

**PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN  
LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)  
DENGAN SISTEM BOTOL**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**



Oleh :

**YUNITA KAKAM**  
SIDOARJO - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2007**

**PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN  
LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)  
DENGAN SISTEM BOTOL**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan Pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan  
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**

Oleh :

**YUNITA KAKAM**

**NIM. 060210067P**

Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Laksmi Sulmartiwi, MP., S.Pi  
Pembimbing I



M. Anam Al-Arif, MP., Drh  
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1  
Budidaya Perairan




Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti, B.S., DEA.  
NIP. 130 687 296


Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa Laporan Skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Menyetujui,


Panitia Penguji,




Ir. H. M. Arief, M.Kes  
Ketua




A. Shofy Mubarak, M.Si., S.Pi  
Sekretaris



Ir. Yudi Cahyoko, M.Si  
Anggota



Laksmi Sulmartiwi, MP., S.Pi  
Anggota



M. Anam Al-Arif, MP., Drh  
Anggota

Surabaya, 10 Mei 2007

Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Airlangga  
Dekan,



Prof. Hj. Romziah Sidik, Ph.D., Drh.  
NIP. 130 687 305

**RINGKASAN**

**YUNITA KAKAM. Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan Sistem Botol. Dosen Pembimbing I: Laksmi Sulmartiwi, MP., S.Pi. Dosen Pembimbing II: M. Anam AL-Arif, MP., Drh.**

---

Lobster air tawar merupakan udang konsumsi yang menjadi salah satu komoditas perikanan tawar yang mulai dikembangkan untuk budidaya di Indonesia sejak tahun 2000. Pemeliharaan lobster air tawar sampai ukuran konsumsi diperlukan waktu yang sangat lama, untuk itu diperlukan suplai pakan dengan formulasi pakan yang tepat agar nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dapat terpenuhi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol.

Benih lobster air tawar spesies *Cherax quadricarinatus* yang berumur  $\pm 2$  bulan dengan ukuran 2,8 - 3 cm sebanyak 24 ekor dipelihara selama 7 minggu. Dosis pemberian pakan sebesar 3 % dari berat tubuh. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan P1: pakan 100 % pellet, P2: pakan 100 % ikan tongkol, P3: pakan 100 % cacing tubifex, P4: kombinasi pakan 50 % pellet + 50 % ikan tongkol, P5: kombinasi pakan 50 % pellet + 50 % cacing tubifex dan P6: pakan kombinasi 50 % ikan tongkol + 50 % cacing tubifex dan 4 ulangan. Data parameter utama didapat dengan mengukur setiap individu lobster air tawar yang dipelihara dan diolah dengan menggunakan *Analysis of Variance* (Anova), apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf signifikansi 5 %.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol tidak memberikan perbedaan nyata terhadap laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan. Laju pertumbuhan (GR = 0,0516 g), *Specific Growth Rate* (SGR = 2,9729 %/hari), panjang mutlak (2,9640 mm) paling tinggi dan rasio konversi pakan paling rendah (5,5980) dicapai oleh lobster air tawar yang diberi pakan pellet, sedangkan laju

pertumbuhan (0,0245 g), *Specific Growth Rate* (SGR = 1,9601 %/hari), panjang mutlak (1,9645 mm) terendah dan rasio konversi pakan (9,8647) paling tinggi dicapai oleh lobster air tawar yang diberi pakan cacing tubifex.

## SUMMARY

**YUNITA KAKAM. Different Feeding to Growth And Food Conversion Ratio of Freshwater Lobster (*Cherax quadricarinatus*) With Bottle System. Lecturer of Councelor I : Laksmi Sulmartiwi MP., S.Pi. Lecturer of Councelor II : M. Anam AL-Arif, MP., Drh.**

---

Freshwater lobster is consumption shrimp which become one of freshwater commodities that improved for aquaculture in Indonesia since 2000. Culturing freshwater lobster until consumption size need a long time, so supply correct feed formulation needed in order to support nutrition for growth.

The objective of the experiment was to know the effect of differents feeding to growth and food conversion ratio of freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*) with bottle system.

Juvenile of freshwater lobster with age  $\pm$  2 months and size 2,8 – 3 cm. Freshwater lobster used for the experiment are 24 individuals. Reared with bottle system during 7 weeks. The experiment used completely randomized block design with 6 treatment and three replication with doses feed 3 % of body weight. The experiment used group randomized design with 6 treatment P1: feed 100 % pellet, P2: feed 100 % tongkol fish, P3: feed 100 % tubifex worm, P4: feed combination 50 % pellet + 50 % tongkol fish, P5: feed combination 50 % pellet + 50 % tubifex worm dan P6: feed combination 50 % tongkol fish + 50 % tubifex worm dan 4 replication. The data was got with measuring each freshwater lobster and tested using Analysis Of Variance and if the result is significant then the treatment means were subjected to Duncan's Multiple Range Test with 5 % significantly.

The result showed that different feed with bottle system not give significantly different in freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*) growth rate and food conversion ratio. The highest growth rate (0,0516 g), *Spesific Growth Rate* (2,9729 %/day), long growth (2,9640 mm) and the lowest food conversion ratio (5,5980) was reached by freshwater lobster that feeding pellet, while the lowest growth rate (0,0245 g), *Spesific Growth Rate* (1,9601 %/day), long growth (1,9645 mm) and the highest food conversion ratio (9,8647) was reached by freshwater lobster that feeding tubifex worm.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Dengan Sistem Botol”. Penulisan laporan skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan serta ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Prof. Hj. Romziah Sidik, Ph.D., Drh selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
2. Prof. Dr. Drh. Sri Subekti, B.S., DEA., selaku Ketua Program Studi S1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
3. Laksmi Sulmartiwi, MP., S.Pi selaku Dosen Pembimbing I dan M. Anam Al-Arif, MP., Drh selaku Dosen pembimbing II yang telah memberi arahan dan masukan dalam proses penelitian dan penulisan laporan skripsi
4. Ir. H. M. Arief, M.Kes, A. Shofy Mubarak, M.Si., S.Pi dan Ir. Yudi Cahyoko M.Si selaku dosen penguji atas arahan dan bimbingannya dalam proses penulisan laporan skripsi

5. Kepala dan Staf Laboratorium Pendidikan Perikanan FKH Unair yang telah membantu dalam menyediakan tempat, peralatan dan bahan selama penulis melakukan penelitian
6. Orang tuaku, Bapak, ibu, kakak dan adik yang selalu memberi semangat dan doanya kepada penulis
7. Bapak Trijoko UGM, Frisca Prasetyo, Kustiawan Tri dan Adi Wibowo atas bantuan literturnya.
8. Teman-teman BUPER 2002 yang selalu ada di saat suka dan duka
9. Teman-teman dan sahabat-sahabatku yang tak bisa kusebut satu persatu.  
Terima kasih atas semangat dan dukungannya

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran atau kritik. Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan. Semoga makalah skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, 10 Mei 2007

Penulis



**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>SUMMARY</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Klasifikasi dan Anatomi Lobster Air Tawar.....	4
2.2 Biologi Lobster Air Tawar.....	6
2.2.1 Siklus Hidup.....	6
2.2.2 Habitat dan Penyebaran .....	7
2.2.3 Kebiasaan Makan.....	8
2.3 Sistem Pemeliharaan.....	8
2.3.1 Sistem Botol.....	8
2.3.2 Pemberian Pakan.....	9
2.4 Pengelolaan Kualitas Air .....	14
2.5 Pertumbuhan .....	16
2.6 Rasio Konversi Pakan .....	18
2.7 Kebutuhan Nutrisi .....	18
2.7.1 Protein .....	20
2.7.2 Lemak .....	21
2.7.3 Karbohidrat .....	21

<b>BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS .....</b>	<b>23</b>
3.1 Kerangka Konseptual.....	23
3.2 Hipotesis .....	25
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Tempat dan waktu.....	26
4.2 Materi Penelitian.....	26
4.2.1 Alat Penelitian.....	26
4.2.2 Bahan Penelitian .....	26
4.3 Metode Penelitian .....	27
4.3.1 Rancangan Penelitian.....	27
4.4 Parameter .....	28
4.4.1 Parameter Uji Utama.....	28
4.4.2 Parameter Uji Penunjang .....	30
4.5 Prosedur kerja .....	30
4.5.1 Persiapan Bak.....	30
4.5.2 Persiapan Konstruksi Botol.....	30
4.5.3 Persiapan Filter .....	31
4.5.4 Pemeliharaan Lobster Air Tawar .....	32
4.5.5 Pengukuran Panjang Total Tubuh Lobster Air Tawar.....	34
4.5.6 Pengukuran Berat Tubuh Lobster Air Tawar.....	34
4.5.7 Pengukuran Kualitas Air.....	34
4.6 Analisis Data.....	35
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
5.1 Hasil .....	36
5.1.1 Pertumbuhan .....	36
5.1.2 Rasio Konversi Pakan .....	41
5.1.3 Kualitas Air .....	42
5.2 Pembahasan .....	44
5.2.1 Pertumbuhan .....	44
5.2.2 Rasio Konversi Pakan .....	50
5.2.3 Kualitas Air .....	53
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
6.1 Kesimpulan .....	57
6.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Anatomi Tubuh Lobster Air Tawar .....	4
2. Morfologi Spesies <i>Cherax quadricarinatus</i> .....	6
3. Siklus Hidup Lobster Air Tawar.....	7
4. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian.....	25
5. Denah Letak Sistem Botol dalam Bak Pemeliharaan .....	28
6. Letak Filter Beserta Sistem Botol Dalam Bak Pemeliharaan .....	32
7. Diagram Alir Penelitian.....	35
8. Diagram laju pertumbuhan berat rata-rata lobster air tawar tiap perlakuan (g).....	37
9. Diagram <i>Spesific Growth Rate</i> lobster air tawar selama penelitian (%/hari).....	39
10. Diagram Rata-Rata Pertumbuhan Panjang Lobster Air Tawar Tiap Perlakuan (mm).....	40
11. Diagram Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar Selama Penelitian	42

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan Nutrisi Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus</i> sp.) .....	11
2. Kandungan Nutrisi <i>Tubifex</i> sp .....	13
3. Kandungan Nutrisi Pellet.....	14
4. Ukuran tubuh lobster menurut umur.....	17
5. Kebutuhan nutrisi lobster air tawar ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ).....	20
6. Data berat rata-rata lobster air tawar tiap minggu (g).....	36
7. Data rata-rata laju pertumbuhan lobster air tawar selama penelitian (g/hari).....	37
8. Data rata-rata <i>Specific Growth Rate</i> lobster air tawar selama penelitian (%/hari).....	38
9. Data rata-rata panjang mutlak tiap minggu (mm).....	40
10. Data rata-rata rasio konversi pakan selama penelitian.....	41
11. Data pengukuran kualitas air rata-rata tiap minggu selama penelitian	43

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Berat Tubuh Lobster Air Tawar .....	62
2. Penghitungan Statistik <i>Growth Rate</i> (GR) .....	63
3. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi <i>Growth Rate</i> (GR) .....	65
4. Penghitungan Statistik <i>Spesific Growth Rate</i> (SGR) .....	66
5. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi <i>Spesific Growth Rate</i> (SGR) .....	68
6. Data Panjang Tubuh Lobster Air Tawar .....	69
7. Penghitungan Statistik Pertumbuhan Panjang .....	70
8. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi Panjang Mutlak .....	72
9. Penghitungan Statistik Rasio Konversi Pakan .....	73
10. Cara Penghitungan Rasio Konversi Pakan .....	75
11. Hasil Analisis Proksimat .....	80
12. Penghitungan Protein Bahan Pakan Menurut Berat Kering .....	81
13. Cara Penghitungan Pemberian Pakan Yang Disetarakan Menurut Bahan Kering (BK) .....	82
14. Cara Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut .....	83
15. Data Harian Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) Bak Pemeliharaan Selama Penelitian .....	84
16. Hasil Analisis Asam Amino Dan Asam Lemak Pellet Udang Dan Cacing Sutra (Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar Depok) .....	85

# BAB I

# PENDAHULUAN

*Cipta Karya*

(031) 5941926

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Lobster air tawar merupakan udang konsumsi yang menjadi salah satu komoditas perikanan tawar yang mulai dikembangkan untuk budidaya di Indonesia sejak tahun 2000 (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Lobster air tawar secara teknis dapat dipelihara pada air tawar yang memiliki kualitas air dengan suhu air 23-31 °C, kandungan oksigen terlarut lebih dari 4 ppm, pH 6-9,5 dan amonia kurang dari 1 ppm dengan berbagai variasi wadah pemeliharaan. Jenis pakannya pun relatif banyak dan mudah diperoleh. Daging lobster ini mempunyai tekstur yang padat, empuk, dan rasanya seperti daging udang windu (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Lobster air tawar dengan bobot 30 – 80 gr merupakan ukuran konsumsi dengan permintaan pasar yang relatif tinggi tetapi jumlahnya masih mengalami kelangkaan. Hal ini terjadi karena waktu yang diperlukan untuk menghasilkan lobster ukuran konsumsi sangat lama sekitar 7-10 bulan sedangkan konsumen membutuhkan lobster dalam jumlah besar setiap hari (Dermawan, 2004). Menurut Setiawan (2006), kebutuhan lobster air tawar untuk memenuhi pasar nasional dapat mencapai 5-6 ton perbulan dengan restoran sebagai penyerap utama. Intensifikasi budidaya lobster air tawar saat ini mulai dikembangkan untuk mengatasi kendala tersebut, salah satunya dengan menerapkan sistem botol.

Sistem botol digunakan untuk memelihara lobster air tawar secara soliter dan merupakan sistem budidaya intensif yang dikembangkan oleh pembudidaya lobster sejak tahun 2002. Sistem ini diadopsi dari sistem pemeliharaan lobster di

Australia (Marfuah, 2004). Sistem botol sekarang ini telah banyak diterapkan di *farm-farm* pembesaran di Indonesia (www.o-fish.com, 2004). Hamiduddin (2005), menyatakan bahwa sistem botol ini memiliki keunggulan yaitu pertumbuhan lobster yang dipelihara dapat lebih cepat, jumlah produksi lebih besar, ukuran tubuhnya menjadi seragam serta tidak terjadi kanibalisme.

Pertumbuhan yang optimal memerlukan suplai pakan yang tepat agar nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dapat terpenuhi. Salah satu upaya yang dilakukan agar pertumbuhan lobster air tawar yang dipelihara dapat optimal yaitu dengan pemilihan formulasi pakan yang tepat. Pakan buatan berbentuk pellet, ikan tongkol, dan cacing tubifex beserta kombinasinya diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan memperbaiki Rasio Konversi Pakan pada lobster air tawar yang dipelihara. Hal ini disebabkan ikan tongkol merupakan protein hewani yang mempunyai kandungan asam lemak esensial omega 3 yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan crustacea, sedangkan cacing tubifex merupakan pakan alami yang banyak digunakan karena memiliki kandungan protein yang tinggi sekitar 63 %. Pakan buatan yang akan diberikan juga mengandung protein tinggi yaitu 31 %.

Menurut Cortes-Jacinto *et al.* (2005), pertumbuhan yang dicapai juvenil lobster air tawar yang diberi pakan pellet dengan kombinasi protein dan lipid yang berasal dari tepung sarden, tepung gandum, minyak ikan dan lechitin kedelai selama 2 bulan pemeliharaan sebesar 3,23 - 3,67 % perhari. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol yang diberi pakan buatan berbentuk pellet, ikan tongkol, dan cacing tubifex beserta kombinasinya.



## 1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah pemberian pakan yang berbeda yaitu pellet, ikan tongkol, cacing tubifex, kombinasi pellet dengan ikan tongkol, kombinasi pellet dengan cacing tubifex, dan kombinasi ikan tongkol dengan cacing tubifex pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol memberikan pertumbuhan yang berbeda ?
2. Apakah pemberian pakan yang berbeda yaitu pellet, ikan tongkol, cacing tubifex, kombinasi pellet dengan ikan tongkol, kombinasi pellet dengan cacing tubifex, dan kombinasi ikan tongkol dengan cacing tubifex pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol memberikan Rasio Konversi Pakan yang berbeda ?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari pakan terbaik diantara pakan yang diberikan yaitu pakan buatan berbentuk pellet, ikan tongkol, cacing tubifex, kombinasi pellet dengan ikan tongkol, kombinasi pellet dengan cacing tubifex, dan kombinasi ikan tongkol dengan cacing tubifex yang berpengaruh pada pertumbuhan dan rasio konversi pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol.

## 1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah bagi ilmuwan, mahasiswa dan para pembudidaya mengenai pakan yang sesuai untuk budidaya lobster air tawar dengan menggunakan sistem botol.

## **BAB II**

# **STUDI PUSTAKA**

*Cipta Karya*

(031) 5941926

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

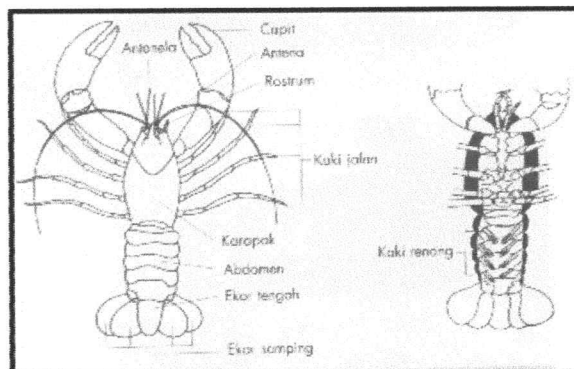
#### 2.1 Klasifikasi dan Anatomi Lobster air Tawar

Lobster air tawar adalah salah satu kelompok udang (*Crustacea*) air tawar yang memiliki daur siklus hidup hanya di lingkungan air tawar.

Klasifikasi lobster air tawar menurut Holthuis (2004) adalah sebagai berikut :

Filum : Arthropoda  
Subfilum : Mandibulata  
Kelas : Crustacea  
Subkelas : Malacostraca  
Ordo : Decapoda  
Subordo : Reptantia  
Famili : Parastacidae  
Genus : *Cherax*  
Spesies : *Cherax quadricarinatus*

Lobster air tawar memiliki susunan morfologi yang terdiri dari tiga segmen utama yaitu kepala-dada (*chepalothorax*), badan (*abdomen*), dan bagian ekor (*telson*). Secara lengkap susunan anatomi lobster air tawar dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Anatomi Tubuh Lobster air Tawar (Sukmajaya dan Suharjo, 2003)**

## I. Kepala-dada (*chepalothorax*)

Pada bagian *chepalothorax* terdapat rangka penutup kepala berupa kulit tebal yang tersusun dari bahan berupa kapur (*chitin*) dengan bahan utama *calcium carbonate* yang disebut *carapace*. Di ujung depan *carapace* terdapat tonjolan memanjang ke arah depan yang disebut *rostrum*. *Rostrum* merupakan salah satu bagian tubuh yang dapat digunakan sebagai petunjuk dalam melakukan identifikasi jenis udang-udangan (Patasik, 2004).

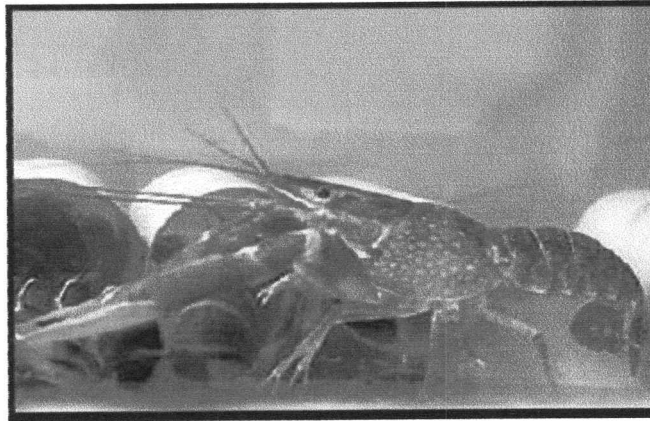
Beberapa anggota tubuh pada *chepalothorax* berturut-turut ke arah belakang adalah mata bertangkai yang bisa digerakkan, antena pertama berbentuk cambuk pendek yang terdiri dari empat cambuk yang disebut *antenula*, antena kedua berbentuk cambuk panjang yang terdiri dari dua cambuk. Kedua pasang antena ini berfungsi sebagai alat peraba dan alat keseimbangan pada saat bergerak dan berenang. Bagian bawah *chepalothorax* terdapat kaki jalan yang terdiri dari empat pasang kaki jalan ([www.growfish.com](http://www.growfish.com), 2004).

## II. Badan (*Abdomen*)

*Abdomen* merupakan bagian tubuh antara *chepalothorax* dan *telson*. Pada lobster air tawar, abdomen tertutup oleh kulit keras dan terdiri dari enam segmen. Keseluruhan segmen dikenal dengan *pleura*, yang susunannya ke arah *telson* menyerupai susunan genteng. Pada bagian bawah *abdomen* terdapat kaki renang (*pleopoda*) yang strukturnya berupa selaput tipis dan masing-masing terdiri dari empat ruas. *Pleopoda* pada lobster air tawar selain untuk berenang, juga berfungsi sebagai tempat untuk melekatkan telur ([www.growfish.com](http://www.growfish.com), 2004).

### III. Ekor (*telson*)

*Telson* merupakan bagian paling belakang dari tubuh lobster air tawar. Secara keseluruhan, bagian ekor terdiri dari dua, yaitu satu helai *telson* dan empat helai *uropoda* (ekor kipas). Keseluruhan bagian *telson* berfungsi untuk berenang atau bergerak (Patasik, 2004). Morfologi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Morfologi Spesies *Cherax quadricarinatus* (www.liputan6.com, 2005)**

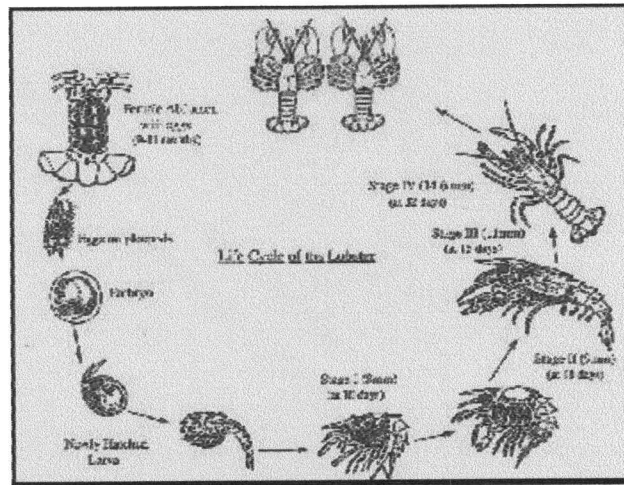
Ciri-ciri morfologi *Cherax quadricarinatus* adalah warna tubuhnya hijau kemerahan dengan warna dasar bagian atas capit berupa garis merah tajam, terutama pada induk jantan yang telah berumur lebih dari 7 bulan (Iskandar, 2003).

## 2.2 Biologi Lobster Air Tawar

### 2.2.1 Siklus Hidup

Sukmajaya dan Suharjo (2003) mengatakan bahwa lobster air tawar memiliki beberapa tahapan siklus hidup, perkembangan embrio dalam telur (pre-larva), perkembangan larva saat diasuh (larva), dan saat juvenil lepas dari abdomen (*post-larva*), juvenil dan *adult* (dewasa), sedangkan menurut

www.amonline.net (2003), lobster air tawar merupakan *crustacea* yang memiliki tiga tahapan siklus hidup yaitu telur, juvenil dan dewasa. Seluruh proses siklus hidup lobster air tawar ini dilakukan di air tawar. Siklus hidup lobster air tawar secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Siklus Hidup Lobster Air Tawar**  
(www.osl.gc.ca.gif, 2004)

### 2.2.2 Habitat dan Penyebaran

Lobster air tawar tersebar luas di seluruh kawasan Australia, paling banyak dari kawasan Victoria dan New South Wales, juga terdapat di selatan Queensland, Australia Selatan dan kawasan bagian utara. Lobster air tawar ini juga dapat ditemukan pada beberapa habitat di antaranya yaitu rawa yang mempunyai dasar yang dangkal, sungai, dan bendungan yang terletak di kawasan perairan Papua dan Papua Nugini. Habitat tersebut harus mempunyai kandungan oksigen terlarut yang tinggi dan banyak terdapat tumbuh-tumbuhan. Habitat dengan dasar yang berlumpur dapat berfungsi sebagai tempat persembunyian sehingga dapat melindungi lobster air tawar dari serangan predator (www.growfish.com, 2004).

### 2.2.3 Kebiasaan Makan

Lobster air tawar di habitat aslinya aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*) dan merupakan hewan omnivora yang dapat memakan segala makanan yang ada di sekitarnya, tak terkecuali lobster air tawar lain ([www.growfish.com](http://www.growfish.com), 2004). Pakan lobster air tawar dapat berupa ubi-ubian dan bangkai hewan (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

## 2.3 Sistem Pemeliharaan

### 2.3.1 Sistem Botol

Sistem botol disebut sebagai sistem EDU (*Extrim Density Unit*). Teknik EDU adalah suatu sistem pemeliharaan lobster air tawar yang lebih produktif. Sistem ini diadopsi dari cara memelihara lobster di Australia (Marfu'ah, 2004). Metode ini dengan meletakkan lobster air tawar di antara ruang-ruang paten yang berdekatan antara satu sama lain dan dipelihara dengan kepadatan yang ekstrim. Metode ini dikembangkan dari cara pemeliharaan lobster yang memerlukan *shelter* sebagai tempat berlindung untuk menghindari kanibalisme. Verhoef and Austin (1998) menyatakan bahwa efektivitas *shelter* tergantung dari kepadatan lobster air tawar yang dipelihara. Demikian juga yang dikemukakan oleh Pavasovic *et al.* (2005) bahwa lobster harus dipelihara secara soliter dalam akuarium yang disekat kecil - kecil dengan ukuran 160 x 160 x 220 mm. Pengisolasian tersebut akan dapat menekan kanibalisme dan memperkecil interaksi di antara lobster air tawar yang dipelihara, sehingga konsumsi pakan dapat menjadi seragam.

Sistem botol merupakan sistem yang dikembangkan oleh para pembudidaya lobster air tawar dimana lobster tetap dalam keadaan terpisah

sehingga tidak akan terjadi kanibalisme (www.blueyabby.com, 2005). Kanibalisme dapat terjadi jika makanan yang tersedia jumlahnya tidak mencukupi dan lobster air tawar dipelihara dengan kepadatan yang ekstrim (www.growfish.com, 2004). Sistem botol sekarang ini telah banyak diterapkan di *farm-farm* pembesaran di Indonesia (www.o-fish.com, 2004).

Sistem EDU botol adalah sistem pembesaran secara soliter dengan menggunakan media botol bekas air kemasan, bilahan papan, dan paku stainless. Botol-botol itu kemudian dirangkai menjadi satu pada bilah kayu dengan menggunakan paku. Botol dapat dipakai untuk tiga periode pemeliharaan (Marfu'ah, 2004). Sistem ini dipakai untuk mengatasi sifat kanibal dari lobster karena lobster dipelihara secara soliter dan untuk mempercepat pertumbuhan karena lobster tidak banyak bergerak sehingga waktu pemeliharaan dapat dipersingkat (Dermawan, 2004).

Parameter kualitas air yang diperlukan dalam pemeliharaan lobster air tawar dengan sistem botol ini yaitu suhu dipertahankan pada kisaran 26-28 °C (Pavasovic *et al.*, 2005), oksigen terlarut harus lebih dari 4 ppm, pH berkisar antara 7-8 dan amonia kurang dari 1 ppm (Cortes-Jacinto *et al.*, 2005).

### **2.3.2 Pemberian Pakan**

Lobster air tawar membutuhkan energi untuk pertumbuhan, aktifitas dan reproduksinya. Kebutuhan energi pada lobster air tawar tergantung dari bentuk dan atau tingkat aktifitas yang dilakukan. Kebutuhan energi bagi lobster air tawar dapat dipenuhi dari pakan. Energi dari pakan yang dibutuhkan lobster air tawar sebesar 1945,5 kkal/g pakan. Pakan merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang dalam perkembangan lobster air tawar. Apabila pakan yang diberikan



terhadap lobster air tawar mempunyai kualitas yang rendah maka lobster air tawar tersebut tidak akan memberikan pertumbuhan yang baik (Hariati, 1989).

Proses memakan lobster air tawar diawali dengan antena panjang mendeteksi bahan pakan terlebih dahulu. Jika bahan pakan tersebut sesuai dengan keinginannya, lobster akan menangkapnya menggunakan capit, selanjutnya kaki jalan pertama sebagai tangan pemegang pakan. Lobster air tawar memiliki gigi halus yang terletak di permukaan mulut, sehingga cara memakan pakannya sedikit demi sedikit. Jenis-jenis pakan yang digunakan antara lain :

#### **a. Ikan Tongkol**

Ikan tongkol merupakan ikan tuna kecil yang hidup bergerombol. Ikan ini banyak tersebar di perairan laut lepas dan sekitar pesisir. Ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) termasuk dalam famili Scombridae dengan klasifikasi menurut Saanin (1984) sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Klas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Sub Ordo	: Scombroideae
Family	: Scombridae
Sub Family	: Scombrinae
Genus	: <i>Euthynnus</i>
Spesies	: <i>Euthynnus</i> sp.

Ikan tongkol merupakan sumber protein hewani dengan kandungan protein yang tinggi dan asam lemak esensial (Tarumingkeng, 2001). Mukti *dkk.* (2005) menyatakan bahwa asam lemak esensial sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan larva ikan dan crustacea. Kekurangan asam lemak esensial dalam pakan diduga mengakibatkan pertumbuhan lambat dan menurunkan efisiensi pakan.

Ikan tongkol termasuk ikan laut yang mempunyai kandungan omega 3 lebih banyak daripada omega 6. Sebaliknya, ikan air tawar umumnya mengandung omega 6 lebih banyak daripada omega 3. Ikan air tawar dapat memproduksi sendiri asam lemak omega 3 tetapi kadar asam lemaknya jauh lebih rendah dibanding yang terkandung dalam ikan laut (Alimuddin, 2005). Oleh karena itu, jika ikan tongkol diberikan sebagai pakan diduga akan dapat memenuhi kekurangan asam lemak omega 3 pada lobster air tawar yang dipelihara. Omega 3 dan omega 6 berfungsi sebagai komponen struktural dan fungsional dari membran sel yang berperan dalam pembentukan jaringan tubuh (Le Ruyet *et al.*, 2004).

Ikan tongkol yang akan digunakan sebagai pakan lobster air tawar banyak dijumpai di pasaran dengan harga yang relatif terjangkau. Di beberapa daerah, ikan tongkol juga digunakan sebagai pakan ikan yang dibudidayakan jika pasokan ikan rucah sudah tidak mencukupi (Alimuddin, 2005). Komposisi nutrisi ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan nutrisi Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.)**

<b>Bahan Penyusun</b>	<b>Kandungan Gizi (%)</b>
Air	4,95
Protein	55,72
Lemak	4,11
Karbohidrat	-
Serat Kasar	-
Abu	28,6

Sumber : Sahwan (2003)

**b. *Tubifex* sp.**

*Tubifex* sp. atau cacing tubifex biasa disebut cacing sutra. Cacing tubifex merupakan salah satu pakan alami yang disukai ikan terutama ikan hias. Cacing tubifex adalah organisme yang biasa hidup di dasar sungai dengan aliran air yang tenang dimana substratnya merupakan campuran antara sampah organik dan lumpur lunak. Sifat hidup dari cacing tubifex adalah bergerombol (Sulmartiwi *dkk.*, 2003).

Cacing tubifex juga disebut cacing lumpur atau cacing endapan yang merupakan spesies dari cacing Tubificid yang bersegmen dimana habitatnya pada sedimen danau dan sungai di beberapa benua (www.wikipedia.org, 2006).

Cacing tubifex sering disebut sebagai cacing rambut karena bentuk dan ukurannya seperti rambut dengan warna tubuh kemerah-merahan. Tubuh cacing ini beruas-ruas dan memiliki saluran pencernaan, mulutnya berupa celah kecil yang terletak di daerah terminal sedangkan anus terletak di bagian sub terminal. Spesies ini termasuk hewan yang hermiprodit (Sulmartiwi *dkk.*, 2003).

Klasifikasi cacing tubifex menurut Mueller (1774) dalam www.wikipedia.org (2006) adalah sebagai berikut:

Phylum : Annelida  
Kelas : Oligochaeta  
Ordo : Haplotaxida  
Sub ordo : Tubificinidea  
Famili : Tubificidae  
Genus : *Tubifex*  
Species : *Tubifex* sp.

Cacing tubifex dikenal sebagai pemacu pertumbuhan benih ikan hias karena selain memiliki ukuran yang kecil juga memiliki kandungan protein yang

tinggi. Oleh karena itu ikan yang diberi pakan cacing tubifex tumbuh dengan cepat (Ward,1997). Komposisi nutrisi cacing tubifex dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kandungan nutrisi *Tubifex* sp.**

Bahan Penyusun	Kandungan Gizi (%)
Air	87,1
Protein kasar	8,1
Lemak	2,0
Serat Kasar	-
BETN	1,9
Abu	0,9

Sumber : Tacon (1997)

### c. Pakan Buatan

Pakan buatan yaitu pakan yang diramu dari berbagai macam bahan yang kemudian diolah menjadi bentuk yang diinginkan (Sulmartiwi *dkk.*, 2003). Pakan buatan biasanya diberikan pada kegiatan budidaya secara semi intensif dan intensif. Pakan buatan yang diberikan sebaiknya mengandung beberapa zat gizi yang diperlukan oleh tubuh di antaranya adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Sahwan, 2003).

Pakan buatan yang diberikan tergantung pada jenis ikan yang dibudidayakan. Lobster air tawar adalah jenis udang air tawar yang hidup di dasar perairan sehingga memerlukan pakan yang mudah tenggelam (Sahwan, 2003).

Bentuk pakan buatan juga berbeda-beda tergantung dari tingkatan stadianya yaitu tepung (*powder*) atau remah (*crumble*) untuk stadia dini dan pellet untuk stadia lanjut. Lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol ini akan diberikan pakan buatan yang berbentuk pellet agar pakan buatan yang diberikan tidak akan keluar dari botol tempat pemeliharaan. Pakan yang diberikan

mengandung protein yang tinggi yaitu 45 %. Protein ini berfungsi sebagai zat pembangun yang merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi di dalam tubuh. Protein juga berfungsi mengganti jaringan tubuh yang rusak. Fungsi utama protein adalah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Hariati, 1989). Komposisi pakan buatan yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kandungan nutrisi pellet**

<b>Bahan Penyusun</b>	<b>Kandungan Gizi (%)</b>
Protein	45
Air	11
Lemak	6
Serat	3
Abu	9 - 13

#### **2.4 Pengelolaan Kualitas Air**

Air merupakan syarat mutlak bagi kehidupan lobster air tawar. Kualitas air yang perlu diperhatikan untuk kelangsungan hidup lobster air tawar antara lain suhu, oksigen terlarut, dan pH.

Suhu perairan mempunyai peranan yang penting dalam pengaturan aktivitas organisme yang dipelihara. Suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan lobster air tawar. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai batas tertentu. Semakin tinggi suhu maka semakin rendah kelarutan oksigen dalam air. Suhu juga mempengaruhi nafsu makan lobster air tawar karena proses pencernaan makanan yang dikonsumsi pada

temperatur rendah akan sangat lambat dan sebaliknya akan lebih cepat pada perairan yang lebih hangat (Hariati, 1989).

Derajat keasaman (pH) tidak berpengaruh langsung terhadap lobster, tetapi berpengaruh langsung terhadap reaksi kimia dalam air. pH yang berfluktuasi dapat menyebabkan sistem keseimbangan dalam air terganggu sehingga mempengaruhi kualitas air. Salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai pH yaitu jumlah  $\text{CO}_2$  karena proses fotosintesis dan respirasi. Jika  $\text{CO}_2$  habis maka  $\text{HCO}_3^-$  akan diubah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CO}_3^{2-}$  sehingga pH menjadi basa, sedangkan pada malam hari karena respirasi meningkat maka jumlah  $\text{CO}_2$  tinggi. Jumlah  $\text{CO}_2$  yang tinggi bereaksi dengan air akan menghasilkan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sehingga pH menjadi asam (Wiadnya, 1994).

Ketersediaan konsentrasi oksigen terlarut sangat diperlukan di dalam lingkungan pemeliharaan lobster air tawar. Menurut Wahyudi (1999) dalam Edhy dan Kintono (2002), oksigen terlarut banyak dihasilkan dari proses fotosintesis fitoplankton, sirkulasi air, aerasi dan difusi oksigen langsung dari udara. Menurut Iskandar (2003), kandungan oksigen terlarut dalam tempat pemeliharaan lobster air tawar harus tetap berada diatas 3 ppm.

Amoniak merupakan gas buangan hasil metabolisme ikan oleh perombakan protein, baik dari sisa pakan maupun dari sisa metabolisme. Secara kimia, amoniak berada dalam dua bentuk yaitu  $\text{NH}_3$  (beracun) dan  $\text{NH}_4^+$  (tidak beracun). Pengukuran amoniak hanya dapat dilakukan terhadap total amoniak ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ). Kadar amoniak dalam tempat pemeliharaan lobster air tawar harus dibawah 1 ppm (Cortes-Jacinto *et al.*, 2005).

## 2.5 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu (Effendie, 1997). Pertumbuhan dapat dianggap sebagai hasil dari suatu proses metabolisme makanan diakhiri dengan penyusunan unsur-unsur tubuh. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam variasi pertumbuhan ikan adalah faktor ikannya sendiri, lingkungan dan makanan yang diberikan (Hariati, 1989). Effendie (1997) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan digolongkan menjadi dua bagian yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dari dalam yang mempengaruhi pertumbuhan di antaranya ialah keturunan, sex, umur, dan penyakit. Faktor dari luar yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu makanan, suhu perairan, dan faktor kimia perairan.

Pertumbuhan dalam siklus hidup lobster hanya terjadi di bagian tubuhnya tidak termasuk cangkangnya. Cangkang tersebut tidak akan cukup ketika tubuh lobster semakin bertambah besar. Lobster perlu membuang cangkangnya dan menggantinya dengan cangkang baru. Proses pergantian cangkang tersebut dikenal dengan istilah *moulting*. Pergantian cangkang tersebut dimulai sejak lobster masih berukuran kecil. Lobster mengalami pergantian cangkang yang berulang-ulang pada masa pertumbuhannya dan akan semakin berkurang frekuensinya seiring dengan bertambahnya umur. Semakin baik pertumbuhannya, semakin sering lobster berganti cangkang, oleh karena itu pergantian cangkang tersebut juga dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Semakin banyak dan bergizi pakan yang dikonsumsi oleh lobster, pertumbuhannya akan semakin pesat dan diikuti dengan pergantian cangkang yang semakin sering (Iskandar, 2003).

*Moulting* selain untuk pertumbuhan juga berfungsi mengganti bagian-bagian tubuh yang cacat. Kejadian *moulting* adalah saat yang rawan bagi lobster karena kondisinya sangat lemah dan ketika kulitnya terkelupas maka tubuhnya tidak memiliki pelindung lagi sehingga kemungkinan untuk terjadi kanibalisme akan semakin besar mengingat lobster termasuk binatang kanibal (Iskandar, 2003).

Energi yang diperoleh dari makanan dimanfaatkan untuk menjaga atau memelihara tubuh, setelah itu digunakan untuk metabolisme tubuh, pergerakan, perkembangan, pertumbuhan, proses-proses fisiologis, pematangan gonad, dan pemijahan (Mukti *dkk.*, 2003). Pertumbuhan lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol dapat menjadi lebih cepat diduga dikarenakan lobster tidak banyak bergerak sehingga energi yang digunakan untuk pergerakan akan dikonversikan untuk aktivitas lain seperti pertumbuhan.

Menurut Cortes-Jacinto *et al.* (2005), pertumbuhan lobster air tawar yang diberi pakan pellet dengan kombinasi protein dan lipid yang berasal dari tepung sarden, tepung gandum, minyak ikan dan lecithin kedelai yang diberikan pada juvenil lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama 2 bulan pemeliharaan menghasilkan pertumbuhan sebesar 3,23 - 3,67 % perhari. Secara umum, pertumbuhan lobster air tawar *Cherax quadricarinatus* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ukuran tubuh lobster menurut umur

Umur	Ukuran Tubuh
1-1,5 bulan	2,5-4 cm
2 bulan	5-6 cm
7 bulan	10-12 cm
1 tahun	15-17 cm
lebih dari 3 tahun	20-25 cm

Sumber : Iskandar (2003)



## 2.6 Rasio Konversi Pakan

Rasio Konversi Pakan adalah jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging lobster air tawar. Subandriyo (1997) dalam Edhy dan Kintono (2002) menyatakan Rasio Konversi Pakan berfungsi untuk mengetahui jumlah pakan yang sesuai untuk pertumbuhan lobster air tawar yang dipelihara dengan pengeluaran yang digunakan untuk pembelian pakan. Hal ini dikarenakan jika pengeluaran untuk pembelian pakan besar maka biaya produksi juga besar sehingga jumlah keuntungan yang diperoleh menjadi berkurang. Rasio Konversi Pakan juga berfungsi untuk menyesuaikan jumlah pakan agar jumlah pakan yang tidak termakan dapat diperkecil. Rasio Konversi Pakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Pavasovic *et al.* (2005) yaitu :

$$\text{Rasio Konversi Pakan} = \frac{\text{Total pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)}}{\text{Pertambahan bobot yang diperoleh (g)}}$$

Menurut Cortes-Jacinto *et al.* (2005), penggunaan pellet dengan kombinasi protein dan lipid yang berasal dari tepung sarden, tepung gandum, minyak ikan dan lecithin kedelai yang diberikan pada juvenil lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama 2 bulan pemeliharaan menghasilkan Rasio Konversi Pakan sebesar 1,08 - 1,61.

## 2.7 Kebutuhan Nutrisi

Kebutuhan nutrisi bagi lobster air tawar sama pentingnya dengan kebutuhan nutrisi bagi ikan. Pakan yang mempunyai nilai nutrisi yang baik, mempunyai kandungan zat-zat gizi yang dibutuhkan lobster air tawar dalam mempertahankan kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan.

Kandungan-kandungan nutrisi yang tercerna tersebut yang akan mempengaruhi pertumbuhan lobster air tawar.

Pencernaan makanan adalah suatu proses dimana makanan yang dicerna dihaluskan menjadi molekul-molekul atau butiran-butiran mikro yang sesuai untuk diabsorpsi ke dalam aliran darah. Pada umumnya pencernaan makanan adalah hidrolisa protein menjadi asam amino atau polipeptida sederhana. Lemak atau lipida menjadi gliserol dan asam lemak (Hariati, 1989).

Pakan yang masuk ke dalam lambung akan dicerna. Karbohidrat akan dipecah menjadi glukosa dengan bantuan enzim amilase. Lemak dipecah menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Sedangkan protease memecah protein menjadi asam amino (Hariati, 1989).

Penyerapan pakan yang sudah dicerna pada lambung dilanjutkan oleh dinding usus. Di dalam usus, hasil proses pencernaan yang telah berubah menjadi sari makanan diserap oleh dinding usus kemudian sari makanan diserap ke dalam darah. Karbohidrat diserap dalam bentuk monosakarida yaitu glukosa, fruktosa, galaktosa, dll. Lemak diserap dalam bentuk asam lemak dan gliserol, sedangkan protein diserap dalam bentuk asam amino. Zat-zat makanan yang telah diserap oleh darah kemudian diedarkan ke seluruh tubuh untuk keperluan metabolisme. Kelebihan energi yang dihasilkan dalam proses metabolisme akan disimpan dalam bentuk daging untuk pertumbuhan (Hariati, 1989).

Pemberian pakan dengan jenis, jumlah dan frekuensi yang tepat diharapkan lobster akan tumbuh cepat (Wiyanto dan Hartono (2003) dalam Apriliani (2006). Menurut Pavasovic *et al.* (2006) pakan yang diberikan pada lobster air tawar sebanyak 3 % dari berat tubuh setiap dua kali sehari. Pemberian

pakan yang dikombinasikan berdasarkan penelitian Trijoko dan Madyaningrana (2004).

Pada organisme air yang dibutuhkan sebagai sumber utama tenaganya adalah protein, kemudian lemak dan karbohidrat (Hariati, 1989). Kebutuhan nutrisi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan nutrisi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

Nutrisi	Kebutuhan
Protein	21,6 %
Lemak	7 %
Serat kasar	8 %
BETN	24,9 %

Sumber : Apriliani (2006)

### 2.7.1 Protein

Protein merupakan zat gizi utama yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur dan fosfor. Oleh karena itu protein memiliki struktur yang lebih bervariasi dan lebih kompleks dibanding lemak atau karbohidrat (Gaman and Sherrington, 1994). Protein merupakan bagian terbesar dari urat daging, alat-alat tubuh, dan jaringan-jaringan yang lain. Protein mutlak dibutuhkan dalam tubuh lobster karena berperan dalam perbaikan jaringan, pertumbuhan jaringan baru dan metabolisme yang menghasilkan energi (Djarajah, 1995).

Protein diuraikan dalam unit asam amino. Proses penguraian mulai berlangsung di lambung atau saluran pencernaan bagian depan dan diteruskan di usus. Zat-zat yang telah diserap oleh sel akan mengalami proses metabolisme. Proses perombakan protein menjadi tenaga pertama-tama yaitu penguraian protein

menjadi gugus asam amino, asam amino melalui proses de-aminase aktif yang akan melepaskan gugus aminonya. Sebagian dari sejumlah asam amino diubah menjadi piruvat dan separuhnya lagi akan diubah menjadi asetil KoA tetapi ada yang langsung memasuki siklus asam sitrat untuk menghasilkan tenaga (Almatsier, 2005).

### **2.7.2 Lemak**

Lemak dalam makanan mempunyai peranan yang penting antara lain sebagai sumber energi, sumber asam lemak esensial dan pengantar pada proses penyerapan vitamin yang terlarut di dalamnya yaitu vitamin A, D, E dan K (Djarjah, 1995).

Lemak dibutuhkan sebagai sumber energi. Keberadaan lemak mempunyai peranan penting pula untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Ditambahkan oleh Hariati (1989) bahwa lemak merupakan bentuk utama penyimpanan energi dalam organisme hidup. Lemak mengandung karbon, hidrogen dan oksigen. Namun, lemak mengandung lebih banyak karbon dan hidrogen daripada oksigen. Lemak memberikan lebih kurang 2,25 kali lebih banyak energi daripada karbohidrat jika mengalami metabolisme karena lemak mengandung hidrogen lebih tinggi daripada oksigen (Murtidjo, 2001).

### **2.7.3 Karbohidrat**

Karbohidrat dalam makanan ikan memang tidak terlalu penting tetapi tidak berarti tidak diperlukan. Karbohidrat tetap memegang peranan fungsional maupun struktural dalam tubuh ikan. Namun secara umum, semua kebutuhan ikan dapat dipenuhi dari protein dan lemak. Karbohidrat merupakan zat organik yang

mewakili sekitar 50-75 % dari jumlah bahan kering dalam makanan ikan omnivora dan secara umum terdapat pada bahan makanan bijian.

Zonneveld *et al.* (1991) menyatakan bahwa karbohidrat dalam pakan berbentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Hasil akhir dari pencernaan karbohidrat adalah glukosa yang kemudian disimpan dalam bentuk glikogen. Menurut Djarijah (1995), karbohidrat yang diolah akan disimpan dalam bentuk glikogen akan digunakan sebagai bahan bakar sel.

Karbohidrat yang tercerna dapat digunakan oleh lobster air tawar sebagai sumber energi dikarenakan tubuh lobster air tawar hampir tidak mengandung karbohidrat. Karbohidrat dalam pakan hanya akan digunakan sebagai sumber energi. Oleh karena itu harus diberikan dalam keseimbangan yang layak dengan nutrien makro yang lain (Zonneveld *et al.*, 1991).

Karbohidrat dalam bentuk serat kasar sebenarnya tidak termasuk sebagai zat gizi yang diperlukan karena sukar dicerna. Namun dalam jumlah tertentu serat kasar dibutuhkan juga antara lain untuk membentuk gumpalan kotoran sehingga mudah dikeluarkan usus (Mudjiman, 2000).

**BAB III**  
**KERANGKA KONSEPTUAL DAN**  
**HIPOTESIS**

*Cipta Karya*  
(031) 5941926

## BAB III

### KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS

#### 3.1 Kerangka Konseptual

Lobster air tawar yang dipelihara secara tradisional banyak mengalami kendala. Kendala yang dihadapi tersebut membuat para pembudidaya memikirkan suatu cara untuk mengintensifikasi sistem pemeliharaan. Salah satu cara yang dikembangkan untuk mengintensifikasi sistem pemeliharaan tersebut dengan menerapkan sistem botol.

Sistem botol merupakan suatu cara untuk memelihara lobster air tawar di antara ruang-ruang paten dengan kepadatan yang *ekstrim* dan dipelihara berdekatan antara satu dan yang lain (www.blueyabby.com, 2005). Sistem botol ini digunakan untuk memelihara lobster air tawar secara soliter. Sistem botol ini memiliki kelebihan di antaranya dapat mengatasi kanibalisme, ukuran tubuh lobster menjadi seragam, jumlah produksi lobster besar dan untuk mempercepat pertumbuhan sehingga waktu pemeliharaan dapat dipersingkat (Dermawan, 2004).

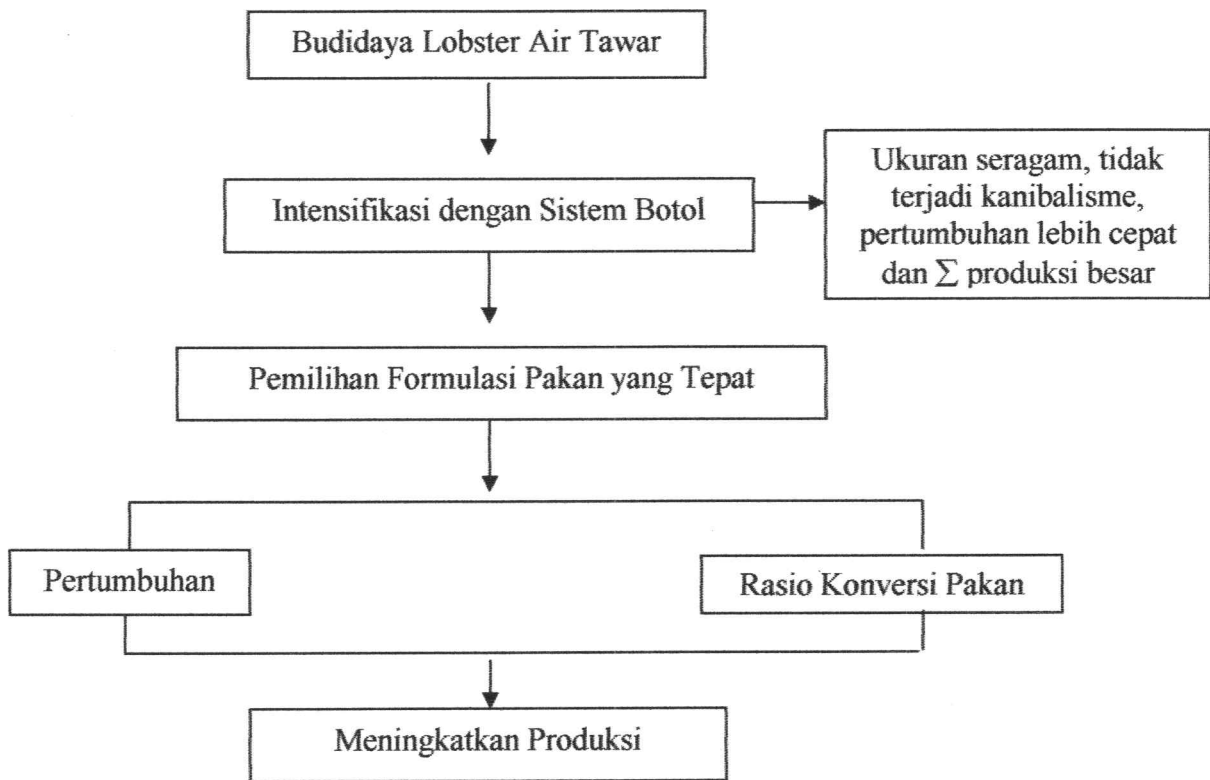
Pertumbuhan yang cepat dan optimal memerlukan suplai pakan dengan kandungan nutrisi yang cukup dan jumlah pakan yang tepat. Salah satu upaya agar pertumbuhan lobster yang dipelihara dapat tercapai dengan optimal adalah dengan memilih formulasi pakan yang tepat. Lobster air tawar termasuk binatang omnivora yang dapat memakan segala jenis makanan. Jenis pakan yang akan diberikan untuk lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol ini adalah ikan tongkol, cacing tubifex, pakan buatan berbentuk pellet beserta kombinasinya. Pakan tersebut diberikan karena kandungan nutrisinya diduga dapat meningkatkan

pertumbuhan dan memperbaiki Rasio Konversi Pakan lobster air tawar yang dipelihara.

Ikan tongkol merupakan sumber protein hewani dengan kandungan asam lemak esensial omega 3 yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan crustacea, sedangkan cacing tubifex memiliki kandungan protein yang tinggi skitar 63 % untuk memacu pertumbuhan. Pakan buatan yang akan diberikan mengandung protein tinggi yaitu 31 % yang berfungsi sebagai zat pembangun yang merupakan bahan pembentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari pakan yang berbeda-beda setelah diketahui kandungan-kandungan nutrisinya terhadap pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol. Bagan kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.





**Gambar 4. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian**

### 3.2 Hipotesis

- $H_1$  : Terdapat perbedaan pertumbuhan terhadap lobster air tawar yang diberi pakan berbeda pada pemeliharaan dengan sistem botol
- $H_1$  : Terdapat perbedaan Rasio Konversi Pakan terhadap lobster air tawar yang diberi pakan berbeda pada pemeliharaan dengan sistem botol

**BAB IV**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

*Cipta Karya*

(031) 5941926

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 9 Nopember – 28 Desember 2006 di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

#### **4.2 Materi Penelitian**

##### **4.2.1 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah bak semen dengan ukuran 2 x 1,5 x 1 m sebanyak 4 buah, empat unit sistem botol yang masing-masing terdiri dari 6 botol air mineral 600 ml, aerator dan selang aerator untuk aerasi, 4 buah pompa air, 4 buah filter, wadah plastik untuk sampling, timbangan analitik digital untuk mengukur berat badan, penggaris dan timbangan O-Hauss satu lengan untuk mengukur jumlah pakan. Pengukuran kualitas air digunakan kertas lakmus untuk mengukur pH air, termometer untuk mengukur suhu air, amonia test kit untuk mengukur kandungan amonia dalam air dan peralatan untuk metode titrasi diantaranya botol oksigen, pipet, labu erlenmeyer (volume 250 – 300 ml) dan pipet biuret untuk mengukur konsentrasi oksigen terlarut dalam air.

##### **4.2.2 Bahan Penelitian**

Benih lobster air tawar spesies *Cherax quadricarinatus* yang berumur  $\pm$  2 bulan dengan ukuran 2,8 - 3 cm dan bobot rata-rata 0,6-0,8 g sebanyak 24 ekor, ikan tongkol (*Euthynnus* sp.), cacing tubifex dan pakan buatan bentuk pellet dengan kandungan protein 31 %.

### 4.3 Metode Penelitian

#### 4.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut yaitu :

P1: Pakan 100 % pellet

P2: Pakan 100 % ikan tongkol

P3: Pakan 100 % cacing tubifex

P4: Pakan kombinasi 50 % pellet dan 50 % ikan tongkol

P5: Pakan kombinasi 50 % pellet dan 50 % cacing tubifex

P6: Pakan kombinasi 50 % ikan tongkol dan 50 % cacing tubifex

Pakan ikan tongkol dan cacing tubifex yang diberikan, sebelumnya dikonversi menurut bahan kering (BK) pellet terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar pakan yang diberikan, jumlah pakan dalam tiap bahan keringnya setara. Pakan buatan yang diberikan dalam bentuk pellet, sedangkan ikan tongkol dan cacing tubifex diberikan dalam bentuk segar. Kandungan nutrisi, energi pakan dan imbalan energi terhadap protein secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8. Cara penghitungan energi total pakan (GE) dan energi tercerna (DE) sebagai berikut :

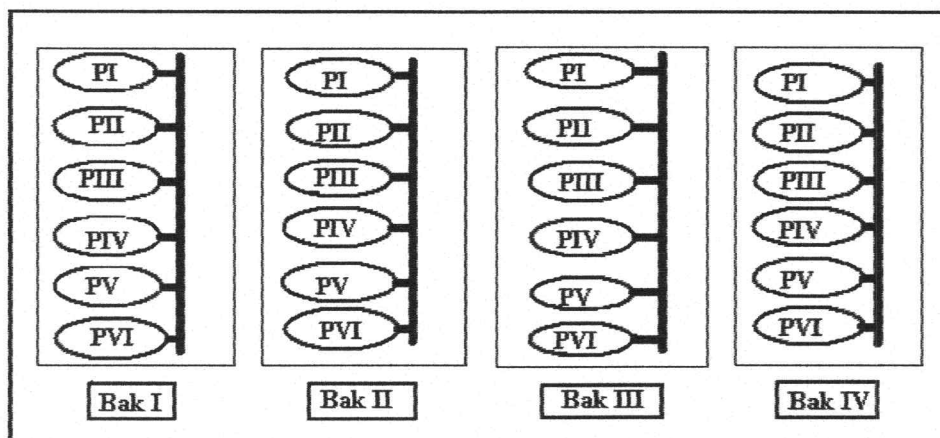
$$GE = \{(5,5 \times \text{protein}) + (9,1 \times \text{lemak}) + (4,1 \times \text{karbohidrat})\}$$

(Jauncey and Ross, 1982)

$$DE = \{(3,5 \times \text{protein}) + (8,1 \times \text{lemak}) + (2,5 \times \text{karbohidrat})\}$$

(NRC, 1977)

Denah penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Denah Letak Sistem Botol dalam Bak Pemeliharaan**

#### 4.4 Parameter

##### 4.4.1 Parameter Uji Utama

Parameter uji utama pada penelitian ini adalah pertumbuhan lobster air tawar dan Rasio Konversi Pakan. Pertumbuhan meliputi pertumbuhan berat dan pertumbuhan panjang. Pengukuran berat tubuh (W) dan panjang total (TL) dilakukan tiap 1 minggu dari awal sampai akhir penelitian. Penghitungan Rasio Konversi Pakan meliputi jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan dan penambahan berat tubuh yang dihasilkan selama pemeliharaan. Penghitungan dilakukan pada akhir penelitian. Penelitian ini dilakukan selama 7 minggu pemeliharaan lobster air tawar dalam botol. Penghitungan pertumbuhan digunakan rumus yang dikemukakan oleh Hariati (1989).

##### 1. Laju Pertumbuhan (*Growth Rate*)

$$\text{Growth Rate} = \text{GR} = \frac{W_t - W_o}{t}$$

##### Keterangan :

- G = pertumbuhan
- $W_t$  = berat rata-rata pada waktu ke-t
- $W_o$  = berat rata-rata awal
- t = waktu (hari)

## 2. *Specific Growth Rate (SGR)*

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100 \%$$

**Keterangan :**

SGR = persentase laju pertumbuhan harian

W<sub>t</sub> = ln berat rata-rata pada waktu ke-t

W<sub>o</sub> = ln berat rata-rata awal

t = waktu (hari)

## 3. *Pertumbuhan panjang mutlak*

Pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Effendie (1997), sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan panjang mutlak} = T L_1 - T L_0$$

**Keterangan :**

TL<sub>1</sub> = panjang total pada akhir pemeliharaan (mm)

TL<sub>0</sub> = panjang total pada awal pemeliharaan (mm)

## 4. *Penghitungan Rasio Konversi Pakan*

Rasio Konversi Pakan juga merupakan parameter uji utama pada penelitian ini. Penghitungan Rasio Konversi Pakan didapat dengan menghitung jumlah pakan yang diberikan dibagi dengan penambahan berat yang diperoleh benih lobster air tawar. Penghitungan Rasio Konversi Pakan menurut Pavasovic *et al.* (2005) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rasio Konversi Pakan} = \frac{\text{Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)}}{\text{Pertambahan bobot yang diperoleh (g)}}$$

#### **4.4.2 Parameter uji penunjang**

Parameter uji penunjang pada penelitian ini adalah kualitas air yaitu: suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia.

### **4.5 Prosedur Kerja**

#### **4.5.1 Persiapan bak**

Bak yang akan digunakan sebelumnya dibersihkan dan disterilisasi terlebih dahulu agar terhindar dari hama yang dapat membawa penyakit. Adapun persiapan yang dilakukan yaitu :

Sebelum digunakan, bak uji coba dikeringkan dahulu dengan cara dijemur. Setelah  $\pm$  satu hari penjemuran kemudian bak disikat dengan menggunakan sabun (detergen) dan dibilas. Terakhir, bak disapu dengan menggunakan kasa filter yang diberi klorin dengan dosis 100 ppm dan biarkan selama 1 jam kemudian dibilas sampai bau klorin hilang.

#### **4.5.2 Persiapan Konstruksi Botol**

Konstruksi sistem botol dibuat agar botol tersusun rapi dan tidak mengalami kendala selama pemeliharaan. Botol-botol tersebut sebelum dipakai disterilisasi terlebih dahulu agar terbebas dari penyakit. Sekeliling botol diberi lubang agar sirkulasi air dalam botol lancar sehingga sisa-sisa pakan dan metabolisme dapat keluar. Adapun persiapan yang dilakukan yaitu :

Botol air mineral 600 ml dicuci bersih kemudian dijemur sampai kering di bawah sinar matahari. Setelah kering, botol air mineral berukuran 600 ml tersebut dilubangi dengan menggunakan solder. Lubang yang dibuat  $\pm$  sebesar 0,5 cm. Kemudian, beberapa bilah papan dan paku stainless disiapkan untuk membuat

rangkaian unit sistem botol. Sebelum botol dirangkai, botol disterilisasi dahulu dengan cara botol direndam dalam air yang telah ditambahkan klorin 30 ppm.

#### 4.5.3 Persiapan filter

Filter berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang ada di dalam bak pemeliharaan, agar kualitas air tetap terjaga (Lesmana, 2001). Filter dibuat dari *styrofoam* yang berukuran kecil. Kemudian *styrofoam* disekat menjadi tiga bagian. Sekat pertama diberi lubang pada bagian bawah sebagai tempat pemasukan air yang dihubungkan dengan selang air berdiameter  $\frac{1}{4}$  sepanjang 1,5 m dan diisi dengan kasa filter yang dibawahnya diberi koral. Sekat kedua berisi arang dan batu karang yang masing-masing sudah dibungkus dengan menggunakan kasa nyamuk. Sekat ketiga berisi kasa dan batu zeolit. Pada sekat ketiga, bagian atas *styrofoam* diberi lubang untuk pengeluaran air dan dihubungkan juga dengan selang air berdiameter  $\frac{1}{4}$  dengan panjang 0,5 m. Selang air untuk pengeluaran dipasang pada bagian atas, agar air yang keluar dapat menggerakkan air sehingga oksigen dapat berdifusi. Selang air pada sekat pertama akan dihubungkan dengan pompa air. Debit air yang dihasilkan sebesar 60 l/menit.

Filter terletak di sebelah sistem botol, pada bagian tengah bak pemeliharaan. Hal ini dimaksudkan agar oksigen yang dihasilkan dari filter dan oksigen dari aerasi yang dipasang pada empat sudut berbeda dapat menyebar merata pada seluruh bak pemeliharaan. Gambar filter beserta sistem botol pada bak pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 6.





**Gambar 6. Letak Filter Beserta Sistem Botol Dalam Bak Pemeliharaan**

#### **4.5.4 Pemeliharaan Lobster Air Tawar**

Pemeliharaan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan sistem botol ini dilakukan pada bak semen yang berukuran 2 x 1,5 x 1 m sebanyak 4 buah. Bak semen yang sudah disterilisasi tersebut, diisi dengan air bersih setinggi  $\pm$  50 cm kemudian klorin dengan dosis 1,5 ppm disebar secara merata. Pompa air dipasang agar air dalam bak semen dapat bersirkulasi dengan menyedot air, kotoran sisa pakan dan metabolisme sehingga dasar kolam tetap bersih. Selang aerasi yang sudah disterilisasi dipasang pada tiap ujung bak semen untuk menambah kelarutan oksigen sebanyak 3-4 buah tiap bak.

Penggantian air dilakukan setiap 2 minggu sekali dikarenakan bak pemeliharaan sudah dilengkapi sistem sirkulasi air dengan pompa dan filter sehingga tidak diperlukan penggantian air yang terlalu sering dan kualitas air bak dapat tetap terjaga. Penyiponan kotoran sisa pakan dan metabolisme dalam botol dilakukan setiap hari, sedang penyiponan bak pemeliharaan dilakukan setiap 2 hari sekali jika kondisi bak masih kotor. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 1 minggu sekali.

Rangkaian botol yang juga sudah disterilisasi dimasukkan ke dalam bak semen. Rangkaian botol dibuat seperti konstruksi rumah panggung agar botol tidak secara langsung bersentuhan dengan dasar bak pemeliharaan. Jarak rangkaian botol dengan dasar bak  $\pm$  15 cm. Konstruksi rangkaian botol seperti ini diharapkan tidak akan menyebabkan lobster yang dipelihara menjadi keracunan gas-gas beracun yang dihasilkan oleh sisa-sisa metabolisme dan sisa pakan yang tidak terdekomposisi. Kotoran sisa pakan dan metabolisme yang sempat menumpuk akan mengalami pembusukan yang menghasilkan gas-gas beracun yang berbahaya, jika teraduk gas-gas beracun dari kotoran tersebut akan terlepas dan dapat meracuni lobster air tawar yang dipelihara (Suharsono (1999) dalam Edhy dan Kintono (2002)).

Benih yang sudah diseleksi dimasukkan ke dalam rangkaian botol melalui pintu klep yang sudah dibuat. Pakan diberikan dua kali sehari sebanyak 3 % dari total berat tubuh (Pavasovic *et al.*, 2005). Pemberian pakan dilakukan setiap pagi jam 08.00 WIB dan sore hari jam 15.00 WIB. Pemberian pakan sebanyak 3 % setiap 2 kali sehari ini juga sesuai dengan hasil penelitian Yakob *dkk.*(1992). Pakan diberikan melalui pintu klep tempat benih dimasukkan.

Bak pemeliharaan ditutup menggunakan seng yang disusun miring seperti atap rumah agar suhu air tempat pemeliharaan tetap stabil, kotoran dari luar tidak dapat masuk dan oksigen dapat tetap berdifusi. Menurut Wiadnya (1994), angin yang kencang bisa memberikan cukup energi untuk membuat sirkulasi air secara sempurna pada kolam.

#### 4.5.5 Pengukuran panjang total tubuh lobster air tawar

Pengukuran panjang total dilakukan tiap 1 minggu dari awal sampai akhir penelitian. Hal ini dapat disebabkan, selama 1 minggu lobster air tawar diperkirakan sudah mengalami pertumbuhan panjang dan agar jumlah data yang didapat mencukupi dalam pengolahan data. Cara pengukuran panjang sebagai berikut :

Lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol diambil untuk tiap perlakuan untuk dilakukan pengukuran. Panjang total tiap lobster air tawar diukur mulai dari ujung *rostrum* sampai ujung *telson* dengan menggunakan penggaris. Kemudian, hasil pengukuran panjang total dicatat.

#### 4.5.6 Pengukuran berat tubuh lobster air tawar

Berat tubuh diukur tiap 1 minggu dari awal penelitian sampai akhir penelitian. Hal ini dapat disebabkan, selama 1 minggu lobster air tawar diperkirakan sudah mengalami pertumbuhan berat dan agar jumlah data yang didapat mencukupi dalam pengolahan data. Caranya sebagai berikut :

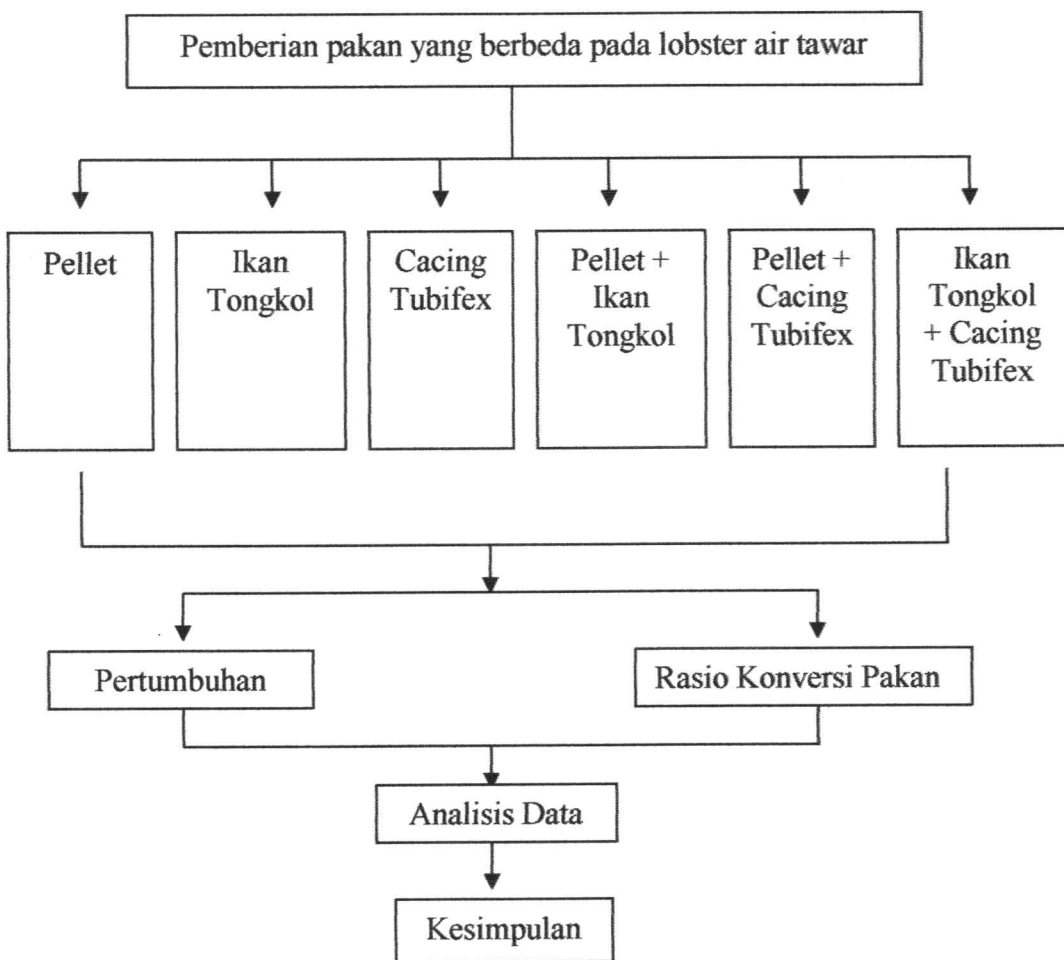
Lobster air tawar diambil untuk setiap perlakuan. Kemudian setiap ekor lobster air tawar ditimbang menggunakan timbangan analitik digital dengan ketelitian 0.001 gram. Hasil penimbangan berat tubuh dicatat.

#### 4.5.7 Pengukuran kualitas air

Pengukuran kualitas air meliputi pengukuran suhu dengan menggunakan termometer, pH dengan menggunakan kertas lakmus, oksigen terlarut dengan metode titrasi, dan amonia dengan menggunakan amonia *test kit*. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 1 minggu sekali, setiap pagi jam 10.00 WIB.

#### 4.6 Analisis Data

Hasil penelitian ini kemudian akan dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda di antara semua perlakuan maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan dengan derajat kepercayaan 0,05 (Rochiman, 1989). Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. Diagram Alir Penelitian**

**BAB V**

**SIL DAN PEMBAHASAN**

*Cipta Karya*

(031) 5941926

**BAB V****HASIL DAN PEMBAHASAN****5.1 Hasil****5.1.1 Pertumbuhan**

Data hasil berat rata-rata selama penelitian terdapat pada Tabel 6. Secara lengkap, data berat lobster air tawar tiap minggu dapat dilihat pada Lampiran 1.

**Tabel 6. Data berat rata-rata lobster air tawar tiap minggu (g)**

Perlakuan	Minggu							
	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>P1</b>	0,675	0,764	1,013	1,083	1,579	1,85	2,308	3,202
<b>P2</b>	0,675	0,746	0,78	1,072	1,374	1,506	1,857	2,026
<b>P3</b>	0,725	0,881	0,948	1,04	1,246	1,373	1,513	1,925
<b>P4</b>	0,675	0,807	0,934	1,099	1,348	1,669	2,075	2,666
<b>P5</b>	0,7	0,927	1,043	1,359	1,843	2,051	2,7	3,166
<b>P6</b>	0,7	0,876	0,973	1,132	1,269	1,613	1,91	2,35

- P1 = Perlakuan Pellet  
P2 = Perlakuan Ikan Tongkol  
P3 = Perlakuan Cacing Tubifex  
P4 = Perlakuan Kombinasi Pellet + Ikan Tongkol  
P5 = Perlakuan Kombinasi Pellet + Cacing Tubifex  
P6 = Perlakuan Ikan Tongkol + Cacing Tubifex

Berat rata-rata lobster air tawar pada akhir pemeliharaan setelah diberi perlakuan pakan yang berbeda dari yang paling tinggi adalah perlakuan pellet (3,202 g) diikuti perlakuan kombinasi pellet + cacing tubifex (3,166 g). Perlakuan cacing tubifex menunjukkan berat rata-rata terendah (1,925 g).

Laju pertumbuhan paling tinggi diperoleh dari perlakuan pellet (0,0516 g/hari) diikuti perlakuan kombinasi pellet + cacing tubifex (0,0503 g/hari). Laju pertumbuhan paling rendah diperoleh perlakuan cacing tubifex (0,0245 g/hari).

Rata-rata laju pertumbuhan lobster air tawar setelah diberi perlakuan pakan yang berbeda untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Data rata-rata laju pertumbuhan lobster air tawar selama penelitian (g/hari)**

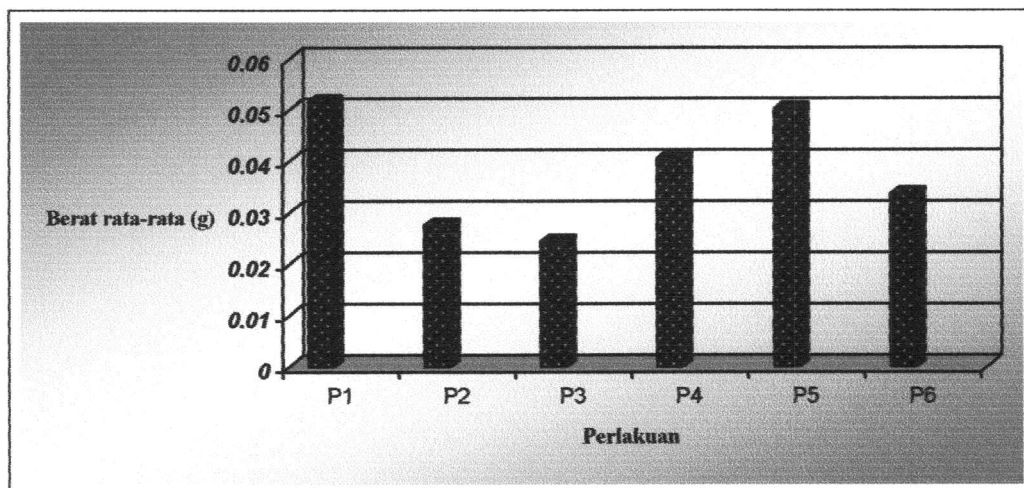
Perlakuan	Kelompok				Total	Rata-rata $\pm$ SD
	1	2	3	4		
<b>I</b>	0,0392	0,1037	0,0208	0,0425	0,2062	0,0516 <sup>ns</sup> + 0,0312
<b>II</b>	0,0260	0,0237	0,0231	0,0214	0,1103	0,0276 <sup>ns</sup> + 0,0016
<b>III</b>	0,0421	0,0236	0,0335	0,0149	0,098	0,0245 <sup>ns</sup> + 0,0102
<b>IV</b>	0,0328	0,0643	0,0434	0,0221	0,1626	0,0407 <sup>ns</sup> + 0,0156
<b>V</b>	0,0346	0,0987	0,0255	0,0425	0,2013	0,0503 <sup>ns</sup> + 0,0286
<b>VI</b>	0,0277	0,0650	0,0285	0,0134	0,1346	0,0337 <sup>ns</sup> + 0,0191
<b>Total</b>	0,2024	0,379	0,1748	0,1568		
<b>Rata-rata</b>	0,0337 <sup>ab</sup>	0,0632 <sup>a</sup>	0,0291 <sup>b</sup>	0,0261 <sup>b</sup>		
<b>+ SD</b>	$\pm$ 0,0057	$\pm$ 0,0317	$\pm$ 0,0076	$\pm$ 0,0120		

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ( $P > 0,05$ )

ns = non significant

Diagram laju pertumbuhan berat rata-rata lobster air tawar pada masing-masing perlakuan pakan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram laju pertumbuhan berat rata-rata lobster air tawar tiap perlakuan (g)

Hasil perhitungan Anova laju pertumbuhan berat menghasilkan  $F$  hitung  $<$   $F$  tabel yang berarti bahwa pemberian pakan yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) pada laju pertumbuhan berat lobster air tawar (Lampiran 2.). Oleh karena itu, tidak dilakukan uji lanjutan untuk

mengetahui jenis pakan mana yang dapat memberikan laju pertumbuhan berat terbaik pada lobster air tawar.

Tabel 7. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis diatas dilanjutkan dengan analisis uji Jarak Berganda Duncan untuk melihat kelompok mana yang menghasilkan laju pertumbuhan terbaik. Uji jarak berganda Duncan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Rata-rata *Specific Growth Rate* lobster air tawar setelah diberi perlakuan pakan yang berbeda untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Data rata-rata *Specific Growth Rate* lobster air tawar selama penelitian (%/hari)**

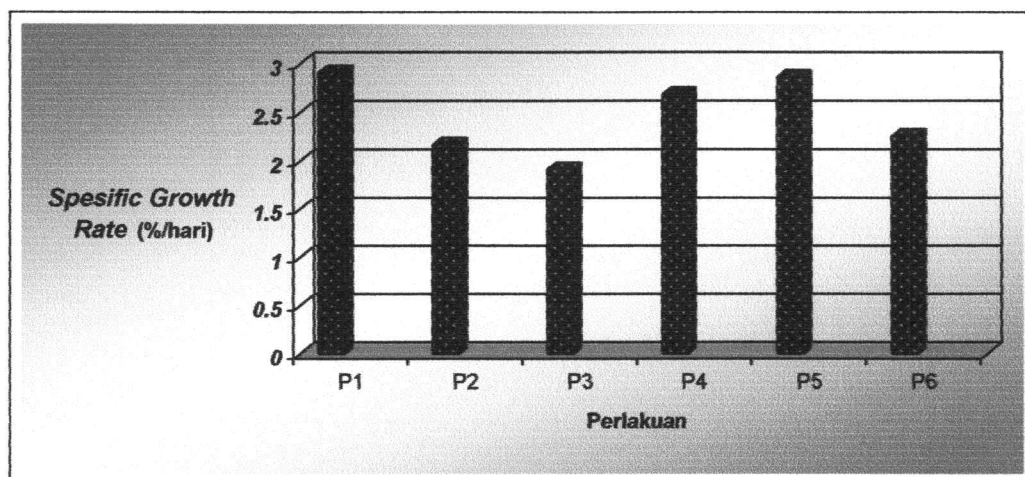
Perlakuan	Kelompok				Total	Rata-rata $\pm$ SD
	1	2	3	4		
<b>I</b>	2,9310	4,3084	1,8347	2,8176	11,8917	2,9729 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,8810
<b>II</b>	2,8006	2,1973	2,1622	1,7096	8,8697	2,2174 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,3883
<b>III</b>	2,1137	1,8235	2,2773	1,6259	7,8404	1,9601 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,2523
<b>IV</b>	2,2472	3,7404	3,0890	1,9069	10,9835	2,7459 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,7175
<b>V</b>	2,7388	4,2208	1,9184	2,8161	11,6941	2,9235 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,8275
<b>VI</b>	2,2008	3,2778	2,2392	1,5108	9,2286	2,3072 <sup>ns</sup> $\pm$ 0,6309
<b>Total</b>	15,0321	19,5682	13,5208	12,3869	60,508	
<b>Rata-rata <math>\pm</math> SD</b>	2,5054 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,3255	3,2614 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9527	2,2535 <sup>b</sup> $\pm$ 0,4072	2,0645 <sup>b</sup> $\pm$ 0,5449		

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )  
Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ( $P > 0,05$ )  
ns = non significant

*Specific Growth Rate* paling tinggi diperoleh perlakuan pellet (2,9729 %/hari) diikuti oleh perlakuan kombinasi pellet + cacing tubifex (2,9235 %/hari), sedangkan *Specific Growth Rate* paling rendah diperoleh perlakuan cacing tubifex (1,9601 %/hari). Perbedaan hasil rata-rata ditunjukkan dengan sidik ragam seperti pada Lampiran 4.

Diagram rata-rata *Specific Growth Rate* lobster air tawar untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 9.





**Gambar 9. Diagram *Specific Growth Rate* lobster air tawar selama penelitian (%/hari)**

Hasil Anova menunjukkan bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $p > 0,05$ ) yang berarti bahwa pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap *Specific Growth Rate* lobster air tawar (Lampiran 4.). Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka pemberian pakan yang berbeda sama-sama tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan berat dan *Specific Growth Rate* lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol.

Tabel 8. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis diatas dilanjutkan dengan analisis uji Jarak Berganda Duncan untuk melihat kelompok mana yang menghasilkan *Specific Growth Rate* terbaik. Uji jarak berganda Duncan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar setelah diberi perlakuan pakan yang berbeda untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

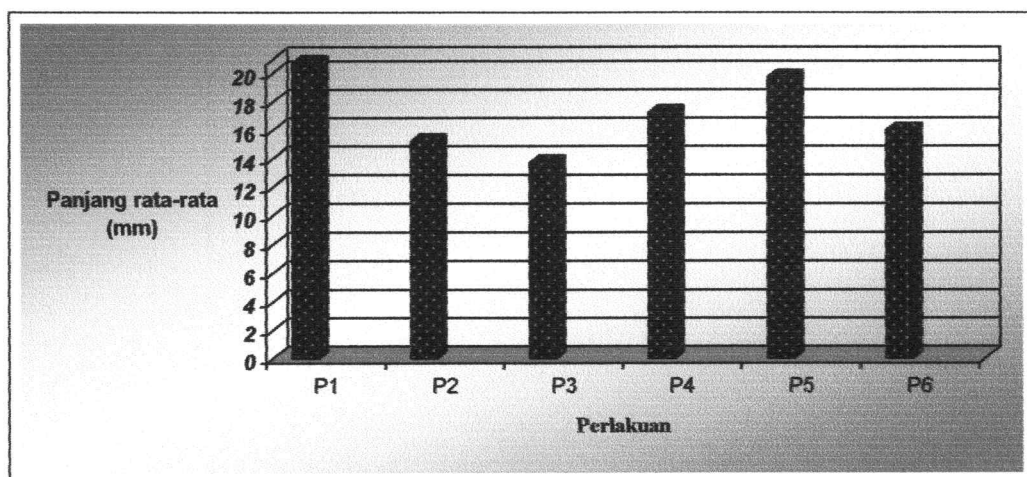
**Tabel 9. Data rata-rata pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar selama penelitian (mm)**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
I	2,571	4,857	1,714	2,714	11,856	2,9640 <sup>ns</sup>
II	2,714	2	2,143	1,857	8,714	2,1785 <sup>ns</sup>
III	2	2	2,429	1,429	7,858	1,9645 <sup>ns</sup>
IV	2,429	3,286	2,571	1,571	9,857	2,4643 <sup>ns</sup>
V	2,143	4,571	2	2,571	11,285	2,8213 <sup>ns</sup>
VI	2,143	3,714	2,286	1	9,143	2,2858 <sup>ns</sup>
<b>Total</b>	14	20,428	13,143	11,142	58,713	
<b>Rata-rata + SD</b>	2,3333 <sup>b</sup> ± 0,2563	3,4047 <sup>a</sup> ± 1,1199	2,1905 <sup>bc</sup> ± 0,2818	1,857 <sup>c</sup> ± 0,6115		

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )  
Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ( $P > 0,05$ )  
ns = non significant

Pertumbuhan panjang lobster air tawar pada akhir penelitian setelah diberi perlakuan pakan yang berbeda menunjukkan pertumbuhan panjang paling tinggi diperoleh perlakuan pellet (2,9640 mm) diikuti oleh perlakuan kombinasi pellet + cacing tubifex (2,8213 mm), sedangkan pertumbuhan panjang paling rendah diperoleh perlakuan cacing tubifex (1,9645 mm).

Diagram rata-rata pertumbuhan panjang lobster air tawar pada masing-masing perlakuan pakan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 10.

**Gambar 10. Diagram Rata-Rata Pertumbuhan Panjang Lobster Air Tawar Tiap Perlakuan (mm)**

Hasil Anova menunjukkan bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $p > 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh pada pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar (Lampiran 7.). Oleh karena itu, uji lanjutan untuk mengetahui perlakuan mana yang dapat memberikan pertumbuhan panjang terbaik pada lobster air tawar tidak dilakukan.

Tabel 9. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis diatas dilanjutkan dengan analisis uji Jarak Berganda Duncan untuk melihat kelompok mana yang menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak terbaik. Uji jarak berganda Duncan dapat dilihat pada Lampiran 8.

### 5.1.2 Rasio Konversi Pakan

Hasil penelitian pemberian pakan yang berbeda diperoleh data rata-rata Rasio Konversi Pakan yang dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Data rata-rata rasio konversi pakan selama penelitian**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
<b>I</b>	6,0322	2,6772	9,4118	4,2706	22,3918	5,5980 <sup>ns</sup>
<b>II</b>	5,4649	11,6612	8,9779	9,1103	35,2143	8,8036 <sup>ns</sup>
<b>III</b>	8,8093	11,7699	6,0705	12,8090	39,4587	9,8647 <sup>ns</sup>
<b>IV</b>	7,1181	5,5440	5,3770	12,4729	30,512	7,6280 <sup>ns</sup>
<b>V</b>	6,7063	3,6917	9,0049	6,7635	26,1664	6,5416 <sup>ns</sup>
<b>VI</b>	8,2515	4,3697	8,1173	13,3395	34,078	8,5195 <sup>ns</sup>
<b>Total</b>	42,3823	39,7137	46,9594	58,7658	187,8212	
<b>Rata-rata</b>	7,0637 <sup>ns</sup>	6,6190 <sup>ns</sup>	7,8266 <sup>ns</sup>	9,7943 <sup>ns</sup>		
<b>+ SD</b>	+ 1,1697	+ 3,7030	+ 1,549	+ 3,3911		

Keterangan : Superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ( $P > 0,05$ )

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ( $P > 0,05$ )

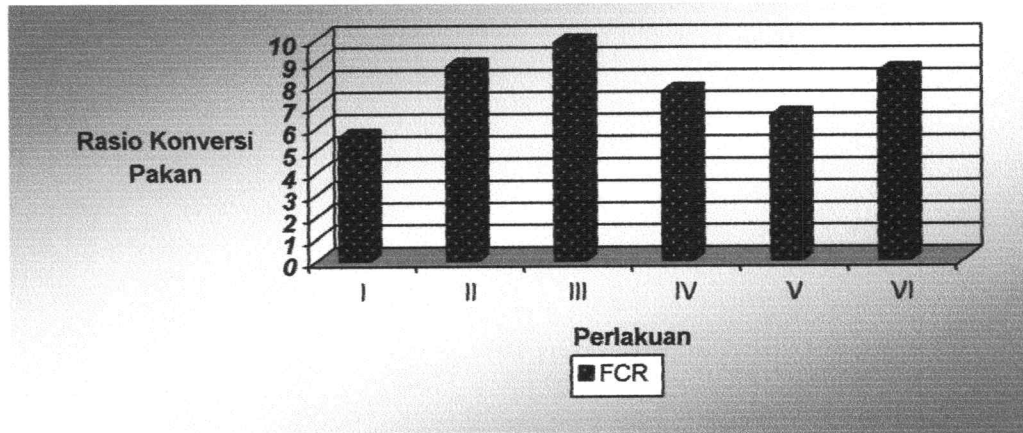
ns = *non significant*

Hasil perhitungan Anova secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.

Rata-rata rasio konversi pakan paling rendah diperoleh perlakuan pellet (5,5980)

diikuti perlakuan kombinasi pellet + cacing tubifex (6,5416), sedang rata-rata rasio konversi pakan paling tinggi diperoleh perlakuan cacing tubifex (9,8647).

Diagram rata-rata Rasio Konversi Pakan lobster air tawar untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar Selama Penelitian

Hasil perhitungan Anova menunjukkan bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $p > 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh pada rasio konversi pakan lobster air tawar (Lampiran 9.). Oleh karena itu, uji lanjutan untuk mengetahui perlakuan mana yang dapat memberikan rasio konversi pakan terbaik pada lobster air tawar tidak dilakukan.

### 5.1.3 Kualitas Air

Data kualitas air dalam penelitian ini merupakan parameter penunjang. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dan amoniak.

Penyiponan sisa-sisa pakan dan metabolisme pada rangkaian sistem botol dan dibawah konstruksi sistem botol dilakukan setiap hari agar lobster air tawar yang dipelihara tidak teracuni zat-zat racun yang dihasilkan sisa pakan jika tidak

terurai. Penyiponan bak pemeliharaan dilakukan setiap dua hari sekali untuk mempertahankan kualitas air. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Data Pengukuran Kualitas Air Rata-rata Tiap Minggu Selama Penelitian**

Bak	Parameter	Minggu								Rata-rata
		0	1	2	3	4	5	6	7	
I	Suhu (°C)	27	28	27	27	27	28	28	27	27,37
	DO (ppm)	8,98	10,33	10,17	10	9,83	9,15	8,47	7,29	9,28
	pH	7,5	7	7	7	7	7	7	8	7,19
	Amonia (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	Suhu (°C)	26	28	27	27,5	27	27	27	27	27,06
	DO (ppm)	8,14	10,51	9,32	9,83	10	9,49	8,98	8,14	9,3
	pH	7,5	7	7	7	7	7	7	8	7,19
	Amonia (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	Suhu (°C)	27	28	27	27	27	27	27	27	27,12
	DO (ppm)	8,47	9,15	8,47	10,33	10	9,66	10	8,47	9,32
	pH	7,5	7	7	7	7	7	7	8	7,19
	Amonia (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	Suhu (°C)	28	28	27	28	28	28	28	27	27,75
	DO (ppm)	8,14	10	9,49	10,51	9,32	10,68	10,17	10,33	9,83
	pH	7,5	7	7	7	7	7	7	8	7,19
	Amonia (ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Pertumbuhan

Pertumbuhan menurut Effendie (1997) merupakan penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Pertumbuhan merupakan suatu proses yang diawali dari pengambilan makanan diakhiri dengan penyusunan unsur-unsur tubuh (Hariati, 1989). Adapun bentuk-bentuk pertumbuhan dapat dilihat dari penghitungan laju pertumbuhan (*Growth Rate*), *Spesific Growth Rate* dan panjang mutlak.

Nilai laju pertumbuhan (*Growth Rate*) menunjukkan besarnya perubahan bobot rata-rata individu lobster air tawar menurut waktu. Pada awalnya laju pertumbuhan meningkat kemudian menurun dengan bertambahnya waktu (Hariati, 1989). Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan lobster air tawar terus meningkat. Hal ini dapat disebabkan lobster air tawar yang dipelihara masih dalam tahap pertumbuhan. Pertumbuhan tersebut dapat dilihat dari proses *moulting* yang terjadi pada lobster air tawar selama penelitian berlangsung. Pertumbuhan pada lobster hanya terjadi pada bagian tubuhnya tidak termasuk cangkangnya, sehingga jika tubuh lobster semakin bertambah besar maka cangkang tersebut harus diganti dengan cangkang yang baru.

Proses *moulting* dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Semakin banyak dan bergizi pakan yang dikonsumsi oleh lobster, pertumbuhannya akan semakin pesat dan diikuti dengan pergantian cangkang yang semakin sering (Iskandar, 2003). Nutrisi yang didapat dari pakan dibantu oleh *gastrolith*, akan digunakan sebagai energi untuk mengeraskan kulit (Kristianto (1999) dalam Edhy dan Kintono (2002)). Proses *moulting* lebih menjadikan tubuh lobster besar. Pada

penelitian ini, proses *moulting* terjadi berulang-ulang yang dapat dilihat pada media pemeliharaan sering terdapat cangkang yang terkelupas. Lobster air tawar menghasilkan ukuran tubuh yang lebih besar daripada kondisi semula (Trijoko dan Madyaningrana, 2004).

Berdasarkan hasil perhitungan Anova menunjukkan bahwa pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh pada laju pertumbuhan berat lobster air tawar. Hal ini berarti walaupun lobster air tawar pada penelitian ini diberikan pakan yang berbeda-beda tetapi laju pertumbuhan berat yang diperoleh hampir sama.

*Spesifik Growth Rate* merupakan logaritma natural dari perubahan bobot individu menurut waktu. *Spesifik Growth Rate* berfungsi untuk menghitung persentase pertumbuhan berat perhari (Hariati, 1989). Laju pertumbuhan dan *Spesifik Growth Rate* berkaitan erat dengan penambahan bobot tubuh yang berasal dari penggunaan protein, lemak dan karbohidrat dari pakan yang dikonsumsi lobster air tawar (Cortez-Jacinto *et al.*, 2005). Berdasarkan hasil perhitungan Anova menunjukkan bahwa pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh pada besarnya *Specific Growth Rate* lobster air tawar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan dan *spesifik growth rate* tertinggi didapat pada perlakuan pellet, selanjutnya laju pertumbuhan berturut-turut cenderung menurun pada perlakuan pellet + cacing tubifex, perlakuan pellet + ikan tongkol, perlakuan cacing tubifex + ikan tongkol, perlakuan ikan tongkol dan perlakuan cacing tubifex.

Pertambahan berat rata-rata pada lobster air tawar yang diberi perlakuan pakan yang berbeda ini mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya

waktu pemeliharaan, demikian juga dengan laju pertumbuhannya. Laju pertumbuhan berat paling tinggi diperoleh perlakuan pellet. Hal ini disebabkan kandungan nutrisi pellet paling memenuhi diantara pakan lain yang diberikan. Kandungan protein pellet mencukupi kebutuhan protein lobster yang hanya sebesar 21,6 %. Kandungan BETN sebagai sumber energi utama berupa glukosa juga sangat mencukupi karena kebutuhan energi lobster yang didapatkan dari karbohidrat hanya sebesar 29,4 %. Kebutuhan lemak lobster sebesar 7 % hanya dapat dipenuhi pakan pellet sebesar 5,7 %. Kekurangan kandungan nutrisi lemak ini dapat dipenuhi dari kandungan karbohidrat pellet yang jumlahnya berlebih, karena kelebihan karbohidrat di dalam tubuh akan diubah menjadi lemak melalui proses yang disebut lipogenesis. Proses lipogenesis ini mengubah glukosa menjadi lemak. Kandungan protein yang berlebih juga dapat diubah menjadi lemak (Almatsier, 2005).

Pellet merupakan pakan yang mengandung nilai nutrisi yang lengkap. Pellet diproses dari berbagai bahan yang berjumlah sangat banyak (Zonneveld *et al.*, 1991). Bahan-bahan yang digunakan sebagai pellet tersebut sudah merupakan bahan pilihan yang sudah diperhitungkan, sehingga kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan lobster air tawar untuk tumbuh sudah terdapat dalam pakan pellet yang diberikan.

Imbangan energi protein terhadap energi tercerna pada pellet juga mendekati imbangan energi protein terhadap energi tercerna pada lobster. Lobster air tawar merupakan klas dari crustacea yang memerlukan imbangan protein terhadap energi tercerna sebesar 8-9 (Buwono, 1993). Menurut hasil proksimat



Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar Depok (2002), pakan pellet yang diberikan juga mengandung asam amino dan asam lemak yang sangat lengkap.

Pakan cacing tubifex menunjukkan pertumbuhan paling rendah. Hal ini dapat disebabkan kandungan BETN sebagai sumber energi berupa glukosa dari proses glikolisis sangat rendah. Kandungan BETN hanya sebesar 0,1042 %, sedangkan kebutuhan karbohidrat dari BETN sebesar 29,4 %. Kekurangan sumber energi ini dapat dipenuhi dari protein yang jumlahnya sangat berlebihan pada cacing tubifex melalui proses glukoneogenesis. Menurut Almatsier (2005), karbohidrat yang cukup akan mencegah penggunaan protein untuk energi (sebagai penghemat energi). Apabila karbohidrat makanan tidak mencukupi, maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun. Sebaliknya, apabila karbohidrat makanan mencukupi, protein terutama akan digunakan sebagai zat pembangun.

Pakan hidup seperti ikan tongkol dan cacing tubifex memiliki kandungan protein yang melebihi kebutuhan diet protein lobster air tawar, sebaliknya kandungan karbohidratnya sangat rendah. Protein tidak akan dioksidasi secara keseluruhan (Gaman and Sherrington, 1992). Kandungan protein yang berlebihan pada pakan jika tidak diperlukan untuk sintesis protein akan dibuang menjadi amoniak, tetapi jika tubuh masih memerlukan nutrisi berupa glukosa ataupun lemak maka protein dapat diubah menjadi glukosa ataupun lemak (Almatsier, 2005 dan Hariati, 1989).

Cacing tubifex mengandung asam amino yang cukup tetapi tidak mempunyai kandungan asam lemak EPA dan DHA (Loka Riset Budidaya ikan

Hias Air Tawar Depok, 2002). Asam lemak EPA dan DHA berperan dalam mempercepat pertumbuhan (Mukti *dkk.*, 2005).

Kandungan lemak pada cacing tubifex ini sangat tinggi. Tingkat diet lemak yang tinggi diduga dapat menyebabkan penyimpanan lemak pada lobster air tawar yang berakibat pada kontrol lipostatik pada pengambilan makanan sehingga menyebabkan penurunan konsumsi pakan yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan (Zonneveld *et al.*, 1991). Lemak juga merupakan sumber energi, tetapi energi berupa glukosa hanya didapat dari proses pemecahan karbohidrat dan protein. Proses pemecahan lemak menjadi glukosa tidak berarti karena glukosa hanya dapat dibentuk dari gliserol yang jumlahnya hanya sekitar 5 %. Lemak dapat disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang. Lemak juga berfungsi untuk membantu penyerapan vitamin larut lemak (Almatsier, 2005).

Pakan cacing tubifex yang dikombinasikan dengan pellet, menghasilkan laju pertumbuhan dan *spesifik growth rate* yang lebih bagus daripada tidak dikombinasikan. Hal ini dapat disebabkan kandungan nutrisi pellet dapat melengkapi kekurangan nutrisi pada pakan cacing tubifex. Pakan pellet yang menjadi kombinasi pakan hidup memiliki kandungan BETN yang cukup tinggi sekitar 16,8521 %, sehingga dapat melengkapi rendahnya kandungan karbohidrat pada pakan hidup. Kekurangan energi dari karbohidrat dapat dipenuhi dari protein yang jumlahnya berlebih. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi. Energi yang didapat dari pakan pertama-tama digunakan untuk pemeliharaan tubuh, pergerakan dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan (Hariati, 1989).

Imbangan protein dari kombinasi pakan pellet dan cacing tubifex ini juga tinggi mendekati imbangan protein lobster air tawar.

Trijoko dan Madyaningrana (2004) menyatakan bahwa pertambahan panjang tubuh mutlak diperoleh dari selisih panjang tubuh pada akhir dan awal penelitian. Panjang tubuh mutlak diukur dari ujung rostrum sampai ujung telson. Berdasarkan hasil perhitungan Anova menunjukkan bahwa pemberian pakan yang berbeda tidak berpengaruh pada pertumbuhan panjang mutlak lobster air tawar. Hal ini berarti walaupun lobster air tawar pada penelitian ini diberi pakan yang berbeda-beda maka pertumbuhan panjang mutlak yang diperoleh hampir sama.

Pertumbuhan pada lobster juga ditandai dengan bertambahnya panjang. Pertambahan panjang rata-rata pada lobster air tawar yang diberi perlakuan pakan yang berbeda ini mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Nilai pertambahan panjang yang diperoleh ini jika dikaitkan dengan nilai pertambahan berat, maka terdapat kesesuaian antara pertambahan panjang dan pertambahan berat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendie (1997) bahwa pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, jadi pertambahan berat pada lobster selalu diikuti dengan pertambahan panjang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Trijoko dan Madyaningrana (2004) juga menyebutkan bahwa pertambahan panjang yang diperoleh terkait dengan pertambahan berat.

Hasil perhitungan Anova terhadap kelompok perlakuan pada laju pertumbuhan berat, *specific growth rate* dan pertumbuhan panjang mutlak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ). Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan arah pencahayaan matahari pada bak sehingga menyebabkan

perbedaan suhu pada setiap perlakuan. Adanya perbedaan suhu menyebabkan metabolisme pada tiap bahan percobaan menjadi berbeda. Pada suhu yang lebih tinggi akan mempercepat tingkat metabolisme sedangkan pada suhu yang lebih rendah akan menurunkan tingkat metabolisme (Hariati, 1989). Kelompok kedua menunjukkan kondisi bak paling tinggi yang tidak berbeda dengan kelompok pertama, sedangkan kelompok ketiga dan keempat menunjukkan kondisi bak paling rendah.

Kisaran bobot tubuh yang diperoleh selama penelitian antara 2,442 - 5,780 g, sedangkan panjang tubuh antara 47 – 64 mm. Menurut hasil penelitian Cortez-Jacinto *et al.* (2005), pertumbuhan lobster air tawar yang diberi pakan pellet dengan kombinasi protein dan lipid pada juvenil lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama 2 bulan pemeliharaan menghasilkan bobot tubuh sekitar 5,2 – 7,1 g. Menurut Iskandar (2003), panjang tubuh lobster air tawar yang berumur 2-3 bulan berkisar antara 50-60 mm. Hal ini berarti bobot dan panjang tubuh lobster yang diperoleh selama penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang masih dalam batas normal walaupun nilainya lebih rendah.

### **5.2.2 Rasio Konversi Pakan**

Menurut Subandriyo (1997) dalam Edhy dan Kintono (2002), rasio konversi pakan berfungsi untuk mengetahui jumlah pakan yang sesuai untuk pertumbuhan lobster air tawar yang dipelihara dengan pengeluaran yang digunakan untuk pembelian pakan. Rasio konversi pakan juga berfungsi untuk menyesuaikan jumlah pakan agar jumlah pakan yang tidak termakan dapat diperkecil.

Rasio konversi pakan terendah diperoleh pada perlakuan pellet (5,5980), sedangkan rasio konversi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan cacing tubifex (9,8647). Semakin tinggi nilai rasio konversi pakan menunjukkan bahwa pakan yang diberikan semakin tidak efektif dalam pertumbuhan lobster air tawar. Rasio konversi pakan pada perlakuan pellet sebesar 5,5980 berarti bahwa untuk menghasilkan 1 g daging lobster air tawar diperlukan 5,5980 g pakan. Hasil rasio konversi pakan yang telah diketahui memberikan informasi banyaknya pakan yang diberikan untuk memperoleh pertumbuhan terbaik pada lobster air tawar sehingga tidak banyak sisa pakan yang akan terbuang.

Rasio konversi pakan pada perlakuan pellet paling rendah dibandingkan perlakuan cacing tubifex. Hal ini berarti bahwa pakan yang diberikan jumlahnya paling rendah yaitu hanya 5,5980 g selama 7 minggu masa pemeliharaan. Jika rasio konversi pakan rendah berarti biaya produksi yang dikeluarkan untuk pembelian pakan juga rendah. Rasio konversi pakan pada perlakuan cacing tubifex tinggi dikarenakan kandungan air cacing tubifex sangat banyak.

Secara ekonomis, pakan pellet lebih ekonomis dibandingkan pakan ikan tongkol dan cacing tubifex. Hal ini dikarenakan pakan pellet mempunyai harga lebih rendah dibandingkan pakan ikan tongkol dan cacing tubifex. Jumlah pakan pellet yang dibutuhkan, lebih sedikit dibandingkan pakan ikan tongkol dan cacing tubifex. Kebutuhan pakan ikan tongkol dan cacing tubifex lebih banyak sehingga kurang ekonomis jika digunakan sebagai pakan. Cacing tubifex walaupun harganya murah tetapi kebutuhannya juga banyak sehingga nilai ekonomisnya juga masih lebih rendah dibandingkan pakan pellet.

Kebutuhan ikan tongkol dan cacing tubifex yang lebih banyak ini disebabkan kandungan air ikan tongkol dan cacing tubifex yang tinggi. Kebutuhan pakan yang tinggi jika tidak diikuti dengan penambahan bobot yang besar akan menyebabkan rasio konversi pakan tinggi. Hal ini akan mempengaruhi keuntungan yang diperoleh karena jika rasio konversi pakan tinggi maka akan berpengaruh pada biaya produksi yang tinggi pula. Oleh karena itu, pakan pellet lebih dianjurkan dalam pemeliharaan lobster air tawar untuk menekan biaya produksi.

Adapun faktor-faktor penyebab rasio konversi pakan tinggi yaitu yang berhubungan dengan pakan itu sendiri diantaranya jumlah pakan dan kualitas pakan (Subandriyo (1997) dalam Edhy dan Kintono (2002)). Pemberian pakan yang berlebihan menyebabkan pakan banyak tersisa sehingga rasio konversi pakan menjadi tinggi. Kualitas pakan yang tidak baik misalnya bau pakan tidak merangsang dan pakan mudah hancur akan membuat pakan tidak dimakan sehingga pakan terbuang dan rasio konversi pakan menjadi tinggi.

Pada penelitian ini rasio konversi terendah diperoleh perlakuan pellet yaitu sebesar 5,5980. Rasio konversi pakan yang diperoleh tersebut masih melebihi rasio konversi pakan standar yang dianjurkan. Rasio konversi pakan lobster air tawar dari hasil penelitian Cortez-Jacinto *et al.* (2005) merupakan rasio konversi pakan standar yaitu sebesar 1,08-1,61. Penelitian tersebut menggunakan protein 26-36 % dan lipid 4-12 %. Pada penelitian ini rasio konversi pakan yang diperoleh masih tinggi. Hal ini dapat dikarenakan jumlah pakan yang diberikan tidak sebanding dengan bobot tubuh yang diperoleh lobster air tawar. Menurut Yukasano (1999) dalam Edhy dan Kintono (2002)), rasio konversi pakan tidak

selalu tergantung pada jumlah pakan yang diberikan tetapi juga tergantung pada bobot tubuh yang diperoleh.

### 5.2.3 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang paling banyak berperan dalam pertumbuhan organisme air diantaranya yaitu suhu, pH, oksigen terlarut dan amoniak. Oleh karena itu, selama penelitian dilakukan pengukuran parameter kualitas air tersebut.

Selama penelitian dilaksanakan, suhu air berkisar antara 27,06 - 27,75°C. Pada kisaran suhu tersebut, lobster air tawar dapat hidup dengan baik. Menurut Pavasovic *et al.* (2005) bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan lobster air tawar berkisar antara 26-28 °C. Suhu perairan mempunyai peranan yang penting dalam pengaturan aktivitas organisme yang dipelihara. Suhu juga mempengaruhi pertumbuhan dan nafsu makan lobster air tawar karena proses pencernaan makanan yang dikonsumsi pada temperatur rendah akan sangat lambat dan sebaliknya akan lebih cepat pada perairan yang lebih hangat sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan yang terjadi (Hariati, 1989).

Suhu juga berpengaruh pada tingkat kelarutan oksigen (Miyatsu, 2002 dalam Edhy dan Kintono, 2002). Suhu makin naik maka konsentrasi oksigen terlarut dalam air akan makin turun padahal metabolisme semakin meningkat. Suhu yang berfluktuasi secara perlahan tidak terlalu membahayakan lobster, sedangkan jika perubahan suhu terjadi secara mendadak akan membuat ikan stres (Lesmana, 2001). Oleh karena itu, dalam penelitian ini bak pemeliharaan dilengkapi dengan penutup berupa seng agar tidak terjadi fluktuasi suhu yang

terlalu *ekstrim*. Suhu air pada media pemeliharaan pada penelitian ini sudah memenuhi syarat bagi kehidupan lobster air tawar.

Derajat keasaman (pH) air selama penelitian berkisar antara 7-8. Kisaran pH ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Cortes-Jacinto *et al.* (2005) bahwa pH pemeliharaan lobster air tawar berkisar antara 7-8. Menurut Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara (2005), pH rendah (kurang dari 7,5) dapat mengakibatkan nafsu makan udang berkurang, udang lemah dan mudah stres sehingga pertumbuhan menurun sedangkan jika pH tinggi (lebih dari 9) nafsu makan udang berkurang.

Derajat keasaman (pH) tidak berpengaruh langsung terhadap lobster, tetapi berpengaruh langsung terhadap reaksi kimia dalam air. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai pH yaitu jumlah  $\text{CO}_2$  karena proses fotosintesis dan respirasi. Jika  $\text{CO}_2$  habis maka  $\text{HCO}_3^-$  akan diubah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CO}_3^{2-}$  sehingga pH menjadi basa, sedangkan pada malam hari karena respirasi meningkat maka jumlah  $\text{CO}_2$  tinggi. Jumlah  $\text{CO}_2$  yang tinggi bereaksi dengan air akan menghasilkan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sehingga pH menjadi asam (Wiadnya, 1994). Oleh karena itu, pH air dipertahankan pada kisaran pH normal agar tidak mempengaruhi pertumbuhan lobster air tawar.

Konsentrasi oksigen terlarut pada penelitian ini berkisar antara 9,28 - 9,83 mg/l. Tingkat kelarutan oksigen tersebut sudah sangat memenuhi persyaratan untuk pemeliharaan lobster air tawar yaitu harus lebih dari 4 mg/l (Cortes-Jacinto *et al.*, 2005). Oksigen terlarut tersebut akan digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran bahan makanan menjadi energi. Energi tersebut berguna untuk aktifitas tubuh seperti bergerak dan pertumbuhan. Oleh



karena itu, kadar oksigen yang rendah akan mengganggu kehidupan lobster air tawar yang dipelihara (Lesmana, 2001). Sebaliknya, jika kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan tinggi maka lobster yang dipelihara akan dapat tumbuh dengan baik.

Bak yang digunakan pada penelitian ini dilengkapi dengan sistem filtrasi yang berfungsi menyaring kotoran-kotoran yang ada di dalam bak pemeliharaan agar kualitas air dalam bak pemeliharaan tetap terjaga. Sirkulasi air sangat penting dan bermanfaat karena akan terjadi gerakan air. Keuntungan dari sirkulasi air yaitu membantu distribusi oksigen ke segala arah dan menjaga akumulasi hasil metabolit beracun sehingga daya racunnya dapat ditekan. Selain itu, pada bak pemeliharaan dipasang 4 buah aerasi dengan batu aeratornya pada empat titik yang berbeda. Aerasi dapat membantu memperbaiki kualitas air. Gelembung-gelembung udara yang masuk ke dalam air akan memudahkan terjadinya difusi ke seluruh kolom air. Makin kecil gelembung udara maka makin cepat terjadinya difusi. Hal ini disebabkan permukaan udara yang bersinggungan dengan air akan lebih luas. Menurut Budhiman (2002) penggunaan aerator membantu terciptanya perputaran air sehingga mempermudah oksigen larut ke dalam air. Menurut Miyatsu (2002) dalam Edhy dan Kintono (2002), oksigen terlarut selain penting untuk proses respirasi juga penting dalam proses metabolisme dikarenakan pakan dikonversi menjadi energi memerlukan oksigen.

Amoniak merupakan gas buangan hasil metabolisme ikan oleh perombakan protein, baik dari sisa pakan maupun dari sisa metabolisme (Lesmana, 2001). Sisa pakan dan metabolisme yang dibiarkan menumpuk di dasar media pemeliharaan, akan menyebabkan oksigen tereduksi. Keadaan seperti ini

akan menyebabkan dasar media pemeliharaan kekurangan oksigen dan proses perombakan sisa pakan dan metabolisme akan menghasilkan gas toksik diantaranya amoniak (Furwoko, 2000 *dalam* Edhy dan Kintono, 2002).

Lobster yang dipelihara pada media pemeliharaan yang konsentrasi amoniaknya tinggi akan dapat teracuni gas-gas beracun yang dihasilkan tersebut. Jika lobster yang dipelihara teracuni, maka lobster akan stres yang akan menurunkan nafsu makannya sehingga berakibat pada pertumbuhannya yang melambat dan kemudian mati. Oleh karena itu, dalam penelitian ini konsentrasi amoniak dipertahankan tetap 0 ppm agar masalah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan lobster dapat diatasi. Caranya dengan menyipon sisa pakan dan metabolisme dalam media botol setiap hari, sedang penyiponan pada bak pemeliharaan dilakukan setiap 2 hari sekali jika keadaan air masih kotor. Pada penelitian ini, bak pemeliharaan juga sudah dilengkapi sistem filtrasi. Selain itu, konstruksi botol juga dibuat seperti rumah panggung agar lobster tidak teracuni gas toksik yang mungkin terbentuk akibat sisa pakan dan metabolisme yang menumpuk. Konsentrasi amoniak tersebut sesuai dengan pernyataan (Cortes-Jacinto *et al.*, 2005) bahwa amoniak pada media pemeliharaan lobster air tawar harus kurang dari 1 ppm.

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini telah sesuai dengan syarat hidup lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Parameter kualitas air ini dipertahankan agar selalu optimal. Hal ini disebabkan, agar kualitas air tidak akan merubah nilai pertumbuhan dan rasio konversi pakan lobster. Pertumbuhan dan rasio konversi pakan lobster air tawar yang dipelihara dalam sistem botol hanya akan dipengaruhi oleh parameter uji yaitu pakan.

## **BAB VI**

# **KESIMPULAN DAN SARAN**

*Cipta Karya*

(031) 5941926

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian pakan yang berbeda yaitu pellet, ikan tongkol, cacing tubifex, beserta kombinasinya pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan.
2. Pemberian pakan yang berbeda yaitu pellet, ikan tongkol, cacing tubifex beserta kombinasinya pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara dengan sistem botol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Rasio Konversi Pakan.

#### 6.2 Saran

1. Ditinjau dari hasil penelitian, maka disarankan menggunakan pakan pellet untuk mendapatkan pertumbuhan paling tinggi dan rasio konversi pakan paling rendah. Pakan hidup hanya diberikan sebagai pakan tambahan.
2. Penggunaan pakan yang mengandung karbohidrat tinggi seperti ubi-ubian untuk mengimbangi pakan hidup yang mengandung karbohidrat rendah.
3. Pada penelitian ini, sistem botol tidak memberikan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan pemeliharaan lobster air tawar di bak ataupun di akuarium dikarenakan jumlah pakan pellet yang diberikan kurang. Oleh karena itu, jumlah kebutuhan pakan pellet perlu diperhatikan.
4. Pemilihan pakan sebaiknya yang berkadar lemak rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

*Cipta Karya*  
(031) 5941926

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin. 2005. Memproduksi Ikan dengan “Ikan” Bisa Dihilangkan. Tokyo University of Marine Science and Technology. Japan. Hal 47-49
- Almatsier, S. 2005. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Percetakan PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 333 hal
- Apriliani, L. 2006. Pengaruh Pemberian Pakan Alami Wortel (*Daucus carota*) Sebagai Pakan tambahan dengan Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) Sebagai Pakan Utama Terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). Universitas Brawijaya. Malang. 60 hal
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 2005. Budidaya Udang Sistem tertutup. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. <http://dkp.go.id/category.php?c=15>. 1 hal.
- Budhiman, A. A. 2002. Maskoki. Pinus Lingga. Penebar Swadaya. Jakarta. 76 hal
- Buwono, I. D. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif. Kanisius. Yogyakarta. Hal 117-123
- Cortes-Jacinto, E., H. Villarreal-Colmenares, L. E. Cruz-Suarez, R. Civera-Cerecedo, H. Nolasco-Soria, and A. Hernandez-Llamas. 2005. Effect Of Different Dietary Protein and Lipid Levels On Growth and Survival Of Juvenile Australian Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens). Blackwell Publishing. *Aquaculture Nutrition* 11; 283-291
- Dermawan, R. 2004. Permintaan Tak Terkendali. Trubus. Jakarta. Hal 122-123
- Djarajah, A. S. 1995. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. 86 hal
- Edhy, W. A dan J. Kintono. 2002. Majalah Mitra Bahari, Kumpulan Artikel Budidaya Volume 1996-2002. Majalah Mitra bahari. Jakarta. Hal 75-278
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. Hal 92-105
- Firmani, U. 2006. Pemanfaatan Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora* Pers.) Dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). Universitas Airlangga. Surabaya. 45 hal
- Gaman, P. M dan K. B. Sherrington. 1992. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 93-94

- Hamiduddin, H. 2005. Lebih Praktis Dengan EDU Talang. Trubus. Jakarta. Hal 142-143
- Hariati, A. M. 1989. Makanan Ikan. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH Fisheries Project. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 1-72
- Holthuis, L. B. 2004. Taxonomy of *Cherax* sp. <http://147.72.68.29/crayfish/astacidea/taxonomy.htm>. 2 p
- Iskandar. 2003. Budidaya Lobster Air Tawar. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 1-50
- Jauncey, K. and B. Ross. 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 111 p
- Le Ruyet, J. P., A. Skalli., B. Dulau., N. Le Bayon., H. Le Delliou and J. H. Robin. 2004. Does Dietary n-3 Highly Unsaturated Fatty Acids Level Influence The European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Capacity to Adapt to a High Temperature? Elsevier. 571-588 p  
<http://www.elsevier.com/locate/aqua-online>
- Lesmana, D. S. 2001. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 84 hal
- Marfu'ah, P. 2004. Botol Minuman Untuk Lobster. Trubus. Jakarta. Hal 72
- Mudjiman, A. 2000. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mukti, A. T., W. H Satyantini dan M. Arief. 2003. Dasar-Dasar Akuakultur. Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 81-98
- \_\_\_\_\_. 2005. Penuntun Praktikum Rekayasa Akuakultur. Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 29-30
- Murtidjo, B. A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan. Penrbit kanisius. Yogyakarta. 127 hal
- Patasik, S. 2004. Pembenihan Lobster Air Tawar Lokal Papua. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 5-10
- Pavasovic, A., N. A. Richardson., P. B. Mather and A. J. Anderson. 2005. Influence Of Insoluble Dietary Cellulose On Digestive Enzyme Activity, Feed Digestibility and Survival In The Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens). Blackwell Publishing. *Aquaculture Research*, 37, 25-32

- Rochiman, K. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 53-104
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan II. Bina Cipta. Bandung. Hal 34-35
- Sahwan, M. F. 2003. Pakan Ikan dan Udang : Formulasi Pakan Buatan, Analisis Ekonomi. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 1-2
- Sukmajaya, Y dan I. Suharjo. 2003. Lobster air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 1-55
- Setiawan, C. 2006. Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar. AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hal 5-6
- Sulmartiwi, L., J. Triastuti dan E. D. Masithah. 2003. Modifikasi media dan Arus Air Dalam kultur Tubifex sp. Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Warna Ikan Hias. Pusat kajian Masalah Perikanan. Lembaga Penelitian. Universitas airlangga. Surabaya. Hal 2-10
- Tacon, A. G. J. 1997. The Nutrition and feeding of Farmed Fish and Shrimp- A training Manual 2. Nutrient Sources and Composition. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Brasilia, Brazil. Page 110-130
- Tarumingkeng, R. C. 2001. Pemanfaatan Sumberdaya Tuna-Cakalang Secara Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2 hal
- Trijoko dan K. Madyaningrana. 2004. Pertumbuhan Juvenil Lobster Air Tawar *Cherax quadricarinatus* dengan Pemberian Pakan yang Berbeda. Fakultas Biologi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 13 hal. (tidak diterbitkan).
- Verhoef, G. D. and C. M. Austin. 1998. Combined Effects of Shelter and Density on the Growth and Survival of Juveniles of the Australian Freshwater Crayfish, *Cherax destructor* Clark, Part 2. School of Aquatic Science and Natural resources Management. Deakin University. Australia. 9 p
- Ward, S. 1997. Worms in the Aquarium part one: Tubifex (not TubiFLEX!). <http://www.gsas.Org/Articles/1997/tubifex.html>. 1 p
- Wiadnya, D. G. R. 1994. Analisis Laboratorium Kualitas Air. Jurusan PTA. Universitas Brawijaya. Malang. 78 hal
- www.amonline.net. 2003. Freshwater Yabby. [http://www.amonline.net.au/wild\\_kids/freshwater/yabby.htm](http://www.amonline.net.au/wild_kids/freshwater/yabby.htm). 1 p
- www.blueyabby.com. 2005. Frequently Asked Questions of the EDU. <http://www.blueyabby.com/product/EDU%20FAQ.htm>. 1 p



- www.growfish.com. 2004. Yabbie Crayfish (*Cherax destructor*).  
<http://www.growfish.com.au/Grow/Files/fn082.pdf>. 4 p
- www.liputan6.com. 2004. Cuncun Sukses Dengan Lobster Air Tawar.  
<http://www.liputan6.com>. 1p
- www.o-fish.com. 2004. Tenik Baru-Pola Intensif (Selain EDU).  
<http://forum.o-fish.com/index.php>. 2 hal
- www.osl.gc.ca.gif. 2004. Lobster Life Cycle.  
<http://www.osl.gc.ca/.../cycle-de-vie/cycle-640px.gif>. 1 p
- www.wikipedia.org. 2006. *Tubifex tubifex*.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Tubifex\\_tubifex](http://en.wikipedia.org/wiki/Tubifex_tubifex)". 1 p
- Yakob, M. J. R., N. Kabanga' dan A. Ismail. 1992. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai VIII, 2 : 49-55
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 311 hal

# LAMPIRAN

*Cipta Karya*

(031) 5941926

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Berat Tubuh Lobster Air Tawar

Perlakuan	Ulangan	Waktu Pengukuran (Minggu)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
P1 Pakan Pellet	1	0,600	0,657	0,927	0,961	1,601	1,713	2,400	2,523
	2	0,700	0,905	1,265	1,341	2,096	2,285	3,200	5,780
	3	0,700	0,771	1,006	1,148	1,292	1,500	1,673	1,720
	4	0,700	0,721	0,855	0,881	1,325	1,900	1,960	2,784
<b>Rata-rata P1</b>		<b>0,675</b>	<b>0,764</b>	<b>1,013</b>	<b>1,083</b>	<b>1,579</b>	<b>1,850</b>	<b>2,308</b>	<b>3,202</b>
P2 Pakan Ikan Tongkol	1	0,700	0,727	0,749	1,051	1,774	1,787	2,600	2,761
	2	0,600	0,637	0,746	0,920	1,141	1,167	1,500	1,761
	3	0,600	0,813	0,889	1,300	1,461	1,471	1,600	1,731
	4	0,800	0,807	0,814	1,016	1,120	1,600	1,726	1,849
<b>Rata-rata P2</b>		<b>0,675</b>	<b>0,746</b>	<b>0,780</b>	<b>1,072</b>	<b>1,374</b>	<b>1,506</b>	<b>1,857</b>	<b>2,026</b>
P3 Pakan Cacing Tubifex	1	0,700	0,789	0,969	1,169	1,319	1,434	1,800	1,972
	2	0,800	1,215	1,228	1,262	1,480	1,492	1,500	1,955
	3	0,800	0,897	0,908	1,030	1,036	1,400	1,552	2,442
	4	0,600	0,621	0,688	0,699	1,148	1,167	1,200	1,331
<b>Rata-rata P3</b>		<b>0,725</b>	<b>0,881</b>	<b>0,948</b>	<b>1,04</b>	<b>1,246</b>	<b>1,373</b>	<b>1,513</b>	<b>1,925</b>
P4 Pakan Kombinasi Pellet + Ikan Tongkol	1	0,800	1,050	1,067	1,071	1,484	1,538	2,100	2,406
	2	0,600	0,721	1,202	1,422	1,619	2,364	2,400	3,751
	3	0,600	0,647	0,656	0,956	1,209	1,657	2,300	2,726
	4	0,700	0,809	0,811	0,946	1,080	1,116	1,500	1,782
<b>Rata-rata P4</b>		<b>0,675</b>	<b>0,807</b>	<b>0,934</b>	<b>1,099</b>	<b>1,348</b>	<b>1,669</b>	<b>2,075</b>	<b>2,666</b>
P5 Pakan Kombinasi Pellet + Cacing Tubifex	1	0,600	0,964	1,077	1,344	1,51	1,695	2,100	2,296
	2	0,700	1,208	1,349	1,955	3,417	3,429	5,100	5,537
	3	0,800	0,830	0,894	1,028	1,232	1,301	1,800	2,048
	4	0,700	0,705	0,851	1,107	1,212	1,777	1,800	2,782
<b>Rata-rata P5</b>		<b>0,7</b>	<b>0,927</b>	<b>1,043</b>	<b>1,359</b>	<b>1,843</b>	<b>2,051</b>	<b>2,7</b>	<b>3,166</b>
P6 Pakan Kombinasi Ikan Tongkol + Cacing Tubifex	1	0,700	0,990	1,092	1,312	1,349	1,546	2,000	2,058
	2	0,800	0,989	1,160	1,427	1,496	2,410	2,500	3,987
	3	0,700	0,842	0,932	0,971	1,359	1,495	1,900	2,097
	4	0,600	0,682	0,706	0,818	0,873	1,000	1,238	1,258
<b>Rata-rata P6</b>		<b>0,7</b>	<b>0,876</b>	<b>0,973</b>	<b>1,132</b>	<b>1,269</b>	<b>1,613</b>	<b>1,910</b>	<b>2,35</b>

**Lampiran 2. Penghitungan Statistik Growth Rate (GR)**

Perlakuan	Kelompok				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
<b>I</b>	0,0392	0,1037	0,0208	0,0425	0,2062	0,0516
<b>II</b>	0,0421	0,0237	0,0231	0,0214	0,1103	0,0276
<b>III</b>	0,0260	0,0236	0,0335	0,0149	0,098	0,0245
<b>IV</b>	0,0328	0,0643	0,0434	0,0221	0,1626	0,0407
<b>V</b>	0,0346	0,0987	0,0255	0,0425	0,2013	0,0503
<b>VI</b>	0,0277	0,0650	0,0285	0,0134	0,1346	0,0337
<b>Total</b>	0,2024	0,379	0,1748	0,1568		
<b>Rata-rata</b>	0,0337	0,0632	0,0291	0,0261		

**Transformasi Arcsin $\sqrt{Y}$** 

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
<b>I</b>	1,15	1,81	0,81	1,15	4,92
<b>II</b>	1,15	0,81	0,81	0,81	3,58
<b>III</b>	0,99	0,81	0,99	0,81	3,6
<b>IV</b>	0,99	1,40	1,15	0,81	4,35
<b>V</b>	1,15	1,81	0,99	1,15	5,1
<b>VI</b>	0,99	1,52	0,99	0,57	4,07
<b>Total</b>	6,42	8,16	5,74	2,87	25,62
<b>Rata-rata</b>	1,07 <sup>ab</sup>	1,36 <sup>a</sup>	0,9567 <sup>b</sup>	0,4783 <sup>b</sup>	4,27

$$FK = \frac{25,62^2}{4 \times 6} = \frac{656,3844}{24} = 27,3494$$

$$JKT = (1,15)^2 + (1,81)^2 + \dots + (0,57)^2 - FK$$

$$= 29,5558 - 27,3494$$

$$= 2,2064$$

$$JKK = \frac{(6,42)^2 + (8,16)^2 + (5,74)^2 + (2,87)^2}{6} - FK$$

$$= 28,1399 - 27,3494$$

$$= 0,7905$$

$$JKP = \frac{(4,92)^2 + \dots + (4,07)^2}{4} - FK$$

$$= 27,8701 - 27,3494$$

$$= 0,5207$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 2,2064 - 0,7905 - 0,5207 = 0,8952$$

$$KTK = \frac{JKK}{n - 1}$$

$$= \frac{0,7905}{3} = 0,2635$$

$$KTP = \frac{JKP}{t - 1}$$

$$= \frac{0,5207}{5} = 0,1041$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{(t-1)(n-1)} \\ &= \frac{0,8952}{15} = 0,0597 \end{aligned}$$

$$\text{Fhitung Kelompok} = \frac{\text{KTK}}{\text{KTS}} = \frac{0,2635}{0,0597} = 4,4137$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{0,1041}{0,0597} = 1,7437$$

### Analisis Ragam

SK	db	$\Sigma$ Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Kelompok	3	0,7905	0,2635	4,4137*	3,29	5,42
Perlakuan	5	0,5207	0,1041	1,7437	2,90	4,56
Sisa (Galat Baku Percobaan)	15	0,8952	0,0597			
<b>Total</b>	23	2,2064				

**Lampiran 3. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi *Growth Rate***

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}} = \sqrt{\frac{0,0597}{6}} = 0,0997$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Kelompok	Rata-rata	Beda			P	SSR	LSR
		X - 4	X - 3	X - 1			
2	1,36 <sup>a</sup>	0,8817*	0,4033*	0,29	4	3,25	0,3240
1	1,07 <sup>ab</sup>	0,5917*	0,1133		3	3,16	0,3151
3	0,9567 <sup>b</sup>	0,4784*			2	3,01	0,3001
4	0,4783 <sup>b</sup>						

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )

2	1	3	4
a	b		

**Kesimpulan :**

Ternyata 6 jenis pakan yang berbeda – beda tersebut tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap laju pertumbuhan berat lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol ( $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel } 0,05$ ).

Ternyata kondisi keempat kelompok percobaan tersebut berbeda nyata ( $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel } 0,05$ )

**Lampiran 4. Penghitungan Statistik *Specific Growth Rate (SGR)***

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	2,9310	4,3084	1,8347	2,8176	11,8917
II	2,8006	2,1973	2,1622	1,7096	8,8697
III	2,1137	1,8235	2,2773	1,6259	7,8404
IV	2,2472	3,7404	3,0890	1,9069	10,9835
V	2,7388	4,2208	1,9184	2,8161	11,6941
VI	2,2008	3,2778	2,2392	1,5108	9,2286
<b>Total</b>	15,0321	19,5682	13,5208	12,3869	60,508

**Transformasi Arcsin $\sqrt{Y}$** 

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	9,81	11,97	7,71	9,63	39,12
II	9,63	8,53	8,53	7,49	34,18
III	8,33	7,71	8,72	7,27	32,03
IV	8,72	11,09	10,14	7,92	37,87
V	9,46	11,83	7,92	8,53	38,84
VI	8,53	10,47	8,53	7,04	34,57
<b>Total</b>	54,48	61,6	51,55	48,98	216,61
<b>Rata-rata</b>	9,08 <sup>ab</sup>	10,2667 <sup>a</sup>	8,5917 <sup>b</sup>	8,1633 <sup>b</sup>	36,1017

$$FK = \frac{216,61^2}{4 \times 6} = \frac{46919,8921}{24} = 1954,9955$$

$$JKT = (9,81)^2 + (11,97)^2 + \dots + (7,04)^2 - FK$$

$$= 1997,9617 - 1954,9955$$

$$= 42,9662$$

$$JKK = \frac{(54,48)^2 + (61,6)^2 + (51,55)^2 + (48,98)^2}{6} - FK$$

$$= 1969,8456 - 1954,9955$$

$$= 14,8501$$

$$JKP = \frac{(39,12)^2 + \dots + (34,57)^2}{4} - FK$$

$$= 1965,5838 - 1954,9955$$

$$= 10,5883$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 42,9662 - 14,8501 - 10,5883$$

$$= 17,5278$$

$$KTK = \frac{JKK}{n - 1}$$

$$= \frac{14,8501}{3} = 4,9500$$

$$KTP = \frac{JKP}{t - 1}$$

$$= \frac{10,5883}{5} = 2,1177$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{(t-1)(n-1)} \\ &= \frac{17,5278}{15} = 1,1685 \end{aligned}$$

$$\text{Fhitung Kelompok} = \frac{\text{KTK}}{\text{KTS}} = \frac{4,9500}{1,1685} = 4,2362$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{2,1177}{1,1685} = 1,8123$$

### Analisis Ragam

SK	db	$\Sigma$ Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Kelompok	3	14,8501	4,9500	4,2362*	3,29	5,42
Perlakuan	5	10,5883	2,1177	1,8123	2,90	4,56
Sisa (Galat Baku Percobaan)	15	17,5278	1,1685			
<b>Total</b>	23	42,9662				



**Lampiran 5. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi *Specific Growth Rate***

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}} = \sqrt{\frac{1,1685}{6}} = 0,4413$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Kelompok	Rata-rata	Beda			P	SSR	LSR
		X - 4	X - 3	X - 1			
2	10,2667 <sup>a</sup>	2,1034*	1,675*	1,1867	4	3,25	1,4342
1	9,08 <sup>ab</sup>	0,9167	0,4883		3	3,16	1,3945
3	8,5917 <sup>b</sup>	0,4284			2	3,01	1,3283
4	8,1633 <sup>b</sup>						

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )

2	1	3	4
a	b	b	b

**Kesimpulan :**

Ternyata 6 jenis pakan yang berbeda – beda tersebut tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap *Specific Growth Rate* lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol ( $F_{Hitung} < F_{Tabel 0,05}$ ).

Ternyata kondisi keempat kelompok percobaan tersebut berbeda nyata ( $F_{Hitung} > F_{Tabel 0,05}$ )

**Lampiran 6. Data Pertumbuhan Panjang Lobster Air Tawar**

Perlakuan	Ulangan	Waktu Pengukuran (Minggu)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
<b>P1 Pakan Pellet</b>	<b>1</b>	29	29	32	33	38	39	45	47
	<b>2</b>	30	31	35	37	43	45	53	64
	<b>3</b>	30	30	33	35	37	40	42	42
	<b>4</b>	30	30	31	32	37	41	44	49
<b>Rata-rata P1</b>		<b>29,75</b>	<b>30</b>	<b>32,75</b>	<b>34,25</b>	<b>38,75</b>	<b>41,25</b>	<b>46</b>	<b>50,5</b>
<b>P2 Pakan Ikan Tongkol</b>	<b>1</b>	30	30	31	34	39	41	48	49
	<b>2</b>	28	28	31	31	35	36	41	42
	<b>3</b>	28	31	31	37	38	38	43	43
	<b>4</b>	29	31	31	34	35	40	41	42
<b>Rata-rata P2</b>		<b>28,75</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>36,75</b>	<b>38,75</b>	<b>43,25</b>	<b>44</b>
<b>P3 Pakan Cacing Tubifex</b>	<b>1</b>	29	31	32	35	35	37	42	43
	<b>2</b>	30	35	35	36	39	40	40	44
	<b>3</b>	30	33	34	34	34	39	41	47
	<b>4</b>	28	28	28	30	35	35	36	38
<b>Rata-rata P3</b>		<b>29,25</b>	<b>31,75</b>	<b>32,25</b>	<b>33,75</b>	<b>35,75</b>	<b>37,75</b>	<b>39,75</b>	<b>43</b>
<b>P4 Pakan Kombinasi Pellet + Ikan Tongkol</b>	<b>1</b>	29	34	34	35	37	38	44	46
	<b>2</b>	29	29	32	37	39	44	46	52
	<b>3</b>	29	30	31	33	34	39	46	47
	<b>4</b>	29	30	31	32	33	34	39	40
<b>Rata-rata P4</b>		<b>29</b>	<b>30,75</b>	<b>32</b>	<b>34,25</b>	<b>35,75</b>	<b>38,75</b>	<b>43,75</b>	<b>46,25</b>
<b>P5 Pakan Kombinasi Pellet + Cacing Tubifex</b>	<b>1</b>	29	32	32	36	37	39	44	44
	<b>2</b>	30	36	36	41	50	50	61	62
	<b>3</b>	30	31	31	32	35	36	42	44
	<b>4</b>	30	31	32	35	35	41	43	48
<b>Rata-rata P5</b>		<b>29,75</b>	<b>32,5</b>	<b>32,75</b>	<b>36</b>	<b>39,25</b>	<b>41,5</b>	<b>47,5</b>	<b>49,5</b>
<b>P6 Pakan Kombinasi Ikan Tongkol + Cacing Tubifex</b>	<b>1</b>	30	34	34	37	38	38	44	45
	<b>2</b>	29	33	34	38	38	45	46	55
	<b>3</b>	29	31	32	33	37	38	44	45
	<b>4</b>	29	30	31	32	32	34	36	36
<b>Rata-rata P6</b>		<b>29,25</b>	<b>32</b>	<b>32,75</b>	<b>35</b>	<b>36,25</b>	<b>38,75</b>	<b>42,5</b>	<b>45,25</b>

**Lampiran 7. Penghitungan Statistik Pertumbuhan Panjang**

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	2,571	4,857	1,714	2,714	11,856
II	2,714	2	2,143	1,857	8,714
III	2	2	2,429	1,429	7,858
IV	2,429	3,286	2,571	1,571	9,857
V	2,143	4,571	2	2,571	11,285
VI	2,143	3,714	2,286	1	9,143
<b>Total</b>	14	20,428	13,143	11,142	58,713
<b>Rata-rata</b>	2,3333	3,4047	2,1905	1,857	

**Transformasi Akar**

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	9,28	12,79	7,49	9,46	39,02
II	9,46	8,13	8,33	7,92	33,84
III	8,13	8,13	8,91	6,80	31,97
IV	8,91	10,47	9,28	7,27	35,93
V	8,33	12,39	8,13	9,28	38,13
VI	8,33	11,09	8,72	5,74	33,88
<b>Total</b>	52,44	63	50,86	46,47	212,77
<b>Rata-rata</b>	8,74 <sup>b</sup>	10,5 <sup>a</sup>	8,4767 <sup>bc</sup>	7,745 <sup>c</sup>	35,4617

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{212,77^2}{4 \times 6} = \frac{45271,0729}{24} = 1886,2947 \\
 JKT &= (9,28)^2 + (12,79)^2 + \dots + (5,74)^2 - FK \\
 &= 1945,2795 - 1886,2947 \\
 &= 58,9848 \\
 JKK &= \frac{(52,44)^2 + (63)^2 + (50,86)^2 + (46,47)^2}{6} - FK \\
 &= 1910,8590 - 1886,2947 \\
 &= 24,5643 \\
 JKP &= \frac{(39,02)^2 + \dots + (33,88)^2}{4} - FK \\
 &= 1895,6258 - 1886,2947 = 9,3311 \\
 JKS &= JKT - JKK - JKP \\
 &= 58,9848 - 24,5643 - 9,3311 = 25,0894 \\
 KTK &= \frac{JKK}{n - 1} \\
 &= \frac{24,5643}{3} = 8,1881 \\
 KTP &= \frac{JKP}{t - 1} \\
 &= \frac{9,3311}{5} = 1,8662
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{(t-1)(n-1)} \\ &= \frac{25,0894}{15} = 1,6726 \end{aligned}$$

$$\text{Fhitung Kelompok} = \frac{\text{KTK}}{\text{KTS}} = \frac{8,1881}{1,6726} = 4,8954$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{1,8662}{1,6726} = 1,1157$$

### Analisis Ragam

SK	db	$\Sigma$ Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Kelompok	3	24,5643	8,1881	4,8954*	3,29	5,42
Perlakuan	5	9,3311	1,8662	1,1157	2,90	4,56
Sisa (Galat Baku Percobaan)	15	25,0894	1,6726			
<b>Total</b>	23	58,9848				

**Lampiran 8. Uji Jarak Berganda Duncan Transformasi Panjang Mutlak**

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}} = \sqrt{\frac{1,6726}{6}} = 0,2788$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Kelompok	Rata-rata	Beda			P	SSR	LSR
		X - 4	X - 3	X - 1			
2	10,5 <sup>a</sup>	2,755*	2,0233*	1,76*	4	3,25	0,9061
1	8,74 <sup>b</sup>	0,995*	0,2633		3	3,16	0,8810
3	8,4767 <sup>bc</sup>	0,7317			2	3,01	0,8392
4	7,745 <sup>c</sup>						

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ( $P < 0,05$ )

	2	1	3	4
a				
		b		
			c	

**Kesimpulan :**

Ternyata 6 jenis pakan yang berbeda – beda tersebut tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan panjang lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol ( $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel } 0,05$ ).

Ternyata kondisi keempat kelompok percobaan tersebut berbeda nyata ( $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel } 0,05$ )

**Lampiran 9. Penghitungan Statistik Rasio Konversi Pakan**

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	6,0322	2,6772	9,4118	4,2706	22,3918
II	5,4649	11,6612	8,9779	9,1103	35,2143
III	8,8093	11,7699	6,0705	12,8090	39,4587
IV	7,1181	5,5440	5,3770	12,4729	30,512
V	6,7063	3,6917	9,0049	6,7635	26,1664
VI	8,2515	4,3697	8,1173	13,3395	34,078
<b>Total</b>	<b>42,3823</b>	<b>39,7137</b>	<b>46,9594</b>	<b>58,7658</b>	<b>187,8212</b>

**Transformasi Arcsin $\sqrt{Y}$** 

Perlakuan	Kelompok				Total
	1	2	3	4	
I	14,18	9,46	16,85	11,97	52,46
II	13,56	20,00	17,46	17,56	68,58
III	17,26	20,09	14,30	20,96	72,61
IV	15,45	13,56	13,44	20,70	63,15
V	15,00	11,09	17,46	15,12	58,67
VI	16,74	12,11	16,54	21,39	66,78
<b>Total</b>	<b>92,17</b>	<b>86,31</b>	<b>96,05</b>	<b>107,7</b>	<b>382,25</b>

$$FK = \frac{382,25^2}{4 \times 6} = \frac{146115,0625}{24} = 6088,1276$$

$$JKT = (14,18)^2 + (9,46)^2 + \dots + (21,39)^2 - FK$$

$$= 6331,3107 - 6088,1276$$

$$= 243,1831$$

$$JKK = \frac{(92,17)^2 + (86,31)^2 + (96,05)^2 + (107,7)^2}{6} - FK$$

$$= 6128,2696 - 6088,1276$$

$$= 40,142$$

$$JKP = \frac{(52,46)^2 + \dots + (66,78)^2}{4} - FK$$

$$= \frac{24617,1399}{4} - FK$$

$$= 6154,2850 - 6088,1276 = 66,1574$$

$$JKS = JKT - JKK - JKP$$

$$= 243,1831 - 40,142 - 66,1574 = 136,8837$$

$$KTK = \frac{JKK}{n - 1}$$

$$= \frac{40,142}{3} = 13,3807$$

$$KTP = \frac{JKP}{t - 1}$$

$$= \frac{66,1574}{5} = 13,2315$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{(t-1)(n-1)} \\ &= \frac{136,8837}{15} = 9,1256 \end{aligned}$$

$$\text{Fhitung Kelompok} = \frac{\text{KTK}}{\text{KTS}} = \frac{13,3807}{9,1256} = 1,4663$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{13,2315}{9,1256} = 1,4499$$

### Analisis Ragam

SK	db	$\Sigma$ Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Kelompok	3	40,142	13,3807	1,4663	3,29	5,42
Perlakuan	5	66,1574	13,2315	1,4499	2,90	4,56
Sisa (Galat Baku Percobaan)	15	136,8837	9,1256			
<b>Total</b>	23	243,1831				

### Kesimpulan :

Ternyata 6 jenis pakan yang berbeda – beda tersebut tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap rasio konversi pakan lobster air tawar yang dipelihara dengan sistem botol (F Hitung < F Tabel 0,05)

### Lampiran 10. Cara Penghitungan Rasio Konversi Pakan

Penghitungan Rasio Konversi Pakan menurut Pavasovic *et al.* (2005), dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rasio Konversi Pakan} = \frac{\text{Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)}}{\text{Pertambahan bobot yang diperoleh (g)}}$$

Penghitungan rasio konversi pakan ikan tongkol dan cacing tubifex yang telah dikonversikan, sebelum ditambahkan dikonversikan kembali menurut bahan kering, Cara penghitungannya yaitu :

$$\text{Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan} \times \frac{\text{BK Tongkol/BK Cacing}}{\text{BK Pellet}}$$

Setelah itu, jumlah pakan kombinasi yang diberikan ditambahkan kemudian dibagi dengan pertambahan bobot yang diperoleh,

#### Ulangan I

1. FCR	=	$\frac{11,6 \text{ g}}{1,923 \text{ g}}$	= 6,0322
2. Konversi Tongkol	=	$39,6 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 11,2632 g
FCR	=	$\frac{11,2632 \text{ g}}{2,061 \text{ g}}$	= 5,4649
3. Konversi Tubifex	=	$116,8 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6}$	= 11,2054 g
FCR	=	$\frac{11,2054 \text{ g}}{1,272 \text{ g}}$	= 1,2897
4. Jumlah Pellet	=	5,8 g	
Konversi Tongkol	=	$19,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 5,6316 g
Jumlah pakan kombinasi	=	5,8 g + 5,6316 g	= 11,4316 g
FCR kombinasi	=	$\frac{11,4316 \text{ g}}{1,606 \text{ g}}$	= 7,1181
5. Jumlah pellet	=	5,8 g	
Konversi Tubifex	=	$58,1 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6}$	= 5,5739 g



$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 5,8 \text{ g} + 5,5739 \text{ g} = 11,3739 \text{ g} \\
 \text{FCR kombinasi} &= \frac{11,3739 \text{ g}}{1,696 \text{ g}} = 6,7063 \\
 \\
 6. \text{ Konversi Tongkol} &= 19,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 5,6316 \text{ g} \\
 \\
 \text{Konversi Tubifex} &= 58,1 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 5,5739 \text{ g} \\
 \\
 \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 5,6316 \text{ g} + 5,5739 \text{ g} = 11,2055 \text{ g} \\
 \text{FCR kombinasi} &= \frac{11,2055 \text{ g}}{1,358 \text{ g}} = 8,2515
 \end{aligned}$$

## Ulangan II

$$\begin{aligned}
 1. \text{ FCR} &= \frac{13,6 \text{ g}}{5,08 \text{ g}} = 2,6772 \\
 \\
 2. \text{ Konversi Tongkol} &= 47,6 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 13,5386 \text{ g} \\
 \text{FCR} &= \frac{13,5386 \text{ g}}{1,161 \text{ g}} = 11,6612 \\
 \\
 3. \text{ Konversi Tubifex} &= 141,7 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 13,5942 \text{ g} \\
 \text{FCR} &= \frac{13,5942 \text{ g}}{1,155 \text{ g}} = 11,7699 \\
 \\
 4. \text{ Jumlah Pellet} &= 10,7 \text{ g} \\
 \text{Konversi Tongkol} &= 23,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 6,7693 \text{ g} \\
 \\
 \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 10,7 \text{ g} + 6,7693 \text{ g} = 17,4693 \text{ g} \\
 \text{FCR kombinasi} &= \frac{17,4693 \text{ g}}{3,151 \text{ g}} = 5,5440 \\
 \\
 5. \text{ Jumlah pellet} &= 10,7 \text{ g} \\
 \text{Konversi Tubifex} &= 74,6 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 7,1569 \text{ g} \\
 \\
 \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 10,7 \text{ g} + 7,1569 \text{ g} = 17,8569 \text{ g} \\
 \text{FCR kombinasi} &= \frac{17,8569 \text{ g}}{4,837 \text{ g}} = 3,6917 \\
 \\
 6. \text{ Konversi Tongkol} &= 23,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 6,7693 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konversi Tubifex} &= 74,6 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 7,1569 \text{ g} \\ \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 6,7693 \text{ g} + 7,1569 \text{ g} = 13,9262 \text{ g} \\ \text{FCR kombinasi} &= \frac{13,9262 \text{ g}}{3,187 \text{ g}} = 4,3697 \end{aligned}$$

**Ulangan III**

$$\begin{aligned} 1. \text{ FCR} &= \frac{9,6 \text{ g}}{1,02 \text{ g}} = 9,4118 \\ 2. \text{ Konversi Tongkol} &= 35,7 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 10,154 \text{ g} \\ \text{FCR} &= \frac{10,154 \text{ g}}{1,131 \text{ g}} = 8,9779 \\ 3. \text{ Konversi Tubifex} &= 103,9 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 9,9678 \text{ g} \\ \text{FCR} &= \frac{9,9678 \text{ g}}{1,642 \text{ g}} = 6,0705 \\ 4. \text{ Jumlah Pellet} &= 5,8 \text{ g} \\ \text{Konversi Tongkol} &= 19,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 5,6316 \text{ g} \\ \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 5,8 \text{ g} + 5,6316 \text{ g} = 11,4316 \text{ g} \\ \text{FCR kombinasi} &= \frac{11,4316 \text{ g}}{2,126 \text{ g}} = 5,3770 \\ 5. \text{ Jumlah pellet} &= 5,8 \text{ g} \\ \text{Konversi Tubifex} &= 59,5 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 5,7082 \text{ g} \\ \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 5,8 \text{ g} + 5,7082 \text{ g} = 11,5082 \text{ g} \\ \text{FCR kombinasi} &= \frac{11,5082 \text{ g}}{1,278 \text{ g}} = 9,0049 \\ 6. \text{ Konversi Tongkol} &= 19,8 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6} = 5,6316 \text{ g} \\ \text{Konversi Tubifex} &= 59,5 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6} = 5,7082 \text{ g} \\ \text{Jumlah pakan kombinasi} &= 5,6316 \text{ g} + 5,7082 \text{ g} = 11,3398 \text{ g} \\ \text{FCR kombinasi} &= \frac{11,3398 \text{ g}}{1,397 \text{ g}} = 8,1173 \end{aligned}$$

**Ulangan IV**

1. FCR	=	$\frac{8,9 \text{ g}}{2,084 \text{ g}}$	= 4,2706
2. Konversi Tongkol	=	$33,6 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 9,5567 g
FCR	=	$\frac{9,5567 \text{ g}}{1,049 \text{ g}}$	= 9,1103
3. Konversi Tubifex	=	$97,6 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 9,3634 g
FCR	=	$\frac{9,3634 \text{ g}}{0,731 \text{ g}}$	= 12,8090
4. Jumlah Pellet	=	9,4 g	
Konversi Tongkol	=	$14,4 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 4,0957 g
Jumlah pakan kombinasi	=	9,4 g + 4,0957 g	= 13,4957 g
FCR kombinasi	=	$\frac{13,4957 \text{ g}}{1,082 \text{ g}}$	= 12,4729
5. Jumlah pellet	=	9,4 g	
Konversi Tubifex	=	$48,8 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6}$	= 4,6817 g
Jumlah pakan kombinasi	=	9,4 g + 4,6817 g	= 14,0817 g
FCR kombinasi	=	$\frac{14,0817 \text{ g}}{2,082 \text{ g}}$	= 6,7635
6. Konversi Tongkol	=	$14,4 \text{ g} \times \frac{25,2}{88,6}$	= 4,0957 g
Konversi Tubifex	=	$48,8 \text{ g} \times \frac{8,5}{88,6}$	= 4,6817 g
Jumlah pakan kombinasi	=	4,0957 g + 4,6817 g	= 8,7774 g
FCR kombinasi	=	$\frac{8,7774 \text{ g}}{0,658 \text{ g}}$	= 13,3395

**FCR rata-rata :**

1. FCR Pellet	=	$\frac{6,0322 + 2,6772 + 9,4118 + 4,2706}{4}$
	=	5,5980
2. FCR Tongkol	=	$\frac{5,4649 + 11,6612 + 8,9779 + 9,1103}{4}$
	=	8,8036

$$\begin{aligned}
 3. \text{ FCR Tubifex} &= \frac{8,8093 + 11,7699 + 6,0705 + 12,8090}{4} \\
 &= 9,8647 \\
 4. \text{ FCR kombinasi Pellet + Tongkol} &= \frac{7,1181 + 5,5440 + 5,3770 + 12,4729}{4} \\
 &= 7,628 \\
 5. \text{ FCR kombinasi Pellet + Tubifex} &= \frac{6,7063 + 3,6917 + 9,0049 + 6,7635}{4} \\
 &= 6,5416 \\
 6. \text{ FCR kombinasi Tongkol + Tubifex} &= \frac{8,2515 + 2,8979 + 8,1173 + 13,3395}{4} \\
 &= 8,1516
 \end{aligned}$$

### Data Pakan Yang Diberikan

Perlakuan	Ulangan	Jumlah pakan yang diberikan (g)
P1	1	11,6
	2	13,6
	3	9,6
	4	8,9
P2	1	11,2632
	2	13,5386
	3	10,154
	4	9,5567
P3	1	11,2054
	2	13,5942
	3	9,9678
	4	9,3634
P4	1	11,4316
	2	17,4693
	3	11,4316
	4	13,4957
P5	1	11,3739
	2	17,8569
	3	11,5082
	4	14,0817
P6	1	11,2055
	2	9,2357
	3	11,398
	4	8,7774

**Lampiran 11. Hasil Analisis Proksimat****Tabel 12. Hasil Analisis Proksimat Pakan Lobster Air Tawar**

Parameter Uji	BK (%)	Protein (%)	Lemak (%)	SK (%)	BETN (%)	Abu (%)	Air (%)
Ikan Tongkol	25,2	16,50	4,82	0,02	0,30	3,56	74,80
Cacing Tubifex	8,5	6,09	2,32	0,05	0,01	0,03	91,50
Pellet	88,6	31,05	5,70	7,75	33,60	10,50	11,40

**Tabel 13. Hasil Analisis Proksimat Pakan Lobster Air Tawar Setelah Dikonversi menurut BK Pellet 88,6 %**

Parameter Uji	Protein (%)	Lemak (%)	SK (%)	BETN (%)	Abu (%)	Imbangan Protein Thdp DE	DE kkal/g pakan	GE kkal/g pakan
Pellet	31,05	5,70	7,75	33,60	10,50	1 : 7,7	238,845	360,405
Ikan Tongkol	58,0119	16,9465	0,0703	1,0548	12,5165	1 : 5,9	342,9454	477,6034
Cacing Tubifex	63,4793	24,1826	0,5212	0,1042	0,3127	1 : 6,5	418,3172	569,6251
Pellet + Ikan Tongkol	44,5310	11,3233	3,9102	17,3274	11,5083	1 : 6,5	290,8957	419,0048
Pellet + Cacing Tubifex	47,2647	14,9413	4,1356	16,8521	5,4064	1 : 7	328,5813	465,0153
Ikan Tongkol + Cacing Tubifex	60,7456	20,5646	0,2958	0,5795	6,4146	1 : 6,3	380,6317	523,6147

Keterangan : DE = Energi Dapat Dicerna, dimana 1 g protein = 3,5 kkal DE, 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE dan 1 g lemak = 8,1 kkal DE (NRC, 1977 dalam Firmani, 2006)  
 GE = Energi Total, dimana 1 g protein = 5,5 kkal GE, 1 g lemak = 9,1 kkal GE, 1 g karbohidrat = 4,1 kkal GE (Jauncey and Ross, 1982)

**Lampiran 12. Penghitungan Protein Bahan Pakan Menurut Berat Kering**

## 1. Tongkol

$$\begin{aligned} \text{Diketahui kadar air} &= 74,80 \% \\ \text{Bahan Kering} &= 25,2 \text{ g} \\ \text{Protein } 16,5 \text{ g} &= \frac{16,5}{25,2} \times 88,6 \% \\ &= 58,0119 \% \end{aligned}$$

## 2. Cacing tubifex

$$\begin{aligned} \text{Diketahui kadar air} &= 91,5 \% \\ \text{Bahan Kering} &= 8,5 \text{ g} \\ \text{Protein } 6,09 \text{ g} &= \frac{6,09}{8,5} \times 88,6 \% \\ &= 63,4793 \% \end{aligned}$$

### Lampiran 13. Cara Penghitungan Pemberian Pakan yang Disetarakan Menurut Bahan Kering (BK)

Diketahui BK Pellet	= 88,60 %
BK Tongkol	= 25,2 %
BK Cacing Tubifex	= 8,5 %
Biomass awal pemeliharaan	= 4,2 g
Pemberian pakan seberat 3 % bobot tubuh	

Maka, pemberian :

1. Pellet = 3 % x bobot tubuh  
= 3 % x 4,2 g  
= 0,126 g = 0,1 g / hari
2. Tongkol =  $\frac{\text{BK Pellet}}{\text{BK Tongkol}} \times \text{Berat Pellet}$   
=  $\frac{88,6}{25,2} \times 0,1 \text{ g}$   
= 0,35 g = 0,4 g / hari
3. Cacing Tubifex =  $\frac{\text{BK Pellet}}{\text{BK Cacing}} \times \text{Berat Pellet}$   
=  $\frac{88,6}{8,5} \times 0,1 \text{ g}$   
= 1,04 g = 1 g / hari

#### Kombinasi

1. Pellet = 0,126 g = 0,1 g : 2 = 0,05 g tiap kali pemberian makan
2. Tongkol =  $\frac{\text{BK Pellet}}{\text{BK Tongkol}} \times \text{Berat Pellet}$   
=  $\frac{88,6}{25,2} \times 0,05 \text{ g}$   
= 0,18 g = 0,2 g tiap kali pemberian makan
3. Cacing Tubifex =  $\frac{\text{BK Pellet}}{\text{BK Cacing}} \times \text{Berat Pellet}$   
=  $\frac{88,6}{8,5} \times 0,05 \text{ g}$   
= 0,52 g = 0,5 g tiap kali pemberian makan

**Lampiran 14. Cara Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut menurut Wiadnya (1994)**

1. Ambil sampel, masukkan ke dalam botol winkler 125 ml jangan sampai ada gelembung.
2. Tambahkan 1 ml  $MnSO_4$  dan 1 ml alkali iodide, Kocok dan biarkan terjadi endapan.
3. Tambahkan 1 ml  $H_2SO_4$  (kocok hingga larut).
4. Masukkan 50 ml larutan air ke dalam labu Erlenmeyer kemudian titrasi dengan Na-tiosulfat 0,025 N sampai larutan berwarna kuning muda, Tambahkan 1 tetes amylum dan titrasi diteruskan sampai warna biru hilang, Catat Na-tiosulfat yang terpakai.

**Perhitungan :**

$$Mg/l O_2 = \frac{ml \text{ Na-tiosulfat} \times \text{Normalitas Na-tiosulfat} \times \text{Berat } O_2}{ml \text{ sampel}}$$



**Lampiran 15. Data Harian Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) Bak Pemeliharaan Selama Penelitian**

Minggu	Hari	Kolam I	Kolam II	Kolam III	Kolam IV
<b>0</b>	<b>0</b>	27	26	27	28
<b>I</b>	1	27,5	27	27	28
	2	28	28	28	28
	3	28	28	27,5	28
	4	28	27,5	28	28
	5	27,5	27,5	28	27,5
	6	28	28	27,5	27,5
	7	28	28	28	28
<b>Rata-rata</b>		28	28	28	28
<b>II</b>	1	27	27	27	27
	2	26,5	27	27,5	27
	3	27	27	27	27
	4	28	27,5	27	28
	5	27	27,5	27	28
	6	27,5	27	27,5	27
	7	27	27	27,5	27
<b>Rata-rata</b>		27	27	27	27
<b>III</b>	1	27	28	27,5	28
	2	27	27,5	27	27,5
	3	27	27,5	27,5	27,5
	4	28	27	27,5	28
	5	27,5	27,5	27	28
	6	27,5	27,5	27,5	27,5
	7	27	27	27	27,5
<b>Rata-rata</b>		27	27,5	27	28
<b>IV</b>	1	27	27	27	28
	2	27	27	27,5	27,5
	3	27,5	27,5	27	27,5
	4	27	27,5	27,5	28
	5	27	27	27,5	27,5
	6	28	28	27	28
	7	27	27	27	27,5
<b>Rata-rata</b>		27	27	27	28
<b>V</b>	1	28	27	27	28
	2	28	27	27	27,5
	3	27,5	27,5	27	27,5
	4	28	27,5	27,5	28
	5	27	27	27,5	28
	6	27,5	27	27	27,5
	7	28	27	27,5	28
<b>Rata-rata</b>		28	27	27	28
<b>VI</b>	1	27,5	27	27	28
	2	28	27,5	27	27,5
	3	27,5	27	27,5	28
	4	28	28	28	28
	5	27,5	27,5	27,5	28
	6	27,5	27	27	28
	7	28	27	27	28
<b>Rata-rata</b>		28	27	27	28
<b>VII</b>	1	27	27	27	27
	2	26,5	27	27	27,5
	3	27	27	27,5	27,5
	4	26,5	27,5	27,5	27
	5	27	27	27	27
	6	27,5	27,5	27	27
	7	27	27,5	27	27
<b>Rata-rata</b>		27	27	27	27

**Lampiran 16. Hasil analisis asam amino dan asam lemak pellet udang dan cacing sutra (Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar Depok, 2002)**

<b>Uraian</b>	<b>Pellet Udang</b>	<b>Cacing Sutra</b>
<b><u>Asam amino %</u></b>		
1. Aspartat	3,02	6,25
2. Glutamat	5,71	6,99
3. Serin	1,38	2,75
4. Histidin	0,81	1,60
5. Glisin	1,74	2,60
6. Treonin	1,31	2,63
7. Arginin	1,98	3,69
8. Alanin	1,94	4,53
9. Tirosin	1,02	2,10
10. Metionin	1,10	2,14
11. Valin	1,70	3,25
12. Phenilalanin	1,59	3,86
13. I-leusin	1,58	3,12
14. Leusin	2,49	4,22
15. Lisin	2,10	4,38
<b><u>Asam lemak %</u></b>		
1. Kaprat	-	-
2. Laurat	-	-
3. Miristat	4,66	4,16
4. Palmitat	12,47	13,84
5. Palmitoleat	1,38	1,44
6. Stearat	3,00	4,68
7. Oleat	9,13	11,27
8. Linoleat	10,45	11,97
9. Linolenat	2,24	1,10
10. Arahidat	0,24	0,55
11. DHA	11,27	-
12. Behenat	0,24	0,32
13. Erusat	0,17	-
14. EPA	8,87	-
15. Lignoserat	0,15	0,20