dan *Chaetoceros* sp. untuk kultur menggunakan rumus :

$$VI = \frac{N2 \times V2}{N1}$$

Keterangan :
 V1 : volume bibit untuk penebaran awal (ml)
 N1 : kepadatan bibit/stock fitoplankton (sel/ml)
 V2 : volume media kultur yang dikehendaki (ml)
 N2 : kepadatan fitoplankton yang dikehendaki (sel/ml)

D. Persiapan Bak Adaptasi

Bak adaptasi yang digunakan adalah akuarium berukuran 40x30x35 cm³. Setiap bak adaptasi diisi lumpur hingga ketinggian 10 cm yang didasarkan atas penelitian yang dilakukan oleh Darsono (2009). Apabila ketinggian lumpur tidak merata, maka diratakan dengan menggunakan spatula kayu, kemudian bak adaptasi diisi dengan air laut sampai ketinggian 20 cm didiamkan hingga jernih. Adaptasi teripang lokal dilakukan dalam ruang yang tertutup oleh terpal. Lama pencahayaan yang diberikan selama masa adaptasi adalah 12 jam terang dan 12 jam gelap karena menurut Utuyo dkk. (2007) di kawasan Indonesia yang beriklim tropis periode waktu siang dan malam relatif sama yaitu sekitar 12 jam. Kondisi terang dilakukan dengan cara meng gulung terpal ke salah satu rangka ruang adaptasi kemudian diikat menggunakan tali rafia dan kondisi gelap dilakukan dengan cara menutup ruang adaptasi dengan terpal.

E. Pengambilan dan Transportasi Teripang

Teripang diambil pada saat air laut surut untuk mempermudah dalam pengambilan dan tidak terkendala dengan arus serta gelombang (Wijayanti, 2007).

Teripang diambil dengan cara menggaruk pasir hingga kedalaman ± 6 cm, apabila ditemukan teripang maka diambil langsung dengan tangan agar teripang tidak luka. *Phyllophorus* sp. yang didapatkan dimasukkan ke dalam kantong plastik 100x120 cm² yang berisi lumpur dengan kepadatan 15 ekor per kantong plastik. Kepadatan yang digunakan sesuai yang dijelaskan oleh Purcell *et al.* (2006a) dalam penelitiannya yaitu dengan kepadatan 20 ekor (30,6 gram) per 0,5 liter. Kantong plastik yang berisi teripang diisi lumpur sampai menutupi tubuh teripang diberi sedikit air dan diikat dengan karet gelang sehingga terbentuk ruang udara 5/6 bagian kemudian dimasukkan dalam sterofoam dan ditransportasikan ke Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

F. Penempatan Teripang di Bak Pemeliharaan

Teripang yang sampai di laboratorium diambil menggunakan spatula kayu dan dimasukkan ke dalam saringan berskala untuk mengetahui panjang tubuh teripang kemudian teripang dimasukkan ke dalam bak adaptasi dengan padat tebar 1 ekor per 5 liter didasarkan pada penelitian Karyawati (2004). Pada setiap perlakuan dengan fitoplankton maupun perlakuan kontrol teripang ditempatkan secara merata berdasarkan panjang tubuhnya. Penempatan perlakuan percobaan dilakukan setelah seluruh teripang dimasukkan dalam bak adaptasi dengan cara memberi label (tertulis perlakuan dan ulangan) pada sisi bak pemeliharaan. Adaptasi teripang lokal dilakukan selama 22 hari karena menurut Bai (1994) masa regenerasi teripang minimal 15 hari setelah eviserasi dan teripang mulai beraktifitas makan 7 hari setelah regenerasi.

G. Pengamatan Tingkah Laku dan Lama Hidup Teripang

Perilaku normal pada teripang adalah pemberanakan diri dan keluarnya tentakel dari mulut teripang (Holtz and MacDonald, 2009). Pemberian fitoplankton sebagai *green water system* dilakukan untuk mengetahui teripang mampu beradaptasi atau tidak, dengan melihat tingkah laku teripang pada saat membenamkan diri dan keluarnya tentakel untuk makan. Teripang yang membenamkan diri dan mengeluarkan tentakel untuk mencari makan menandakan bahwa teripang mampu beradaptasi, sehingga fitoplankton yang diberikan juga dapat digunakan untuk makanan *Phyllophorus* sp. dalam menunjang kehidupannya.

Fitoplankton yang digunakan dengan kepadatan 1×10^5 sel/ml didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Budikartini (2004) *green water system* pada pemeliharaan larva ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) saat berumur 1-20 hari setelah menetas dengan kepadatan $1-5 \times 10^5$ sel/ml. Digunakan 3 jenis fitoplankton dalam *green water system* yaitu *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., *Chaetoceros* sp. Setiap jenis fitoplankton digunakan sebagai *green water system* masing-masing 5 akuarium dan 5 akuarium untuk kontrol tidak menggunakan fitoplankton.

Perilaku abnormal pada *Phyllophorus* sp. adalah dengan dikeluarkannya usus dan gonad teripang dari bagian anterior dan kulit teripang dipenuhi lendir yang akan menyebabkan kulit teripang mudah terluka (Purnayudha, 2013). Pengamatan tingkah laku dan lama hidup *Phyllophorus* sp. dilakukan setiap satu jam sekali pada saat pengambilan teripang dari Pamurbaya dan selama penelitian.

Pengamatan tingkah laku pada kondisi terang dilakukan dengan melihat teripang secara langsung, sedangkan pada kondisi gelap pengamatan dilakukan dengan menggunakan senter. Pengamatan hidup atau matinya teripang dilakukan dengan cara melihat pergerakan membuka dan menutup anus teripang. Pergerakan anus merupakan perilaku teripang untuk bernafas (Barnes, 1980 dalam Sunarno, 1997). Pengumpulan data lama hidup teripang dilakukan dengan cara mencatat waktu teripang mati. Tabel pengamatan tingkah laku teripang dapat dilihat pada Lampiran 1.

H. Perhitungan Kepadatan Plankton

Perhitungan kepadatan fitoplankton dilakukan setiap hari pada pagi hari. Kepadatan fitoplankton diukur dengan *sedgwick rafter* untuk *Spirulina* sp. dan *haemocyteometer* untuk *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros* sp. Pengukuran kepadatan fitoplankton dilakukan satu kali sehari dengan cara mengambil sampel fitoplankton menggunakan pipet. Sampel *Spirulina* sp. diteteskan di atas *sedgwick rafter* kemudian diletakkan di bawah mikroskop untuk dihitung kepadatannya. Adapun metode perhitungan plankton pada *sedgwick rafter* menurut Suminto (2009) adalah sebagai berikut :

$$N = \frac{C \times 1000}{A \times D \times F}$$

Keterangan : C : Jumlah organisme yang terhitung
 D : Diameter bidang pandang (1 mm)
 A : Luas lapang pandang ($\mu r^2 = 3,14 \times 1 \text{ mm}^2$)
 F : Jumlah lapang pandang

Sampel *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros* sp. diteteskan di atas *haemocyteometer* kemudian diletakkan dibawah mikroskop. Rumus penghitungan

fitoplankton yang digunakan adalah metode *Small Block* (Satyantini dkk., 2012), karena ukuran *Chlorella* sp. 2-12 mikron dan *Chaetoceros* sp. 6-10 mikron.

$$\text{Kepadatan Fitoplankton(sel/ml)} = \frac{n_a + n_b + n_c + n_d + n_e}{5 \times 4 \times 10^{-6}}$$

Keterangan: n_a, n_b, n_c, n_d, n_e = Jumlah sel fitoplankton pada kotak a,b,c,d,e
 5 = Jumlah kotak yang dihitung
 4×10^{-6} = Luas kotak kecil a,b,c,d atau e (mm)

Kepadatan fitoplankton dipertahankan dengan menambah kepadatan apabila kepadatannya menurun dan diencerkan apabila kepadatannya meningkat. Rumus yang dapat digunakan untuk pengenceran dan penambahan fitoplankton (Ekawati, 2005):

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

Keterangan :
 V1 : volume bibit untuk penebaran awal (ml)
 N1 : kepadatan bibit/stock fitoplankton (sel/ml)
 V2 : volume media kultur yang dikehendaki (ml)
 N2 : kepadatan fitoplankton yang dikehendaki (sel/ml)

I. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada saat pengambilan teripang lokal di pantai timur Surabaya daerah Desa Sukolilo dan selama penelitian. Kualitas air yang diukur adalah suhu air, pH air, salinitas air, amonia dan DO. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air teripang di alam dan kualitas air selama masa adaptasi (penelitian). Pengukuran suhu air, pH air, salinitas air, amonia dan DO saat pengambilan teripang. Selama penelitian pengukuran suhu dan DO dilakukan 3x sehari yaitu pada pukul 06.00, 12.00 dan 17.00 WIB (Sidik dkk., 2002), sedangkan salinitas, pH dan amonia diukur 2x setiap hari. Pengukuran

suhu air dilakukan dengan menggunakan termometer, pH air diukur dengan pH meter, salinitas air diukur dengan refraktometer, amonia diukur dengan amonia *test kit* dan oksigen terlarut diukur dengan DO meter.

4.4 Parameter Penelitian

4.4.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati adalah tingkah laku membenam diri di dalam lumpur, keluarnya tentakel dari mulut teripang, eviserasi keluarnya lendir pada permukaan tubuh teripang dan hidup atau matinya teripang.

4.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang pada penelitian ini adalah data kualitas air dalam bak pemeliharaan yang meliputi, suhu air, pH air, salinitas air, oksigen terlarut dan kepadatan fitoplankton selama penelitian.

4.5 Analisis Data

Pengamatan tingkah laku teripang dianalisa menggunakan metode deskriptif. Seluruh data yang didapatkan dikelompokkan berdasarkan perlakuan menggunakan jenis fitoplankton yang berbeda untuk dihitung frekuensi setiap aktivitas teripang menggunakan formula Sudjana (1992) *dalam* Sawitri dkk. (2012) sebagai berikut:

$$F = F_{i1} + F_{i2} + F_{i3} + \dots + F_{in}$$

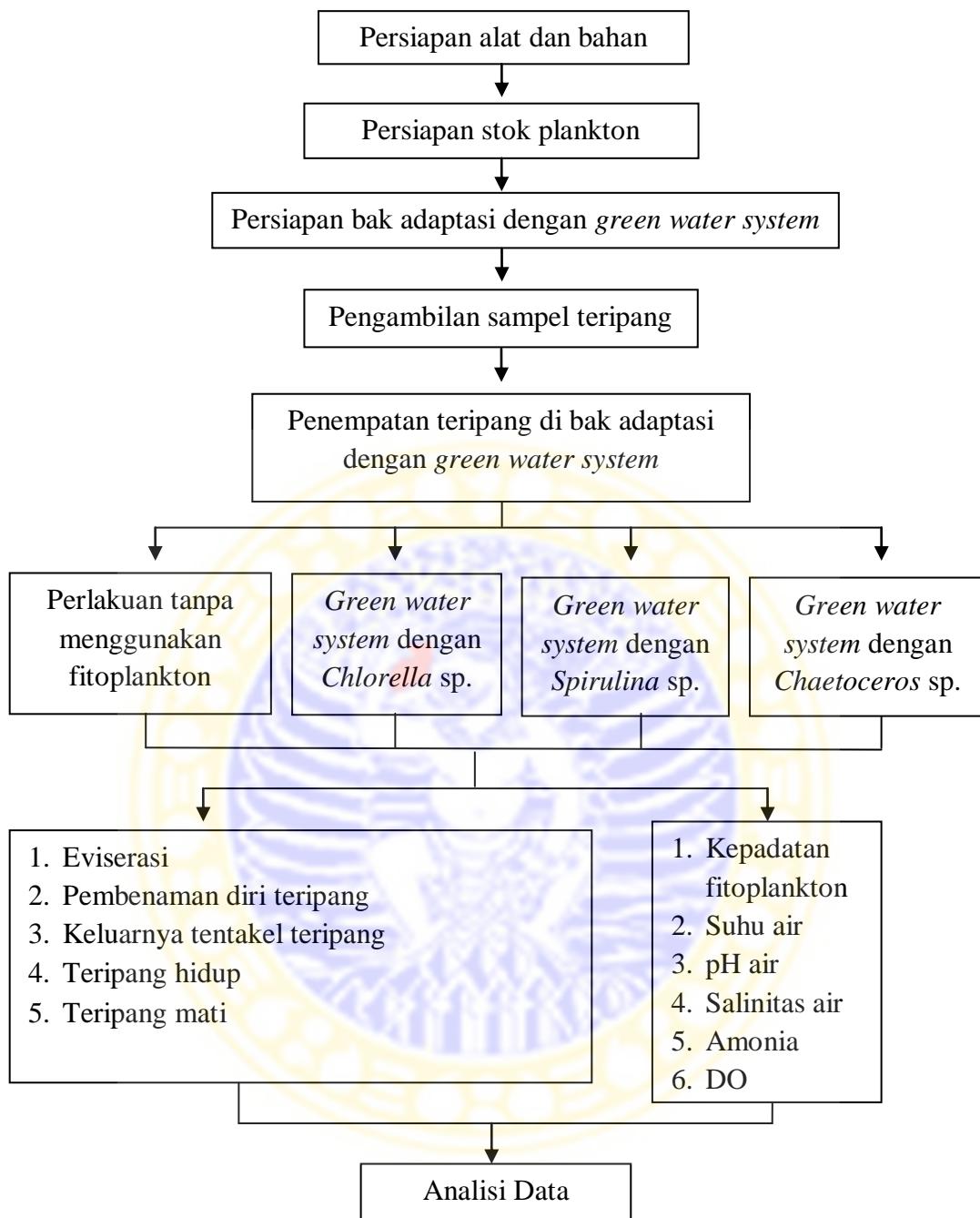
Keterangan : F = Frekuensi
 $F_{i1,2,3,\dots,in}$ = Frekuensi suatu aktivitas

Frekuensi relatif aktivitas menggunakan rumus :

$$F_{rel} = \frac{\text{Frekuensi suatu aktivitas}}{\text{Frekuensi seluruh aktivitas}} \times 100\%$$

Keterangan : F_{rel} = Frekuensi relatif aktivitas

Data frekuensi relatif aktivitas tingkah laku dibandingkan antar perlakuan, perhitungan frekuensi relatif tingkah laku teripang dilakukan dengan menghitung banyaknya satu jenis tingkah laku pada satu ulangan perlakuan kemudian dibagi dengan jumlah keseluruhan satu jenis tingkah laku pada semua ulangan satu perlakuan. Data tingkah laku dan lama hidup disajikan dalam bentuk tabel pengamatan tingkah laku teripang setiap 4 hari. Data tingkah laku dan SR teripang dianalisa menggunakan uji Analisis Varian (Anava) dengan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil uji Anava yang didapat menunjukkan adanya perbedaan maka akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan satu dengan perlakuan lain (Kusriningrum, 2008). Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian terdiri dari data tingkah laku, lama hidup teripang dan parameter kualitas air yaitu suhu, pH, salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO) dan amonia.

5.1.1 Tingkah Laku Teripang

Data tingkah laku teripang meliputi tingkah laku teripang yang diamati terbagi dalam 2 kategori yaitu tingkah laku normal (pembenaman diri dalam substrat yang terdiri dari teripang di atas substrat, setengah terbenam dan terbenam sempurna serta mengeluarkan tentakel) dan tingkah laku stres (eviserasi yang terdiri dari teripang mengeluarkan usus, gonad dan cincin kapur). Data tingkah laku dalam penelitian ini kemudian diolah untuk mengetahui perubahan tingkah laku teripang dan frekuensi relatif tingkah laku teripang. Perubahan tingkah laku teripang digunakan untuk mengetahui kecepatan teripang dalam beradaptasi. Frekuensi relatif tingkah laku teripang digunakan untuk mengetahui kemampuan teripang beradaptasi. Rangkuman data perubahan tingkah laku teripang selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Perubahan tingkah laku teripang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 1. Perubahan Tingkah Laku Teripang selama Penelitian

| Perlakuan | Ulangan | Perubahan Tingkah Laku | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | | Hari ke 1-4 | Hari ke 5-8 | Hari ke 9-12 | Hari ke 13-16 | Hari ke 17-20 | Hari ke 21-22 |
| A | 1 | a, b, c | c | c | c | c, d | c, d |
| | 2 | a, b, c, | c | c | c, d | c, d | c, d |
| | 3 | a, b, c, d, e | a, b, d, e, h | a, b, c, g, h | a, b, c, h | a, b, c, h | b, c, h |
| | 4 | a, b, c | b, c | c, d | b, c, e, | b, d, f, h | mati |
| | 5 | a, b, c, d, e, f, h | a, b, c, d, e, f, g, h | h | mati | mati | mati |
| B | 1 | a, b, c | b, c | c | c | c | c |
| | 2 | a, b, c, e | a, b, c, d, e, f, g, h | mati | mati | mati | mati |
| | 3 | a, b, c | c | c | a, b, c, d, e, f, h | b, c, h | b, c, h |
| | 4 | a, b, c | b, c | a, b, c, d, e, g, h | mati | mati | mati |
| | 5 | a, b, c, d | a, b, c, e | b, c, e, f, g, h | mati | mati | mati |
| C | 1 | a, b, c | b, c | a, c, d, g, h | b, c, d | b, c, d | b, c, d |
| | 2 | a, b, c | a, b, c | a, c, d | a, c, h | c, h | c, d, h |
| | 3 | a, b, c | a, b, c, d, f | a, c, g, h | c, h | c, h | c, d, h |
| | 4 | a, b, c | b, c | a, b, c, d, g, h | c, h | c, h | c, h |
| | 5 | a, b, c | c | b, c, d, f, g, h | b, c, f, h | c, h | mati |
| D | 1 | a, b, c | a, b, c, e, f, g, h | mati | mati | mati | mati |
| | 2 | a, b, c | b, c | b, c, e | b, c, d, f, g, h | c, h | b, c, h |
| | 3 | a, b, c, e, f, g | a, b, d, e, f, g, h | mati | mati | mati | mati |
| | 4 | a, b, c | c | c | c | c, d | c, d |
| | 5 | a, b, c, e | a, b, c, d, e, f, g, h | a, b, c, d, e, f, g, h | mati | mati | mati |

Keterangan :

Tingkah laku normal :

a : di atas substrat; b : setengah terbenam; c : terbenam sempurna ; d : keluar tentakel

Tingkah laku stres :

e : keluar usus; f : keluar gonad; g : keluar cincin kapur; h : mati

Berdasarkan Tabel 1 di atas, terlihat bahwa pada hari ke 1- 4, pada semua perlakuan dan semua ulangan, terjadi tingkah laku normal yaitu pemberian diri,

baik di atas substrat, setengah terbenam dan terbenam seluruhnya. Pada perlakuan pemberian C (*Spirulina* sp.), terlihat bahwa tidak ada tingkah laku stres yang terjadi. Pada perlakuan B (*Chlorella* sp.), disamping terjadi pemberanaman diri, juga terjadi keluarnya tentakel. Pada perlakuan D (*Chaeroceros* sp.), tingkah laku stres yang terjadi yaitu keluarnya usus, gonad dan cincin kapur, sedangkan pada perlakuan A (tanpa plankton), disamping mengeluarkan tentakel, tingkah laku stres yang terjadi lebih kompleks yaitu mengekuarkan usus, gonad, cincin kapur sampai mati.

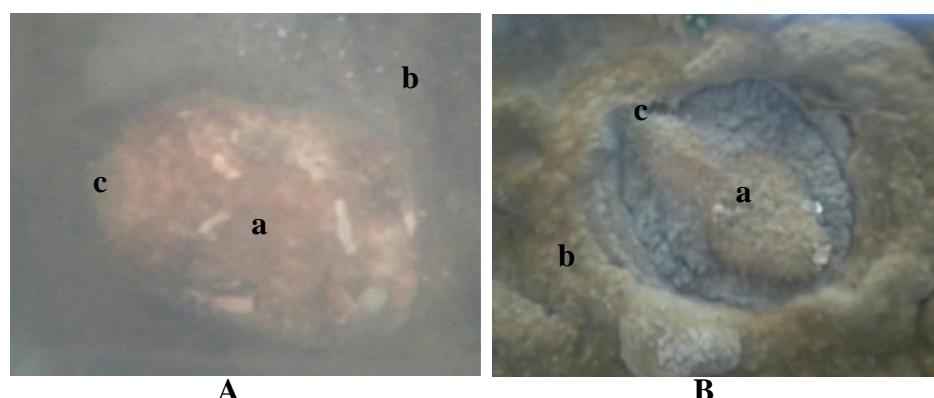
Hari ke 5-8 terlihat tingkah laku stres pada semua perlakuan, namun pada perlakuan C (*Spirulina* sp.) terlihat bahwa tingkah laku stres yang terjadi relatif lebih sedikit dibanding pada perlakuan A, B dan D. Pada perlakuan C (*Spirulina* sp.), selain masih melakukan tingkah laku normal (pemberanaman diri dan mengeluarkan tentakel), terjadi juga tingkah laku stres yaitu mengeluarkan gonad. Pada perlakuan A, B dan D, disamping terjadi tingkah laku normal (pemberanaman diri dan mengeluarkan tentakel), terjadi tingkah laku stres dengan jenis lebih banyak dan lengkap (mengekuarkan usus, gonad, cincin kapur sampai mati).

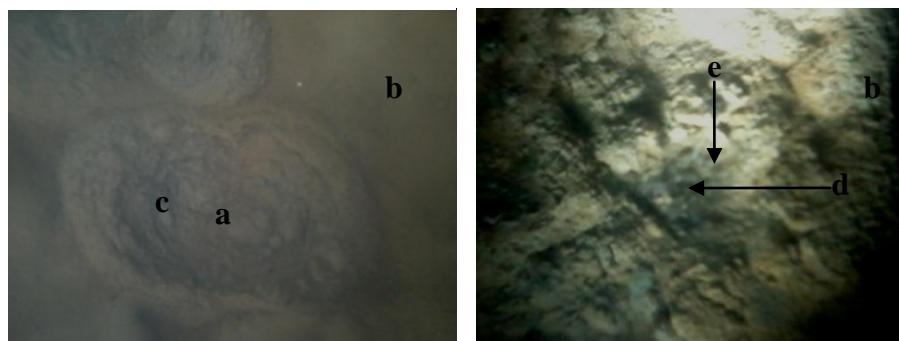
Hari ke 9-12 tingkah laku stres terlihat pada semua perlakuan. Pada perlakuan A, B dan D, kematian teripang sudah terjadi pada hari 5-8, sedangkan pada perlakuan C, mulai terjadi kematian teripang pada hari 9-12. Tingkah laku stres yang lain, mulai banyak terjadi dan lengkap selama pengamatan hari ke 9-12. Sementara itu pada perlakuan A, B dan D teripang sudah lebih banyak yang mati.

Pada hari ke 13-16 tingkah laku stres masih terlihat pada semua perlakuan. Pada perlakuan A (tanpa fitoplankton) terjadi tingkah laku mengeluarkan usus.

Perlakuan B (*Chlorella* sp.), terjadi tingkah laku mengeluarkan usus dan gonad. Perlakuan C (*Spirulina* sp.) terjadi tingkah laku mengeluarkan gonad, sedangkan perlakuan D (*Chaetocheros* sp.) terjadi tingkah laku mengeluarkan gonad dan cincin kapur. Tingkah laku keluar tentakel dan pemberanakan diri terjadi pada semua perlakuan. Pada hari 13-16 terjadi kematian pada semua teripang pada perlakuan tanpa fitoplankton pada ulangan ke-5, perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. terjadi kematian teripang pada ulangan ke-4 dan 5 dan perlakuan *green water system* dengan *Chaetocheros* sp. terjadi kematian pada ulangan ke-5.

Hari ke 17-20 dan hari 21-22 tingkah laku yang terjadi hampir sama yaitu tingkah laku teripang di atas substrat masih terlihat pada perlakuan A (tanpa fitoplankton), namun pada setiap perlakuan juga terlihat tingkah laku setengah terbenam, terbenam sempurna dan mengeluarkan tentakel. Pada hari 21-22 kematian terjadi pada semua teripang pada perlakuan A (tanpa fitoplankton), ulangan ke-4 dan pada perlakuan C (*Spirulina* sp.) ulangan ke-5. Perubahan tingkah laku teripang per hari dapat dilihat pada Lampiran 2. Gambar tingkah laku teripang selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 6 sampai Gambar 8.

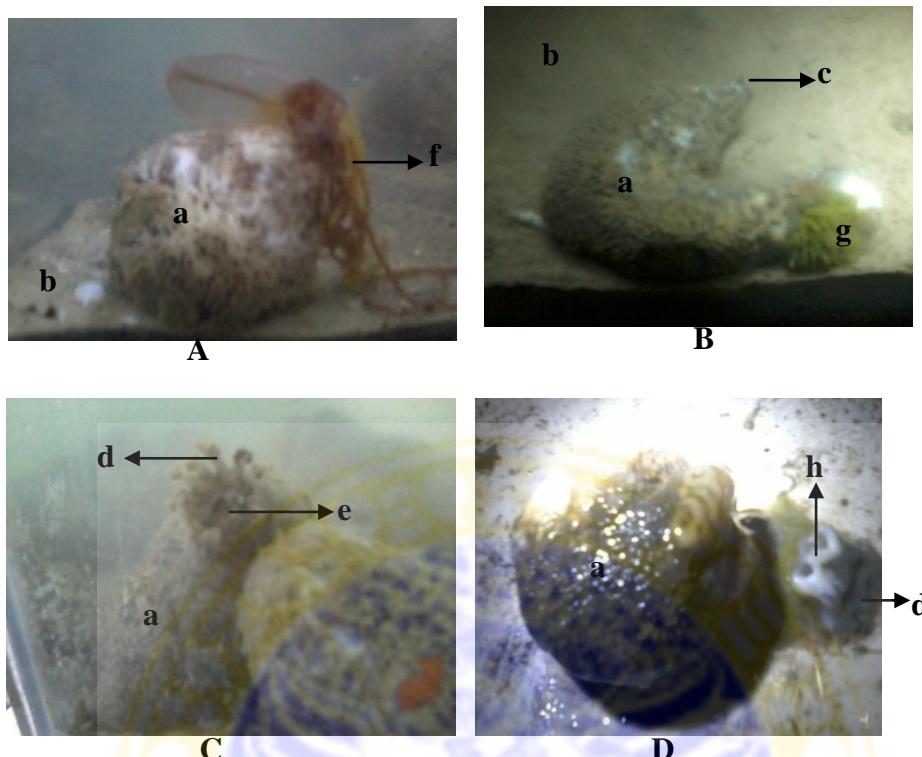




C **D**
Gambar 6. Tingkah laku normal *Phyllophorus* sp.

Keterangan : A : di atas substrat a : teripang d : mulut teripang
 B : setengah terbenam b : substrat e : tentakel
 C : terbenam sempurna c : anus teripang
 D : terbenam sempurna dan keluar tentakel

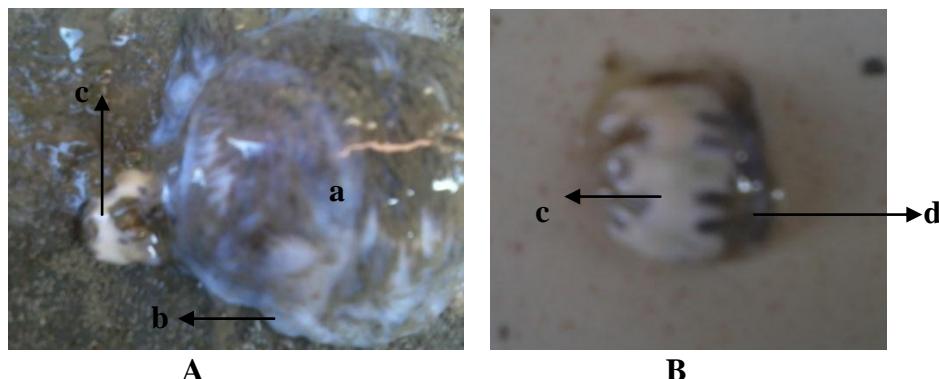
Gambar 6 menunjukkan tingkah laku normal teripang *Phyllophorus* sp. yang berada di atas substrat, setengah terbenam dan terbenam sempurna. Tingkah laku setengah terbenam terlihat dimana tubuh *Phyllophorus* sp. masih terlihat sebagian dan tingkah laku terbenam sempurna ditandai dengan terbenamnya tubuh *Phyllophorus* kecuali lubang anus. Tubuh *Phyllophorus* sp. berada di dalam substrat dengan posisi anus yang terlihat. Tingkah laku terbenam sempurna dilakukan bersama dengan tingkah laku lain yaitu tingkah laku mengeluarkan tentakel dari mulut. Tentakel yang keluar terlihat di atas substrat dan apabila tentakel tidak keluar maka tentakel tertutup oleh substrat. Selama tentakel keluar terdapat tingkah laku penyisipan tentakel ke dalam mulut yang ditandai dengan melengkungnya tentakel ke arah mulut.



Gambar 7. Tingkah laku stres *Phyllophorus* sp.

| | | |
|-------------------|--------------------|---|
| Keterangan : | A : keluar usus | C : keluar tentakel dan di atas permukaan |
| | B : keluar gonad | D : keluar cincin kapur |
| a : teripang | d : tentakel | f : usus |
| b : substrat | e : mulut teripang | h : cincin kapur |
| c : anus teripang | g : gonad | |

Gambar 7 memperlihatkan beberapa tingkah laku stres teripang dimana terlihat teripang berada di atas substrat dan mengalami evicerasi yaitu mengeluarkan usus, gonad dan cincin kapur. Teripang yang mengeluarkan usus dan gonad tubuhnya berbentuk oval, usus dan gonad dapat dikeluarkan melalui anus atau mulut. Keluarnya tentakel juga dapat terjadi pada saat teripang ada di atas substrat dan termasuk tingkah laku stres pada teripang. Keluarnya cincin kapur merupakan tingkah laku stres teripang yang terjadi setelah teripang mengeluarkan tentakel pada saat teripang berada di atas substrat.



Gambar 8. *Phyllophorus* sp. yang mati

Keterangan : A : *Phyllophorus* sp. yang mati dengan kulit berlendir

B : cincin kapur *Phyllophorus* sp.

a : teripang

b : lendir

c : cincin kapur

d : tentakel

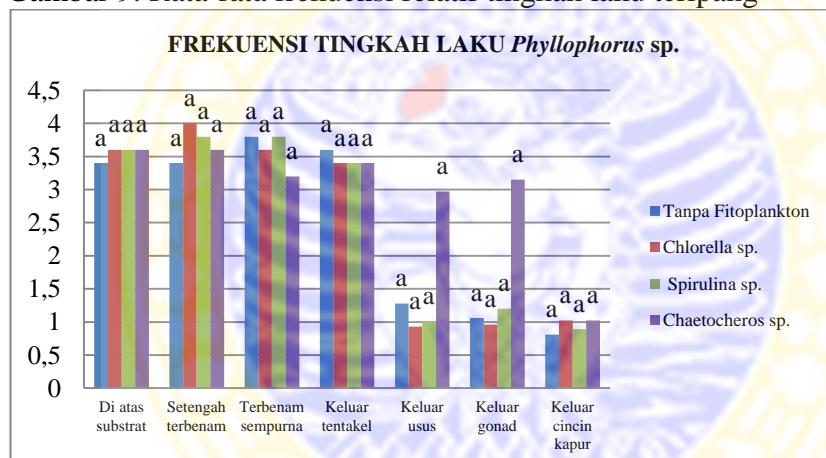
Gambar 8 menunjukkan teripang yang sudah mati tubuhnya dipenuhi lendir dengan bentuk bulat tidak beraturan. Teripang mati setelah melepaskan cincin kapur dari mulut. Data berbagai tingkah laku saat pengambilan sampel dan selama penelitian (Lampiran 2), disusun data frekuensi tingkah laku teripang yang menggambarkan tingkah laku selama masa adaptasi. Data frekuensi relatif tingkah laku teripang saat pengambilan sampel dan selama penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil uji ANOVA tingkah laku teripang secara detail dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil uji ANOVA frekuensi relatif tingkah laku teripang selama masa adaptasi dapat dilihat pada Tabel 2. dan Gambar 9.

Tabel 2. Frekuensi relatif tingkah laku teripang

| Tingkah Laku | Perlakuan green water system (%) | | | |
|---------------------|----------------------------------|--|--|--|
| | Tanpa Fitoplankton | green water system dengan <i>Chlorella</i> sp. | green water system dengan <i>Spirulina</i> sp. | green water system dengan <i>Chaetoceros</i> sp. |
| Di atas substrat | 3,40±2,88 ^a | 3,60±1,67 ^a | 3,60±2,41 ^a | 3,60±2,07 ^a |
| Setengah terbenam | 3,40±2,70 ^a | 4,00±1,23 ^a | 3,80±1,30 ^a | 3,60±1,82 ^a |
| Terbenam sempurna | 3,80±1,64 ^a | 3,60±1,67 ^a | 3,80±0,45 ^a | 3,20±2,78 ^a |
| Keluar tentakel | 3,60±1,67 ^a | 3,40±3,05 ^a | 3,40±3,05 ^a | 3,40±2,97 ^a |
| Keluar usus | 1,28±0,46 ^a | 0,93±0,89 ^a | 1,01±0,44 ^a | 2,97±2,91 ^a |
| Keluar gonad | 1,06±0,79 ^a | 0,96±0,67 ^a | 1,20±0,59 ^a | 3,15±2,96 ^a |
| Keluar cincin kapur | 0,81±0,80 ^a | 1,02±0,68 ^a | 0,89±0,83 ^a | 1,02±0,68 ^a |

Keterangan : Superskrip sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$).

Gambar 9. Rata-rata frekuensi relatif tingkah laku teripang



Tabel 2. menunjukkan hasil rata-rata frekuensi relatif tingkah laku di atas substrat, setengah terbenam, terbenam sempurna, keluar tentakel, keluar usus dan keluar cincin kapur yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Rata-rata frekuensi relatif tingkah laku teripang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan tanpa fitoplankton (perlakuan A), *green water system* dengan *Chlorella* sp. (perlakuan B), *green water system* dengan *Spirulina* sp. (perlakuan C), dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. (perlakuan D).

5.1.2 Lama Hidup dan *Survival Rate (SR)*

Data lama hidup dan kelulushidupan (*survival rate*) teripang dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui keberhasilan adaptasi teripang pada perlakuan tanpa fitoplankton dan perlakuan dengan fitoplankton yaitu *green water system* dengan menggunakan *Chlorella* sp., *Spirulina* sp. dan *Chaetoceros* sp. Lama hidup teripang pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. dan hasil uji ANOVA kelulushidupan teripang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Lama hidup teripang selama penelitian

| Perlakuan | n | Jumlah teripang yang hidup | | | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Hari ke 1-4 | Hari ke 5-8 | Hari ke 9-12 | Hari ke 13-16 | Hari ke 17-20 | Hari ke 21-22 |
| A (kontrol) | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B (<i>Chlorella</i> sp.) | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C (<i>Spirulina</i> sp.) | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Terdapat 4 teripang pada setiap ulangan, Tabel 3 menunjukkan teripang perlakuan tanpa fitoplankton (kontrol) pada hari ke-3 sudah terlihat ada yang mati, sedangkan pada hari 1-4 pada perlakuan *green water system* dengan fitoplankton *Chlorella* sp., *Spirulina* sp. dan *Chaetoceros* sp. tidak ada yang mati. Pada hari 5-

8 perlakuan *Chlorella* sp. ulangan ke-2 semua teripang mati, sedangkan pada perlakuan *Chaetoceros* sp. semua teripang mati pada ulangan ke-1 dan ke-3. Pada hari 5-8 teripang pada perlakuan *Spirulina* sp. tidak ada yang mati, sedangkan pada perlakuan kontrol masih terlihat ada teripang yang mati.

Pada perlakuan *Spirulina* sp. teripang mulai terlihat ada yang mati pada hari 9-12, sedangkan pada perlakuan kontrol semua teripang mati pada ulangan ke-5, *Chlorella* sp. semua teripang mati pada ulangan ke-4 dan ke-5 dan *Chaetoceros* sp. semua teripang mati pada ulangan ke-5. Pada hari 13-16 teripang mati masih terlihat pada semua perlakuan, perlakuan kontrol 3 teripang mati pada ulangan ke-4, perlakuan *Chlorella* sp. 2 teripang mati pada ulangan ke-3, perlakuan *Spirulina* sp. 1 teripang mati pada ulangan ke-2 dan perlakuan *Chaetoceros* sp. 1 teripang mati pada ulangan ke-2. Pada hari 17-20 terlihat 1 teripang mati pada perlakuan kontrol ulangan ke-4 dimana teripang pada ulangan ke-4 perlakuan kontrol sudah mati semua dan 2 teripang mati pada perlakuan *Spirulina* sp. ulangan ke-5, sehingga teripang pada ulangan ke-5 juga sudah mati semua. Pada perlakuan *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros* sp. tidak ada yang mati sampai hari ke-22. Pada hari 21-22 teripang pada perlakuan kontrol dan perlakuan *Spirulina* sp. juga tidak ada yang mati.

Tabel 4. Kelulushidupan (*survival rate*) teripang

| Pengamatan | Perlakuan | | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| | Kontrol | <i>Chlorella</i> sp. | <i>Spirulina</i> sp. | <i>Chaetoceros</i> sp. |
| Kelulushidupan (%) | 2,2±2,1 ^a | 1,4±1,9 ^a | 2,8±1,6 ^a | 1,6±2,2 ^a |

Keterangan : Superskrip sama dalam satu baris menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$).

Tabel 4 menunjukkan hasil rata-rata relatif menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa fitoplankton dan *green water system* dengan *Chlorella* sp., *green water system* dengan *Spirulina* sp. serta *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. menunjukkan tidak berbeda nyata. Dilihat dari nilai rata-rata SR tertinggi yaitu perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. dengan nilai rata-rata 2,8 dan nilai rata-rata SR terendah yaitu perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. dengan nilai rata-rata 1,4. Data persentase tingkat kelulushidupan (SR) teripang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

5.1.3 Kualitas Air

Selama penelitian pengukuran suhu dan DO dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 12.00 dan 17.00 WIB, sedangkan salinitas, pH dan amonia diukur 1 kali setiap hari. Data kisaran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data kisaran kualitas air pada media adaptasi teripang selama penelitian.

| Perlakuan | Suhu (°C) | DO (mg/l) | pH | Amonia (mg/l) | Salinitas (ppt) |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------------|
| A (Tanpa fitoplankton) | 26,6-31,0 | 7,0-8,9 | 8,07-9,23 | 0,25-2,00 | 30-31 |
| B (<i>Chlorella</i> sp.) | 25,9-33,0 | 6,4-8,3 | 8,11-8,36 | 0,25-2,00 | 30-32 |
| C (<i>Spirulina</i> sp.) | 26,6-31,0 | 7,0-8,9 | 7,90-8,74 | 0,25-0,50 | 30-31 |
| D (<i>Chaetocheros</i> sp.) | 26,6-33,0 | 7,0-8,9 | 8,05-8,68 | 0,25-4,00 | 30-31 |

5.1.4 Kepadatan Fitoplankton

Perhitungan kepadatan fitoplankton *Chlorella* sp., *Spirulina* sp. dan *Chaetocheros* sp. pada saat penelitian dilakukan 1 kali sehari. Kepadatan awal

stok *Chlorella* sp. sebesar $6,5 \times 10^6$ sel/ml *Spirulina* sp. sebesar $3,6 \times 10^5$ unit/ml dan *Chaetocheros* sp. sebesar $4,3 \times 10^6$ sel/ml. Kepadatan plankton pada perlakuan yang diberikan adalah 10^5 sel/ml. hasil pengamatan, kepadatan *Spirulina* sp. setiap hari mengalami penurunan sedangkan *Chlorella* sp. dan *Chaetocheros* sp. kepadatannya justru meningkat. Data pengamatan kualitas air dan kepadatan fitoplankton secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Data kepadatan fitoplankton selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisaran perhitungan kepadatan fitoplankton selama penelitian

| Perlakuan | <i>Chlorella</i> sp. (10^5 sel/ml) | Perlakuan | <i>Spirulina</i> sp. (10^5 unit/ml) | Perlakuan | <i>Chaetocheros</i> sp. (10^5 sel/ml) |
|-----------|--|-----------|---|-----------|---|
| B1 | 1,0-30 | C1 | 1,0-0,17 | D1 | 1,0-70 |
| B2 | 1,0-50 | C2 | 1,0-0,12 | D2 | 1,0-50 |
| B3 | 1,0-30 | C3 | 1,0-0,27 | D3 | 1,0-35 |
| B4 | 1,0-40 | C4 | 1,0-0,21 | D4 | 1,0-40 |
| B5 | 1,0-30 | C5 | 1,0-0,30 | D5 | 1,0-20 |

5.2 Pembahasan

Upaya budidaya *Phylloporus* sp. yang dilakukan harus melalui adaptasi terlebih dahulu dari lingkungan alami ke lingkungan buatan. Adaptasi *Phylloporus* sp. memerlukan kondisi air yang stabil untuk mendukung kehidupan *Phylloporus* sp. di lingkungan buatan. Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap tingkah laku dan lama hidup teripang diantaranya suhu, pH, DO, amonia dan salinitas. Holtz and MacDonald (2009) mengatakan tingkah laku normal pada teripang adalah keluarnya tentakel dari mulut teripang dan pemberanakan diri yaitu teripang di atas substrat, setengah terbenam dan terbenam sempurna. Purnayudha

(2013) menyatakan tingkah laku stres pada teripang adalah evicerasi (mengeluarkan usus, gonad dan cincin kapur).

Wolkenhauer (2008) mengatakan suhu dapat berpengaruh terhadap aktivitas pemberanakan diri dan aktivitas makan pada *Holothuria scabra*. Menurut Masithah dkk. (2012) *Phylloporus* hidup pada suhu 29,5-32°C, sedangkan Lavitra *et al.* (2010) mengatakan suhu yang sesuai untuk teripang 28-31°C. Pada penelitian yang dilakukan suhu terendah pada pagi hari terlihat pada perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. yaitu 25,9°C, sedangkan pada perlakuan lainnya suhu terendah pada pagi hari yaitu 26,6°C. Pada perlakuan dengan *Chlorella* sp. saat suhu 25,9°C terlihat tingkah laku teripang yaitu evicerasi (keluar usus) awal adaptasi, sedangkan pada perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. dengan suhu pada pagi hari yaitu 26,6°C tingkah laku stres tidak terlihat pada awal adaptasi.

Pada siang hari suhu suhu pada perlakuan *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros* sp. meningkat sampai 33°C, sedangkan pada perlakuan tanpa fitoplankton dan perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. suhu pada siang hari 31°C masih berada pada kisaran suhu normal bagi kehidupan *Phyllophorus* sp. Pada perlakuan tanpa fitoplankton teripang terlihat stres pada awal adaptasi sedangkan pada perlakuan dengan *Spirulina* sp. teripang bertingkah laku normal pada awal adaptasi. Hal ini diduga karena warna air pada perlakuan *Spirulina* sp. lebih gelap dibandingkan pada perlakuan tanpa fitoplankton. *Phyllophorus* sp. lebih menyukai kondisi perairan yang gelap karena *Phyllophorus* sp. bersifat *nocturnal* yaitu aktif mencari makan pada malam hari dan bersembunyi pada siang hari. Bakus (1973)

dalam Hartati dkk. (2005) menyatakan kebanyakan teripang bersifat *nocturnal* kecuali pada *Holothuria atra* merupakan jenis teripang yang melakukan aktivitas makan setiap saat.

Winarni dkk. (2010) menyatakan bahwa *Phyllophorus* sp. hidup pada pH 7-8,5. Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan pada kadar pH 8,10-8,15 teripang beraktivitas normal yaitu membenamkan diri dan mencari makan. Pada perlakuan tanpa fitoplankton peningkatan pH terjadi sampai dengan 9,23, sedangkan pada perlakuan dengan *Spirulina* sp. meningkat sampai 8,74 dan perlakuan dengan *Chaetoceros* sp. 8,68 serta pada perlakuan dengan *Chlorella* sp. kadar pH 8,36. Perlakuan dengan *Spirulina* sp. ulangan ke-5 mengalami peningkatan pada hari ke-17 yang menyebabkan teripang mati, pada perlakuan dengan *Chaetoceros* sp. ulangan ke-3 peningkatan pH terjadi pada hari ke-6 yang mengakibatkan teripang eviserasi sampai keluar cincin kapur dan kemudian mati. Perlakuan tanpa fitoplankton peningkatan pH terjadi pada ulangan ke-5 hari ke-8 teripang melakukan evicerasi sampai keluar cincin kapur dan kemudian mati. Menurut Adani, dkk. (2013) derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh pada adaptasi organisme perairan, pH dipegaruhi oleh aktivitas fotosintesis, suhu dan terdapatnya ion.

Menurut Masithah dkk. (2012) *Phyllophorus* sp. dapat hidup pada kondisi DO berkisar antara 6,5-7,9 mg/l. Purnayudha (2013) mengatakan *Phyllophorus* sp. dapat bertahan hidup selama 5 hari pada DO 5 mg/liter. Kandungan DO terendah terlihat pada perlakuan dengan *Chlorella* sp. sebesar 6,4 mg/l dan tertinggi 8,3, sedangkan pada perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system*

dengan *Spirulina* sp. dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. kandungan DO sama yaitu berkisar antara 7,0-8,9 mg/l. Kondisi oksigen yang rendah menyebabkan tubuh *Holothuria forskali* membengkak, tetapi ketika kondisi oksigen sangat rendah menyebabkan teripang mengalami eviserasi (Astall and Jones, 1991 dalam Loddington, 2011). Kadar DO yang tinggi pada perlakuan diduga karena proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton. Menurut Asmara (2005) fitoplankton yang ada akan meningkatkan pasokan oksigen terlarut dalam air.

Darsono (2009) menyatakan *Holothuria scabra* dapat hidup dengan konsentrasi amonia dibawah 0,5 mg/l. Purcell *et al.*, (2006b) mengatakan pada kadar amonia 54-95 µg/liter teripang beraktivitas normal, yaitu membenamkan diri dan mencari makan. Pada perlakuan dengan *Chaetoceros* sp. ulangan ke-5 mengalami peningkatan kadar amonia pada hari ke-4 0,5 mg/l menjadi 2 mg/l terlihat teripang melakukan tingkah laku keluar usus. Kadar amonia perlakuan dengan *Chaetoceros* sp. ulangan ke-5 mengalami peningkatan pada hari ke-10 dari 2 mg/l menjadi 4 mg/l terlihat teripang melakuakan tingkah laku keluar usus sampai keluar cincin kapur dan semua teripang pada perlakuan *Chaetoceros* sp. ulangan ke-5 mati. Pada perlakuan dengan *Spirulina* sp. ulangan ke-5 terjadi peningkatan kadar amonia dari 0,25 mg/l menjadi 0,5 mg/l pada hari ke-10 dimana teripang terlihat melakukan tingkah laku keluar gonad dan cincin kapur kemudian mati.

Pada perlakuan tanpa fitoplankton ulangan ke-5 dan *green water system* dengan *Chlorella* sp. ulangan ke-4 terjadi peningkatan amonia 0,5 mg/l menjadi 2

mg/l teripang pada kedua perlakuan terlihat melakukan tingkah laku evicerasi keluar usus sampai keluar cincin kapur kemudian mati. Meningkatnya kandungan amonia pada perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system* dengan *Chlorella* sp. dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. diduga karena pada air dan lumpur terdapat organisme yang mati dan menyebabkan kandungan amonia tinggi, selain itu peningkatan amonia juga dapat disebabkan oleh sisa hasil metabolisme teripang. Menurut Makmur, dkk. (2011) peningkatan kadar amonia dipengaruhi oleh tumbuhan atau organisme air yang telah mati dan sisa hasil metabolisme dari organisme air.

Winarni dkk. (2010) menyatakan *Phyllophorus* sp. menyukai habitat dengan kondisi salinitas 28-33ppt. Teripang memiliki kemampuan dalam pengaturan osmotik yang terbatas, sehingga teripang tidak dapat bertahan hidup terhadap perubahan salinitas yang terjadi secara drastis (Rustum, 2006). Penurunan salinitas dari 35 ppt sampai 30 ppt, 25 ppt dan 20 ppt menyebabkan kegiatan pemberanaman *Holothuria scabra* lebih dalam tetapi akan muncul kembali setelah beberapa jam (Mercier et al., 1999). Salinitas pada semua perlakuan terlihat masih dalam kisaran normal yaitu perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system* dengan *Spirulina* sp. dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. salinitas 30-31ppt, sedangkan *green water system* dengan *Chlorella* sp. salinitas 30-32ppt. Terjadi peningkatan salinitas namun tidak secara drastis. Teripang melakukan tingkah laku stres pada penelitian ini diduga tidak disebabkan salinitas melainkan kualitas air yang lain.

Berdasarkan pada hasil pengamatan tingkah laku teripang selama penelitian, teripang dengan perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. frekuensi tingkah laku normal terjadi pada awal adaptasi, sedangkan pada perlakuan tanpa fitoplankton pada awal adaptasi sudah menunjukkan tingkah laku stres yaitu keluar usus, keluar gonad dan mati. Perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system* dengan *Chlorella* sp. dan *green water system* dengan *Chaetocheros* sp. pada awal pengamatan sampai hari terakhir terlihat tingkah laku stres yaitu keluar usus, gonad dan cincin kapur bahkan banyak teripang yang mati. Teripang lebih cepat mati pada perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. ulangan ke-2 dan *green water system* dengan *Chaetocheros* sp. ulangan ke-1 dan 3 dimana teripang mati pada hari 5-8. Perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. teripang yang mati semua yaitu ulangan ke-5 pada hari 17-20, sedangkan pada perlakuan tanpa fitoplankton teripang pada ulangan ke-5 hari 9-12 mati semua. Teripang yang mati diduga karena terjadi perubahan kualitas air secara drastis seperti suhu, pH, DO dan amonia.

Pada keadaan normal teripang melakukan pemberian diri sebagai salah satu cara untuk beradaptasi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Wolkenhauer (2008) yang mengatakan bahwa perilaku pemberian diri dilakukan teripang spesies *Holothuria scabra* yang melakukan aktivitas pemberian diri yaitu teripang di atas substrat, kemudian setengah terbenam dan terakhir terbenam sempurna pada keadaan normal. Tingkah laku normal yang terlihat yaitu pemberian diri dan keluar tentakel yang menandakan teripang makan. Pada hari ke 1-4 variasi tingkah laku pada perlakuan *Spirulina* sp. menunjukkan indikator

tingkah laku baik yaitu tingkah laku pemberian diri, sedangkan pada perlakuan kontrol, *Chlorella* sp. dan *Chaetocheros* sp. variasi tingkah laku stres sudah terlihat.

Hari ke 5-8 tingkah laku stres terjadi pada semua perlakuan, perlakuan kontrol, *Chlorella* sp. dan *Chaetocheros* sp. terdapat teripang yang mati dan variasi tingkah laku yang terjadi semakin banyak. Pada perlakuan *Spirulina* sp. hari ke 9-12 teripang terlihat mengeluarkan tentakel yang menandakan sudah mulai makan dan juga terdapat teripang yang mati namun pada perlakuan lainnya teripang lebih banyak yang mati. Pada hari ke 13-16 pada perlakuan *Spirulina* sp. tidak terjadi tingkah laku stres, terlihat teripang mengeluarkan tentakel yang menandakan teripang makan. Pada perlakuan kontrol, *Chlorella* sp. dan *Chaetocheros* sp. masih terlihat tingkah laku stres pada teripang. Perlakuan *Spirulina* sp. pada hari 17-22 tidak terlihat tingkah laku stres dan teripang mengeluarkan tentakel untuk makan sedangkan pada perlakuan kontrol masih terlihat tingkah laku stres pada teripang.

Tingkah laku stres teripang secara berurutan mulai dari tingkah laku mengeluarkan usus, mengeluarkan gonad dan cincin kapur. Hal ini sesuai pendapat Scott (1914) mengatakan, teripang dengan genus *Thyone* juga melakukan tingkah laku stres yang mirip dengan tingkah laku *Phyllophorus* sp. Tingkah laku stres tersebut adalah tingkah laku eviserasi yang dimulai dari tingkah laku mengeluarkan usus, kemudian gonad dan terakhir cincin kapur. Tingkah laku mengeluarkan gonad dan cincin kapur setelah keluarnya usus terkadang tidak dilakukan teripang yang mengalami stres berat, sehingga tanpa

mengeluarkan gonad dan cincin kapur teripang langsung mati sesuai dengan pernyataan Scott (1914).

Tingkah laku teripang mengeluarkan tentakel terlihat pada semua perlakuan *green water system* dan perlakuan tanpa fitoplankton. Teripang pada perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system* dengan fitoplankton *Chlorella* sp. dan *Chaetocheros* sp. tentakel dikeluarkan saat teripang di atas substrat dengan tubuh bagian anteriornya lebih menonjol dibandingkan dengan bagian posterior yang menunjukkan teripang mengalami stres berat. Sesuai dengan pendapat Scott (1914) dimana teripang dengan genus *Thyone* melakukan tingkah laku yang sama.

Tingkah laku teripang mengeluarkan tentakel pada saat teripang terbenam sempurna dan terjadi penyisipan tentakel ke dalam mulut yang menunjukkan teripang makan terlihat pada semua perlakuan *green water system* dan perlakuan tanpa fitoplankton. Tingkah laku makan teripang pertama kali terlihat pada hari ke-8 perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. pada pukul 23.00. Tingkah laku keluar tentakel yang menandakan teripang makan dilakukan teripang dengan spesies *Cucumaria frondosa* saat melakukan aktivitas makan (Holtz and MacDonald, 2009).

Tingkat kelulushidupan teripang (SR) tertinggi yaitu pada perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. dengan nilai rata-rata 2,8 dan tingkat kelulushidupan terendah yaitu pada perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. dengan nilai rata-rata 1,4. Menurut Darsono (1999) tingkat kelulushidupan *Holothuria scabra* yang diberi pakan *Spirulina* sp. dalam bentuk bubuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Holothuria scabra* yang diberi pakan

Chlorella sp. atau *Chaetoceros* sp. Tingkat kelulushidupan teripang yang rendah diduga karena kualitas air yang tidak stabil, suhu pada perlakuan *green water system* dengan *Chlorella* sp. berkisar antara 25,9-33,0°C, pH 6,4-8,3 dan amonia 0,25-2,00 mg/l, sedangkan menurut Masithah dkk. (2012) mengatakan suhu air habitat *Phyllophorus* sp. antara 29,5-32°C, menurut Winarni dkk. (2010) pH 7-8,5 dan Purcell *et al.* (2006b) mengatakan pada kadar amonia 54-95 µg/liter teripang beraktivitas normal.

Kepadatan fitoplankton awal pada semua perlakuan *green water system* yaitu 10^5 sel/ml didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Budikartini (2004) *green water system* pada pemeliharaan larva ikan kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*), terjadi penurunan kepadatan pada perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. pada setiap harinya. Penurunan jumlah kepadatan *Spirulina* sp. diduga karena fitoplankton dimakan *Phyllophorus* sp. dan kemungkinan juga ada yang mati. Pada perlakuan dengan *Spirulina* sp. teripang terlihat mulai makan lebih cepat yaitu pada hari ke-8 teripang mengeluarkan tentakel dan terjadi penyisipan tentakel ke mulut teripang yang menandakan teripang makan.

Posisi teripang saat keluar tentakel yang menandakan teripang makan yaitu berada di dalam substrat dan posisi tentakel teripang dipermukaan substrat. *Spirulina* sp. banyak berada di atas substrat sehingga diduga *Phyllophorus* sp. pada perlakuan *Spirulina* sp. lebih cepat mulai makan karena posisi tentakel teripang yang juga berada di atas substrat. Menurut Aziz (1996) teripang ordo Dendrochirotida merupakan teripang yang memakan partikel tersuspensi dan

plankton. Teripang ordo Dendrochirotida mempunyai tentakel bukal tipe dendritik yang memiliki percabangan berbentuk pohon dan berukuran relatif lebih panjang. Teripang pemakan plankton menyaring dan mengumpulkan plankton dengan bantuan tentakelnya yang berlendir.

Hasil uji ANOVA frekuensi relatif tingkah laku dan kelulushidupan teripang menunjukkan bahwa *green water system* dengan fitoplankton tidak berpengaruh terhadap tingkah laku dan kelulushidupan teripang selama penelitian. Berdasarkan data kualitatif pada penelitian ini menunjukkan bahwa teripang pada perlakuan *green water system* dengan *Spirulina* sp. lebih banyak bertingkah laku normal dan lebih cepat mulai makan dibandingkan perlakuan tanpa fitoplankton, *green water system* dengan *Chlorella* sp. dan *green water system* dengan *Chaetoceros* sp. Perlakuan dengan kelulushidupan tertinggi yaitu pada perlakuan *Spirulina* sp. dengan nilai rata-rata 2,8 dan tingkat kelulushidupan terendah yaitu pada perlakuan *Chlorella* sp. dengan nilai rata-rata 1,4.

VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara statistik perbedaan jenis fitoplankton dalam *green water system* tidak berpengaruh terhadap tingkah laku *Phylloporus* sp. selama masa adaptasi, tetapi terdapat kecenderungan bahwa penggunaan *Spirulina* sp. menghasilkan kualitas air yang lebih mendukung sehingga tingkah laku stres dapat ditekan.
2. Perlakuan penggunaan *Spirulina* sp. dalam *green water system* untuk adaptasi *Phylloporus* sp. memberikan lama hidup dan tingkat kelulushidupan paling baik dibanding perlakuan lain.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk menggunakan *Spirulina* sp. dalam proses adaptasi *Phyllophorus* sp. Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mengetahui kepadatan fitoplankton yang sesuai untuk adaptasi teripang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, O., M. Mutiara dan L. Buchori. 2013. Peningkatan Karbondioksida dengan Mikroalga (*Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas* sp. *Spirulina* sp.) dalam Upaya untuk Meningkatkan Kemurnian Biogas. Jurnal Teknologi Kimia Industri, vol 2, no. 4. Universitas Diponegoro. Semarang. 5 halaman.
- Adani, N. G., M. R. Muskononfola dan I. B. Hendrarto. 2013. Kesuburan Perairan Ditinjau dari Kandungan Klorofil-A Fitoplankton: Studi Kasus di Sungai Wedung, Demak. Diponegoro Journal of Maquares Volume 2, Nomor 4. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. 8 halaman.
- Asha, P. S and P. Muthiah. 2005. Effects of Temperature, Salinity and pH on Larval Growth, Survival and Development of The Sea Cucumber *Holothuria spinifera* Theel. Aquaculture 250 (2005) 823– 829. India.
- Asmara, A. 2005. Hubungan Struktur Komunitas Plankton dengan Kondisi Fisika-Kimia Perairan Pulau Pramuka dan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 halaman.
- Aziz, A. 1995. Beberapa Catatan tentang Teripang Bangsa Aspidochirotida. Oseana, 20 (4) : 11-23.
- Aziz, A. 1996. Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Teripang. Oseana, Vol. 21 (4) : 43-59. Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia. 17 halaman.
- Bengtson, D. A., L. Lydon, and J. D. Ainley. 1999. Green-Water Rearing and Delayed Weaning Improve Growth and Survival of Summer Flounder. The University of Rhode Island. North America. 6pp.
- Berberoglu, H., P. S. Gomez and L. Pilon. 2010. Radiation Characteristics of *Botryococcus braunii*, *Chlorococcum littorale*, and *Chlorella* sp. Used For CO₂ Fixation and Biofuel Production. Engineering Department. Los Angeles. 23pp.
- Budikartini, Y. 2004. Teknologi Pemeliharaan Larva Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) di PT Nuansa Ayu Karamba, *Farm and Multi Species Hatchery*, Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Halaman 25.
- Bai, M. M. 1994. Studies on Regeneration in The Holothurian *Holothuria metriatyla* scraba Jaeger. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst., 46 : 44-50.

- Bakus, G. J., G. Nishiyama, E. Hajdu, H. Mehta, M. Mohammad, U. d. S. Pinheiro, S. A. Sohn, T. K. Pham, Z. b. Yasin, T. Shau-Hwai, A. Karam and E. Hanan. 2007. A Comparison of Some Population Density Sampling Techniques for Biodiversity, Conservation, and Environmental Impact Studies. *Biodivers Conserv.* Business Media. 11 pp.
- Bold, H. C. and M. J. Wynne. 1985. *Introduction to The Algae*. 2nd Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. pp. 31-57.
- Ceesay, A., M. N. Shamsudin, N. M. Alipiah and I. S. Ismail. 2012. *Holothuria leucospilota* and *Stichopus japonicus* Sea Cucumber Species in Artificial Environment. *J. Aquac Res Development*, 3 (2) : 6.
- Chilmawati, D., dan Suminto. 2010. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 6, No. 1. Universitas Diponegoro. Semarang. 8 halaman.
- Darsono, P. 1998. Pengenalan secara Umum tentang Teripang (Holothurians). *Oseana*, Vol. 23 (1) : 1-8. Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia. Jakarta. 11 halaman.
- Darsono, P. 1999. Perkembangan Pembenihan Teripang Pasir, *Holothuria Scabra* Jaeger, di Indonesia. Volume XXIV, Nomor 3. Balitbang Biologi Laut. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta. 11pp.
- Darsono, P. 2009. Pemeliharaan Induk Teripang Pasir, *Holothuria scabra*, dalam Bak Pemeliharaan. *Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI*. 35 (2) : 257-271.
- Dewi, K. H., D. Silsia, L. Susanti, M. Markom dan H. Mendra. 2010. Ekstraksi Teripang Pasir (*Holothuria Scabra*) sebagai Sumber Testosteron Pada Berbagai Kecepatan dan Lama Pengadukan. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. Yogyakarta. 7 halaman.
- Dianursanti. 2012. Pengembangan Sistem Produksi Biomassa *Chlorella vulgaris* dalam Reaktor Plat Datar melalui Optimasi Pencahayaan Menggunakan Teknik Filtrasi pada Aliran Kultur Media. Disertasi. Program Studi Teknik Kimia. Universitas Indonesia. Depok. 186 halaman.
- Dwiputra, M. A. 2013. Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus Barbouri*) dengan Sistem Resirkulasi. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 53 Halaman.
- Ekawati, A. W. 2005. Diktat Kuliah Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 48.

- Ermayanti, E. 2011. Komponen Kimia *Chaetoceros gracilis* yang Dikultivasi di Outdoor Menggunakan Media Pupuk NPSi. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. IPB. Halaman 15-16.
- Fachrullah, M. R. 2011. Laju Pertumbuhan Mikroalga Penghasil Biofuel Jenis *Chlorella* sp. dan *Nannochloropsis* sp. yang Dikultivasi Menggunakan Air Limbah Hasil Penambangan Timah di Pulau Bangka. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 102 halaman.
- Hargreaves, J.A. and C. S. Tucker. 2004. Managing Ammonia in Fish Ponds. Southern Regional Aquaculture Center. 8 halaman.
- Hariyati, R. 2008. Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. dalam Skala Laboratoris. Vol. 10, No. 1, Hal. 19-22. Biologi FMIPA UNDIP. Semarang. 4 halaman.
- Hartati, R., Widianingsih dan D. Pringgenies. 2005. Teknologi Penyediaan Pakan bagi Teripang Putih (*Holothuria scabra* J.). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. Halaman 5.
- Hastuti, W. 2007. Jenis-Jenis Pakan Alami Potensial. Budidaya Perairan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Herlinah. 2010. Karakterisasi Genetik Berbagai Spesies *Chaetoceros* serta Analisis Pemanfaatannya pada Perbenihan Udang Windu (*Panaeus monodon*). Laporan Akhir. Kementerian Negara Riset dan Teknologi. Jakarta. Halaman 3-4.
- Holtz, E. H. and B. A. MacDonald. 2009. Feeding Behaviour of The Sea Cucumber *Curcumaria frondosa* (Echinodermata : Holothuroidea) in The Laboratory and The Field : Relationships Between Tentacle Insertion Rate, Flow Speed, and Ingestion. Mar Biol, 156 : 1389-1398.
- Idris. M. K. 2012. Efektivitas Penyerapan Karbodioksida (CO₂) oleh Fitoplankton (*Chaetoceros* sp.) pada Fotobioreaktor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 halaman.
- Indarmawan, T., A. S. Mubarak dan G. Mahasri. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pupuk *Azolla Pinnata* terhadap Populasi *Chaetoceros* sp. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 11 halaman.
- James, D. B. 1984. Studies on Indian Echinoderms-15 on *Psolus Mannarensis* sp. Nov. and Other Dendrochirotids from The Indian Seas. Central Marine Fisheries Research Institute. 26(1 & 2):109-122. India.

- Karyawati, T., R. Hartati dan E. Rudiana. 2004. Konsumsi Oksigen Teripang Hitam (*Holothuria atra*) pada Sistem Statis dan Sistem Dinamis. 9 (3) : 169-173.
- Koru, E. 2012. Earth Food Spirulina (Arthrospira) : Productin and Quality Standarts, Food Additive, Prof. Yehia El-Samragy (Ed.). In Tech. <http://www.intechopen.com/books>. 2 Januari 2013. pp. 191-202.
- Kusdarwati, R., M. Akhyar dan B. S. Rahardja. 2011. Pengaruh Peambahan Vitamin B₁₂ pada Media Blotong Kering terhadap Pertumbuhan Populasi *Dunaliella salina*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 3 (1) : 73-77.
- Kusriningrum R. S. 2008. Perancangan Percobaan. Airlangga University Press. Surabaya. hal. 77-170.
- Lavitra, T., N. Fohy, P. G. Gestin, R. Rasolofonirina and I. Eeckhaut. 2010. Effect of Water Temperature on The Survival and Growth of Endobenthic *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) Juveniles Reared in Outdoor Ponds. SPC Beche-de-mer Information Bulletin : 30. Toliara. Madagascar.
- Loddington, R. 2011. Marine Invertebrates in Hypoxia : Developmental, Behavioural, Physiological and Fitness Responses. The Plymouth Student Scientist, 4 (2) : 267-277.
- Makmur, Rachmansyah, dan M. Fahrur. 2011. Hubungan antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan.
- Martin, J. M., J. E. Rakocy and W. M. Cole. 2000. Greenwater Tank Culture of Tilapia. Agricultural Experiment Station. University of The Virgin Islands. United States. 11 halaman.
- Masithah, E. D., A. N. Kristanti dan S. Andriyono. 2012. Budidaya Teripang Lokal *Phyllophorus* sp. sebagai Sumber Bahan Aktif Imunomodulatore terhadap Infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Laporan Hibah Strategis Nasional Tahun Anggaran 2012. Universitas Airlangga. 42 hal.
- Mercier, A., S. C. Battaglene and J. Hamel. 1999. Daily Burrowing Cycle and Feeding Activity of Juvenile Sea Cucumber *Holothuria scabra* in response to environmental Factors. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 239 : 125-156.
- Neori, A. 2011. Green Water Microalgae: The Leading Sector in World Aquaculture. Israel Oceanographic and Limnological Research. National Centre for Mariculture. Israel. 7pp.

- Nurhayati, T., M. B. Hermanto, dan M. Lutfi. 2013. Penggunaan Fotobioreaktor Sistem *Batch* Tersirkulasi terhadap Tingkat Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris*, *Chlorella sp.* dan *Nannochloropsis oculata*. Vol. 1 No. 3. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 9 halaman.
- O'Loughlin, P. M., S. Barmos and D. Van den Spiegel. 2012. The Phyllophorid Sea Cucumber of Southern Australia (Echinodermata : Holothuroidea: Dendrochirotida : Phyllophoridae). Memoirs of Museum Victoria 69 : 269-308.
- Piranti, A. S. 2007. Plankton sebagai Pakan Alami Ikan. <http://bio.unsoed.ac.id>. diakses 23 Mei 2014.
- Prabowo, D. A. 2009. Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Skala Laboratorium. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 108 halaman.
- Prasetyo, B dan Kusumaningrum, E. N. 2010. Penentuan Jenis *Spirulina* sp. di Situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Laporan Penelitian. Universitas Terbuka. Tangerang Selatan. Halaman 10-11.
- Purcell, S. W., B. F. Blockmans and N. N. S. Agudo. 2006a. Transportation Methods for Restocking of Juvenile Sea Cucumber *Holothuria scabra*. Aquaculture, 251 : 238-244. New Caledonia. France.
- Purcell, S. W., J. Patrois and N. Fraisse. 2006b. Experimental evaluation of co-culture of juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra* (Jaeger), with juvenile blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). Aquaculture research, 37(5):515-552. New Caledonia. France.
- Purnayudha, T. P. 2013. Pengaruh Model Pemeliharaan Sistem Resirkulasi pada Bak Pemeliharaan terhadap Tingkat Kelulushidupan (*Survival Rate*) Teripang Lokal (*Phyllophorus* sp.). Skripsi. Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Uiniversitas Airlangga. Surabaya.
- Rasyid, A. 2009. Distribusi *Klorofil-a* pada Musim Peralihan Barat-Timur di Perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan. Vol.9 No.2 : 125 – 132. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makasar. 8 halaman.
- Riyono, S. H. 2007. Beberapa Sifat Umum dari Klorofil Fitoplankton. Volume XXXII, Nomor 1. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta. 9 halaman.
- Rustum. 2006. Pelatihan Budidaya Teripang Laut. Yayasan Mattirotasi. Makasar. 11 halaman.

- Satyantini, W. H., E. D. Masithah, A. Alamsjah, Prayogo dan S. Andriyono. 2012. Diktat Penuntun Praktikum Budidaya Pakan Alami. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. hal. 47-58.
- Sawitri, R., M. Bismark dan M. Takandjandji. 2012. Perilaku Trenggiling (*Manis javanica* Desmarest, 1822) di Penangkaran Purwodadi, Deli Serdang Sumatera Utara.Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, 9 (2) : 285-297.
- Sedjati, S., E. Yudiat dan Suryono. 2012. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina* sp. dan Potensinya sebagai Pewarna Alami. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Vol. 17 (3) 176-181. UNDIP. Semarang. Halaman 1-6.
- Scott, J. W. 1914. Regeneration, Variation and Correlation in *Thyne*. The American Naturalist, 48 (509) : 280-307.
- Singh, R., B. A. Mac Donald, M. L. H. Thomas and P. Lawton. 1999. Patterns of Seasonal and Tidal Feeding Activity in The Dendrochirote Sea Cucumber *Curcumaria frondosa* (Echinodermata : Holothuroidea) in The Bay of Fundy, Canada. Mar Ecol Prog Ser, 187 : 133-145.
- Sukmiwati, M., S. Salmah, S. Ibrahim, D. Handayani dan P. Purwati. 2012. Keanekaragaman Teripang (Holothuroidea) di Perairan Bagian Timur Pantai Natuna Kepulauan Riau. Jurnal Natur Indonesia. Jakarta.halaman 1-7.
- Suminto. 2009. Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis Terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi Sel *Spirulina platensis*. Jurnal Saintek Perikanan, 4 (2) : 53-61. <http://isjd.lipi.go.id>. 1 Desember 2012. 9 hal.
- Tarigan, R. 1999. Eutrofikasi dan Problematikanya. Journal Pendidikan science No. 1 thn ke xxiii. UNIMED. Medan. 8 halaman.
- Utoyo, B., P. Susanti, E. Imron dan A. Purnama. 2007. Geografi : Membuka Cakrawala Dunia untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Progam Ilmu Pengetahuan Sosial. PT. Setia Purna Inves. Bandung. Hal. 86.
- Wijoseno, T. 2011. Uji Variasi Pengaruh Media Kultur terhadap Tingkat Pertumbuhan dan Kandungan Protein, Lipid, Klorofil, dan Karotenoid pada Mikroalga. Skripsi. Departemen teknik kimia. UI. Depok. Halaman 25.
- Winarni, D., M. Affandi, E. D. Masithah, dan A. N. Kristanti. 2010. Eksplorasi Potensi Teripang Pantai Timur Surabaya Sebagai Modulator Imunitas Alami

Terhadap *Mycobacterium Tuberculosis*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya. 33 hal.

Winarni, D., E. D. Masithah, M. Affandi, dan M. Nisa. 2012. Kajian Histologi Gonad Teripang *Phyllophorus sp.* pada Bulan Februari, Maret dan April 2012 Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya. 10 halaman.

Wolkenhauer, S. M. 2008. Burying and Feeding Activity of Adult *Holothuria scabra* (Echinodermata : Holothuroidea) in a Controlled Environment. SPC Beche de Mer Information Bulletin : 27

Wulandari, D. 2009. Keterikatan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.

Wulandari, N., M. Krisanti, dan D. Elfidasari. 2012. Keragaman Teripang asal Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu Teluk Jakarta. Unnes Journal of life science. Jakarta. 7 halaman.

Yudha, A. P. 2009. Efektifitas Penambahan Zeolit terhadap Kinerja Filter Air dalam Sistem Resirkulasi pada Pemeliharaan Arwana *Sceleropages formosus* di Akuarium. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 57 hal.

Yunwei, D., Shuanglin and Xianliang. 2008. Effects of Thermal and Osmotic Stress on Growth, Osmoregulation and HSP70 in Sea Cucumber (*Apostichopus japonicus* Selenka). Aquaculture 276 (2008) 179–186. China.

Lampiran 1. Contoh Tabel Pengamatan Tingkah Laku Teripang

| Pukul | Perlakuan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 23.00 | aaaa | aaab | aaaa | aaaa | abbb | aaaa | aaaa | aaab | aabb | aaaa | | | | | | | | | | | | | | |
| 00.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Keterangan : a = diatas substrat; b = setengah terbenam; c = hampir terbenam; d = terbenam sempurna; e = keluar tentakel;
f = keluar usus; g = keluar gonad; h = keluar cincin kapur; i = mati

Lampiran 2. Perubahan tingkah laku teripang

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-1 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | 22.00-23.00 | 04.00-22.00 | 23.00-12.00 | - | - | - | - |
| | 2 | 22.00-09.00 | 05.00-22.00 | 23.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 22.00-16.00 | 17.00-22.00 | 02.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | 22.00-01.00 | 03.00-22.00 | 00.00-13.00 | - | - | - | - |
| | 5 | 22.00-13.00 | - | 02.00-22.00 | - | - | - | - |
| B | 1 | 22.00-23.00 | 04.00-22.00 | 00.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 2 | 22.00-02.00 | 13.00-22.00 | 00.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 22.00-09.00 | 05.00-22.00 | 01.00-13.00 | - | - | - | - |
| | 4 | 22.00-04.00 | 04.00-22.00 | 23.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 5 | 22.00-08.00 | 06.00-22.00 | 22.00-05.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | 23.00 | 05.00-22.00 | 23.00-06.00 | - | - | - | - |
| | 2 | 22.00-09.00 | 07.00-22.00 | 01.00-21.00 | - | 22.00-23.00 | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 03.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | 22.00-00.00 | 23.00-06.00 | 04.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 5 | 22.00-23.00 | 06.00-22.00 | 00.00-22.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | 22.00-05.00 | - | 0.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 2 | 22.00-05.00 | 17.00-22.00 | 23.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 22.00-13.00 | - | 01.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | 22.00-01.00 | 06.00-22.00 | 23.00-06.00 | - | - | - | - |
| | 5 | 22.00-01.00 | 04.00-22.00 | 00.00-06.00 | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-2 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 22.00-19.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | 19.00-22.00 | 10.00-11.00 | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 10.00-22.00 | 20.00-22.00 | 23.00 | 11.00-12.00 | 11.00-12.00 | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | 22.00-19.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 22.00-19.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | 21.00-22.00 | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| C | 1 | 22.00-15.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 22.00-15.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 22.00-09.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | - | 20.00-22.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 22.00-11.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | 23.00 | - | 10.00-11.00 | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-3 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 10.00-22.00 | 23.00-05.00 | 23.00 | 11.00-12.00 | 06.00-07.00 | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 22.00-20.00 | 22.00-20.00 | 23.00 | - | 21.00-22.00 | 04.00-05.00 | - |
| B | 1 | - | 23.00 | 10.00-19.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 10.00-19.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 10.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 04.00-22.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 22.00-15.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | 20.00-22.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 22.00-11.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 21.00-22.00 | 10.00-12.00 | 23.00 | - | 06.00-16.00 | 16.00-19.00 | 20.00-22.00 |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 13.00-22.00 | - | 16.00-19.00 | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-4 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | 09.00-20.00 | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00 | 09.00-19.00 | 23.00 | 10.00-20.00 | 21.00-22.00 | 07.00-09.00 | 15.00-19.00 |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 09.00-15.00 | - | 23.00 | 17.00-22.00 | 09.00-22.00 | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | 02.00-03.00 | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | 09.00-14.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 09.00-14.00 | 22.00-08.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | 09.00-16.00 | 17.00-19.00 | 23.00 | 09.00-10.00 | 15.00-22.00 | - | - |
| | 2 | - | - | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 21.00-22.00 | 10.00-12.00 | 23.00 | - | 06.00-16.00 | 16.00-19.00 | 20.00-22.00 |
| | 4 | 23.00 | 23.00 | - | 01.00-06.00 | 09.00-20.00 | 09.00-19.00 | 20.00-22.00 |
| | 5 | - | 23.00 | 17.00-22.00 | - | 10.00-16.00 | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-5 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 10.00-22.00 | - | 23.00 | 23.00-07.00 | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00 | 10.00-11.00 | 23.00-02.00 | 23.00-07.00 | 02.00-15.00 | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 10.00-15.00 | 23.00 | 13.00-03.00 | 23.00-00.00 | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 16.00-22.00 | 03.00-22.00 | 23.00 | 13.00-16.00 | - | 03.00-06.00 | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | 10.00-15.00 | 23.00 | - | 23.00-03.00 | - | 23.00-06.00 |
| | 2 | - | 14.00-22.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00-09.00 | - | 23.00-09.00 | 12.00-22.00 | 10.00-22.00 | 10.00-22.00 | 10.00-11.00 |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | 10.00-16.00 | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-6 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 10.00-18.00 | 23.00 | 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00 | - | - | - | 23.00-19.00 | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | 23.00-09.00 | - | - | - | 23.00-06.00 |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 10.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 06.00-11.00 | - | - | 16.00-17.00 |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | 23.00-09.00 | - | - | - | 23.00-06.00 |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | 23.00-06.00 | 23.00-10.00 | 23.00-06.00 | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | 10.00-16.00 | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-7 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | 23.00-04.00 | 00.00-18.00 | - | 20.00-21.00 |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00 | - | - | 00.00-03.00 | 23.00-04.00 | 06.00-14.00 | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | 13.00-15.00 | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00-09.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 08.00-09.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00 | 09.00-22.00 | 23.00 | 21.00-22.00 | 15.00-17.00 | 19.00-22.00 | 18.00-19.00 |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-8 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | 03.00-08.00 | - | - | 09.00-12.00 |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | - | 13.00-15.00 | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-01.00 | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 15.00-22.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | 13.00-14.00 |
| | 4 | 09.00-16.00 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 08.00-09.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 23.00-16.00 | 09.00-22.00 | 23.00-06.00 | - | - | - | 20.00-19.00 |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-9 | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | 23.00-00.00 | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | 23.00-13.00 | - | - | 12.00-22.00 |
| | 5 | - | 23.00 | 21.00-22.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00 | 17.00-20.00 | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | 23.00 | 20.00-21.00 | 08.00-11.00 | 11.00-22.00 | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-10 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | 15.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00-12.00 | - | - | - | - | 03.00-12.00 |
| | 5 | - | 23.00 | 14.00-22.00 | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00-08.00 | - | - | - | - |
| | 4 | 11.00-19.00 | 23.00 | 23.00 | 20.00-21.00 | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | 07.00-08.00 | - | 19.00-22.00 | 09.00-18.00 |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | 23.00 | - | - | 03.00-07.00 | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-11 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00-09.00 | 21.00-22.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | 23.00-07.00 | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00-07.00 | 03.00-10.00 | - | 06.00-11.00 | 13.00-14.00 | 23.00-08.00 |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | 23.00-04.00 | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | 23.00-12.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | 11.00-21.00 | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 13.00-22.00 | - | 08.00-12.00 | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | 23.00-11.00 | 12.00-13.00 | - | - | 14.00-15.00 |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-12 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 03.00-06.00 | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-13 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 18.00-21.00 | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | - | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 21.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | 10.00-14.00 | - | 04.00-07.00 | 15.00-19.00 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-14 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 18.00-20.00 | - | - | - |
| | 3 | 08.00-22.00 | 23.00 | 23.00-07.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00-07.00 | 02.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | 21.00-22.00 | 23.00 | 23.00 | - | 08.00-11.00 | 08.00-11.00 | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | 08.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 2 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | 08.00-09.00 | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-15 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | 23.00 | - | 09.00-22.00 | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | 19.00-22.00 | 15.00-18.00 | 17.00-18.00 | 03.00-04.00 | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | 23.00 | 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00-07.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-16 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 19.00-21.00 | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | 23.00 | 12.00-13.00 | 23.00-05.00 | 08.00-09.00 | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 02.00-07.00 | - | - | - | 02.00-06.00 |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | 23.00-08.00 | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-17 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | 01.00-05.00 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 12.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 18.00-21.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-18 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 18.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 03.00-04.00 | - | - | - |
| | 3 | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-19 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 17.00-21.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 23.00-10.00 | 23.00 | 10.00-22.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-20 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 20.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 20.00-22.00 | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | 05.00-08.00 | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

B : *Chlorella* sp.C : *Spirulina* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-21 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | 17.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 02.00-05.00 | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-05.00 17.00-22.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | 23.00-04.00 | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | 17.00-22.00 | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

| Perlakuan | Ulangan | Tingkah laku hari ke-22 | | | | | | |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Terbenam sempurna | Setengah terbenam | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| B | 1 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1 | - | 23.00 | - | 23.00-04.00 | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | 23.00 | - | 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| D | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | 23.00 | 23.00 | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 4 | - | 23.00 | - | 23.00-04.00 19.00-22.00 | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | - |

Keterangan : A : Kontrol

C : *Spirulina* sp.B : *Chlorella* sp.D : *Chaetoceros* sp.

Lampiran 3. Frekuensi tingkah laku teripang dan *Survival Rate* (SR)

Frekuensi seluruh aktivitas

| Perlakuan | n | Ds | St | Ts | Kt | Ku | Kg | Kc |
|-------------------------|-----|-----|------|-----|----|----|----|----|
| Kontrol | 1 | 3 | 10 | 523 | 42 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 12 | 45 | 520 | 35 | 1 | 0 | 0 |
| | 3 | 152 | 511 | 384 | 17 | 6 | 0 | 1 |
| | 4 | 4 | 103 | 315 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| | 5 | 116 | 106 | 44 | 28 | 33 | 14 | 6 |
| Jumlah | 287 | 775 | 1786 | 126 | 45 | 15 | 8 | |
| <i>Chlorella</i> sp. | 1 | 3 | 26 | 522 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 13 | 112 | 49 | 0 | 10 | 0 | 3 |
| | 3 | 29 | 176 | 513 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | 4 | 5 | 200 | 225 | 3 | 5 | 0 | 9 |
| | 5 | 11 | 156 | 243 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| Jumlah | 61 | 670 | 1552 | 8 | 21 | 2 | 13 | |
| <i>Spirulina</i> sp. | 1 | 24 | 159 | 522 | 56 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 147 | 110 | 520 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| | 3 | 96 | 192 | 479 | 23 | 0 | 3 | 2 |
| | 4 | 28 | 74 | 523 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| | 5 | 2 | 40 | 329 | 0 | 0 | 7 | 4 |
| Jumlah | 297 | 575 | 2373 | 85 | 1 | 10 | 12 | |
| <i>Chaetocheros</i> sp. | 1 | 15 | 123 | 40 | 0 | 6 | 2 | 10 |
| | 2 | 8 | 355 | 459 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | 3 | 64 | 104 | 0 | 15 | 26 | 16 | 7 |
| | 4 | 4 | 7 | 521 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | 22 | 173 | 168 | 2 | 14 | 6 | 4 |
| Jumlah | 113 | 762 | 1188 | 28 | 48 | 43 | 22 | |

Keterangan : n= ulangan; Ds= diatas substrat; St=setengah terbenam;
 Ts=terbenam sempurna; Kt=keluar tentakel; Ku=keluar usus;
 Kg=keluar gonad; Kc=keluar cincin kapur

Frekuensi relatif tingkah laku teripang saat pengambilan sampel

| Tingkah laku | Frekuensi relatif tingkah laku teripang (%) |
|---------------------|---|
| Diatas substrat | 0 |
| Terbenam sempurna | 100 |
| Setengah terbenam | 0 |
| Keluar tentakel | 0 |
| Keluar usus | 0 |
| Keluar gonad | 0 |
| Keluar cincin kapur | 0 |
| Kulit berlendir | 0 |

Frekuensi relatif tingkah laku teripang selama masa adaptasi

| Perlakuan | Ulangan | Frekuensi Relatif Tingkah Laku (%) | | | | | | |
|-----------|---------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------------|
| | | Diatas substrat | Setengah terbenam | Terbenam sempurna | Keluar tentakel | Keluar usus | Keluar gonad | Keluar cincin kapur |
| A | 1 | 1.05 | 1.29 | 29.28 | 33.33 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 2 | 4.18 | 5.81 | 29.12 | 27.78 | 2.22 | 0.0 | 0.0 |
| | 3 | 52.96 | 65.94 | 21.50 | 13.49 | 13.33 | 0.0 | 12.50 |
| | 4 | 1.39 | 13.29 | 17.64 | 3.18 | 11.11 | 6.67 | 12.50 |
| | 5 | 40.42 | 13.68 | 2.46 | 22.22 | 73.33 | 93.33 | 75.0 |
| B | 1 | 4.92 | 3.88 | 33.63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 2 | 21.31 | 16.72 | 3.16 | 0.0 | 47.62 | 0.0 | 23.08 |
| | 3 | 47.54 | 26.27 | 33.05 | 12.5 | 9.52 | 50.0 | 7.69 |
| | 4 | 8.20 | 29.85 | 14.49 | 37.5 | 23.81 | 0.0 | 69.23 |
| | 5 | 18.03 | 23.28 | 15.66 | 50 | 19.05 | 50.0 | 0.0 |
| C | 1 | 8.08 | 27.65 | 21.99 | 65.88 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 2 | 49.49 | 19.13 | 21.91 | 4.71 | 100 | 0.0 | 0.0 |
| | 3 | 32.32 | 33.39 | 20.19 | 27.06 | 0.0 | 30.0 | 16.67 |
| | 4 | 9.43 | 12.87 | 22.04 | 2.35 | 0.0 | 0.0 | 50.0 |
| | 5 | 0.67 | 6.96 | 13.86 | 0.0 | 0.0 | 70.0 | 33.33 |
| D | 1 | 13.27 | 16.58 | 3.37 | 0.0 | 12.5 | 8.0 | 45.46 |
| | 2 | 7.08 | 45.15 | 38.64 | 3.57 | 4.17 | 4.0 | 4.55 |
| | 3 | 56.64 | 14.02 | 0.0 | 53.57 | 54.17 | 64.0 | 31.82 |
| | 4 | 3.54 | 0.94 | 43.86 | 35.71 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 5 | 19.47 | 23.32 | 14.14 | 7.15 | 29.17 | 24.0 | 18.18 |

Data Survival Rate (SR)

| Perlakuan | A | | | | | B | | | | | C | | | | | D | | | | |
|-----------|-----|-----|----|---|---|-----|---|----|---|---|-----|----|----|----|---|---|----|---|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ulangan | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 100 | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 0 | 100 | 0 |
| SR (%) | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 100 | 75 | 50 | 50 | 0 | 0 | 75 | 0 | 100 | 0 |

Lampiran 4. Data frekuensi relatif tingkah laku teripang (transformasi $\sqrt{y+0,5}$)

DIATAS SUBSTRAT

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 3.4000 | 2.88097 | 1.28841 | -.1772 | 6.9772 | 1.00 | 7.00 |
| B | 5 | 3.6000 | 1.67332 | .74833 | 1.5223 | 5.6777 | 2.00 | 6.00 |
| C | 5 | 3.6000 | 2.40832 | 1.07703 | .6097 | 6.5903 | 1.00 | 7.00 |
| D | 5 | 3.6000 | 2.07364 | .92736 | 1.0252 | 6.1748 | 2.00 | 7.00 |
| Total | 20 | 3.5500 | 2.11449 | .47281 | 2.5604 | 4.5396 | 1.00 | 7.00 |

SETENGAH TERBENAM

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 3.4000 | 2.70185 | 1.20830 | .0452 | 6.7548 | 1.00 | 8.00 |
| B | 5 | 4.0000 | 1.22474 | .54772 | 2.4793 | 5.5207 | 2.00 | 5.00 |
| C | 5 | 3.8000 | 1.30384 | .58310 | 2.1811 | 5.4189 | 2.00 | 5.00 |
| D | 5 | 3.6000 | 1.81659 | .81240 | 1.3444 | 5.8556 | 1.00 | 6.00 |
| Total | 20 | 3.7000 | 1.71985 | .38457 | 2.8951 | 4.5049 | 1.00 | 8.00 |

TERBENAM SEMPURNA

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 3.8000 | 1.64317 | .73485 | 1.7597 | 5.8403 | 1.00 | 5.00 |
| B | 5 | 3.6000 | 1.67332 | .74833 | 1.5223 | 5.6777 | 1.00 | 5.00 |
| C | 5 | 3.8000 | .44721 | .20000 | 3.2447 | 4.3553 | 3.00 | 4.00 |
| D | 5 | 3.2000 | 2.77489 | 1.24097 | -.2455 | 6.6455 | .00 | 6.00 |
| Total | 20 | 3.6000 | 1.69830 | .37975 | 2.8052 | 4.3948 | .00 | 6.00 |

KELUAR GONAD

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 1.0626 | .78632 | .35165 | .0863 | 2.0390 | .00 | 1.97 |
| B | 5 | .9632 | .66600 | .29785 | .1363 | 1.7902 | .00 | 1.70 |
| C | 5 | 1.1953 | .58600 | .26207 | .4677 | 1.9229 | .60 | 1.85 |
| D | 5 | 3.1520 | 2.96364 | 1.32538 | -.5278 | 6.8319 | 1.00 | 8.00 |
| Total | 20 | 1.5933 | 1.73337 | .38759 | .7820 | 2.4045 | .00 | 8.00 |

KELUAR USUS

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 1.2775 | .46316 | .20713 | .7024 | 1.8526 | .82 | 1.87 |
| B | 5 | .9313 | .89397 | .39979 | -.1787 | 2.0413 | .00 | 2.00 |
| C | 5 | 1.0182 | .43452 | .19432 | .4786 | 1.5577 | .62 | 1.73 |
| D | 5 | 2.9730 | 2.91173 | 1.30217 | -.6424 | 6.5884 | .00 | 7.00 |
| Total | 20 | 1.5500 | 1.66301 | .37186 | .7717 | 2.3283 | .00 | 7.00 |

KELUAR TENTAKEL

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | 3.6000 | 1.67332 | .74833 | 1.5223 | 5.6777 | 1.00 | 5.00 |
| B | 5 | 3.4000 | 3.04959 | 1.36382 | -.3866 | 7.1866 | .00 | 7.00 |
| C | 5 | 3.4000 | 3.04959 | 1.36382 | -.3866 | 7.1866 | 1.00 | 8.00 |
| D | 5 | 3.4000 | 2.96648 | 1.32665 | -.2834 | 7.0834 | .00 | 7.00 |
| Total | 20 | 3.4500 | 2.52305 | .56417 | 2.2692 | 4.6308 | .00 | 8.00 |

KELUAR CINCIN KAPUR

Descriptives

ulangan

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| A | 5 | .8138 | .80795 | .36133 | -.1894 | 1.8170 | .00 | 1.88 |
| B | 5 | 1.0179 | .67997 | .30409 | .1736 | 1.8622 | .00 | 1.84 |
| C | 5 | .8887 | .82905 | .37076 | -.1407 | 1.9181 | .00 | 1.70 |
| D | 5 | 1.0156 | .68343 | .30564 | .1670 | 1.8642 | .00 | 1.66 |
| Total | 20 | .9340 | .69695 | .15584 | .6078 | 1.2602 | .00 | 1.88 |

DIATAS SUBSTRAT

ANOVA

ulangan

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | .150 | 3 | .050 | .009 | .999 |
| Within Groups | 84.800 | 16 | 5.300 | | |
| Total | 84.950 | 19 | | | |

SETENGAH TERBENAM

ANOVA

ulangan

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 1.000 | 3 | .333 | .097 | .961 |
| Within Groups | 55.200 | 16 | 3.450 | | |
| Total | 56.200 | 19 | | | |

TERBENAM SEMPURNA

ANOVA

ulangan

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 1.200 | 3 | .400 | .119 | .947 |
| Within Groups | 53.600 | 16 | 3.350 | | |
| Total | 54.800 | 19 | | | |

KELUAR GONAD

ANOVA

ulangan

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 16.334 | 3 | 5.445 | 2.138 | .136 |
| Within Groups | 40.754 | 16 | 2.547 | | |
| Total | 57.087 | 19 | | | |

KELUAR USUS

ANOVA

| ulangan | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 13.824 | 3 | 4.608 | 1.904 | .170 |
| Within Groups | 38.723 | 16 | 2.420 | | |
| Total | 52.547 | 19 | | | |

KELUAR TENTAKEL

ANOVA

| ulangan | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | .150 | 3 | .050 | .007 | .999 |
| Within Groups | 120.800 | 16 | 7.550 | | |
| Total | 120.950 | 19 | | | |

KELUAR CINCIN KAPUR

ANOVA

| ulangan | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | .151 | 3 | .050 | .089 | .965 |
| Within Groups | 9.078 | 16 | .567 | | |
| Total | 9.229 | 19 | | | |

DIATAS SUBSTRAT Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| diatas substrat | N | Subset for alpha = |
|-----------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| A | 5 | 3.4000 |
| B | 5 | 3.6000 |
| C | 5 | 3.6000 |
| D | 5 | 3.6000 |
| Sig. | | .901 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

SETENGAH TERBENAM Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| setengah terbenam | N | Subset for alpha = |
|-------------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| A | 5 | 3.4000 |
| D | 5 | 3.6000 |
| C | 5 | 3.8000 |
| B | 5 | 4.0000 |
| Sig. | | .645 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

TERBENAM SEMPURNA

Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| terbenam sempurna | N | Subset for alpha = |
|-------------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| D | 5 | 3.2000 |
| B | 5 | 3.6000 |
| A | 5 | 3.8000 |
| C | 5 | 3.8000 |
| Sig. | | .640 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

KELUAR USUS

Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| keluar usus | N | Subset for alpha = |
|-------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| B | 5 | .9313 |
| C | 5 | 1.0182 |
| A | 5 | 1.2775 |
| D | 5 | 2.9730 |
| Sig. | | .073 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

KELUAR GONAD

Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| keluar gonad | N | Subset for alpha = |
|--------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| B | 5 | .9632 |
| A | 5 | 1.0626 |
| C | 5 | 1.1953 |
| D | 5 | 3.1520 |
| Sig. | | .062 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

KELUAR TENTAKEL

Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| keluar tentakel | N | Subset for alpha = |
|-----------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| B | 5 | 3.4000 |
| C | 5 | 3.4000 |
| D | 5 | 3.4000 |
| A | 5 | 3.6000 |
| Sig. | | .917 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

KELUAR CINCIN KAPUR

Homogeneous Subsets

ulangan

Duncan

| Keluar cincin kapur | N | Subset for alpha = |
|---------------------|---|--------------------|
| | | 0.05 |
| | | 1 |
| A | 5 | .8138 |
| C | 5 | .8887 |
| D | 5 | 1.0156 |
| B | 5 | 1.0179 |
| Sig. | | .699 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 5. Data tingkat kelulushidupan (transformasi $\sqrt{y+0,5}$)

Oneway

| SR | Descriptives | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|--|
| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum | |
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | | |
| kontrol | 5 | 5.4000 | 5.07937 | 2.27156 | -.9069 | 11.7069 | .00 | 10.00 | |
| Chlorella | 5 | 3.4000 | 4.77493 | 2.13542 | -2.5289 | 9.3289 | .00 | 10.00 | |
| Spirulina | 5 | 6.4000 | 3.78153 | 1.69115 | 1.7046 | 11.0954 | .00 | 10.00 | |
| Chaetoceros | 5 | 3.6000 | 4.97996 | 2.22711 | -2.5834 | 9.7834 | .00 | 10.00 | |
| Total | 20 | 4.7000 | 4.48506 | 1.00289 | 2.6009 | 6.7991 | .00 | 10.00 | |

| SR | ANOVA | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 31.400 | 3 | 10.467 | .477 | .702 |
| Within Groups | 350.800 | 16 | 21.925 | | |
| Total | 382.200 | 19 | | | |

Homogeneous Subsets

| kelulushidupan | | |
|----------------|---|--------------------|
| Duncan | | |
| Ulangan | N | Subset for alpha = |
| | | 0.05 |
| Chlorella | 5 | 3.4000 |
| Chaetoceros | 5 | 3.6000 |
| kontrol | 5 | 5.4000 |
| Spirulina | 5 | 6.4000 |
| Sig. | | .365 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 6. Data Kualitas air dan kepadatan fitoplankton

| HARI | pH | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | |
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 7,96 | 8,03 | 8,11 | 8,01 | 8,16 | 8,32 | 8,14 | 8,46 | 8,16 | 8,23 |
| 2 | 8,12 | 8,06 | 8,19 | 8,20 | 8,24 | 8,28 | 8,19 | 8,49 | 8,23 | 8,32 |
| 4 | 8,15 | 7,90 | 8,20 | 8,15 | 8,28 | 8,34 | 8,28 | 8,35 | 8,20 | 8,36 |
| 6 | 8,21 | 8,01 | 8,22 | 8,24 | 8,35 | 8,43 | 8,22 | 8,68 | 8,26 | 8,32 |
| 8 | 8,25 | 8,14 | 8,12 | 8,16 | 8,38 | | 8,16 | | 8,19 | 8,29 |
| 10 | 8,28 | 8,19 | 8,24 | 8,13 | 8,37 | | 8,21 | | 8,22 | 8,37 |
| 13 | 8,21 | 8,11 | 8,29 | 8,26 | 8,46 | | 8,26 | | 8,21 | |
| 17 | 8,26 | 8,27 | 8,23 | 8,21 | 8,74 | | 8,23 | | 8,28 | |
| 19 | 8,24 | 8,07 | 8,13 | 8,16 | | | 8,25 | | 8,17 | |
| 21 | 8,32 | 8,23 | 8,27 | 8,28 | | | 8,28 | | 8,23 | |

| HARI | pH | | | | | | | | | |
|------|-------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|
| | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| 1 | 8,21 | 8,10 | 8,14 | 8,24 | 8,24 | 8,21 | 8,17 | 8,12 | 8,18 | 8,14 |
| 2 | 8,23 | 8,17 | 8,22 | 8,30 | 8,36 | 8,27 | 8,24 | 8,19 | 8,21 | 8,20 |
| 4 | 8,15 | 8,07 | 8,17 | 8,28 | 8,33 | 8,12 | 8,29 | 8,14 | 8,16 | 8,17 |
| 6 | 8,22 | 8,12 | 8,08 | 8,35 | 8,37 | 8,23 | 8,36 | 8,21 | 8,26 | 8,21 |
| 8 | 8,16 | 8,14 | 8,23 | 8,38 | 9,23 | 8,26 | | 8,28 | 8,25 | 8,28 |
| 10 | 8,13 | 8,09 | 8,16 | 8,37 | | 8,18 | | 8,32 | 8,32 | 8,30 |
| 13 | 8,21 | 8,23 | 8,17 | 8,46 | | 8,11 | | 8,26 | | |
| 17 | 8,27 | 8,19 | 8,22 | 8,61 | | 8,18 | | 8,38 | | |
| 19 | 8,29 | 8,09 | 8,15 | | | 8,22 | | 8,34 | | |
| 21 | 8,33 | 8,24 | 8,28 | | | 8,21 | | 8,36 | | |

| HARI | Amonia (mg/l) | | | | | | | | | |
|------|---------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|
| | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,25 |
| 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,25 |
| 6 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 8 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 10 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | 2 | 0,5 |
| 13 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | | |
| 17 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | | | 0,5 | | 2 | | |
| 19 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | | 0,5 | | 2 | | |
| 21 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | | 0,5 | | 2 | | |

| HARI | Amonia (mg/l) | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|------|------|------|------|------------------------------|------|------|------|------|
| | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetocheros</i> sp.) | | | | |
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 |
| 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,5 |
| 6 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 2 |
| 8 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | 0,5 | | 0,5 | 2 |
| 10 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | 4 |
| 13 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | |
| 17 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | |
| 19 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | | | 0,5 | | 0,5 | |
| 21 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | | | 0,5 | | 0,5 | |

| HARI | Salinitas (ppt) | | | | | | | | | |
|------|-----------------|----|----|----|----|----------------------------|----|----|----|----|
| | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella sp.</i>) | | | | |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| 1 | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 2 | 30 | 31 | 30 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| 4 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 32 |
| 6 | 30 | 31 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| 8 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | | 31 | 32 | 31 |
| 10 | 31 | 30 | 30 | 31 | | 31 | | 32 | 32 | 32 |
| 13 | 30 | 31 | 31 | 31 | | 30 | | 32 | | |
| 17 | 31 | 31 | 31 | | | 30 | | 32 | | |
| 19 | 31 | 31 | 31 | | | 31 | | 31 | | |
| 21 | 31 | 31 | 31 | | | 31 | | 31 | | |

| HARI | Salinitas (ppt) | | | | | | | | | |
|------|----------------------------|----|----|----|----|------------------------------|----|----|----|----|
| | C (<i>Spirulina sp.</i>) | | | | | D (<i>Chaetoceros sp.</i>) | | | | |
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 30 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 30 | 30 | 30 |
| 2 | 30 | 30 | 31 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 4 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| 6 | 30 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 31 |
| 8 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | | 30 | | 30 | 31 |
| 10 | 30 | 30 | 31 | 31 | 30 | | 30 | | 30 | 31 |
| 13 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | | 30 | | 31 | |
| 17 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | | 31 | | 31 | |
| 19 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | | 31 | | 31 | |
| 21 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | | 31 | | 31 | |

| HARI | PERLAKUAN <i>Chlorella</i> sp.(sel/ml) | | | | |
|------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| 1 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 |
| 2 | 3×10^6 | 5×10^6 | 3×10^6 | 4×10^6 | 3×10^6 |
| 3 | 2×10^6 | $3,6 \times 10^6$ | 2×10^6 | $2,6 \times 10^6$ | 3×10^6 |
| 5 | $1,5 \times 10^6$ | 3×10^6 | $2,5 \times 10^6$ | $3,3 \times 10^6$ | $2,6 \times 10^6$ |
| 7 | 2×10^6 | | 2×10^6 | $1,5 \times 10^6$ | $2,7 \times 10^6$ |
| 9 | 2×10^6 | | $2,7 \times 10^6$ | 2×10^6 | $2,4 \times 10^6$ |
| 11 | $1,5 \times 10^6$ | | $2,5 \times 10^6$ | | |
| 13 | 2×10^6 | | $2,5 \times 10^6$ | | |
| 15 | $1,7 \times 10^6$ | | $2,6 \times 10^6$ | | |
| 17 | 2×10^6 | | 2×10^6 | | |
| 19 | $1,5 \times 10^6$ | | 2×10^6 | | |
| 21 | $1,5 \times 10^6$ | | $2,5 \times 10^6$ | | |

| HARI | PERLAKUAN <i>Spirulina</i> sp.(unit/sel) | | | | |
|------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| 1 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 |
| 2 | $3,2 \times 10^4$ | $4,2 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ | $8,1 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ |
| 3 | $2,7 \times 10^4$ | $7,4 \times 10^4$ | $6,8 \times 10^4$ | $6,8 \times 10^4$ | $8,8 \times 10^4$ |
| 5 | $5,6 \times 10^4$ | $5,6 \times 10^4$ | $8,2 \times 10^4$ | $6,3 \times 10^4$ | $6,3 \times 10^4$ |
| 7 | $7,6 \times 10^4$ | $4,8 \times 10^4$ | $5,3 \times 10^4$ | $7,2 \times 10^4$ | $4,7 \times 10^4$ |
| 9 | $3,8 \times 10^4$ | $2,1 \times 10^4$ | $3,6 \times 10^4$ | $5,8 \times 10^4$ | $3,3 \times 10^4$ |
| 11 | $3,4 \times 10^4$ | $5,6 \times 10^4$ | $4,4 \times 10^4$ | $5,6 \times 10^4$ | $3,4 \times 10^4$ |
| 13 | $2,7 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ | $3,4 \times 10^4$ |
| 15 | $1,7 \times 10^4$ | $4,7 \times 10^4$ | $5,6 \times 10^4$ | $4,6 \times 10^4$ | 3×10^4 |
| 17 | $2,7 \times 10^4$ | $7,6 \times 10^4$ | $3,3 \times 10^4$ | $5,6 \times 10^4$ | |
| 19 | $3,6 \times 10^4$ | $6,4 \times 10^4$ | $2,7 \times 10^4$ | $3,6 \times 10^4$ | |
| 21 | $2,2 \times 10^4$ | $3,2 \times 10^4$ | $3,4 \times 10^4$ | $2,1 \times 10^4$ | |

| HARI | PERLAKUAN <i>Chaetocheros</i> sp.(sel/ml) | | | | |
|------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 | 1×10^5 |
| 2 | 7×10^6 | 5×10^6 | 3×10^6 | 4×10^6 | 2×10^6 |
| 3 | $5,6 \times 10^6$ | $3,5 \times 10^6$ | $3,5 \times 10^6$ | $3,6 \times 10^6$ | $1,6 \times 10^6$ |
| 5 | $3,5 \times 10^6$ | $2,6 \times 10^6$ | $2,5 \times 10^6$ | $3,2 \times 10^6$ | 2×10^6 |
| 7 | | 3×10^6 | | $3,8 \times 10^6$ | $1,5 \times 10^6$ |
| 9 | | $4,2 \times 10^6$ | | 3×10^6 | $1,5 \times 10^6$ |
| 11 | | 3×10^6 | | $3,2 \times 10^6$ | |
| 13 | | 2×10^6 | | 3×10^6 | |
| 15 | | $2,2 \times 10^6$ | | $2,7 \times 10^6$ | |
| 17 | | $2,7 \times 10^6$ | | 2×10^6 | |
| 18 | | 2×10^6 | | 2×10^6 | |
| 21 | | 3×10^6 | | $2,5 \times 10^6$ | |



Suhu (°C) pagi

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | |
|------|-------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 27,2 | 27,0 | 27,3 | 27,3 | 27,5 | 26,8 | 27,0 | 27,3 | 26,4 | 27,3 | 27,0 | 27,2 | 26,9 | 27,2 | 27,1 | 27,2 | 26,7 | 26,9 | 27,3 | 27,0 |
| 2 | 27,4 | 27,4 | 27,2 | 27,5 | 26,6 | 27,0 | 27,2 | 26,7 | 27,5 | 26,0 | 27,0 | 26,9 | 27,1 | 27,3 | 27,3 | 26,9 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,9 |
| 3 | 26,8 | 27,1 | 27,5 | 26,6 | 27,3 | 27,1 | 27,5 | 27,0 | 26,9 | 27,3 | 27,0 | 27,3 | 27,3 | 26,8 | 26,7 | 26,7 | 27,3 | 27,3 | 27,1 | 26,7 |
| 4 | 27,0 | 27,2 | 26,9 | 27,5 | 26,9 | 27,3 | 27,1 | 27,0 | 26,9 | 27,5 | 26,9 | 26,9 | 27,0 | 27,0 | 27,3 | 26,8 | 27,4 | 27,0 | 27,3 | 27,0 |
| 5 | 27,1 | 27,5 | 26,7 | 26,9 | 26,7 | 27,0 | 25,9 | 26,2 | 26,7 | 26,9 | 27,0 | 27,1 | 26,7 | 27,1 | 26,7 | 27,5 | 26,8 | 27,1 | 27,1 | 27,1 |
| 6 | 27,3 | 26,5 | 27,4 | 26,7 | 27,1 | 27,3 | 26,2 | 27,3 | 26,0 | 26,7 | 26,9 | 27,3 | 26,7 | 27,1 | 26,9 | 27,3 | 27,4 | 27,3 | 27,1 | 26,7 |
| 7 | 27,2 | 27,3 | 27,2 | 27,4 | 27,3 | 27,2 | | 27,4 | 27,2 | 27,4 | 26,7 | 27,2 | 27,3 | 27,0 | 27,1 | | 26,8 | | 27,3 | 26,9 |
| 8 | 27,5 | 27,5 | 27,5 | 27,5 | 27,5 | 27,2 | | 27,1 | 27,3 | 27,2 | 27,3 | 27,3 | 27,3 | 27,2 | 27,3 | | 27,5 | | 27,2 | 27,1 |
| 9 | 26,9 | 26,6 | 26,9 | 27,3 | | 27,5 | | 26,0 | 27,3 | 26,2 | 26,7 | 27,0 | 27,2 | 26,9 | 27,0 | | 27,2 | | 27,1 | 26,9 |
| 10 | 26,7 | 27,2 | 26,7 | 27,2 | | 27,3 | | 27,3 | 27,4 | 27,0 | 27,3 | 27,1 | 26,9 | 26,7 | 26,9 | | 27,3 | | 26,7 | 27,1 |
| 11 | 27,4 | 27,5 | 27,0 | 27,5 | | 27,5 | | 27,5 | 27,1 | 27,3 | 26,7 | 26,7 | 27,1 | 27,2 | 26,8 | | 27,4 | | 27,4 | 27,3 |
| 12 | 27,5 | 27,3 | 27,4 | 26,9 | | 27,5 | | 26,9 | | 27,2 | 27,1 | 27,3 | 27,3 | 27,1 | 27,0 | | 27,3 | | 27,5 | 27,2 |
| 13 | 27,2 | 27,0 | 27,1 | 27,5 | | 27,2 | | 27,5 | | | 27,3 | 26,7 | 27,1 | 27,3 | 27,1 | | 26,9 | | 27,2 | |
| 14 | 26,8 | 26,6 | 27,2 | 26,5 | | 26,3 | | 26,7 | | | 27,1 | 27,1 | 26,8 | 27,3 | 26,8 | | 27,1 | | 26,8 | |
| 15 | 27,4 | 27,0 | 27,5 | 27,3 | | 27,5 | | 27,4 | | | 27,1 | 27,3 | 27,2 | 27,0 | 27,3 | | 27,3 | | 27,4 | |
| 16 | 27,0 | 27,3 | 26,5 | 27,0 | | 26,0 | | 27,5 | | | 27,0 | 26,8 | 26,9 | 27,3 | 26,7 | | 26,9 | | 27,0 | |
| 17 | 26,9 | 26,6 | 27,3 | 27,2 | | 27,2 | | 26,9 | | | 27,2 | 27,0 | 26,9 | 26,9 | 27,3 | | 26,9 | | 26,9 | |
| 18 | 27,5 | 27,0 | 27,5 | | | 27,5 | | 27,5 | | | 26,9 | 27,2 | 27,1 | 27,2 | 26,9 | | 27,5 | | 27,0 | |
| 19 | 26,7 | 26,6 | 26,6 | | | 27,2 | | 26,4 | | | 27,1 | 26,7 | 27,3 | 26,7 | 27,2 | | 26,7 | | 27,0 | |
| 20 | 27,4 | 27,0 | 27,4 | | | 27,4 | | 27,5 | | | 26,7 | 27,3 | 26,8 | 26,9 | | | 27,1 | | 27,3 | |
| 21 | 27,0 | 27,2 | 27,0 | | | 26,2 | | 26,9 | | | 27,1 | 27,3 | 27,0 | 27,1 | | | 26,8 | | 27,1 | |
| 22 | 27,3 | 27,8 | 27,3 | | | 27,0 | | 27,5 | | | 26,6 | 27,2 | 27,2 | 27,3 | | | 27,2 | | 26,7 | |

Suhu (°C) siang

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | |
|------|-------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 30,9 | 30,4 | 30,0 | 30,5 | 28,0 | 28,2 | 30,5 | 31,0 | 30,5 | 29,2 | 30,3 | 30,9 | 29,8 | 30,9 | 28,9 | 30,0 | 30,5 | 31,5 | 31,0 | 30,2 |
| 2 | 30,5 | 31,0 | 28,9 | 31,0 | 30,9 | 28,0 | 30,9 | 30,9 | 30,2 | 30,0 | 30,2 | 30,5 | 30,5 | 30,2 | 29,8 | 30,5 | 31,0 | 32,1 | 29,2 | 30,9 |
| 3 | 31,0 | 30,8 | 29,8 | 29,2 | 28,9 | 30,0 | 31,5 | 31,0 | 30,9 | 28,0 | 30,9 | 31,0 | 30,3 | 30,9 | 30,5 | 31,0 | 29,2 | 30,5 | 30,0 | 30,2 |
| 4 | 29,2 | 29,6 | 30,5 | 30,0 | 29,8 | 30,3 | 32,1 | 32,1 | 30,2 | 39,5 | 30,9 | 29,2 | 30,2 | 28,0 | 30,3 | 32,1 | 30,0 | 32,1 | 30,9 | 30,0 |
| 5 | 30,0 | 28,0 | 30,3 | 30,5 | 30,5 | 30,2 | 30,5 | 30,5 | 31,0 | 30,9 | 30,5 | 30,0 | 30,9 | 30,9 | 30,5 | 30,5 | 30,9 | 31,0 | 31,0 | 30,9 |
| 6 | 28,9 | 30,9 | 30,2 | 30,3 | 29,0 | 30,9 | 32,5 | 32,5 | 29,2 | 31,5 | 30,3 | 28,9 | 30,0 | 30,2 | 31,0 | 32,5 | 29,2 | 33,0 | 31,5 | 30,5 |
| 7 | 29,8 | 30,5 | 30,9 | 30,2 | 31,0 | 30,5 | | 31,0 | 28,0 | 32,1 | 30,2 | 29,8 | 28,9 | 30,5 | 29,2 | | 28,0 | | 30,0 | 30,0 |
| 8 | 30,5 | 31,0 | 30,9 | 30,9 | 30,9 | 31,0 | | 29,2 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | 28,0 | 29,8 | 30,3 | 29,6 | | 30,0 | | 30,5 | 30,3 |
| 9 | 30,3 | 29,2 | 30,5 | 30,9 | | 32,1 | | 31,0 | 30,3 | 31,0 | 30,5 | 30,9 | 30,5 | 30,2 | 29,9 | | 30,3 | | 31,0 | 30,2 |
| 10 | 29,2 | 28,5 | 28,0 | 29,0 | | 30,5 | | 31,5 | 30,2 | 32,1 | 31,0 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | | 29,2 | | 30,0 | 30,3 |
| 11 | 29,5 | 28,9 | 30,9 | 30,9 | | 31,5 | | 31,2 | 33,0 | 31,5 | 29,2 | 30,5 | 30,3 | 30,3 | 30,9 | | 30,0 | | 30,5 | 32,1 |
| 12 | 30,5 | 29,8 | 30,5 | 28,0 | | 31,0 | | 30,0 | | 33,0 | 30,5 | 30,3 | 30,2 | 30,2 | 30,9 | | 30,9 | | 31,0 | 32,6 |
| 13 | 31,0 | 30,5 | 31,0 | 30,9 | | 29,2 | | 30,5 | | | 30,0 | 30,8 | 30,3 | 30,0 | 30,5 | | 31,0 | | 30,5 | |
| 14 | 29,2 | 30,3 | 29,2 | 30,5 | | 30,0 | | 31,0 | | | 28,9 | 29,6 | 28,7 | 28,0 | 28,9 | | 29,2 | | 30,5 | |
| 15 | 30,0 | 30,2 | 30,0 | 30,3 | | 30,9 | | 32,1 | | | 28,5 | 28,0 | 29,1 | 29,3 | 28,5 | | 28,0 | | 29,2 | |
| 16 | 28,9 | 30,9 | 28,9 | 30,2 | | 30,5 | | 30,5 | | | 30,5 | 30,5 | 30,9 | 29,9 | 30,5 | | 30,5 | | 30,0 | |
| 17 | 29,8 | 30,9 | 29,5 | 31,0 | | 31,0 | | 30,5 | | | 30,9 | 30,3 | 30,9 | 30,9 | 31,0 | | 31,0 | | 30,9 | |
| 18 | 30,5 | 30,5 | 30,9 | | | 31,5 | | 30,3 | | | 30,5 | 30,2 | 30,5 | 30,5 | 29,2 | | 29,2 | | 30,3 | |
| 19 | 30,3 | 31,0 | 30,5 | | | 31,0 | | 30,2 | | | 31,0 | 29,2 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | | 31,0 | | 30,5 | |
| 20 | 30,2 | 29,2 | 31,0 | | | 31,2 | | 30,5 | | | 29,2 | 30,0 | 30,3 | 30,0 | | | 32,1 | | 30,5 | |
| 21 | 30,9 | 30,0 | 29,2 | | | 31,9 | | 31,0 | | | 30,0 | 30,5 | 30,2 | 29,9 | | | 30,5 | | 31,0 | |
| 22 | 30,5 | 28,9 | 30,0 | | | 30,5 | | 29,2 | | | 29,9 | 29,3 | 30,9 | 29,8 | | | 31,0 | | 32,1 | |

Suhu (°C) sore

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | |
|------|-------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 28,9 | 28,0 | 28,5 | 28,8 | 28,5 | 28,5 | 28,7 | 29,0 | 28,7 | 28,4 | 29,3 | 29,2 | 29,9 | 29,2 | 29,1 | 28,4 | 28,6 | 28,4 | 28,7 | 28,5 |
| 2 | 28,0 | 28,7 | 28,9 | 28,6 | 28,0 | 28,4 | 28,5 | 28,0 | 28,5 | 28,7 | 29,0 | 29,9 | 29,1 | 29,3 | 29,3 | 28,5 | 28,1 | 29,0 | 28,5 | 28,0 |
| 3 | 28,3 | 28,5 | 28,1 | 28,1 | 28,7 | 28,5 | 29,0 | 28,4 | 29,0 | 28,5 | 29,8 | 29,3 | 29,3 | 29,8 | 29,7 | 28,9 | 28,5 | 28,8 | 29,0 | 28,7 |
| 4 | 29,0 | 28,4 | 29,0 | 28,5 | 28,5 | 28,9 | 29,0 | 29,0 | 29,0 | 28,4 | 29,6 | 29,9 | 29,0 | 29,0 | 29,3 | 29,0 | 29,0 | 28,6 | 28,7 | 28,5 |
| 5 | 29,0 | 28,5 | 28,0 | 28,9 | 28,4 | 28,5 | 30,0 | 28,8 | 28,0 | 28,7 | 29,1 | 29,1 | 29,7 | 29,1 | 29,7 | 29,0 | 28,0 | 28,7 | 28,6 | 28,5 |
| 6 | 28,6 | 28,9 | 28,4 | 28,5 | 28,7 | 28,5 | 29,4 | 28,1 | 28,4 | 28,5 | 29,7 | 29,3 | 29,7 | 29,5 | 29,9 | 30,0 | 28,4 | 28,5 | 28,1 | 29,0 |
| 7 | 28,1 | 28,5 | 28,1 | 28,5 | 28,5 | 28,1 | | 28,5 | 29,0 | 29,0 | 29,5 | 29,2 | 29,3 | 29,0 | 29,1 | | 29,0 | | 28,8 | 28,7 |
| 8 | 28,7 | 28,0 | 29,0 | 28,9 | 28,3 | 28,5 | | 28,9 | 28,8 | 28,7 | 29,9 | 29,3 | 30,0 | 29,2 | 29,3 | | 28,8 | | 28,6 | 28,6 |
| 9 | 28,5 | 28,7 | 28,0 | 28,5 | | 28,9 | | 28,5 | 29,3 | 28,5 | 29,7 | 29,0 | 29,2 | 29,9 | 29,0 | | 28,0 | | 28,1 | 28,5 |
| 10 | 28,9 | 28,5 | 28,4 | 28,5 | | 28,9 | | 29,0 | 30,0 | 29,0 | 29,3 | 30,0 | 29,9 | 29,7 | 29,9 | | 28,4 | | 28,7 | 29,0 |
| 11 | 28,5 | 29,0 | 29,0 | 28,4 | | 28,1 | | 28,0 | 28,3 | 29,3 | 29,7 | 29,7 | 29,1 | 29,2 | 29,8 | | 28,7 | | 28,3 | 30,0 |
| 12 | 28,1 | 28,7 | 28,8 | 28,5 | | 28,5 | | 28,4 | | 30,0 | 29,1 | 29,3 | 29,3 | 29,1 | 29,0 | | 28,5 | | 28,0 | 29,2 |
| 13 | 29,0 | 28,6 | 28,6 | 28,4 | | 28,9 | | 29,0 | | | 29,3 | 29,7 | 29,1 | 29,3 | 29,1 | | 28,4 | | 28,7 | |
| 14 | 28,0 | 28,1 | 28,1 | 29,0 | | 28,1 | | 28,0 | | | 29,1 | 29,1 | 29,8 | 29,3 | 29,8 | | 28,5 | | 28,5 | |
| 15 | 28,4 | 28,5 | 28,7 | 28,7 | | 28,5 | | 28,4 | | | 29,1 | 29,3 | 29,2 | 29,0 | 29,3 | | 28,5 | | 28,4 | |
| 16 | 28,7 | 28,9 | 28,3 | 28,5 | | 28,9 | | 28,1 | | | 29,0 | 29,8 | 29,9 | 30,0 | 29,7 | | 28,9 | | 28,5 | |
| 17 | 28,5 | 28,5 | 28,7 | 29,0 | | 28,5 | | 29,0 | | | 29,2 | 29,0 | 29,9 | 29,9 | 29,3 | | 28,5 | | 28,6 | |
| 18 | 28,4 | 29,0 | 28,5 | | | 28,8 | | 29,0 | | | 29,9 | 29,2 | 29,1 | 29,2 | 29,9 | | 28,9 | | 28,1 | |
| 19 | 29,0 | 28,6 | 28,4 | | | 28,5 | | 30,0 | | | 29,1 | 29,7 | 29,3 | 29,7 | 29,2 | | 28,0 | | 28,1 | |
| 20 | 28,8 | 28,1 | 28,7 | | | 28,4 | | 29,0 | | | 29,7 | 29,3 | 29,8 | 29,9 | | | 28,3 | | 29,0 | |
| 21 | 28,4 | 28,1 | 28,5 | | | 28,5 | | 26,9 | | | 29,1 | 29,3 | 29,0 | 29,1 | | | 28,6 | | 28,5 | |
| 22 | 28,9 | 29,0 | 29,0 | | | 28,4 | | 27,5 | | | 29,6 | 29,2 | 29,2 | 29,3 | | | 28,1 | | 28,1 | |

DO (mg/l) pagi

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | |
|------|-------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| 1 | 7,4 | 7,0 | 7,3 | 7,3 | 7,5 | 6,8 | 7,0 | 7,3 | 6,9 | 7,3 | 7,0 | 7,2 | 7,0 | 7,2 | 7,1 | 7,2 | 7,7 | 7,9 | 7,3 | 7,0 |
| 2 | 7,0 | 7,4 | 7,2 | 7,5 | 7,6 | 7,0 | 7,2 | 7,5 | 7,5 | 7,2 | 7,3 | 7,0 | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 7,0 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,9 |
| 3 | 7,1 | 7,1 | 7,5 | 7,6 | 7,3 | 7,1 | 7,5 | 7,0 | 6,9 | 7,3 | 7,0 | 7,3 | 7,3 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,3 | 7,1 | 8,7 |
| 4 | 7,2 | 7,2 | 7,9 | 7,5 | 7,9 | 7,3 | 7,1 | 7,0 | 6,9 | 7,5 | 7,4 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,3 | 7,0 | 7,4 | 7,0 | 7,3 | 7,0 |
| 5 | 7,1 | 7,5 | 7,7 | 7,9 | 7,7 | 7,0 | 6,9 | 6,9 | 6,7 | 6,9 | 7,0 | 7,1 | 7,0 | 7,1 | 7,0 | 7,9 | 8,8 | 7,1 | 7,1 | 7,1 |
| 6 | 7,3 | 7,5 | 7,4 | 7,7 | 7,1 | 7,3 | 6,4 | 7,3 | 6,4 | 6,7 | 7,3 | 7,3 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,4 | 7,3 | 7,1 | 7,2 |
| 7 | 7,2 | 7,3 | 7,2 | 7,4 | 7,3 | 7,2 | | 7,4 | 7,0 | 7,4 | 7,6 | 7,2 | 7,3 | 7,0 | 7,1 | | 8,9 | | 7,3 | 7,5 |
| 8 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,2 | | 7,1 | 6,7 | 7,2 | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,2 | 7,3 | | 7,5 | | 7,2 | 7,1 |
| 9 | 7,9 | 7,6 | 7,9 | 7,3 | | 7,5 | | 7,7 | 6,9 | 6,4 | 7,1 | 7,0 | 7,2 | 7,0 | 7,0 | | 7,2 | | 7,1 | 7,4 |
| 10 | 7,7 | 7,2 | 7,7 | 7,2 | | 7,3 | | 7,3 | 6,6 | 7,0 | 7,3 | 7,1 | 7,0 | 7,0 | 7,2 | | 7,3 | | 8,7 | 7,1 |
| 11 | 7,4 | 7,5 | 7,0 | 7,5 | | 7,5 | | 7,5 | 6,9 | 7,0 | 7,6 | 7,2 | 7,1 | 7,2 | 7,1 | | 7,4 | | 7,4 | 7,3 |
| 12 | 7,5 | 7,3 | 7,4 | 7,9 | | 7,5 | | 7,8 | | 7,2 | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 7,1 | 7,0 | | 7,3 | | 7,5 | 7,2 |
| 13 | 7,2 | 7,0 | 7,1 | 7,5 | | 7,2 | | 7,5 | | | 7,3 | 7,6 | 7,5 | 7,3 | 7,1 | | 8,9 | | 8,8 | |
| 14 | 7,8 | 7,6 | 7,2 | 7,5 | | 7,8 | | 6,7 | | | 7,1 | 7,1 | 7,0 | 7,3 | 7,0 | | 7,1 | | 7,3 | |
| 15 | 7,4 | 7,0 | 7,5 | 7,3 | | 7,5 | | 7,4 | | | 7,1 | 7,3 | 7,2 | 7,0 | 7,3 | | 7,3 | | 7,4 | |
| 16 | 7,0 | 7,3 | 7,5 | 7,0 | | 7,4 | | 7,5 | | | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,3 | 7,3 | | 8,9 | | 7,9 | |
| 17 | 7,9 | 7,6 | 7,3 | 7,2 | | 7,2 | | 7,7 | | | 7,2 | 7,0 | 7,0 | 7,2 | 7,3 | | 8,9 | | 8,3 | |
| 18 | 7,5 | 7,0 | 7,5 | | | 7,5 | | 7,5 | | | 7,6 | 7,2 | 7,1 | 7,2 | 7,0 | | 7,5 | | 7,0 | |
| 19 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | | | 7,2 | | 6,9 | | | 7,1 | 7,6 | 7,3 | 7,1 | 7,2 | | 7,7 | | 7,0 | |
| 20 | 7,4 | 7,0 | 7,4 | | | 7,4 | | 7,5 | | | 7,4 | 7,3 | 7,2 | 7,0 | | | 7,1 | | 7,3 | |
| 21 | 7,0 | 7,2 | 7,0 | | | 6,9 | | 7,0 | | | 7,1 | 7,3 | 7,0 | 7,1 | | | 8,8 | | 7,1 | |
| 22 | 7,3 | 7,5 | 7,3 | | | 7,0 | | 7,5 | | | 7,0 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | | | 7,2 | | 7,4 | |

DO (mg/l) siang

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | | |
|------|-------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| 1 | 7,7 | 7,4 | 7,9 | 7,6 | 7,5 | 7,8 | 7,3 | 7,9 | 7,3 | 7,5 | 8,8 | 8,5 | 8,0 | 8,5 | 8,3 | 7,7 | 8,2 | 7,7 | 7,9 | 7,4 | |
| 2 | 7,5 | 7,6 | 7,7 | 7,5 | 7,6 | 7,5 | 7,8 | 7,5 | 7,6 | 7,7 | 8,2 | 7,8 | 8,9 | 7,8 | 8,4 | 7,8 | 7,9 | 7,5 | 8,0 | 7,6 | |
| 3 | 7,9 | 8,5 | 8,9 | 7,7 | 7,5 | 7,7 | 7,6 | 7,4 | 7,3 | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,7 | 7,9 | 7,6 | 7,6 | 7,8 | 7,3 | 7,9 | 7,7 | |
| 4 | 7,6 | 8,1 | 7,9 | 7,5 | 7,9 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,1 | 7,4 | 8,5 | 8,2 | 8,9 | 8,2 | 7,9 | 7,6 | 8,7 | 7,6 | 8,2 | 7,4 | |
| 5 | 8,8 | 8,9 | 8,4 | 7,9 | 7,7 | 7,1 | 7,0 | 6,9 | 7,0 | 7,0 | 8,5 | 8,2 | 8,4 | 8,7 | 7,5 | 7,4 | 8,2 | 7,3 | 7,9 | 7,5 | |
| 6 | 8,2 | 8,0 | 8,5 | 7,7 | 7,1 | 7,5 | 6,6 | 7,4 | 6,9 | 6,9 | 8,9 | 8,5 | 8,2 | 8,2 | 7,2 | 7,3 | 7,6 | 7,3 | 7,4 | 7,2 | |
| 7 | 7,8 | 8,1 | 7,7 | 7,4 | 7,3 | 7,7 | | | 7,2 | 7,3 | 7,2 | 7,8 | 7,7 | 7,9 | 8,1 | 7,4 | | 8,0 | | 7,6 | 7,2 |
| 8 | 8,5 | 7,7 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | 7,4 | | | 7,5 | 6,7 | 7,1 | 8,4 | 8,0 | 8,9 | 8,2 | 7,3 | | 7,9 | | 7,4 | 7,4 |
| 9 | 8,6 | 8,3 | 8,9 | 7,3 | | 7,7 | | | 7,7 | 6,9 | 6,8 | 8,2 | 8,9 | 8,4 | 7,7 | 7,2 | | 7,5 | | 7,2 | 7,2 |
| 10 | 7,8 | 7,5 | 7,7 | 7,4 | | 7,8 | | | 7,9 | 7,3 | 7,2 | 7,9 | 7,7 | 7,8 | 7,4 | 7,2 | | 7,8 | | 7,7 | 7,5 |
| 11 | 8,4 | 8,1 | 8,2 | 7,5 | | 7,5 | | | 7,5 | 7,0 | 6,9 | 7,8 | 8,7 | 8,9 | 8,2 | 7,5 | | 8,2 | | 7,4 | 7,3 |
| 12 | 7,6 | 8,0 | 7,5 | 7,6 | | 7,9 | | | 7,5 | | 6,7 | 7,9 | 8,5 | 7,9 | 7,5 | 7,3 | | 7,9 | | 7,5 | 7,4 |
| 13 | 8,2 | 8,4 | 8,1 | 7,3 | | 7,3 | | | 7,2 | | | 7,5 | 8,9 | 8,4 | 8,3 | 7,6 | | 7,8 | | 7,8 | |
| 14 | 7,8 | 7,6 | 8,2 | 7,5 | | 7,8 | | | 7,7 | | | 7,6 | 7,8 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | | 7,9 | | 7,3 | |
| 15 | 8,1 | 7,9 | 7,5 | 7,3 | | 7,6 | | | 7,4 | | | 8,0 | 8,4 | 7,9 | 7,6 | 7,3 | | 7,8 | | 7,4 | |
| 16 | 8,0 | 7,5 | 7,5 | 7,2 | | 7,4 | | | 7,6 | | | 7,9 | 7,6 | 7,5 | 7,7 | 7,4 | | 8,2 | | 7,9 | |
| 17 | 7,9 | 7,6 | 7,8 | 7,2 | | 7,8 | | | 7,9 | | | 7,5 | 7,9 | 7,6 | 7,6 | 7,3 | | 8,2 | | 8,3 | |
| 18 | 7,8 | 8,0 | 7,7 | | | 7,5 | | | 7,7 | | | 7,6 | 7,5 | 7,5 | 7,9 | 7,2 | | 8,5 | | 7,7 | |
| 19 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | | | 7,9 | | | 7,9 | | | 7,5 | 7,6 | 7,5 | 7,5 | 7,2 | | 7,7 | | 7,5 | |
| 20 | 7,5 | 7,5 | 7,7 | | | 7,3 | | | 7,5 | | | 7,5 | 7,5 | 7,8 | 7,6 | | | 7,5 | | 7,2 | |
| 21 | 7,8 | 7,5 | 7,5 | | | 7,5 | | | 7,3 | | | 7,6 | 7,3 | 7,7 | 7,5 | | | 7,3 | | 7,6 | |
| 22 | 7,8 | 7,4 | 7,8 | | | 7,6 | | | 7,4 | | | 7,4 | 7,7 | 7,5 | 7,7 | | | 7,5 | | 7,7 | |

DO (mg/l) sore

| HARI | A (Kontrol) | | | | | B (<i>Chlorella</i> sp.) | | | | | C (<i>Spirulina</i> sp.) | | | | | D (<i>Chaetoceros</i> sp.) | | | | | | |
|------|-------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | | |
| 1 | 7,7 | 7,8 | 7,9 | 7,6 | 7,6 | 7,5 | 7,5 | 7,9 | 7,5 | 7,4 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 7,6 | 7,9 | 7,6 | 7,7 | 7,6 | | |
| 2 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | 7,9 | 7,8 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,9 | 7,8 | | |
| 3 | 7,9 | 8,1 | 8,0 | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,6 | 7,4 | 7,4 | 7,5 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 7,7 | | |
| 4 | 7,6 | 8,1 | 7,9 | 7,7 | 7,9 | 8,0 | 7,2 | 8,3 | 7,2 | 7,3 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 7,6 | 8,0 | 7,6 | | |
| 5 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 8,3 | 7,3 | 7,9 | 7,4 | 7,1 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,6 | 7,7 | 7,7 | 7,6 | 7,7 | | |
| 6 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,7 | 7,6 | 7,5 | 7,1 | 7,4 | 7,1 | 7,5 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,9 | | |
| 7 | 7,8 | 8,1 | 7,7 | 7,9 | 7,6 | 7,7 | | | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | | 7,8 | | 7,7 | 7,6 | |
| 8 | 8,0 | 7,7 | 8,0 | 7,6 | 7,6 | 8,1 | | | 7,6 | 7,4 | 7,5 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | | | 7,6 | | 7,6 | 7,6 | |
| 9 | 8,0 | 8,1 | 8,1 | 7,7 | | 7,7 | | | 7,5 | 7,1 | 7,1 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | | | 7,6 | | 7,6 | 7,6 | |
| 10 | 7,8 | 7,8 | 7,7 | 7,8 | | 7,8 | | | 7,7 | 7,2 | 7,2 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | | | 7,6 | | 7,8 | 7,7 | |
| 11 | 8,0 | 8,1 | 8,2 | 7,6 | | 7,5 | | | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | | | 8,1 | | 7,7 | 7,6 | |
| 12 | 7,6 | 8,0 | 7,7 | 7,6 | | 7,2 | | | 7,4 | | 7,3 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | | | 7,7 | | 7,7 | 7,6 |
| 13 | 8,1 | 8,0 | 8,1 | 7,6 | | 7,3 | | | 7,1 | | | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | | | 7,6 | | 7,7 | |
| 14 | 7,8 | 7,6 | 8,0 | 7,7 | | 7,1 | | | 7,4 | | | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | | | 7,8 | | 7,8 | |
| 15 | 8,1 | 7,9 | 7,8 | 7,9 | | 7,5 | | | 7,6 | | | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | | | 7,6 | | 7,6 | |
| 16 | 8,0 | 7,7 | 7,6 | 7,8 | | 7,2 | | | 7,1 | | | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | | | 8,0 | | 7,9 | |
| 17 | 7,9 | 7,6 | 7,8 | 7,6 | | 7,6 | | | 7,5 | | | 7,9 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | | | 7,8 | | 8,1 | |
| 18 | 7,8 | 8,0 | 7,7 | | | 7,5 | | | 7,4 | | | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | | | 8,1 | | 7,6 | |
| 19 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | | | 7,8 | | | 7,8 | | | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | | | 7,6 | | 7,6 | |
| 20 | 7,7 | 7,6 | 7,7 | | | 7,3 | | | 7,2 | | | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 8,0 | | | | 7,8 | | 7,6 | |
| 21 | 7,8 | 7,7 | 7,6 | | | 7,2 | | | 7,4 | | | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 7,9 | | | | 7,6 | | 7,6 | |
| 22 | 7,8 | 7,7 | 7,8 | | | 7,3 | | | 7,2 | | | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | | | | 7,6 | | 7,7 | |

