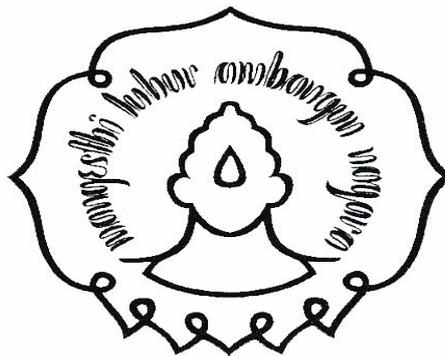


**Alternatif penambahan suplemen hayati untuk meningkatkan
pertumbuhan udang
lobster air tawar (*cherax quadricarinatus*)**

Tesis

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Magister Program Studi Biosains



Oleh

Edi Priyono

NIM: S900906003

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

2009

ALTERNATIF PENAMBAHAN SUPLEMEN HAYATI UNTUK
MENINGKATKAN PERTUMBUHAN UDANG
LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)

Tesis

Disusun oleh:

EDI PRIYONO

NIM: S900906003

Telah disetujui oleh tim Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Pembimbing I.	Dr. Okid Parama Astirin, MS NIP. 131564270	..... ..	..... 2009
Pembimbing II.	Dr. Prabang Setyono, M.Si NIP. 132240171	.....	..... 2009

Mengetahui

Ketua Program Studi Biosains

Program Pascasarjana

Dr. Sugiyarto, M.Si.

NIP. 132007622

ALTERNATIF PENAMBAHAN SUPLEMEN HAYATI UNTUK
MENINGKATKAN PERTUMBUHAN UDANG LOBSTER AIR TAWAR (
Cherax quadricarinatus)

Tesis

Disusun Oleh

EDI PRIYONO

NIM: S900906003

Telah disetujui oleh Tim Penguji

Pada tanggal2009

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr.Sugiyarto, M.Si	.....	..... 2009
Sekretaris	: Dr Sunarto, MS	.....	..... 2009
Anggota	: 1. Dr. Okid Parama Astirin, MS.	.....	..... 2009
	2. Dr. Prabang Setyono, M.Si	.....	..... 2009

Mengetahui

Ketua Program Studi	Dr. Sugiyarto, M.Si	.....	..... .2009
Biosains	NIP. 132007622		
Direktur Program.	Prof. Drs. Suranto, M.Sc.,Ph.D	.....	.....2009
Pasca Sarjana	NIP. 131472192		

PERNYATAAN ORISINILITAS TESIS

Saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis ter kutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur jiplakan, maka gelar magister saya yang telah diperoleh dapat ditinjau atau dicabut.

Surakarta, 30 januari 2009

Yang membuat pernyataan

Edi Priyono

NIM 900906003

ABSTRAK

Edi Priyono, 2009. **ALTERNATIF PENAMBAHAN SUPLEMEN HAYATI UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN UDANG LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)**. 1. Okid Parama Astirin. 2. Prabang Setyono, Program Studi Biosains. Program Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), merupakan jenis udang yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Ekspor udang budidaya cenderung meningkat tiap tahun sehingga memerlukan dukungan penelitian dalam mengembangkan sistem budidayanya. Salah satu permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian adalah tingginya harga pakan sehingga berdampak pada biaya produksi yang membengkak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplemen hayati sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan lobster air tawar pada stadia post larva (PL) 60 pada masa pertumbuhan 3 bulan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 macam perlakuan, masing-masing dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi, kelompok K hewan uji diberikan pakan pabrik 100% dengan kadar protein 30%, kelompok A hewan uji diberikan pakan pabrik ditambah suplemen hayati dengan kadar protein 13,34%, kelompok B hewan uji diberikan pakan pabrik dicampur dengan suplemen hayati kadar protein 10,7%, sedangkan kelompok C hewan uji diberikan pakan pabrik ditambah suplemen hayati dengan kadar protein 13,58% masing-masing dengan perbandingan 3:1. Variabel yang diamati adalah panjang *cephalothorax*, *abdomen*, panjang total, dan bobot basah. Analisa data dengan menggunakan ANOVA taraf uji 95% dengan bantuan SPSS versi 13.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan lobster air tawar. Komposisi suplemen hayati dengan kadar protein antara 10,7%, 13,34%, dan 13,58% memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan lobster stadia post larva 60. Terdapat korelasi yang sangat erat antara *cephalothorax* dengan *abdomen*, dan antara panjang total dan berat lobster .

Kata kunci : *Cherax quadricarinatus*, Suplemen Hayati, Kualitas Air.

ABSTRACT

Edi Priyono, 2009. **THE ALTERNATIVE SUPPLEMENTARY BIOCHEMIC FOOD FOR GROWING UP THE FRESH WATER LOBSTER (*Cherax quadricarinatus*)**. 1. Okid Parama Astirin, 2. Prabang Setyono Bioscience Departement of Magisterial Degree of Sebelas Maret University of Surakarta.

The Fresh water lobster (*cherax quadricarinatus*) is a kind of shrimp that economically has gained high price. The exported plantation shrimp has now become increasing annually, thus, the supports from the other reseaches are to be much expected on is sustainable growth. One of the most essential problems which needs to solve is the expensive price of its food which is a last, implicating the high cost of its production. This research denotes to know the influence of biochemic composition to the rapid grow of fresh water lobster on the stadium of post larva (PL) of 60 within three months.

This research used the complete random planning dealing with 4 treatments and each treatment would get 3 times cycle. The treatments cover, group K tested animal is treted with 100% mill food containing 30% of protein. Group A is given with food and biochemic food containing 13,34% of protein. Group B is the treated with mill food which is mixed with biochemic food containing 10,7 % of protein. While group C is tested by treating them with mill food and biochemic food containing 13,58%. After all the above mentioned would be set up within 3:1 comparison. The variable of this research is the length of the *abdomen*, *cephalothorax*, total length, and the wet weight. The data analysis is using ANOVA system on 95% power test completed by 13 version of PSS software.

The result of the research shows that mentioned treatments give us the same influence toward the growth of fresh water lobster. The composition of biochemic food with the containing protein around 10,7%,13.34% and 13,38% has given the same effect to the lobster growth on post larva 60 level. There is strong correlation between *cephalothorax* and *abdomen* and between the total length and the lobsters weight.

Key word: *Cherax quadricarinatus*, Supplementary Food, Water Quality.

MOTTO

**Barang siapa menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu niscaya Allah
akan menunjukkan jalan ke surga kepadanya.**

(H.R. Muslim)

**Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaranya dan orang-
orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat dan Allah Maha
Mengetahui apa yang kamu kerjakan.**

(Q.S. Al-Mujaadilah:11)

**Ilmu yang ada di dalam hati laksana matahari pada tempat peredarannya dan
ilmu yang ada pada seseorang laksana mahkota bagi raja .**

(Ahli hikmah).

**Seutama –utama shodaqoh adalah orang Islam yang mengajarkan ilmunya
kepada saudaranya yang Islam.**

(H.R. Ibnu Majah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan kepada:

Ayah ibunda tercinta

Istriku dan kedua anakku tersayang

Ariq Haiba Satria

Alifian Humam Sakhyy

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur Alhamdulillah, ke hadirat Allah SWT, atas berkah rahmat dan hidayah-NYA, telah memberi perlindungan hidayah serta

kekuatan lahir maupun batin sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk tesis yang berjudul “ ALTERNATIF PENAMBAHAN SUPLEMEN HAYATI UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN UDANG LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)”.

C. quadricarinatus adalah jenis udang yang sangat diminati dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga memerlukan dukungan penelitian dalam mengembangkan teknik pemeliharaannya. Termasuk di dalamnya adalah cara membuat pakan buatan sehingga menekan pembengkakan biaya operasional pemeliharaan akibat mahalannya harga pakan.

Permasalahan utama proses budidaya lobster adalah pakan pabrik yang harganya terus melambung. Untuk menjawab permasalahan di atas perlu dilakukan pemeliharaan dengan menggunakan pakan tambahan hayati sehingga dari penelitian diharapkan dapat membantu pengembangan lebih lanjut tentang budidaya lobster air tawar dengan menggunakan pakan tambahan hayati.

Penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran yang dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan para petani lobster pada khususnya

Surakarta, januari 2009

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hdirat Alloh SWT, yang telah memberikan kemudahan bagi penulis sehingga dapat terselesaikannya tesis dengan

judul “Alternatif Penambahan Suplemen Hayati Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Lobster Air Tawar (*C. quadricarinatus*)”.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta Bapak Prof. Drs.Suranto, M.Sc., Ph.D, yang telah memberikan motivasi dan bimbingan hingga terselesaikannya tesis.
2. Ketua Program Studi Biosains Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta Bapak Dr.Sugiyarto, M.Si, yang senantiasa memberikan dorongan moril dan bimbingan selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Biosains Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Okid Parama Astirin, M. S, selaku pembimbing I juga sebagai ketua UPT Lab Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta, menyediakan sarana demi kelancaran jalannya penelitian serta dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan baik teori dan praktek hingga terselesaikannya tesis.
4. Dr. Prabang Setyono, M.Si, yang telah meluangkan waktu, dengan penuh keiklasan memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Dr. Sunarto, MS, selaku penguji yang telah memberikan saran dan bimbingan dengan penuh keikhasan demi kesempurnaan tesis.
6. Karyawan Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta, atas dukungannya sehingga dapat memperlancar jalannya penelitian

7. Segenap staf Dosen pengajar yang telah memberikan materi perkuliahan yang dapat menunjang kelancaran penelitian.
8. Orang tua, istri yang telah memberikan semangat serta do'a, yang merupakan motivator bagi penulis.
9. Mas Sulis selaku Laboran di fakultas Peternakan Universitas Sebelas Maret Surakarta, yang telah membantu pembuatan pelet.
10. Adik-adik S1: Adjis, Dwi Eryonik, Hesti, dengan tekun membantu pengambilan sampel.
11. Segenap kawan-kawan seperjuangan, pak Agus Sutanta, Suharja, Dwi Hastuti, Krisnandari Titik, Omarmi, Mujiati, Sri Mulyani, Sri Wahyuni, serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu. Penulis menyadari bahwa semua kebaikan dan segala bentuk bantuan yang telah diberikan, penulis tidak dapat membalasnya tetapi semua itu penulis hanya bisa menyerahkan kepada Allah SWT untuk membalasnya, akhir penulis mengucapkan *Jazza kumulloh khoiron katsiron* dan semoga apapun yang telah diberikan, penulis ucapkan terima kasih, semoga menjadi amal ibadah yang diridhoi Allah S.W.T. amin.

Surakarta, januari 2009

Penulis

DAFTAR ISI	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii

PENGESAHAN

PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
UCAPAN TERIMA KASIH.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7

I.	Morfologi, Anatomi dan Fisiologi <i>Cherax quadricarinatus</i>	8
2.	Klasifikasi.....	11
3.	Habitat dan Penyebarannya.....	12
4.	Karakteristik dan Tingkah laku.....	13
5.	Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup.....	15
6.	Bahan Pakan Hayati (Protein,Lemak, dan Karbohidrat).....	17
7.	Pakan Hayati dan Pakan Segar.....	19
8.	Sifat Fisik Pakan Hayati.....	20
9.	Pakan Segar.....	22
10.	Penentuan Jenis Pakan.....	23
a.	Kecambah Kacang Hijau	25
b.	Cacing Tanah.....	27
c.	Wortel.....	30
d.	Bahan Perekat.....	31
e.	Perangsang (Atraktan).....	31
11.	Pakan Pabrik.....	32
12.	Parameter Kualitas Air.....	33
13.	Perbaikan Kualitas Air.....	37
	B.Kerangka Berfikir.....	42
	C.Hipotesis.....	44

BAB III. METODE PENELITIAN.....	45
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
B. Alat dan bahan	45
C. Cara Kerja.....	46
D. Pengamatan / Pengumpulan Data.....	48
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	51
A. Faktor Lingkungan Pemeliharaan.....	51
B. Panjang <i>Chepalothorax</i> Lobster.....	59
C. Panjang Abdomen.....	64
D. Panjang Total Lobster.....	67
E. Berat Lobster	71
F. Komposisi Suplemen Hayati Optimal.....	75
G. Korelasi Panjang <i>Cephalothorax</i> dengan <i>Abdomen</i> Lobster.....	75
H. Korelasi Panjang Total dengan Berat Lobster.....	76
.	
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Lobster Air Tawar (dari atas).....	9
Gambar 2 Lobster Air Tawar (dari bawah).....	9
Gambar 3 Cacing Tanah.....	30
Gambar 4 Alur Kerangka Berpikir.....	43
Gambar 5 Grafik Derajat Keasaman (<i>pH</i>) Selama Masa Pemeliharaan.....	54
Gambar 6 Grafik Oksigen Terlarut (<i>DO</i>) Selama Masa Pemeliharaan	56
Gambar 7 Grafik Suhu Selama Masa Pemeliharaan Masa Pemeliharaan...58	
Gambar 8 Grafik Panjang <i>cephalothorax</i> Selama Masa Pemeliharaan.....	62
Gambar 9 Grafik Panjang <i>Abdomen</i> Selama Masa Pemeliharaan.....	66
Gambar 10 Grafik Panjang Total. Selama Masa Pemeliharaan.....	69
Gambar 11 Grafik Berat Lobster Selama Masa Pemeliharaan.....	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Spesifikasi Nutrisi Udang.....	27
Tabel 2 Data Kualitas Air Pemeliharaan.....	51
Tabel 3 Parameter Kualitas Air Sesuai PP No 28 Tahun 2001.....	52
Tabel 4 Nilai Korelasi Kualitas Air dengan Pertumbuhan Lobster.....	52
Tabel 5 Nilai Korelasi Kualitas Air dengan Pertumbuhan Berat Lobster.....	54
Tabel 6 Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang <i>Cephalothorax</i>	61
Tabel 7 Analisa Hasil Uji ANOVA.....	62
Tabel 8 Rerata Perbandingan Panjang <i>Cephalothorax</i> Selama Masa Peme liharaan.....	63
Tabel 9 Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang <i>Abdomen</i> Selama masa Pemeliharaan.....	65
Tabel 10 Rerata Perbandingan Panjang <i>Abdomen</i> Lobster Selama masa peme Liharaan.....	66
Tabel 11 Hasil Pegukuran Rata-rata Panjang <i>Abdomen</i> Selama Masa Pemeliharaan.....	69
Tabel.12 Rerata Perbandingan Panjang Total Lobster Selama Masa Pemeliharaan.....	69
Tabel 13 Hasil Pengukuran Rata-rata Berat Lobster.....	72
Tabel 14 Rerata Perbandingan Berat Lobster Selama Pemeliharaan.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Data Hasil Pengukuran Berat Lobster.....	86
Lampiran 2 Data Hasi Pengukuran Panjang Lobster.....	98
Lampiran 3 Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan.....	110
Lampiran 4 Data Hasil Uji	
Uji Normalitas, Homogenitas dan ANOVA antar Kelompok.....	111
Uji Korelasi Antara Pertumbuhan dengan Kualitas Air.....	114
Uji Korelasi Antara Panjang <i>Cephalothorax</i> dengan <i>Abdomen</i> ...	118
Uji Korelasi Panjang Total dengan Berat.....	118
Lampiran 5 Data hasil Kecermatan Penghitungan.....	119
Lampiran 6 Data Tabel Kandungan Protein Pakan.....	124
Lampiran 7 Proses Pembuatan Pakan.....	125
Lampiran 8 Metode Penyusunan Ransum.....	127
Lampiran 9 Hasil Analisis Bahan.....	130
Lampiran 10 Alat dan Bahan yang diperlukan dalam Penelitian.....	131
Lampiran 12 Daftar Riwayat Hidup.....	132

BAB I

PENDAHULUAN

A.Latar Belakang Masalah

Keberadaan lobster air tawar di Indonesia belum banyak dikenal di kalangan masyarakat, bahkan sebagian masyarakat ada yang beranggapan bahwa lobster jenis ini hanya dapat di peroleh dari tangkapan dari laut dan belum dapat dibudidayakan, padahal kenyataannya lobster jenis ini sudah dapat dibudidayakan. Lobster air tawar sebenarnya sudah lama dibudidayakan di habitat aslinya yaitu Queensland, Australia dan Amerika Serikat, sedangkan di Indonesia baru dirintis mulai tahun 1991 itu pun masih terbatas dilakukan oleh beberapa peternak karena adanya kendala keterbatasan jumlah induk yang tersedia di pasaran dalam negeri pada saat itu, sebab indukan harus didatangkan dari Australia.

Lobster jenis ini terdapat di semua benua yang ada di bumi ini kecuali Afrika dan Antartika. Species lobster air tawar sudah tersebar di berbagai negara, baik negara berkembang atau negara maju, hal ini dilakukan secara sengaja atau tidak sengaja untuk menggantikan species yang ada dengan tujuan ekonomis (Brett, 2006). Sebenarnya jika kita bandingkan lobster air tawar dengan lobster air laut memiliki karakter yang hampir sama, namun perbedaannya ada pada pemeliharaannya saja lobster air tawar mempunyai peluang ekspor di berbagai negara (Petasik, 2005)

Saat ini jenis yang *dominan* adalah *Cherax sp*, sedangkan jenis yang paling *popular* adalah *Cherax quadricarinatus* biasa disebut *Red Claw*. Species ini banyak dibudidayakan di Indonesia sebab memiliki resistensi yang tinggi terhadap serangan parasit daya adaptasi tinggi dan pertumbuhan yang paling cepat, jika dibandingkan dengan jenis lobster yang lain, *Red Claw* dapat tumbuh sampai 50 cm dengan berat 500 gram di lingkungan aslinya (Wiryanto, 2003).

Siklus hidup udang ada beberapa tahap diantaranya; stadia *nauplii* ukuran 0,32-0,58 mm, stadia *zoea* ukuran 1,05-3,30 mm, stadia *mysis* ukuran 3,50-4,80 mm,

stadia *postlarva* (PL) pada stadia ini lobster sudah berbentuk seperti udang dewasa sehingga tubuhnya dapat dibedakan antara *cephalothorax* dan *abdomen*. Pada penelitian ini menggunakan hewan uji lobster air tawar PL60, pada usia ini lobster sudah memungkinkan untuk diamati bagian *cephalothorax* dan *abdomen* (Haliman dan Adijaya, 2005).

Ekspor lobster budi daya cenderung meningkat tiap tahun. Pada tahun 1990, ekspor lobster ke Belanda, mencapai 745,132 ton atau 89,59 % dari total ekspor lobster Indonesia (826 ton) Pada tahun 1995, ekspor lobster Indonesia mencapai 182.065 ton / tahun, 2% dari total ekspor (3.641,3 ton) diantaranya adalah lobster. Total ekspor hasil lobster budidaya mencapai 94.511 ton / tahun. Pangsa pasar lobster tidak hanya terbatas di dalam negeri saja namun juga di luar negeri (Iskandar, 2006).

Berkembangnya usaha lobster air tawar sebenarnya tidak lepas dari tingginya permintaan pasar, terutama pasar ekspor baik dalam keadaan hidup ataupun beku. Pada dasarnya tujuan utama budidaya lobster adalah untuk konsumsi, namun belakangan ini lobster air tawar mulai dimanfaatkan sebagai lobster hias. Budidaya lobster air tawar menjadi solusi terbaik untuk usaha saat ini ataupun untuk usaha sampingan, mengingat kondisi ekonomi saat ini tidak menentu, tetapi pasar lobster air tawar selalu menanti pasokan dari para peternaknya setiap hari baik konsumsi lokal maupun ekspor. Selain kondisi yang sangat mendukung, sumber pakan hayati bagi lobster tersedia cukup banyak. Beberapa contoh pakan hayati yang tergolong sayuran, seperti: kangkung, bayam, tauge, buncis, dan kol. Jenis pakan yang tergolong umbi – umbian, seperti: Singkong, ubi merah, ubi putih. Jenis pakan yang

tergolong daging seperti: bekicot, keong mas, ikan, daging ayam. Dengan pakan hayati tersebut lobster dapat tumbuh dengan cepat (Bahtiar, 2006).

Lobster air tawar pemeliharaan cukup mudah, pakannya sangat mudah diperoleh dan harganya murah. Mulai dari 1 bulan peternak sudah mendapatkan hasil penjualan benih. Rata-rata umur panen 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan tergantung peternaknya ingin program yang mana. Semuanya menguntungkan hanya perbedaannya laba dan modal awalnya saja.

Lobster air tawar merupakan pemakan segala, maka semua makanan yang ada dapat dijadikan pakan lobster (Lim, 2006). Pakan merupakan salah satu bagian terpenting dalam budidaya. Ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup sangat dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan dalam usaha budidaya pembesaran lobster air tawar. Jenis pakan buatan atau pakan tambahan yang digunakan para petani budidaya pembesaran lobster air tawar biasanya bermacam-macam, pakan pabrik cukup mahal, untuk itu perlu adanya penekanan penggunaan pakan pabrik sehingga dapat menekan biaya operasional budidaya, maka perlu adanya penelitian tentang penggunaan pakan tambahan (hayati) yang memiliki nilai ekonomi dan mudah didapatkan dengan harapan dapat meningkatkan hasil budidaya lobster air tawar yang maksimal. Dalam budidaya lobster, pakan merupakan bagian yang amat penting sebab pakan menempati 40-50% dari total biaya produksi yang harus dikeluarkan (Lim, 2006).

Beberapa penelitian tentang ramuan pakan buatan jika menggunakan 4 bahan ditinjau dari serat, protein dan lemak. Dedak mengandung 12,5g/100 gram protein 4,9g/100 g lemak, 18,3g/100g serat. Tepung ikan mengandung 55g/100g protein 6g/100g lemak, 2,4g/100g serat. Bungkil kacang mengandung 37,7g/100g protein

11,5g/100g lemak, 13,2g/100g serat. Tepung terigu mengandung 12,2g/100g protein 1,5g/100g lemak, 2,7g/100g serat (Ahmad Mujiman, 2004). Menurut analisis oleh Priskila, 2007 dari Pusat Pembenihan Lobster (PPU) Fabe yang dilakukan bahwa pakan lobster yang mengandung bahan kering 87,79%; lemak 5,72%; serat kasar 1,81%; abu 2,79%, berpengaruh terhadap laju pertumbuhan lobster.

Pakan hayati menjadi alternatif pilihan sebab memiliki beberapa kelebihan: lebih mudah diperoleh dalam jumlah cukup, tepat waktu dan berkesinambungan lebih tahan lama, minimal selama satu musim pemeliharaan, kandungan gizinya dapat diatur disesuaikan dengan kebutuhan, bentuk dan ukuran pakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan lobster, daya tahannya di dalam air dapat disesuaikan dengan kebiasaan lobster makan, bau dan rasa dapat di atur sehingga akan tampil menarik dan diminati.

Mengingat pakan hayati memiliki beberapa kelebihan selain mudah diperoleh harganya pun lebih murah jika dibandingkan dengan pakan pabrikan yang sangat tinggi harganya dan sulit diperoleh maka penelitian ini sangat perlu dilakukan sekaligus merupakan suatu alternatif untuk mengurangi penggunaan pakan pabrik dan dapat menekan biaya produksi.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah tentang pakan hayati untuk meningkatkan laju pertumbuhan lobster lobster maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan pertumbuhan lobster air tawar stadia *postlarva* (PL) 60 yang diberi pakan pabrik saja dengan pakan pabrik yang dicampur dengan suplemen hayati?
2. Bagaimana komposisi suplemen hayati untuk meningkatkan pertumbuhan lobster air tawar pada stadia *postlarva* (PL) 60?
3. Apakah ada korelasi antara pertumbuhan panjang *cephalothorax* dengan *abdomen* dan antara berat dengan panjang total lobster air tawar stadia *post larva* (PL) 60 yang mengalami pertumbuhan?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian tentang penambahan pakan hayati untuk meningkatkan pertumbuhan lobster air tawar adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan lobster air tawar stadia *post larva* (PL) 60 yang diberi pakan pabrik saja dengan pakan pabrik yang dicampur suplemen hayati.
2. Untuk mengetahui komposisi suplemen hayati optimum untuk pertumbuhan lobster air tawar stadia *postlarva* (PL) 60.
3. Untuk mengetahui korelasi antara pertumbuhan *cephalothorax* dengan *abdomen* dan antara panjang total dan berat lobster air tawar stadia *post larva*(PL)60 yang mengalami pertumbuhan?

D. MANFAAT PENELITIAN

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memetik beberapa manfaat yang diperoleh:

Manfaat teoritis, yaitu:

1. Memberikan salah satu alternatif pakan hayati sebagai suplemen /campuran pakan pabrik.
2. Dapat digunakan sebagai kajian lebih lanjut apakah hasil perlakuan ini dapat meningkatkan pertumbuhan lobster.

Manfaat praktis, yaitu:

1. Diharapkan dengan memanfaatkan bahan-bahan yang harganya murah serta mudah diperoleh bisa menghasilkan pakan yang nilai gizinya tidak kalah dengan pakan yang dibuat oleh pabrik.
2. Dengan adanya suplemen pakan hayati dapat menekan penggunaan pakan pabrik.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka.

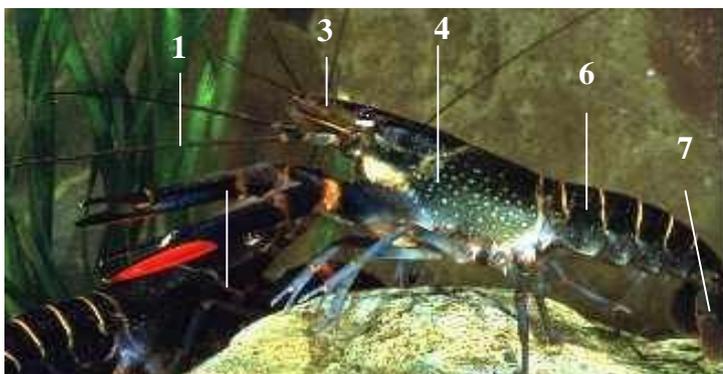
Indonesia memiliki lobster *endemik* asli yang terdapat di lembah Baliem Wamena, Papua, dengan warna yang menarik sehingga tidak kalah dengan lobster yang berasal dari Australia (Permas, 2005). Lobster air tawar (*Cherax sp*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai jual tinggi. Keistimewaannya adalah dagingnya yang halus serta rasanya gurih dan lezat, jika dibandingkan dengan jenis lobster yang lain. Jika dilihat dari kondisi lingkungan Indonesia, maka sangat berpotensi yang besar untuk pengembangan budidaya lobster air tawar. Iklim dan siklus memungkinkan lobster dapat dibudidayakan sepanjang tahun (Wiryanto dan Hartono, 2003). Lobster tawar di kenal sebagai lobster karang karena hampir sepanjang hidupnya memilih tempat di karang, baik karang yang masih hidup atau karang yang sudah mati di sekitar pantai dan teluk (Subani, 1993). Lobster umumnya tidak menyukai tempat yang terbuka, kebiasaan hidupnya merangkak di dasar pasir berkarang di antara gua – gua karang, diantara rumput laut dan bunga karang (Subani, 1973). Dengan kondisi iklim yang mendukung dapat diperkirakan bahwa pada masa yang datang Indonesia akan menjadi salah satu negara produsen utama sekaligus pemasok terbesar lobster air tawar di pasar Internasional.

I. Morfologi, Anatomi dan Fisiologi.

C. quacarinatus adalah lobster air tawar yang berasal dari Australia, banyak ditemukan di sungai, rawa dan danau pesisir utara Australia bagian timur laut Queensland. Di Indonesia populasi ini ditemukan di daerah Papua. Lobster air tawar

jenis lobster besar tidak memiliki tulang dalam (*internal skeleton*), seluruh tubuh ditutupi oleh cangkang yang terbuat dari zat tanduk, cangkang akan mengelupas secara periodik seiring dengan pertumbuhan tubuhnya (Bahtiar, 2006). Tubuh terbagi menjadi 2 bagian, bagian depan terdiri atas kepala dan dada yang disebut *cephalothorax* dan bagian belakang yang terdiri atas badan serta ekor yang disebut *abdomen* (Iskandar, 2003). *Cephalothorax* ditutupi oleh kulit atau cangkang kepala (*carapace*) yang berfungsi untuk melindungi otak, insang, hati dan lambung. Bagian kepala dan perut dihubungkan dengan bagian yang bernama *subcephalothorax* (Bahtiar, 2006). Kelopak kepala depan yang disebut *rostrum*, bentuknya meruncing dan bergerigi kepala lobster terdiri dari 6 ruas pada ruas pertama terdapat sepasang mata yang bertangkai. Tubuh mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk kepentingan sebagai berikut: makan, bergerak, menopang insang, organ sensor seperti pada *antenna* dan *antenula*. Pada ruas kedua dan ketiga terdapat sungut yang sangat kecil yang disebut *antenula* dan yang sangat besar disebut *antena*. Untuk ruas keempat, kelima dan keenam terdapat rahang (*mandibula*), *maxilla I* dan *maxilla II* ketiga bagian ini berfungsi sebagai alat makan.

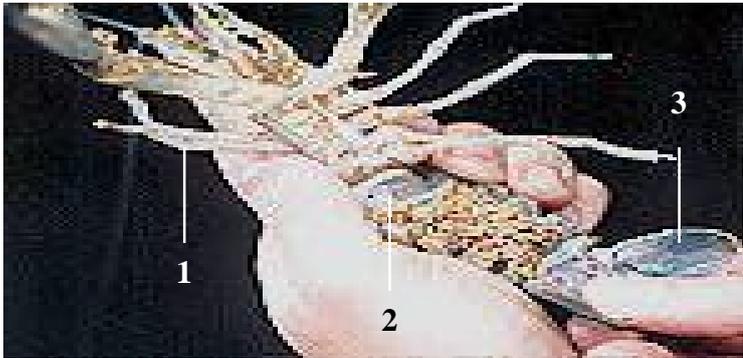
Untuk mengenal dan mempelajari bagian-bagian tubuh serta morfologi lobster air tawar dapat kita lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) (sumber:www.budidaya-lobster.uni cc)

Keterangan:

- | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 1.Capit(<i>celiped</i>) | 4. <i>Karapace.</i> | 7. <i>Telson</i> |
| 2.Antena. | 5. Kaki jalan (<i>walking legs</i>) | |
| 3. <i>Rostrum</i> | 6. <i>Abdomen</i> | |



Gambar 2 *Facies Abdominalis* Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*).

(Sumber:www.budidaya- lobster.uni cc)

Keterangan:

- 1.Kaki jalan (*walking legs*)
- 2.Kaki renang (*Pleopod*)
- 3.*Telson.*

Pada bagian kepala terdapat lima pasang kaki (*periopoda*) kaki pertama, kedua dan ketiga mengalami perubahan bentuk dan fungsi sebagai capit (*chela*), capit pertama berfungsi sebagai senjata menghadapi musuh, capit tersebut juga berfungsi sebagai penangkap mangsa yang bergerak lebih cepat, capit kedua dan ketiga

berfungsi seperti tangan manusia yaitu untuk menyuapi mulut pada saat makan, sementara dua pasang kaki lainnya sebagai kaki jalan (*walking legs*).

Abdomen merupakan bagian tubuh antara *cephalothorax* dan *telson abdomen* ditutup oleh lapisan keras yang terdiri 5 segmen dikenal dengan *pleura* yang susunannya kearah *telson* menyerupai susunan genteng. Pada bagian bawah *abdomen* terdapat kaki renang (*Pleopoda*) yang strukturnya berupa selaput tipis dan masing-masing terdiri tiga ruas selain untuk berenang *pleopoda* juga berfungsi sebagai tempat melekat telur.

Telson merupakan bagian paling belakang dari tubuh lobster. Bagian ini terdiri dari dua bagian yaitu satu helai *telson* dan empat helai *uropoda* keseluruhan bagian *telson* berfungsi untuk berenang atau bergerak, dalam keadaan terancam atau kaget lobster bergerak ke belakang secara cepat kearah *peripoda*.

Pada permukaan dorsal *cephalothorax* terdapat dua *carina* ke luar kearah *posterior* dan *rostrum* dan dua *carina* pada daerah *orbital*. Panjang *carapace* dapat mencapai 9 cm lebih tergantung pada umur individu. Perbandingan panjang *cephalothorax* dengan *abdomen* pada umumnya bernilai 1:1 berat badan berkisar antara 300-600gr, panjang tubuh mencapai 14 inci, kandungan daging pada *abdomen* mempunyai rata-rata 30% dari total berat badannya tambahan 5-10% daging dalam capit (Showalter, 2006). Kepala ditutupi kulit berupa cangkang disebut *carapace* dengan kelopak bagian depan bergerigi, meruncing menonjol keluar disebut *rostrum*. Kepala lobster terdiri dari 6 bagian yang pertama terdapat sepasang mata bertangkai yang bias digerakkan, pada bagian kedua dan ketiga terdapat sungut kecil disebut *antennula* dan sungut besar *antenna*, untuk bagian keempat, kelima dan keenam terdapat rahang, *mandibulla*, *maxilla* I dan *maxilla* II ketiga bagian ini berfungsi

sebagai alat makan. Di bagian kepala terdapat 5 pasang kaki jalan (*periopod*), kaki pertama, kedua dan ketiga mengalami perubahan bentuk menjadi (*chella*). Pada bagian *abdomen* terdapat 4 pasang kaki renang (*pleopod*), pada bagian ekor terdiri bagian yaitu ekor kipas (*uropoda*) dan ujung ekor (*telson*) (Wiryanto dan Hartono, 2003).

2. Klasifikasi

Untuk penelitian ini dipilih lobster jenis *Cherax quadricarinatus*. Klasifikasi lobster air tawar jenis *Cherax quadricarinatus* menurut Wiryanto dan Hartono (2003) adalah:

Phylum	:	Arthropoda.
Klas	:	Crustacea.
Sub klas	:	Malacostraca.
Ordo	:	Decapoda.
Famili	:	Parastacidae.
Genus	:	<i>Cherax</i> .
Spesies	:	<i>Cherax quadricarinatus</i> .

3. Habitat dan Penyebaran

Teknik budidaya lobster sangat sederhana sehingga dapat dilakukan oleh siapa saja dan lahan yang dibutuhkan tidak terlalu luas. Lobster air tawar dapat

dibudidayakan di kolam tanah, kolam permanen, bak fiber atau akuarium bahkan sistem E.D.U (*External Density Unit*) merupakan teknik budidaya lobster air tawar menggunakan botol atau talang sebagai media, dimana botol yang telah berisi lobster kemudian dimasukkan ke dalam kolam (Lim, 2006). Syarat yang harus dipenuhi dalam pemeliharaan lobster air tawar adalah air sebaiknya bersih dan tidak terlalu keruh. Secara umum air yang digunakan dalam pembesaran lobster air tawar yaitu dengan derajat keasaman (*pH*) 6-7, suhu 24⁰C -28⁰C dan tingkat kesadahan air yaitu 10-20 mg/l sementara kandungan oksigen 3-5 mg/l dan karbondioksida maksimal 10 mg/l. Kelebihan lain lobster air tawar yaitu tidak mudah stress dan tidak mudah terserang penyakit jika kebutuhan pakan selalu terpenuhi, maka lobster dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan cepat (Lim, 2006). Lobster air tawar adalah jenis hewan *akuatik* habitat alaminya adalah danau, sungai, rawa dan saluran irigasi, hewan ini bersifat endemik karena terdapat spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Lobster air tawar di seluruh bagian mulai dari Australia, New Zaeland, Papua, Amerika, Jepang, China dan Eropa. Hewan ini termasuk hewan tahan terhadap kondisi yang kurang baik, misalnya pada saat musim kering mereka bisa hidup dalam tanah bahkan mampu membuat lobang sampai kedalaman 5 cm. Pada saat musim penghujan mereka keluar untuk mencari makan, memijah dan bermigrasi (Iskandar, 2003). Lobster air tawar Indonesia memiliki kelebihan diantaranya ukuran reletif lebih besar, capit lebih kecil sedangkan warnanya coklat kehitaman.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan, Lembaga Biologi Nasional, Badan Pengkajian Pengembangan Teknologi, serta laporan dari Dinas Perikanan Kabupaten Wamena pada tahun 2002 diketahui ada 12 spesies

lobster air tawar yang ada di Papua (Bahtiar, 2006). Beberapa jenis lobster air tawar diantaranya: *Cherax tenuimanus*, *Cherax destructor*, *Procambarus clarkii*, *Cherax quadricarinatus*, *Cherax lorenzi*, *Cherax albidus*, dan strain lain dari Papua disebut *Orange Blue moon*, *monticola* (Lim, 2006). Lobster air tawar terdiri dari 500 jenis hewan *akuatik* dari keluarga *Astacidae*, *Cambaride* dan *Paraticidae*. Habitat alami lobster air tawar ada di danau, sungai, rawa dan saluran irigasi. Lobster air tawar ada yang bersifat endemik karena terdapat spesifikasi pada spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu (Sukmajaya dan Suharjo, 2003)

4. Karakteristik dan Tingkah Laku

Habitat alami lobster di perairan yang dangkal, lobster termasuk hewan *nocturnal*. Lobster air tawar termasuk hewan yang makanannya berupa biji-bijian, umbi-umbian, cacing, lumut, tumbuhan air dan bangkai hewan. Di tempat budidaya lobster menyukai pakan buatan berupa pelet. Lobster memanfaatkan antena panjangnya untuk mendeteksi makanan, kemudian menangkapnya dengan menggunakan capit selanjutnya dipegang dengan menggunakan kaki jalan pertama dan di belakang di dekat mulut untuk di konsumsi secara perlahan-lahan hingga habis (*continous feeder*) (Iskandar, 2003). Dalam sehari lobster mampu menghabiskan makanan sebanyak 3%- 5% berat badannya dan saat *moulting* lobster membutuhkan banyak protein serta mineral untuk proses pembentukan cangkangnya (Khoirunnisa dan Amri, 2002).

Lobster mempunyai kulit dari bahan *chitin* yang bersifat keras dan elastis sehingga merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhannya. Untuk tumbuh menjadi besar, lobster mengalami pergantian kulit untuk menyesuaikan dengan ukuran tubuh baru

yang bertambah besar. Proses *pre-moulting* dimulai 2-3 jam sebelum proses *moulting* dimulai dari kulit kepala yang terangkat ke atas kemudian lepas disusul kulit *eksoskeleton* terkelupas, tubuh lobster tanpa kulit terlihat lemas dan tidak berdaya setelah 24 jam semua kulit akan mengeras seperti semula (Iskandar, 2003).

Sebelum berganti kulit (*proses pre-moulting*) nafsu makan lobster turun dan tidak banyak bergerak serta mata terlihat suram–suram. Pergantian kulit pada lobster merupakan awal pertumbuhan setelah kulit lama lepas dari badannya lobster akan terlihat sangat lemah dan selama kulit baru belum mengeras, pada saat ini terjadi pertumbuhan yang luar biasa disertai penyerapan air dan mineral penting untuk pembentukan kulit baru (Hadie dan Supriyanto, 1984). Pada lobster pergantian kulit pertama dimulai pada umur 2-3 minggu, frekuensi *moulting* sering terjadi sebelum individu tumbuh menjadi dewasa (berumur 6-7 bulan) setelah dewasa *moulting* terjadi 2- 3 kali sebelum melakukan perkawinan (Wiryanto dan Hartono, 2003).

Sifat lobster adalah *kanibalisme* yaitu memakan sesama jenis sebab lobster mempunyai karakter menyukai makanan yang bersal dari daging dan memiliki aroma amis, sehingga pada saat lobster mengalami pergantian kulit (*moulting*) tubuhnya lunak serta menimbulkan aroma amis, hal ini mengundang lobster lain untuk mendekat dan memangsanya. Kanibal juga dapat terjadi jika pakan yang diberikan tidak mencukupi kebutuhan, pertumbuhan tidak seragam dan lobster dalam keadaan lemah setelah *moulting* atau sakit, maka lobster kecil atau lobster yang lemah menjadi santapan lobster yang kuat. Dalam budidaya lobster disarankan memberikan *shelter* berupa pipa paralon yang dipotong serta dirangkai jadi satu sebagai tempat sembunyi bagi lobster sehingga lobster yang lemah menjadi terhindar dari kanibalisme lobster lain (Hamiduddin, 2005).

Lobster yang telah tumbuh dewasa dan memiliki capit yang kokoh juga mempunyai naluri petualang yang tinggi, lobster dewasa sering menjelajahi seluruh tempat budidaya dan jika wadah budidaya dari lahan yang berpori maka lobster dapat memanjat ke atas dan keluar dari wadah budidaya (Wiguna, 2005).

5. Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup.

Pertumbuhan adalah penambahan berat dan panjang tubuh yang terjadi secara berkala setelah terjadi *moulting*, pertumbuhan tidak dapat terjadi tanpa didahului proses *moulting* (Widha, 2003).

Menurut Sugama (2002) tingkat pertumbuhan organisme budidaya tergantung pada manajemen kualitas air, manajemen pakan, mutu kultivan, keberadaan ion utama dalam air. Penambahan bahan yang mengandung karbonat, potasium dan magnesium mutlak dilakukan apabila jumlahnya dalam air di bawah nilai standar, penambahan bahan – bahan tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas perairan sehingga produktivitas perairan dapat menjadi optimal.

Jenis, umur dan stadia spesies berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan kultivan yang dibudidayakan, pertumbuhan paling optimal pada masa *juvenile* (Effendi, 2004). Menurut Iskandar, (2003), lobster memasuki stadia *juvenil* pada umur 8 minggu sampai 12 minggu setelah itu mulai berkembang menjadi stadia dewasa yang ditandai dengan pembentukan gonad.

Aspek lingkungan yang berperan penting dalam pertumbuhan adalah kualitas air dan interaksi di dalam ekosistem, yang terdiri dari faktor kimia, biologi dan fisika perairan dalam satu ekosistem (Effendi, 2001).

Pakan merupakan pemasok energi bagi organisme budidaya untuk pertumbuhannya energi dari pakan digunakan untuk kegiatan *metabolisme* tubuh, pertumbuhan dan pembentukan gonad. Setiap bagian tubuh organisme memerlukan energi yang berbeda dan tergantung pada stadia serta jenis organismenya. (Rejeki, 2001).

Suatu hal yang perlu diperhatikan pula, penggunaan pakan buatan yang telah mengalami proses oksidasi akan menurunkan nafsu makan, menghambat pertumbuhan serta berakibat menurunkan kadar haemoglobin (Alfriyanto dan Liviawaty, 2005). Aspek lingkungan yang berperan penting dalam pertumbuhan adalah kualitas air dan interaksi di dalam ekosistem, yang terdiri dari faktor biologi, kimia dan fisika perairan dalam suatu ekosistem (Effendi, 2002).

Kelulusan hidup.

Kelulusan hidup adalah komponen utama dalam budidaya perairan. Kelulusan hidup sangat dipengaruhi dua faktor yaitu sifat genetika dari spesies organisme sebagai faktor internal dan faktor lingkungan dimana organisme hidup itu berada disebut faktor eksternal (Daril *et, al., dalam* Suyanto, 1989). Kelulusan hidup diartikan sebagai peluang untuk hidup dalam saat tertentu dan metode yang umum untuk menduga kelulusan hidup (*Survival Rate*) adalah membandingkan jumlah lobster pada akhir periode pemeliharaan (Effendi, 2002).

6. Bahan Pakan Hayati.

1. Protein

Protein merupakan bagian yang paling mahal dalam pakan, maka untuk itu perlu diketahui kebutuhan yang tepat dalam pemberian pakan tersebut. Protein yang umumnya diperlukan oleh lobster umumnya berkisar 20-40%. Untuk lobster yang berukuran kecil (burayak) tingginya protein menjadi sangat penting dalam memacu pertumbuhan (Marindro, 2000).

Protein adalah zat organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur dan fosfor. Zat tersebut merupakan zat makanan utama yang mengandung nitrogen. Protein sendiri adalah esensial bagi kehidupan lobster karena zat tersebut merupakan *protoplasma* aktif dalam semua sel hidup. Protein merupakan bagian terbesar dari urat daging. Fungsi protein dalam tubuh lobster adalah memperbaiki jaringan, untuk pertumbuhan dari jaringan baru, *metabolisme* untuk energi, *metabolisme* dalam zat-zat vital dalam fungsi tubuh, untuk enzim-enzim yang esensial bagi fungsi tubuh normal, dan untuk hormon-hormon tertentu (Murtejo, 2007). Kebutuhan lobster terhadap asam amino esensial dan non esensial berbeda-beda sehingga perlu diseimbangkan antara asam amino esensial dan asam amino non esensial. Pada protein bahan dasar pembuat pakan lobster tersebut contoh bila pakan buatan mengandung tirosin (asam amino non esensial) dalam jumlah mencukupi maka kebutuhan fenil alanin menjadi berkurang. Beberapa jenis pakan hayati dapat dimanfaatkan sebagai pakan buatan diantaranya adalah kecambah kacang hijau, cacing tanah dan wortel (Murtejo, 2007).

2.Lemak

Lemak dalam lobster berfungsi sebagai sumber energi sumber asam lemak esensial, fosfolipid dan pengantar pada proses penyerapan utama yang terlarut di

dalamnya, misal vitamin A, D, E, K. Seperti halnya karbohidrat, lemak mengandung karbon, hidrogen dan oksigen. Namun lemak mengandung lebih banyak karbon dan hidrogen daripada oksigen. Lemak memberikan kurang lebih 2,25 kali lebih banyak energi daripada karbohidrat jika mengalami *metabolisme* karena lemak mengandung karbon dan hidrogen yang lebih tinggi daripada oksigen.

Sifat lemak ditentukan oleh susunan asam lemaknya. Asam lemak tidak hanya terdapat pada lemak tetapi merupakan zat antara dari *metabolisme* karbohidrat, lemak dan protein. Diantara asam-asam lemak, asam asetat mempunyai peran paling penting sebagai zat antara dari siklus karbohidrat, lemak dan protein. Saling diubah menjadi karbondioksida dan air atau sering disebut siklus asam sitrat (Murtidjo, 2007).

3.Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi yang penting walaupun kadar karbohidrat dalam pakan diperlukan dalam jumlah relatif rendah, namun kekurangan karbohidrat dalam pakan dapat mempengaruhi keseimbangan energi sehingga pemanfaatan protein dan lemak untuk pertumbuhan terganggu. (Wilson dalam Suryanti, 1994). Menurutnya pakan tanpa karbohidrat memiliki laju pertumbuhan harian yang rendah jika dibandingkan dengan pakan yang mengandung karbohidrat berlebih tetapi pemberian karbohidrat dalam pakan yang terlalu tinggi menyebabkan lobster pertumbuhannya rendah.). Untuk mengetahui kemampuan pemanfaatan karbohidrat pada lobster dilakukan dengan menggunakan metode Test Toleransi Glukosa (Suryanto, 2003).

7. Pakan Hayati dan Pakan Segar

Habitat alami lobster di perairan dangkal, termasuk hewan *nocturnal* artinya hewan yang melaksanakan aktivitas pada malam hari (makan pada malam hari). Pakan adalah salah satu faktor input produk untuk mencapai peningkatan produksi organisasi budidaya. Pemilihan dan penggunaan pakan yang berkualitas merupakan faktor penentu keberhasilan yang meningkatkan produksi dan kualitas benih (Ekawati dkk, 1995). Pakan yang baik adalah pakan yang mengandung unsur-unsur seperti protein, lemak, karbohidrat serta asam amino esensial.

Pakan buatan (*artificial feed*) adalah pakan yang sengaja disiapkan dan dibuat. Pakan ini terdiri dari beberapa ramuan dari bahan baku yang kemudian diproses lebih lanjut sehingga bentuknya berubah dari bentuk aslinya. Pakan buatan disebut juga *compounded feed*. (Mujiman, 2004)

Pakan ini bersifat sebagai pakan tambahan (*supplementary feed*) maupun sebagai pakan pelengkap (*completed feed*). Pakan tambahan adalah pakan untuk melengkapi kebutuhan lobster peliharaan secara alami. Lobster peliharaan sebenarnya sudah dapat makan dari pakan pokok tetapi jumlahnya kurang mencukupi sehingga perlu pakan tambahan. Cara ini biasa dilakukan pada usaha budidaya lobster semi intensif.

Pada budidaya lobster intensif adalah pemeliharaan lobster yang padat tebaranya lebih banyak sehingga pada media pemeliharaan terlihat penuh, akibatnya pakan alami tidak sempat tumbuh lagi. Untuk mencukupi kebutuhan pakannya maka diperlukan pakan dari luar yang diberikan secara cukup sesuai kebutuhan. Pakan yang diberi untuk mengganti seluruh kebutuhan makannya disebut pakan lengkap. Pemberian pakan tambahan pada budidaya lobster intensif bertujuan untuk

meningkatkan produktivitas agar bisa maksimal. Selain untuk meningkatkan produktivitas pemberian makanan tambahan juga bertujuan agar dapat keuntungan. Penggunaan pakan tambahan hendaknya mengacu pada kebutuhan pakan sehingga adanya pakan tambahan lebih efisien dan tidak terjadi pemborosan.

8. Sifat Fisik Pakan Hayati.

Agar pakan buatan lebih efisien ada beberapa hal yang harus diketahui diantaranya :

a. Kadar air

Metode pengeringan pakan sangat bervariasi diantaranya kadar air 10% dikatakan kering, kadar air 30-45% dikatakan lembab, kadar air lebih dari 50% dikatakan basah (Mudjiman, 2004). Untuk pakan lobster sebaiknya menggunakan pengeringan 10% sehingga pakan lebih awet dan tidak mudah rusak dalam masa penyimpanan. Untuk pengeringan pakan hayati menggunakan pengeringan kadar air 10%. Jadi diharapkan dengan pengeringan 10% pakan lebih awet dan tahan lama, selain bisa diproduksi dalam jumlah banyak juga mudah diberikan pada lobster.

b. Bentuk Pakan Hayati

Ada beberapa bentuk yang kita ketahui yaitu bentuk *pellet*, remah (*crumble*), cake, Butiran (*granular*), tepung (*meal*), bola (ball) dan bentuk roti kukus (Mujiman, 2004). Spesifikasi bentuk pakan hayati adalah berbentuk *pellet* batang, ukuran panjang dan diameternya disesuaikan dengan umur dan berat lobster. Ragam ukuran *pellet* dapat dibuat dengan mengatur lubang pada alat pencetak *pellet* sedangkan

panjang *pellet* diatur dengan penyetelan alat pemotongnya. Keistimewaan pakan bentuk *pellet* yaitu dapat diberikan pada lobster dalam fase pertumbuhan dan fase dewasa. Untuk lobster ukuran *post larva* (PL60) menggunakan *pellet* ukuran 3-3,5mm sebetulnya ukuran *pellet* disesuaikan dengan capitnya lobster *post larva* (PL60). Hal yang penting lagi adalah kekerasan *pellet*, *pellet* yang mudah hancur kurang baik untuk lobster sebab pola makan itu berlangsung sedikit demi sedikit secara terus menerus (*continous feeder*) sehingga kekhususan pakan hayati ini adalah keras (stabil). Sifat kekerasan *pellet* ditentukan bahan dan kadar perekat yang digunakan (Mujiman, 2004)

c. Tekstur Pakan Hayati.

Selain bentuk pakan, faktor lain yang penting adalah tekstur pakan. Tekstur pakan adalah kekerasan bahan baku yang diramu (Mujiman,2004). Sebaiknya bahan baku yang diramu berbentuk tepung halus sehingga saringan yang dipakai diusahakan saringan yang paling lembut.

Hal ini kita usahakan sebab kehalusan bahan baku pakan akan berpengaruh terhadap kekompakan atau kerataan saat dilakukan pencampuran selain itu kehalusan bahan baku akan mempermudah proses makan dan pencernaan oleh lobster. Faktor itu menjadi penting sebab lobster memiliki cara makan yang berbeda dengan hewan liar yang lain (Mujiman, 2004)

d. Daya Apung dan Tenggelam Pakan Hayati

Daya apung pakan dalam air perlu dipertimbangkan pada umumnya pakan pelet bersifat tenggelam, namun melalui proses khusus dapat dibuat terapung dan tenggelam. Daya apung pakan ada hubungannya dengan berat jenis apakah

tenggelam apabila berat jenis pakan lebih kecil dari berat jenis air maka pakan terapung (Mujiman, 2004).

e. Daya Tahan dalam Air.

Pakan hayati harus dapat bertahan, tidak segera hancur ketika masuk dalam air apalagi hewan ujinya lobster daya tahannya harus lebih lama jika dibandingkan dengan pakan ikan. Jika pakan hancur, maka kegiatan makannya terganggu, tetapi pakan hayati harus dapat segera meresap air sehingga menjadi lembek dan lunak sehingga keadaan semacam ini disukai lobster. Faktor yang mempengaruhi daya tahan pakan dalam air, menurut Mujiman, (2004);

1. Jenis Bahan baku
2. Jumlah bahan Baku
3. Proses Pembuatan
4. Jumlah dan jenis bahan perekat
5. Penentuan bahan baku

Lobster tertarik, sekaligus makan setiap pakan yang diberikan asalkan ukuran pakan sesuai dengan ukuran mulut serta capit, akan tetapi lobster punya indera penciuman sehingga dapat memilih pakan yang lebih menarik baginya. Sifat tersebut ada kaitannya dengan daya tarik pakan. Daya tarik tersebut dipengaruhi oleh bau, rasa dan warna, yang mendekati pakan alami yang biasa dimakan lobster. Hal ini dapat diatasi dengan menambahkan zat *atraktan (feeding stimulant)* (Mujiman, 2004)

9. Pakan segar.

Dasar pemikiran yang melandasi penggunaan pakan segar ini adalah sebagai atraksi bagi lobster melalui rangsang penciuman yang dikeluarkan oleh pakan.

Dengan metoda semacam ini diterapkan nafsu makan lobster bisa lebih ditingkatkan dan mampu memperbaiki kualitas pakan lobster.

Biota yang sering digunakan sebagai pakan segar adalah berbagai jenis ikan. Adapun cara pemberian pakan segar tersebut antara lain dilakukan dengan:

1. Pemberian secara langsung dengan terlebih dahulu dipotong-potong terlebih dulu sebelum diberikan lobster sesuai ukuran yang dikehendaki.
2. Ikan bahan pakan segar di rebus dahulu sebelum diberikan lobster dengan tujuan menekan sekecil mungkin resiko penularan bibit penyakit dari ikan yang digunakan sebagai pakan segar.
3. Dosis pemberian pakan segar yang diterapkan biasanya 1,5-2,0 kali dosis pakan buatan dalam kondisi normal biasanya dilakukan pada malam hari atau tergantung ditingkat kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi (Marindro, 2007).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan segar menurut Marindro, 2007:

1. Jenis tingkat permasalahan yang sedang terjadi karena pada kasus tertentu pemberian pakan segar lebih memperparah kondisi dan kualitas lobster di dalam tambak.
2. Kondisi perairan tambak dan cuaca pemberian pakan segar di dalam perairan tambak akan berpengaruh nyata terhadap produktifitas perairan tambak sehingga perubahan yang akan terjadi dapat mempengaruhi kondisi tambak.
3. Pemberian pakan segar di dalam tambak harus diimbangi dengan sirkulasi air tambak yang memadai sehingga dapat mengantisipasi terjadinya akumulasi

sisa-sisa pakan segar yang tidak dikonsumsi lobster dan dapat mengalami pembusukan di dasar tambak.

4. Penyeleksian kualitas biota bahan pakan segar dari kemungkinan terjangkitnya jenis penyakit tertentu yang dapat menginfeksi udang yang ada di dalam tambak.

Dalam budidaya lobster secara intensif terjadi ketergantungan lobster terhadap suplai pakan dari luar lingkungannya semakin tinggi sebab dengan padat penebaran yang relatif lebih tinggi ketersediaan pakan alami akan semakin cepat habis, sehingga kegiatan pemberian pakan lobster pada pola intensif sangat menentukan keberhasilan usaha (Marindro, 2007).

Feeding habits dapat diartikan sebagai kebiasaan pola makan lobster yang mencakup cara lobster dalam aktifitas mencari makanan lebih mengandalkan rangsang bau dibandingkan dengan penglihatannya. Lobster merupakan hewan yang bersifat *nocturnal* dan *phototaksis negatif* artinya lobster cenderung makan pada malam hari jika dibandingkan waktu siang hari. Lobster merupakan biota yang bersifat *demersal* dan cenderung *benthic* yaitu hidup aktif di dasar perairan. Tingkat kebutuhan dalam siklus hidupnya memiliki tingkat kebutuhan pakan yang bersifat *fluktuatif* terutama menyangkut umur, jenis makanannya dan nafsu makanannya (Marindro, 2007)

Pengetahuan dan pemahaman tentang kebiasaan makan serta organ pencernaan lobster adalah mutlak dalam penyusunan program pemberian pakan agar lebih *efisien*. Beberapa dasar pemikiran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan pentingnya penyusunan program pemberian pakan antara lain; ketersediaan pakan alami, ruang gerak lobster di perairan, pakan merupakan pemasok

utama kebutuhan: pakan lobster dari segi finansial merupakan faktor yang penting; pakan merupakan salah satu sumber kotoran tingkat kebutuhan pakan dijadikan sebagai *estimasi* populasi dan *biomassa*; pakan merupakan bahan organik yang dapat membantu proses pembentukan dan kestabilan air (Marindro, 2007).

Beberapa faktor yang tidak kalah penting dalam penyusunan program pakan lobster adalah: penentuan jenis pakan, ukuran pakan, jumlah pakan, dan frekuensi pemberian pakan (Marindro, 2007).

10. Penentuan Jenis Pakan.

Lobster merupakan organisme pemakan segala (*omnivora*) yang ada di dalam lingkungan perairan terutama di dasar (*demersal*). Di dalam lingkungan alamnya jenis makanan yang dikonsumsi lobster sangat bervariasi mulai dari *detritus*, tanaman, hewan air yang berukuran mikro sampai bangkai biota di perairan lainnya. (Marindro, 2007).

Dalam kegiatan budidaya jenis pakan yang biasa diberikan lobster antara lain; (a) Pakan alami, yaitu jenis pakan yang tumbuh dengan sendirinya atau sengaja ditumbuhkan di dalam media pemeliharaan dan bersifat seperti pada habitat alamnya, (b) Pakan buatan, yaitu pakan lobster yang dibuat dalam skala industri, (c) Pakan tambahan lainnya, yaitu pakan yang bersifat sebagai suplemen dari pakan buatan dan dapat diberikan secara campuran dengan pakan buatan maupun terpisah dengan tujuan mengisi kekurangan nutrisi tertentu dari pakan buatan Tingkat penggunaan pakan buatan relatif berbeda berdasarkan skala budidaya lobster yang diterapkan sebagai berikut:

1. Pada budidaya lobster tradisional, penggunaan pakan buatan jarang sekali digunakan pada pola pemberian pakan yang diterapkannya. Penggunaan pakan

buatan hanya terbatas pakan yang dibuat berdasarkan kemampuan pengelola tambak secara perorangan. Bahan-bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan pakan buatan antara lain: dedak, jagung, tepung dan ikan runcah sebagai campuran dan bisa ditambahkan jenis bahan yang lain. Pakan jenis ini biasanya digunakan setelah lobster mencapai usia panen dengan *estimasi* populasi lobster yang relatif banyak.

2. Pada budidaya lobster *semi intensif* penggunaan pakan buatan lebih diarahkan pada upayaantisipasi terjadinya kekurangan pakan alami berdasarkan *estimasi* populasi lobster pada saat itu. Pemberian pakan buatan yang diterapkan tidak bersifat mutlak, tetapi cenderung *insidental*.

3. Pada budidaya lobster *intensif* penggunaan pakan pabrik bersifat mutlak sebagai salah satu syarat pengelolaan budidaya lobster. Penerapan pakan buatan yang benar pada budidaya lobster *intensif* dapat membantu pertumbuhan lobster lebih baik.

Ukuran pakan buatan bagi lobster merupakan ukuran butiran-butiran pakan yang sesuai dengan kebutuhan lobster pada saat kondisi tertentu. Berdasarkan ukurannya pakan buatan secara garis besar digolongkan dalam 2 jenis:

1. *Crumble* yaitu butiran pakan yang berupa serbuk halus dan biasa digunakan pada lobster usia tebar (benur)
2. *Pellet* yaitu pakan buatan yang berupa butiran-butiran kecil sampai kasar dan biasa digunakan pada lobster dewasa .

Tabel.1. Spesifikasi Nutrisi Lobster

Parameter Nutrisi	postlarva	Tekolan	Lobster Muda	Lobster Dewasa
Bentuk Makanan	<i>Crumbles</i>	<i>Crumbles</i>	<i>Pellet</i>	<i>Pellet</i>
Kadar air (%)	8	8	12	12
Protein (%)	43	39	33	32
Lemak (%)	9	8	7	7
Serat Kasar (%)	4	4	4	4
Kadar abu (%)	13	13	12	12
Kolestrol (%)	0,9	0,9	0,9	2,9
Energi (Kcal/Kg)	3,850	3,700	3,450	3,550

(Sumber: Murtidjo, 2004)

a. Kecambah kacang Hijau.

Tauge merupakan kecambah kacang hijau, bentuk kecambah diproses setelah selama beberapa hari, kecambah mengandung senyawa fitokimia yang bermanfaat salah satunya adalah kanavanin (*canavanine*) adalah merupakan asam amino bahan penyusunnya *arginine* (Irfan, 2006). Tauge mengandung senyawa fitokimia yang berkhasiat salah satunya *cavanine* bahan penyusunnya *arginine* (Duke, dalam Julie, 2007). Kacang hijau (*Phaseolus aereus*) merupakan sumber nutrisi penting yaitu kalsium dan fosfor, mengandung protein 24% dan vitamin B2 (Purwanti, 2008). Sumber protein dari kacang-kacangan pada umumnya hanya akan *lisin*, *leusin* dan *iso leusin* tetapi terbatas pada kandungan zat *meteonin* dan *sistin*. Hal ini kacang-kacangan perlu dikombinasikan dengan bahan lain sehingga memenuhi kebutuhan unsur esensial, selain itu kacang-kacangan juga merupakan sumber lemak, vitamin, mineral dan serat pangan (*dietaryfiber*). Kadar serat dalam kacang-kacangan

mempunyai peran yang sangat penting selain senyawa yang berguna. Kacang-kacangan, juga mengandung anti gizi. Beberapa senyawa terpenting dalam kacang-kacangan adalah *antitripsin*, *hemoglutin*, atau *leksin*, *oligosakarida* dan *asam fitat*. Salah satu upaya untuk menonaktifkan zat antigizi tersebut adalah dengan kacang-kacangan berkecambah menjadi tauge. *Germinasi* (proses perkecambahan) meningkatkan daya cerna karena berkecambah merupakan proses *katabolis* yang menyediakan zat gizi penting, pada saat berkecambah terjadi hidrolisa karbohidrat, protein, lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna selama proses itu pula terjadi peningkatan jumlah protein dan vitamin sedangkan kadar lemak mengalami penurunan (Astawan, 2004).

Karbohidat sebagai bahan persediaan makanan dirombak oleh enzim α *amylase* dan β *amylase*. Memecah *detestrin* menjadi *maltase* pada akhirnya *maltase* diubah menjadi *glukase* dan fruktosa (Astawan, 2004)

Tauge kacang hijau mempunyai vitamin lebih banyak dibandingkan dengan bijinya selama berkecambah, kadar vitamin B meningkat 2,5 sampai 3 kali lipat, demikian juga dengan vitamin E mengalami peningkatan 2,9-230 miligram per 100gram. Biji kering menjadi 117-662 mili gram per 100 gram kecambah. Vitamin C tidak terdapat dalam biji, mulai terbentuk pada hari pertama berkecambah hingga mencapai 12 miligram per 100 gram setelah 48 jam (Astawan, 2004)

Kandungan gizi kecambah antara lain energi 50,0 kalori, protein 5,70gram, lemak 0,1 gram, karbohidrat 10 gram, kalsium 32 miligram, fosfor 96 gram, serat 0,70 gram, besi 1,10 miligram, vitamin A 13,0 RE, vitamin B 10,19 miligram, vitamin B2 0,15 miligram, vitamin C 41,09 miligram (Astawan,2004)

b. Cacing Tanah.

Kebutuhan pakan lobster yang bersumber dari protein hewani makin sulit terpenuhi, antara lain: disebabkan daya dukung lingkungan yang buruk menyebabkan hewan-hewan sebagai sumber protein dapat terganggu dan meningkatnya kebutuhan protein hewani sebagai bahan pakan. Sampai saat ini pakan yang mengandung protein hewani, berasal dari tepung cacing. Masyarakat telah lama menaruh perhatian pada cacing tanah sebagai pakan sebab cacing tanah dapat diproduksi secara praktis dan cepat selama 1 tahun. Pemanfaatan cacing tanah dilakukan oleh ahli perikanan antara lain Jensen (1991) di Universitas Auburn, USA melalui brosur pengembangbiakan cacing tanah secara praktis. Cacing tanah mengandung lemak yang cukup tinggi 13,89%. Untuk dijadikan tepung cacing, walaupun dapat diolah dalam skala kecil tetapi harus melalui pengeringan melalui dua proses yaitu melalui unit memasak dan pengering (Djajasewaka dan Suhendra, 1985 dalam Chumaidi, 2004).

Cacing tanah perlu dibudidayakan lagi baik terkait nilai gizi atau prospek budidayanya sebagai upaya substitusi pengganti tepung ikan (Chumadi, 1992). Kandungan gizi tepung cacing kadar 79,39%, protein 52,17%, lemak 13,86%, abu 17,32%, karbohidrat 19,24% (Laboratorium Nutrisi, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar Bogor, 2004). Kandungan asam amino esensial tepung cacing tanah terdiri *arginina* 2,86%, *threonina* 2,30%, *leusina* 3,66%, *isoleusina* 2,38%, *valina* 2,47%, *histidina* 1,08%, *lisina* 3,00%, *metionina* 1,41%, *penilalanina* 2,32% (Laboratorium Terpadu IPB, 2004).



Gambar 3. Cacing tanah (*Allobophora caliginosa*)

(sumber: Iskandar, 2006)

Asam amino esensial tidak dapat disintesis pada tubuh lobster sehingga harus diberikan pada formula pakan. Adapun fungsi asam amino adalah untuk pertumbuhan, reproduksi dan penyusunan hormon yang diperlukan dalam proses metabolisme tubuh lobster. Kandungan asam lemak cacing tanah terdiri *koprat* 0,29%, *laurat* 8,19%, *miristat* 3,336%, *palmitat* 2,23%, *palmitoleat* 0,13%, *stearat* 188%, *oleat* 1,34, *linoleat* 1,74%, *linolenat* 0,19%, *arachidonat* 0,11%, EPA (*Eicosapentaenic acid*) 1,85%, *behenat* 0,30%, *erusat* 2,21%, DHA (*docosahexaeonic acid*) 0,15%. (Lab Terpadu IPB, 2004)

Asam lemak yang penting untuk pertumbuhan benih dan kematangan gonad yaitu asam lemak tak jenuh yang mengandung rantai n-3 seperti asam *linoleat*, EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) dan DHA (*Decosahexaenoid Acid*).

c. Wortel

Wortel adalah jenis sayuran yang sangat mudah diperoleh adapun kandungan wortel sebagai berikut kalori 42, protein 1,2 gr, lemak 0,3gr, fosfor 3,7mg, besi 0,8mg vit C 6mg (Kristianto, 2006). Wortel mengandung *karotin*, *pectin*, *asparagin*, vitamin A, B, C, D, E, K, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, sodium, asam amino *betakarotin* (Ananto, 2005).

d. Bahan Perekat (*Binder*)

Beberapa bahan yang berfungsi sebagai perekat diantaranya adalah agar-agar, gelatin, tepung kanji, tepung terigu, tepung sagu, serta *white gluten*. Bahan perekat mempunyai arti penting dalam pakan buatan, stabil atau tidaknya pakan buatan ditentukan dari perekat yang digunakan. Lebih-lebih pakan lobster harus memiliki ketahanan yang tinggi agar tidak cepat hancur di dalam air. Jumlah perekat dalam pakan lobster maksimal 10% dari bobot keseluruhan ramuan yang digunakan dalam pakan (Mudjiman, 2004)

e. Perangsang (*Atraktan*)

Lobster memiliki indera penciuman yang tajam, sehingga pakan yang dibuat sedemikian rupa sehingga aroma yang cocok mempengaruhi daya tarik. Daya tarik tersebut dipengaruhi oleh bau, rasa, dan warna pakan yang diupayakan agar mendekati ciri pakan alami lobster. Penambahan zat perangsang nafsu makan (*Feeding stimulant*). Bahan perangsang yang sering digunakan dalam pakan lobster adalah tepung cumi. Tepung lobster daging kerang, *hipoksantin*, *inosin*. Adapun kadar perangsang dalam pakan tidak lebih dari 10% sehingga pakan tidak mudah tengik (Mudjiman, 2004)

11. Pakan Pabrik.

Pakan pabrikan adalah pakan yang dibuat oleh pabrik dengan tujuan kepentingan komersial biasanya pakan pabrik memiliki beberapa kelebihan diantaranya, lebih disukai oleh hewan peliharaan sebab bau, warna, atau rasa mirip dengan pakan alami yang dijumpai di habitatnya.

Dengan berkembangnya teknologi pembuatan pakan pabrik yang demikian pesat telah mampu menghasilkan berbagai bentuk pakan. Perbedaan bentuk pakan komersial tersebut disesuaikan dengan stadium pertumbuhan lobster, mengingat setiap stadium pertumbuhan lobster membutuhkan pakan buatan dengan karakter berbeda. Ada beberapa bentuk pakan komersial yang diproduksi oleh pabrik besar, yaitu *nursery*(N), *pre-starter*(ps-1), *pre-starter 2*(ps2), *starter1*(s1), *starter2*(s2) *grower*(G) dan *Finisher*(F)(Afrianto dan Liliawaty, 2005). Bahkan ada pakan pabrik yang memiliki peran penentu warna tubuh misalnya pada pakan ikan hias, atau pakan dengan cita rasa daging untuk mempercepat pematangan gonad.

Beberapa hal yang dijadikan sebagai patokan dalam pembuatan pakan komersial:

1. Kandungan gizi, kandungan gizi pakan buatan dapat diketahui berdasarkan informasi yang tertera pada kemasannya, hasil analisis laboratorium, atau pengalaman dari pengusaha. Biasanya pakan pabrik mempertimbangkan unsur gizi sesuai dengan kebutuhan.
2. Ukuran pakan: sangat bervariasi, menurut Murtejo, 2005 ada beberapa bentuk spesifikasi pakan lobster untuk ukuran *postlarva*(PL) antara lain, bentuk *crumbles*, untuk ukuran lobster muda menggunakan bentuk *pellet*, demikian juga untuk lobster dewasa menggunakan pakan bentuk *pellet* (Murtejo,2005).

3. *Water stability*, daya tahan pakan buatan dijadikan sebagai indikator kualitas pakan, untuk pakan lobster, maka memerlukan pakan yang memiliki stabilitas yang baik.
4. Penampilan pakan: biasanya pabrik pakan memiliki mesin penghancur bahan yang baik sehingga menghasilkan bahan tepung yang halus akhirnya pakan yang dihasilkan mempunyai permukaan yang halus dan licin.
5. Aroma, didasarkan atas aroma yang khas sebab lobster dalam mengenali makanan mengandalkan indera penciuman.

12. Parameter Kualitas Air.

Kualitas air memiliki peranan yang cukup penting dalam budidaya lobster. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa air memiliki karakter tertentu terhadap faktor-faktor lingkungan tempat hidup lobster, respon lobster terhadap kualitas air tergantung dari jenisnya (Iskandar, 2006). Sedangkan menurut Wardoyo dalam Handayani, 1992, dikatakan kualitas air memegang peranan yang sangat penting dalam budidaya perikanan, hal itu sesuai dengan kenyataan bahwa organisme mempunyai batas-batas toleransi tertentu terhadap faktor-faktor lingkungan dimana organisme tersebut berada. Mengetahui kualitas air penting sekali dalam budidaya, rendahnya angka kelulusan hidup juga ditentukan oleh kualitas air, sebagai akibat penurunan kadar oksigen terlarut, kenaikan CO₂ bebas akibat respirasi dari kultivan, perubahan pH, dan sering terjadi akumulasi *metabolit* beracun berupa *amonia* yang sangat membahayakan kehidupan hewan peliharaan.

Parameter kualitas air ada beberapa parameter antara lain suhu, derajat keasamaan (*pH*), Oksigen terlarut (*DO*), kesadahan (*hardness*), gas asam arang

(CO_2) maupun ammonia sebagai parameter kunci dalam kualitas media memang harus diupayakan optimal atau paling tidak nilainya masih ada di bawah batas ambang. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa, air tawar memiliki karakteristik tertentu terhadap faktor – faktor lingkungan tempat lobster hidup, respon lobster terhadap kualitas air tergantung dari jenisnya (Iskandar, 2006).

Juvenil memerlukan kualitas air yang sangat baik karena pada juvenil pertumbuhannya sangat pesat sehingga beberapa aspek fisika, kimia dan biologi air dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup juvenil pada air *pH* di bawah 7 pertumbuhannya kurang optimal (Widha, 2003).

a. Suhu

Suhu optimal untuk pertumbuhan lobster adalah antara 26-32⁰C jika suhu lebih dari angka optimum maka *metabolisme* dalam tubuh lobster akan berlangsung cepat imbasnya kebutuhan oksigen terlarut meningkat, ini berarti harus ada penambahan aerasi. Pada suhu di bawah 25⁰ C nafsu makan lobster berkurang sehingga perlu diambil solusi sehingga nafsu makan kembali membaik dan ketahanan tubuh meningkat. Beberapa cara yang diaplikasikan yaitu dengan cara penambahan zat *atraktan* atau pemberian pakan segar tetapi perlu dicermati pula dengan jenis pakan segar agar tidak mengganggu kualitas air. Pakan segar yang berlebihan sulit terdekomposisi selanjutnya menimbulkan senyawa berbahaya seperti munculnya gas *amoniak* dan *nitrit* (Widodo, 2005).

Suhu air sangat berpengaruh terhadap proses pertukaran *metabolisme* makhluk hidup, kadar oksigen terlarut dalam air, pertumbuhan dan nafsu makan

lobster. Juvenil tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 23° – 31° C (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Menurut Iskandar (2003) suhu ideal untuk memelihara lobster air tawar adalah 24° – 26° C dengan *fluktuasi* maksimum antara siang dan malam 2° – 3° C, untuk menghindari *fluktuasi* suhu yang besar dapat dilakukan dengan pengaturan ketinggian air dan memberi naungan di atas permukaan air.

b. Derajat Keasaman (*pH*) dan Kesadahan.

Umumnya *pH* dan kesadahan ada hubungan yang sangat erat. Air yang memiliki *pH* tinggi biasanya kesadahannya juga tinggi (Satyani, 2002). Menurut Siswanto (2006) perubahan *pH* yang cepat mengakibatkan lobster menjadi stress dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Nilai *pH* dapat dijadikan kontrol karena berhubungan langsung dengan kandungan CO_2 dan *amonia*. Lobster air tawar lebih suka hidup pada kisaran *pH* bersifat alkalin yaitu antara 7-9. Di habitat aslinya mereka jarang ditemukan hidup pada perairan dengan *pH* kurang dari 7. Sedangkan kesadahan yang diperlukan antara 10-20 dH. Hal ini untuk menjaga kandungan kalsium terlarut yang cukup tinggi yang diperlukan dalam proses pembentukan kulit baru, setelah *moulting*. (Wiryanto dan Hartono, 2003)

c. Dissolved oxygen (DO)

Salinitas dan *pH* air berhubungan erat keseimbangan ionik dan proses *osmoregulasi* dalam tubuh lobster. Kandungan oksigen terlarut (*DO*) sangat mempengaruhi *metabolisme* tubuh lobster. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm. Pada siang hari biasanya *DO* cenderung tinggi karena adanya proses

fotosintesis *phytoplankton* yang menghasilkan oksigen. Keadaan sebaliknya terjadi pada malam hari sebab pada saat itu *phytoplankton* tidak melakukan fotosintesis bahkan membutuhkan oksigen sehingga menjadi *kompetitor* bagi lobster yang mengambil oksigen (Haliman dan Adijaya, 2005)

Menurut Widha (2003) lobster memerlukan oksigen untuk pembakaran makanan sehingga terbentuk energi untuk pertumbuhan, reproduksi dan beraktivitas.. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu air. Kontak udara dengan air, luas permukaan air dan senyawa-senyawa yang terdapat di dalam air (Zonneveld *et.al*, 1991), Kandungan oksigen untuk budidaya lobster air tawar minimal 3 – 5 *ppm* dengan kandungan karbondioksida maksimal 10 *ppm* (Setiawan, 2006)

d. Karbondioksida (CO₂)

Menurut Zonneveld *et al.*,(1991), karbondioksida bebas sangat mudah larut di dalam air, lebih lanjut dikatakan pada perairan bebas kandungan karbondioksida mencapai 2 *ppm* dan jika kandungan karbondioksida di atas 10 *ppm* maka akan bersifat *toksik* bagi organisme perairan karena fungsi Hb dalam mengikat oksigen menjadi terganggu dalam jangka waktu lama berakibat kematian pada organisme.

e. Amoniak (NH₃)

Kandungan amonia untuk perairan di daerah tropis tidak boleh lebih dari 1*ppm* dan kandungan amonia untuk budidaya kurang dari 0,1 *ppm* (Boyd, 1982). Amonia merupakan hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran lobster yang berbentuk gas, selain itu amonia juga berasal dari pakan yang tersisa (tidak termakan) sehingga larut dalam air. Amonia mengalami *nitrifikasi* dan *denitrifikasi* sesuai dengan siklus

nitrogen dalam air sehingga menjadi *nitrit* (NO_2) dan *nitrat* (NO_3). Proses ini dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri *nitrifikasi* dan denitrifikasi dalam jumlah yang cukup yaitu *Nitrobacter* dan *Nitromonas*. *Nitrobacter* berperan mengubah amoniak menjadi *nitrit* sementara bakteri *Nitrosomonas* mengubah nitrit menjadi *nitrat*. Oleh karena itu amonia dan *nitrit* merupakan senyawa beracun maka harus diubah menjadi senyawa lain yang tidak berbahaya yaitu *nitrat* (Rubiyanto, 2003). Salah satu cara meningkatkan jumlah bakteri *nitrifikasi* dan *denitrifikasi* yaitu dengan aplikasi *probiotik* yang mengandung bakteri yang menguntungkan. Namun demikian harus memperhatikan jenis *probiotik* yang digunakan, karena setiap jenis bakteri memiliki fungsi dan membutuhkan persyaratan hidup yang berbeda. Kandungan amonia untuk perairan di daerah tropis tidak boleh lebih dari 1 *ppm* dan kandungan amonia untuk budidaya kurang dari 0,1 *ppm* (Boyd, 1982).

13. Perbaikan Kualitas Air.

Kualitas air memegang peranan penting dalam budidaya perikanan. Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa organisme mempunyai batas-batas toleransi tertentu terhadap faktor-faktor lingkungan dimana organisme tersebut hidup (Wardoyo dalam Handayani, 1992).

Ada dua cara untuk memperbaiki kualitas air yaitu cara: 1. Natural yang dapat dilakukan dengan jalan mengganti sebagian ataupun seluruh air pemeliharaan, 2. Menggunakan filter dengan menyaring air pemeliharaan yang sudah kotor sampai bersih untuk digunakan kembali (Satyani, 2003)

a. Cara Natural atau Sifon.

Dilakukan dengan cara mengganti sebagian maupun seluruhnya dengan memindahkan lobster ke air baru yang lebih bersih merupakan cara yang biasa atau umum dilakukan dalam memperbaiki kualitas media. Cara ini merupakan cara yang paling pasti dan menjamin perbaikan kualitas air serta penambahan elemen yang diperlukan walaupun demikian cara ini juga mengandung resiko stress lobster apabila penanganannya kurang baik, terutama pada pemeliharaan yang tingkat kepadatannya tinggi. Untuk penggantian air dengan cara penyifonan selang harus disesuaikan dengan ukuran hewan peliharaan sebab penggunaan selang yang terlalu besar dari ukuran lobster akan menyebabkan lobster ikut tersedot keluar. Air pengganti umumnya adalah air yang sudah diendapkan paling tidak 12 jam dan sebaiknya suhunya sama dengan suhu air sehingga apabila mungkin penampungan air berada dalam satu ruangan dengan bak- bak pemeliharaan (Satyani, 2003)

Penyifonan dilakukan pada pagi hari agar sisa pakan dan hasil metabolisme lobster tidak berubah menjadi amoniak yang berbahaya dalam budidaya lobster. Penyifonan dilakukan tiap 3 hari sekali dengan membuang sepertiga air lama dan menggantinya dengan air baru. (Wiyanto dan Hartono, 2003)

Menurut Satyani (2003) tujuan dari penyifonan adalah: memperbaiki kualitas air melalui pergantian air lama dengan air baru yang lebih sehat; menambah kandungan oksigen terlarut dan nutrisi penting menghilangkan kotoran, koloid dan parasit yang ada pada air; menghilangkan gas - gas yang beracun. Keunggulan sifonisasi adalah: mudah diaplikasikan tidak memerlukan keahlian khusus, murah dan dapat dikerjakan siapa saja, cepat dan mudah dilakukan sewaktu – waktu. Kekurangan sifonisasi adalah: tidak dapat memperbaiki kualitas air secara

menyeluruh, boros dalam penggunaan air, kurang efisien untuk wadah budidaya besar dan usaha berskala besar dan butuh banyak tenaga dan waktu.

b. Filterisasi

Filterisasi dapat menanggulangi kekeruhan yang disebabkan dari faktor fisika, kimia dan biologi air misalnya kekeruhan akibat materi fisik tersuspensi dalam air atau kekeruhan akibat adanya bahan organik yang terlalu tinggi. Secara umum fungsi filter adalah menanggulangi masalah kekeruhan dan memperbaiki kualitas air media budidaya (Susanto, 1991).

Filterisasi merupakan salah satu cara memperbaiki kualitas air pada media budidaya, resirkulasi ini sudah banyak digunakan dalam usaha budidaya ikan hias dan sangat efektif dalam memperbaiki kualitas air. Prinsipnya adalah menyaring air yang mengandung kotoran (organik dan anorganik) melalui suatu media filter sehingga air menjadi lebih baik untuk digunakan lagi (Satyani, 2003).

Menurut Santoso (1987) fungsi utama dari filterisasi adalah menyaring kotoran dan menampungnya sehingga mudah dibuang sedangkan fungsi tambahan menciptakan pergerakan massa air sehingga meningkatkan kandungan oksigen dalam air dan mengeluarkan gas – gas beracun. Menurut Satyani (2003) resirkulasi filterisasi bekerja menggunakan 2 prinsip yaitu:

1. Filter bekerja membentuk ikatan kimia yang stabil filter membentuk suatu kestabilan ikatan kimia dengan material beracun misal absorpsi, amoniak diikat oleh karbon aktif atau *zeolit*.
2. Filter bekerja sebagai pengurai atau perombak, filter bekerja menguraikan dan merombak material beracun menjadi tidak beracun

c. Resirkulasi Filterisasi

Menurut Satyani (2003) resirkulasi filterisasi bekerja menggunakan prinsip yaitu: filter bekerja membentuk ikatan kimia yang stabil filter membentuk suatu kestabilan ikatan kimia dengan material beracun misalkan absorpsi, amoniak diikat oleh karbon aktif atau *zeolit*. Filter bekerja sebagai pengurai dan perombak. Filter bekerja menguraikan dan merombak materi melalui reaksi oksidasi material beracun menjadi tidak beracun.

Resirkulasi filterisasi akan berjalan secara optimal pada minggu kedua dan media filter mampu memperbaiki serta menjaga kualitas air tanpa pergantian air hanya menambah jumlah air yang hilang karena penguapan dan mengganti media filter yang lama dan kotor dengan yang bersih (baru) (Satyani, 2003).

Cara filterisasi atau resirkulasi merupakan cara perbaikan kualitas air dengan menggunakan filter. Teknik ini sudah lama dikerjakan orang terutama pada wadah pemilihan akuarium atau fiber. Pada budidaya untuk pemeliharaan induk-induk ikan hias juga sudah banyak patani atau peternak yang menggunakannya. Untuk pembenihan yaitu pemeliharaan larva lobster dan ikan konsumsi, teknik atau sistem ini sudah banyak digunakan. Cara yang cukup efektif dan efisien dalam memperbaiki kualitas media atau air ini berprinsip menyaring air pemeliharaan yang sudah kotor dengan filter agar menjadi air bersih yang layak untuk digunakan kembali. Kotoran yang dapat berupa material anorganik seperti sisa-sisa kotoran maupun organik seperti amonia yang terus menerus timbul dalam media budidaya dapat disalurkan dari tempat pemeliharaan oleh kerja filter. Kerja filter sendiri amat

ditentukan oleh material filter yang digunakan sehingga menyebabkan perbedaan dalam jenisnya.

14. Jenis filter

Saat ini jenis filter yang ada merupakan gabungan atau rangkaian dari jenis dasar yang telah mengalami modifikasi sesuai keperluan.

Menurut Wardoyo dan Yusuf (1997) Jenis filter ada 3 macam:

a. Filter Mekanis

Bekerja secara mekanis fungsinya hanya menyaring dan menangkap kotoran, sisa-sisa pakan, debu dan koloid yang mengalir melalui media filter. Material yang digunakan adalah spons, ijuk atau serat kapas.

b. Filter Biologis

Filter ini berfungsi mengurai senyawa nitrogen yang beracun melalui proses nitrifikasi dan nitratasi sehingga menjadi tidak beracun. Media filter biologis adalah media yang disiapkan untuk pertumbuhan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, bakteri ini bermanfaat dalam menguraikan amoniak dan nitrit yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan menjadi nitrat. Filter biologis efektif bekerja pada tempat yang melebar dibanding tempat yang meninggi sebab semakin dekat permukaan air maka kandungan oksigen yang tinggi diperlukan untuk aktivitas pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Materi yang digunakan adalah kerikil kecil, pasir kasar.

c. Filter kimia

Filter bekerja secara kimiawi dengan daya yang sangat terbatas, tingkat efektivitas semakin menurun sesuai lama penggunaan, media yang digunakan adalah *zeolit* ukuran 5-7 cm *zeolit* ditempatkan di atas pasir kasar agar dapat menyerap amoniak.

Keunggulan dan kelemahan resirkulasi filterisasi

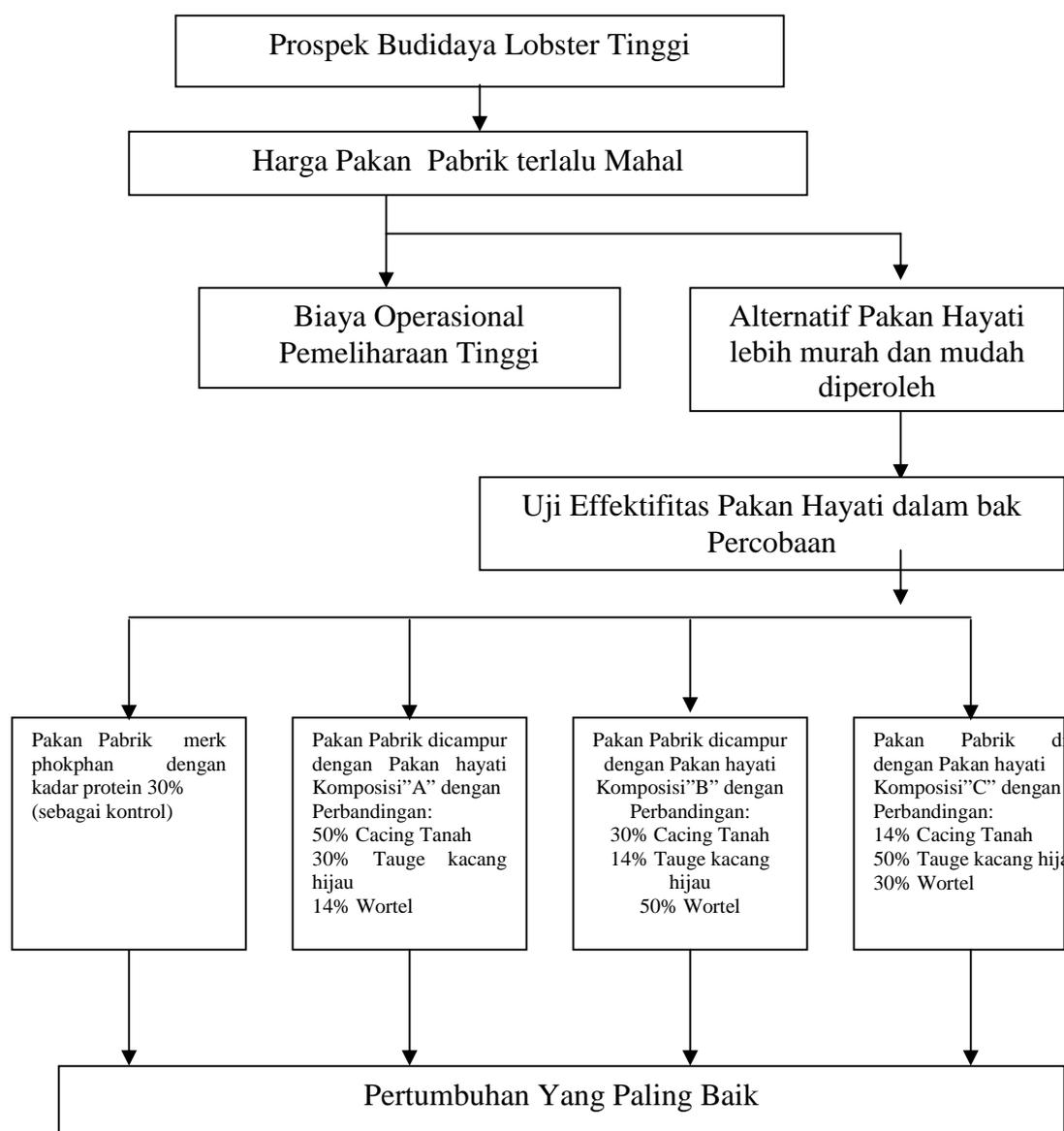
Menurut Satyani (2003) keunggulan filterisasi adalah: hemat air, efisien untuk usaha besar dengan wadah budidaya banyak, menyerap semua kotoran dan mentralkan racun–racun, pertumbuhan kualitas air dengan 3 cara yaitu kimia, fisika dan biologi, menyediakan pakan alami bagi kualitas dari filter biologis dan tidak membuat lobster stress.

Kekurangan filterisasi adalah: butuh biaya dan dikerjakan dengan tenaga khusus, memerlukan waktu untuk mencapai masa optimal pertumbuhan bakteri, perlu perawatan dan penanganan khusus dan butuh biaya ekstra untuk perawatan serta jika listrik padam lebih dari 12 jam maka koloni bakteri mati.

B. KERANGKA BERPIKIR.

Lobster air tawar merupakan jenis lobster yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga perlu dikembangkan pola budidayanya, bahkan perlu didukung dengan suatu penelitian yang mengarah pada perihal pakan. Ada 2 jenis pakan yang kita ketahui pertama adalah: pakan alami diperoleh secara alami dari mikro organisme, kedua adalah pakan buatan biasa dibuat oleh pabrik dengan tujuan komersial. Ternyata keberadaan pakan pabrik tidak selalu membuat angin segar bagi

para petani lobster tetapi justru sebaliknya membuat beban berat baginya, terbukti banyak para petani rugi yang disebabkan mahalnya harga pakan. Diharapkan dengan kehadiran pakan tambahan hayati selain mudah diperoleh juga dapat memberi solusi atau mengurangi beban para petani lobster dalam menanggung biaya pembelian pakan pabrik



Gambar.4.Bagan Alur Kerangka Berpikir

C. HIPOTESIS

Hipotesis merupakan suatu anggapan sementara yang masih memerlukan pembuktian kebenarannya. Hipotesis yang digunakan untuk mengambil keputusan sesuai dengan tujuan adalah sebagai berikut:

- 1 Ada perbedaan dalam penambahan suplemen hayati pada pakan pabrik dapat meningkatkan pertumbuhan lobster air tawar pada stadia *postlarva* (PL)60.
- 2 Komposisi suplemen hayati kadar protein 13,34%, 10,7%, 13,58% dapat meningkatkan pertumbuhan lobster air tawar stadia *postlarva* (PL) 60.
- 3 Ada korelasi antara panjang *cephalothorax* dengan *abdomen*, dan antara panjang total dengan berat lobster air tawar pada stadia *postlarva* (PL) 60 yang mengalami pertumbuhan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari–Maret 2008 yang bertempat di *Green House* Sub Biologi Laboratorium Pusat MIPA UNS, Surakarta.

B. Alat dan Bahan

1. Alat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ada beberapa hal yang pertama alat untuk mengetahui laju pertumbuhan udang yaitu neraca analitik (merk “Denver Instrument”), kaliper (merk “bdq”), sedangkan untuk mengetahui kualitas air digunakan *pH* meter (“Walk LAB”), *DO* meter (merk “WTW”), lain-lain sarung tangan karet, kertas tissue serta mangkok plastik. Sedangkan alat pemeliharaan menggunakan akuarium ukuran 1m x 0,5m x 0,3m terbuat dari bahan kaca tebal 0,5cm. Sejumlah 12 buah lengkap dengan aerator dan sarana pendukung lainnya.

2. Bahan

Materi penelitian ini meliputi: hewan uji dan pakan.

a. Hewan uji.

Penelitian ini menggunakan hewan uji lobster air tawar dari species *Cherax quadricarinatus*, ukuran PL60, panjang 2 inchi (5,08cm)

b. Pakan

Cacing tanah besar warna merah muda jenis *Allobophora caliginosa* dicari dari pekarangan setempat (bebas ditempat sampah) sedangkan wortel dan kecambah kacang hijau dibeli di pasar Sukoharjo.

Pakan diberikan secukupnya, kira-kira sepertiga dari bobot tubuh (*ad libitum*) diberikan sehari 1 kali yaitu pukul 15.00WIB. Pemberian pakan diberikan pada sore hari sebab lobster termasuk hewan *nocturnal* dan aktif mencari makan *substrat* perairan pada malam hari..

C. Cara Kerja

1. Rancangan Percobaan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu percobaan yang memberikan retreksi (pembatasan) dalam alokasi perlakuan terhadap materi atau area percobaan dengan asumsi dasar. Ukuran hewan uji dianggap homogen, begitu juga alat, bahan, media dan lingkungan pemeliharaan. Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen yaitu metode penelitian untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat dengan cara menggunakan satu atau lebih kondisi perlakuan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen (Srigandono, 1989)

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan 4 perlakuan dengan pengulangan 3 kali. Perlakuan tersebut adalah perbedaan pemberian makanan tambahan.

1. Kelompok K sebagai kontrol dengan perlakuan pakan pabrik 100%.

2. Kelompok A sebagai perlakuan pemberian pakan pabrik, ditambah suplemen hayati jenis A.
3. Kelompok B sebagai perlakuan pemberian pakan pabrik ditambah suplemen hayati jenis B.
4. Kelompok C sebagai perlakuan pemberian pakan pabrik ditambah suplemen hayati jenis C.

Perlakuan ini diberikan untuk mengetahui komposisi suplemen hayati yang paling baik pengaruhnya terhadap pertumbuhan lobster PL 60.

2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian inti dan pengukuran kualitas air meliputi *pH*, suhu, dan oksigen terlarut.

Tahap Persiapan

Kegiatan tahap persiapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Mempersiapkan hewan uji yaitu benih lobster PL 60 panjang 2 inci (5.08cm) dengan umur yang sama.
3. Persiapan media uji yaitu dengan mempersiapkan air yang digunakan berasal pada tampungan ke dalam bak pemeliharaan dan diberi aerasi didiamkan 24 jam kemudian diukur suhu, *pH* dan Oksigen terlarut.

Tahap Pelaksanaan

1. Memasukkan hewan uji ke dalam wadah pemeliharaan yang telah diisi dengan air PDAM yang telah ditampung 24 jam, agar kandungan kaporit berkurang serta suhunya sesuai dengan suhu ruangan, setinggi 15 cm dan diberi aerasi untuk menambah pasokan oksigen alam wadah budidaya.

2. Melakukan pemeliharaan lobster selama 8 minggu dengan mencatat pertumbuhan (panjang *cephalothorax*, panjang *abdomen* dan panjang total serta berat lobster) yang dilakukan setiap 2 minggu sekali.

Untuk kegiatan harian

Pemberian pakan sesuai perlakuan setiap pukul 15.00WIB

Melakukan penyifonan sebanyak 30% dari volume air setiap hari dan diganti dengan air tandon.

Kegiatan mingguan

Melakukan pembersihan wadah pemeliharaan dan sekaligus mengukur pertumbuhannya setiap 2 minggu sekali, hal ini diharapkan dalam waktu 2 minggu lobster sudah dapat diukur pertumbuhannya. Untuk mengetahui kelayakan dan peruntukan kualitas air, mangacu PP: 2001 PPRI N0 82 th 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. .

D. Pengamatan /Pengumpulan data

Data yang diamati meliputi pertumbuhan panjang *cephalothorax*, panjang *abdomen*, panjang total, serta berat lobster. Pertumbuhan rata-rata Panjang *cephalothorax*, panjang *abdomen*,serta panjang total diukur menggunakan rumus pertumbuhan panjang Effendi (1997).

Pertumbuhan rata-rata panjang total menurut Effendi (1997) menggunakan rumus

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan rata-rata panjang individu (cm)

Lo = Rata-rata panjang individu awal penelitian(cm)

Lt = Rata-rata panjang individu akhir penelitian(cm)

Pertumbuhan Berat

Perhitungan berat rata-rata individu dihitung dengan menggunakan rumus Stickweg (1979) dengan rumus:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan rata-rata berat biomassa (g)

Wo= Rata-rata berat hewan uji awal penelitian (g)

Wt = Rata-rata berat hewan uji akhir penelitian (g)

D. Analisis Data

Analisa data dengan uji normalitas data yang berfungsi untuk mengetahui bahwa data yang diperoleh berasal dari distribusi yang normal, kemudian tahap selanjutnya adalah uji homogenitas tujuannya adalah untuk mengetahui bahwa data yang akan diuji berasal dari populasi yang homogen.

Setelah data dinyatakan normal dan homogen berulah dilakukan uji tahap selanjutnya yaitu uji ANOVA (uji analisis varians).Uji beda nyata dilakukan dengan menggunakan DMRT (Duncan)

Untuk analisa perbandingan menggunakan rumus:

$$Y: K + X_1 + X_2 + X_3$$

Keterangan:

Y : variabel (Panjang, Berat lobster).

K : menyatakan nilai konstanta

X₁ : menyatakan nilai koefisien X₁

X₂ : menyatakan nilai koefisien X₂

X₃ : menyatakan nilai koefisien X₃

Koefisien korelasi (r) menyatakan keeratan hubungan. Koefisien korelasi yang dihitung adalah koefisien korelasi antara variabel panjang cephalothorax dengan panjang abdomen. Hubungan tersebut dicari dengan menggunakan rumus korelasi pearson sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Dimana: r_{xy} = Korelasi antara pertumbuhan dan suplemen hayati.

X = Variabel terikat (pertumbuhan meliputi: panjang dan berat lobster)

Y = Variabel bebas (suplemen hayati)

N = Jumlah Sampel

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Faktor Lingkungan Pemeliharaan

Lingkungan media pemeliharaan sangat berpengaruh terhadap hewan uji. Baik buruknya lingkungan media pemeliharaan akan menentukan keberhasilan dalam suatu penelitian. Kualitas air memegang peranan dalam budidaya lobster, hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa organisme mempunyai batas toleransi tertentu terhadap faktor lingkungan di mana organisme tersebut berada (Wardoyo 1986 dalam Handayani 1992).

Lingkungan media pemeliharaan salah satunya kualitas air yang kemungkinan terkait/terpengaruh pada pertumbuhan lobster selama penelitian. Parameter kualitas air yang harus terkontrol selama proses penelitian adalah derajat keasaman (*pH*), *dissolved oxygen (DO)* dan suhu. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap kualitas air selama proses pemeliharaan, dapat kita lihat pada Tabel 2, berikut ini:

Tabel .2. Data Kualitas Air Masa Pemeliharaan.

Parameter	Satuan	Waktu Pengamatan		
		Januari	Februari	Maret
		Rata-Rata \pm SD	Rata-Rata \pm SD	Rata-Rata \pm SD
Derajat Keasaman (pH)	-	7,579 \pm 0,083	7,410 \pm 0,051	7,060 \pm 0,379
Suhu (t)	$^{\circ}$ C	25,425 \pm 0,154	25,292 \pm 0,211	25,342 \pm 0,090
Oksigen terlarut (DO).	mg/l	8,089 \pm 0,068	8,124 \pm 0,062	8,021 \pm 0,168

Tabel 2 di atas ditunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara waktu pengamatan (bulan Januari, Februari dan Maret). Diharapkan dengan pembuktian ini maka hal yang mempengaruhi pertumbuhan dari lobster adalah benar-benar dari treatment yang diberikan.

Tabel.3. Parameter Kualitas Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Fisika						
Temperatur	°C	-	-	-	-	
Kimia Organik						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	*
DO	mg/L	6	4	3	0	**

Sumber: <http://www.menlh.go.id/i/art/pdf/1076022471.pdf> .

Keterangan: * pH (derajat keasaman), apabila secara alamiah di luar rentang tersebut maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah.

** DO (oksigen terlarut), angka batas minimum

Melihat parameter kualitas air sesuai PP No Tahun 2001, hasil pengukuran yang dilakukan selama pemeliharaan, kualitas air pemeliharaan masuk pada kelas I, adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan peruntukan yang lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Korelasi antara Panjang Lobster dengan Kualitas Air

Uji korelasi adalah untuk mengetahui seberapa jauh hubungan keeratan hubungan antara panjang lobster dengan kualitas air (*DO*, suhu, dan *pH*). Rangkuman korelasi beberapa parameter kualitas air dengan parameter pertumbuhan panjang lobster dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel.4.Nilai korelasi Panjang Lobster dengan Kualitas Air

Parameter	NILAI r (korelasi)		
	<i>DO</i>	t (SUHU)	<i>pH</i>
Panjang <i>Cephalothorax</i>	r : 0,226	r : -0,033	r : -0,275
Panjang <i>Abdomen</i>	r : 0,239	r : -0,102	r : -0,101
Panjang Total	r : 0,244	r : -0,069	r : -0,203

Apabila panjang lobster bertambah maka *DO* akan meningkat pula hal ini ditandai dengan harga positif (+), sebaliknya *pH* dan suhu akan mengalami penurunan hal ini dapat dilihat dengan harga negatif (-).

Berdasarkan analisis statistik sebagaimana ditunjukkan Tabel 4 perolehan hasil uji korelasi antara kualitas air dengan pertumbuhan panjang lobster sebagai berikut: antara panjang lobster dengan *DO* menunjukkan korelasi yang rendah hal ini dapat dibuktikan semua nilai “r” adalah ($0,2 \leq r \leq 0,4$), sedangkan suhu dan *pH* terhadap pertumbuhan panjang lobster merupakan korelasi yang sangat rendah atau tidak berkorelasi, hal ini ditunjukkan semua nilai “r” adalah ($r \leq 0,2$). Secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa fluktuasi perubahan nilai *DO*, suhu dan *pH* tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang lobster.

Korelasi antara Berat Lobster dengan Kualitas Air

Korelasi antara berat lobster dan kualitas air selama proses penelitian dapat ditunjukkan sebagaimana tercantum dalam Tabel 5.

Tabel.5. Korelasi Korelasi antara Berat Lobster dengan Kualitas Air.

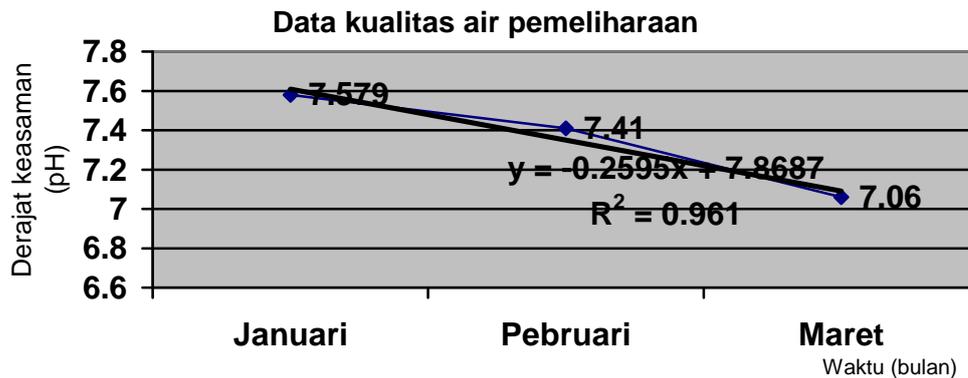
Parameter	NILAI “r” Berat lobster Terhadap Lingkungan		
	<i>DO</i>	t (SUHU)	<i>pH</i>
Berat (gram)	r : 0,109	r : 0,016	r : -0,095

Apabila berat lobster bertambah maka *DO* dan suhu akan meningkat pula hal ini ditandai dengan harga positif (+) sebaliknya *pH* akan mengalami penurunan, hal ini bisa dilihat tanda negatif (-)

Berdasarkan analisa statistik, korelasi berat lobster dengan kualitas air sebagaimana tercantum dalam Tabel 5, adalah merupakan korelasi yang sangat jauh atau tidak terkorrelasi hal ini dapat dibuktikan dengan nilai ($r \leq 0,2$). Hal ini menunjukkan parameter *DO*, suhu dan *pH* yang terukur selama proses penelitian tidak secara langsung berpengaruh terhadap berat lobster.

Derajat Keasaman (*pH*).

Nilai *pH* rata-rata selama pemeliharaan adalah stabil, rata-rata berkisar antara 7,06 (bulan Maret 2008) hingga 7,57 (bulan Januari 2008) keadaan ini cukup memenuhi syarat dalam pemeliharaan *C. quadricarinatus*. *pH* optimum dalam pemeliharaan lobster antara 7,5 - 8,5 (Alfrianto, 1990), 7,2-8,5 (Bahtiar, 2006), 7-8 (Kurniawan dan Hartono, 2007). Hasil pengamatan *pH* selama pemeliharaan dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini



Gambar .5. Grafik hubungan waktu pengamatan dengan Derajat Keasaman (*pH*).

Keterangan: y menunjukkan bentuk persamaan regresi, R^2 menyatakan koefisien determinan pada gambar menunjukkan besar R^2 : 0,961 artinya apabila faktor *pH* selama pemeliharaan dapat memberikan kontribusi pengaruh sebesar 96,1%. Hal ini terjadi sebab selama pengukuran antara bulan januari dan bulan pebruari *pH* rata-rata tidak menunjukkan deviasi yang tinggi (0,083 dan 0,051), tetapi pada bulan maret *pH* mengalami penurunan sehingga mengakibatkan deviasi yang lebih tinggi (0,379) sehingga hal ini akan mengakibatkan R^2 akan lebih tinggi pula, walaupun penurunan ini masih dalam batas nilai optimum.

Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa parameter lingkungan derajat kesaman (*pH*) tidak mengalami perubahan yang signifikan. Perubahan *pH* yang cepat akan mengakibatkan lobster menjadi stres, kondisi tubuh akan melemah, bahkan bisa berakibat kematian. *pH* 4-5 tingkat keasaman yang mematikan, tidak ada reproduksi, *pH* 7-9 baik untuk reproduksi, *pH* 11 tingkat alkalinitas yang mematikan (Cholik, 1986 dalam Afrianto, 2006). Nilai *pH* menjadi parameter berhubungan langsung dengan CO_2 dan amonia. Perubahan *pH* terjadi jika terdapat akumulasi CO_2 respirasi, sehingga *pH* akan rendah (Ghuffron, 1997). Semakin tinggi kepadatan lobster, maka akan semakin tinggi pula konsentrasi CO_2 dalam air, tetapi lobster masih dapat

mentolerir kadar CO₂. Kemungkinan peningkatan kadar CO₂ dalam air dapat dikurangi dengan penggantian air sebesar 30% dari volume keseluruhan. Adanya gas racun yang lain yang memungkinkan terjadinya gangguan pertumbuhan lobster adalah gas amonia. Idealnya kandungan amonia kurang dari 0,01 ppm (Boyd, 1982).

Pengukuran *pH* selama pemeliharaan cukup optimal antara 7,06 - 7,57. *pH* optimal untuk pemeliharaan lobster menurut adalah 7,5-8,5 (Alfrianto, 1990); 7,2-8,5 (Bahtiar 2006); 7-8 (Kurniawan dan Hartono, 2007). Berdasarkan analisis statistik sebagaimana tercantum dalam Tabel 2 dapat ditunjukkan tidak secara signifikan *pH* tidak mempengaruhi lobster sebab selama pengukuran *pH* ada pada nilai toleransi.

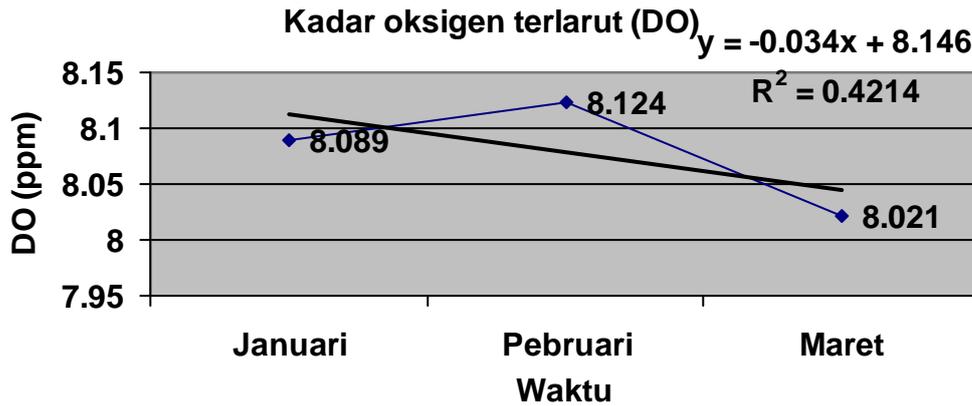
Dissolved Oxygen (DO)

Kadar *DO* sangat mempengaruhi metabolisme tubuh lobster, dalam respirasi selalu dibutuhkan oksigen sehingga untuk kelangsungan hidup lobster perlu sarana oksigen yang cukup. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah akumulasi sisa makanan dan kotoran lobster juga akan mengurangi kadar oksigen, sebab untuk menguraikan sisa makanan dan kotoran diperlukan oksigen sehingga akan berakibat penurunan kadar oksigen terlarut dalam media pemeliharaan. Oksigen yang terlarut dalam air sangat dibutuhkan lobster untuk respirasi berkisar antara 4-8 mg/l, jika kebutuhan oksigen terpenuhi maka lobster akan lebih baik pertumbuhannya, sehingga aktifitasnya akan lebih baik pula karena sisa pakan dan kotoran lobster yang didekomposisi oleh mikroba akan berdampak mengurangi kadar oksigen dalam air.

Nilai rata-rata *DO* selama pemeliharaan menunjukkan angka kisaran antara 8,02 hingga 8,12 mg/l. Hal ini menunjukkan nilai stabil (tidak menunjukkan fluktuasi

yang tinggi). *DO* optimal untuk pemeliharaan lobster antara 4-8 mg/l (Alfrianto, 1990), minimal 3 mg/l (Bahtiar, 2006), 3-7 mg/l (Sing, 2003).

Hasil pengamatan *DO* selama pemeliharaan dapat kita lihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar .6. Grafik *Dissolved Oxygen (DO)* Selama Pemeliharaan.

Keterangan: y menunjukkan persamaan regresi, R^2 menyatakan koefisien determinan pada gambar ditunjukkan besar R^2 : 0,4214 artinya selama pemeliharaan faktor *DO* dapat memberikan kontribusi hanya sebesar 42,14%. Hal ini didukung oleh data selama pengukuran *DO* tidak menunjukkan perbedaan deviasi yang tinggi sehingga akan mengakibatkan R^2 tidak menunjukkan angka yang tinggi.

Dari uji statistik sebagaimana tercantum dalam Tabel 3 yang dilakukan, antara *DO* dengan pertumbuhan lobster terdapat korelasi yang rendah dibuktikan nilai " r " ($0,2 \leq r \leq 0,4$) selama pemeliharaan kandungan oksigen terlarut tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang lobster. Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa *DO* berada pada kisaran 8,12 mg/l, sehingga keadaan ini cukup ideal bagi kehidupan lobster serta tidak mempengaruhi kehidupannya.

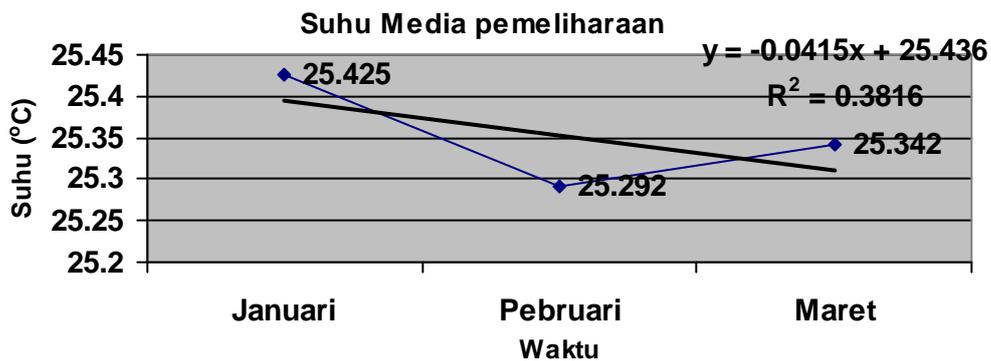
Aktivitas organisme yang paling banyak menggunakan oksigen adalah proses pembusukan. Proses ini dapat berlangsung karena adanya aktivitas bakteri pembusuk yang menguraikan bahan organik seperti sisa pakan dan kotoran lobster (Alfrianto, 2006). Permasalahan semacam ini jika tidak ditangani secara cepat akan terjadi akumulasi sehingga berakibat penurunan oksigen terlarut (*DO*).

Suhu

Suhu air merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme perubahan suhu air akan diikuti perubahan suhu tubuh dengan demikian apabila terjadi penurunan suhu lingkungan akan menurunkan suhu tubuh lobster akan menurunkan laju metabolismenya, keadaan ini lebih parah jika kondisi suhu lingkungan semakin rendah maka bisa menyebabkan lobster akan mati.

Nilai rata-rata suhu selama pemeliharaan berkisar antara $25,29^{\circ} - 25,49^{\circ}\text{C}$ keadaan seperti ini adalah keadaan yang stabil sehingga memenuhi syarat dalam pemeliharaan lobster seperti yang dikemukakan oleh Iskandar, 2006 bahwa persyaratan dalam pemeliharaan lobster suhu optimal adalah $24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ dengan fluktuasi maksimum siang dan malam $2^{\circ}-3^{\circ}\text{C}$

Untuk melihat suhu air masa pemeliharaan dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini



Gambar.7. Hubungan Suhu Selama Pemeliharaan dengan waktu pengamatan

Keterangan: y menunjukkan persamaan regresi, R^2 menyatakan koefisien determinan pada gambar menunjukkan besar R^2 : 0.3816 artinya faktor suhu memberikan kontribusi pengaruh hanya sebesar 38.16%. Selama pengukuran suhu tidak menunjukkan perbedaan deviasi yang tinggi sehingga R^2 tidak menunjukkan angka yang tinggi.

Apabila suhu lingkungan meningkat maka lobster akan meningkat pula, sehingga laju metabolisme juga meningkat. Apabila peningkatan suhu terus meningkat maka akan tercapai suhu kritis lobster akan mengalami kematian akibat *hipoxsia* (Afrianto, 2005) Kenaikkan suhu di dalam air, secara umum akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi dan akan berakibat peningkatan kebutuhan oksigen dalam perairan, dengan kata lain kenaikan suhu dalam air akan menurunkan tingkat solubilitas oksigen dengan demikian, akan menurunkan kemampuan organisme akuatis dalam memanfaatkan oksigen yang tersedia untuk kelangsungan proses biologi dalam air (Asdak, 2004)

Dari analisis uji statistik sebagaimana tercantum dalam tabel 3. maka, selama pemeliharaan antara suhu dengan pertumbuhan tidak berkorelasi, hal ini terbukti nilai " r " ($r \leq 0,2$). Suhu tidak mempengaruhi pertumbuhan lobster, suhu

menurut Iskandar (2006) suhu optimum pemeliharaan lobster antara 24- 26⁰ C, sesuai dengan pengukuran yang dilakukan suhu berada pada nilai toleransi sehingga keadaan ini tidak mempengaruhi kehidupan lobster.

Ketiga unsur kualitas air (suhu, *pH* dan *DO*) tidak mempengaruhi kehidupan lobster sebab ketiga faktor tersebut berada pada nilai toleransi kehidupan lobster, jika unsur kualitas air berada di luar nilai toleransi maka akan berpengaruh terhadap kehidupan lobster

B. Panjang *Cephalothorax* Lobster

Dalam menghitung pertumbuhan lobster ada dua parameter yang diukur adalah panjang tubuh dan bobot lobster, panjang tubuh dapat digolongkan dua macam yaitu panjang *cephalothorax* dan panjang *abdomen*. Untuk membahas pertumbuhan melalui pengukuran panjang *cephalothorax* mulai ujung *rostrum* hingga akhir pembungkus *carapace* dengan menggunakan jangka sorong (kaliper) dengan ketelitian 0,02 cm. Untuk mempermudah dalam pengambilan data bak akuarium diberi tanda dan dikelompokkan berdasarkan pakan yang diberikan, disusun sebagai berikut:

K : adalah kelompok kontrol dengan pemberian pakan pabrik 100%, dengan kadar protein 30%.

A: adalah kelompok A dengan memberikan suplemen tambahan hayati kadar protein 13,3%, dicampur dengan pakan pabrik.

B: adalah kelompok B dengan pemberian suplemen tambahan hayati kadar protein 10,7% dicampur dengan pakan pabrik.

C: adalah kelompok C dengan pemberian suplemen tambahan hayati kadar protein 13,5% dicampur dengan pakan pabrik.

Adapun hasil pengambilan data panjang *cephalothorax* adalah sebagaimana dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini:

Tabel .6. Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang *cephalothorax* Lobster

Perlakuan	Panjang <i>Cephalothorax</i> (cm)					Kecermatan
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	6 Minggu	8 Minggu	
K1	3,003	3,276	3,404	3,700	3,815	90.497%
K2	3,071	3,019	3,470	3,628	3,825	89.705%
K3	3,151	3,160	3,373	3,557	3,741	92.476%
Rata-rata ± SD	3,075 ±0,061	3,151 ±0,105	3,416 ±0,040	3,629 ±0,058	3,794 ±0,037	
A1	2,962	3,294	3,455	3,746	3,885	89.430%
A2	3,075	3,165	3,581	3,640	3,864	90.370%
A3	3,017	3,372	3,544	3,812	3,967	89.87%
Rata-rata ± SD	3,018 ±0,046	3,277 ±0,085	3,527 ±0,053	3,733 ±0,071	3,905 ±0,045	
B1	2,944	3,456	3,529	3,714	3,781	90.53%
B2	3,138	3,462	3,659	3,759	3,886	91.84%
B3	2,978	3,291	3,295	3,500	3,548	93.22%
Rata-rata ± SD	3,020 ±0,084	3,403 ±0,07	3,494 ±0,151	3,657 ±0,113	3,738 ±0,141	
C1	2,805	3,373	3,497	3,725	3,782	88.65%
C2	2,860	3,374	3,689	3,692	3,951	88.09%
C3	3,062	3,216	3,517	3,695	3,748	91.32%
Rata-rata ± SD	2,909 ±0,111	3,321 ±0,074	3,568 ±0,086	3,704 ±0,015	3,827 ±0,089	

Untuk menentukan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata atau tidak dilakukan uji ANOVA . Adapun hasil uji ANOVA yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel.7. Analisa Hasil Uji ANOVA.

Parameter	Rata-	Nilai	Keterangan
-----------	-------	-------	------------

	rata	Signifikasi	
Panjang <i>cephalothorax</i> (cm)	3.005	0,252	Tidak signifikan /tidak beda nyata
Panjang <i>abdomen</i> (cm)	2.512	0,503	Tidak signifikan /tidak beda nyata
Panjang Total (cm)	5.524	0,335	Tidak signifikan / tidakbeda nyata
Berat (gram)	5.822	0,361	Tidak signifikan / tidak beda nyata

Keterangan: Penghitungan dengan taraf signifikansi $p < 0,05$

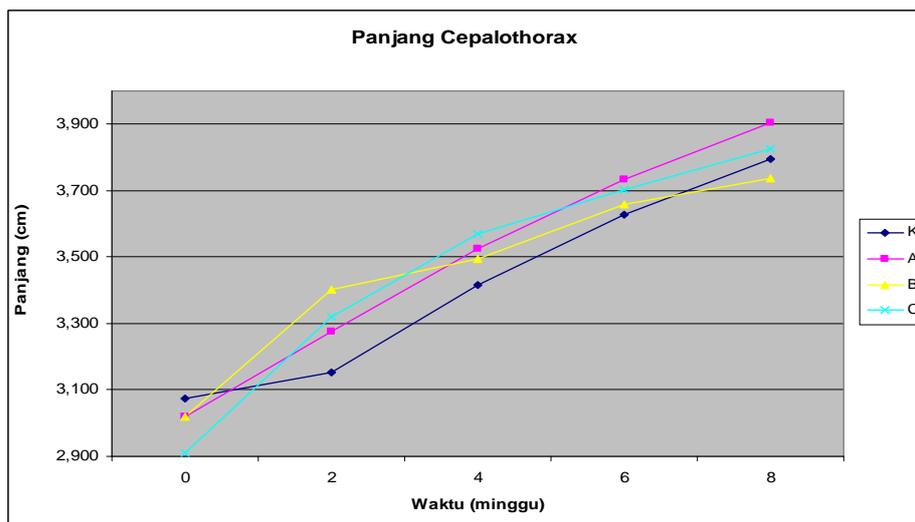
Hasil pengamatan terhadap kelompok kontrol (K) menunjukkan rata-rata panjang *cephalothorax* awal pemeliharaan adalah 3,075 cm, akhir pemeliharaan 3,794 cm, selisih 0,715 cm, untuk kelompok perlakuan penggunaan pakan tambahan hayati (A) kadar protein 13,34% rata-rata panjang *cephalothorax* awal pemeliharaan 3,018 cm, akhir pemeliharaan 3,905 cm selisih 0,887 cm, untuk kelompok perlakuan penggunaan pakan tambahan hayati (B) kadar protein 10.7% rata-rata panjang *cephalothorax* awal pemeliharaan 3,020 cm, akhir pemeliharaan 3,738 cm, selisih 0,718 cm, untuk kelompok perlakuan penggunaan pakan tambahan hayati (C) dengan kadar protein 13.58% rata-rata panjang *cephalothorax* awal pemeliharaan 2.909 cm akhir pemeliharaan 3.827 cm, selisih 0.918 cm. Untuk mengetahui rerata perbandingan total panjang *cephalothorax* dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel.8. Rerata Perbandingan Total Panjang *Cephalothoprax* Lobster Selama Masa Pemeliharaan.

Kelompok	Panjang Awal ±SD	Panjang Akhir ±SD	Kecermatan	Pertumbuhan Panjang
Kontrol	3,075 ± 0,061	3,794 ± 0,037	85.197%	0,719
A	3,018 ± 0,046	3,905 ± 0,045	81.881%	0,887
B	3,020 ± 0,084	3,738 ± 0,141	84.975%	0,718
C	3,062 ± 0,111	3,748 ± 0,089	85.754%	0,686

Keterangan : Pertumbuhan panjang *cephalothorax* tertinggi adalah kelompok A

Untuk melihat perbandingan pertumbuhan panjang *cephalothorax* lobster dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar.8. Grafik Panjang *Cephalothorax* lobster Selama Pemeliharaan

Keterangan:

- K adalah pertumbuhan panjang *cephalothorax* lobster kelompok kontrol.
- A adalah pertumbuhan panjang *cephalothorax* lobster kelompok suplemen A.
- B adalah pertumbuhan panjang *cephalothorax* lobster kelompok suplemen B.
- C adalah pertumbuhan panjang *cephalothorax* lobster kelompok suplemen C.

Tabel hasil pengamatan dan grafik pertumbuhan panjang *cephalothorax* diatas dapat dinyatakan dari keempat kelompok perlakuan yang paling tinggi selisih panjang *cephalothorax* adalah kelompok penggunaan suplemen tambahan hayati C dengan kadar protein 13,5 % dengan hasil tabulasi selisih 0.918 cm. Namun selisih ini belum menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan kelompok lain.

Pertumbuhan diasumsikan sebagai penambahan jaringan struktural yang berarti penambahan jumlah protein dalam jaringan tubuh seperti yang dikemukakan oleh Buwono (2004). Sudah barang tentu jika suplemen tambahan hayati dengan kadar protein rendah maka akan menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik (kelompok B), akan tetapi sebaliknya jika suplemen tambahan hayati dengan kadar protein optimal akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih optimal pula. Dari hasil tabulasi penambahan panjang *cephalothorax* yang paling tinggi adalah kelompok C yang diberi suplemen hayati kadar protein 13,5 %. Komposisi suplemen dari kelompok C adalah 50% tauge kacang hijau, 30% wortel dan 14% cacing tanah. Dari uji daya beda yang dilakukan maka, panjang *cephalothorax* tiap kelompok perlakuan tidak beda nyata ($p < 0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pabrik (kelompok K) tidak secara signifikan berbeda dengan suplemen tambahan hayati. Ada potensi untuk mengurangi komposisi murni pakan pabrik dengan suplemen tambahan hayati.

C. Panjang Abdomen Lobster

Seperti halnya dalam penghitungan pertumbuhan panjang *cephalothorax* dalam menghitung pertumbuhan panjang *Abdomen* langkah – langkahnya adalah seluruh hewan uji diukur panjang *abdomen* mulai dari akhir *karapace* hingga ruas keenam dengan menggunakan jangka sorong (kaliper) dengan ketelitian 0.02 cm hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel .9. Hasil Pengukuran Rata-Rata Panjang *Abdomen* Lobster

Perlakuan	Panjang <i>Abdomen</i> (cm)					Kecermatan
	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	6 Minggu	8 Minggu	
K1	2,565	2,837	2,830	3,148	3,161	91.397%
K2	2,575	2,649	2,918	3,110	3,229	90.215%
K3	2,545	2,725	2,902	3,088	3,211	90.720%
Rata-rata ± SD	2,562 ±0,013	2,737 ±0,077	2,883 ±0,038	3,115 ±0,025	3,200 ±0,028	
A1	2,415	2,763	2,941	3,228	3,365	87.165%
A2	2,539	2,711	3,003	3,148	3,218	90.081%
A3	2,589	2,776	2,907	3,281	3,378	88.785%
Rata-rata ± SD	2,514 ±0,073	2,750 ±0,028	2,950 ±0,040	3,219 ±0,055	3,320 ±0,072	
B1	2,420	2,913	3,045	3,219	3,298	88.365%
B2	2,606	2,882	3,083	3,264	3,365	89.982%
B3	2,558	2,722	2,804	2,912	3,052	93.335%
Rata-rata ± SD	2,528 ±0,079	2,839 ±0,084	2,977 ±0,124	3,132 ±0,157	3,238 ±0,134	
C1	2,387	2,867	2,962	3,165	3,193	88.847%
C2	2,406	2,802	3,014	3,082	3,346	88.004%
C3	2,621	2,708	2,881	3,157	3,243	90.685%
Rata-rata ± SD	2,471 ±0,106	2,792 ±0,065	2,952 ±0,054	3,135 ±0,037	3,261 ±0,064	

Kelompok kontrol (K) rata-rata panjang *abdomen* awal pemeliharaan 2.562 cm, akhir pemeliharaan 3.200 cm, selisih panjang rata-rata 0.638 cm, untuk kelompok

perlakuan menggunakan suplemen tambahan hayati (A) dengan kadar protein 13.34%, panjang rata-rata awal pemeliharaan 2.514 cm, akhir pemeliharaan 3.32cm,

selisih panjang rata-rata 0,806 cm, kelompok perlakuan dengan menggunakan suplemen tambahan hayati (B) dengan kadar protein 10.7% panjang rata-rata *abdomen* awal pemeliharaan 2.528 cm, akhir pemeliharaan 3.238 cm selisih rata-rata panjang 0.71 cm, sedangkan untuk kelompok perlakuan penggunaan suplemen tambahan hayati (C) dengan kadar protein 13.58%, rata-rata panjang *abdomen* awal pemeliharaan 2.471 cm, akhir pemeliharaan 3.261 cm, selisih panjang rata-rata 0.79 cm.

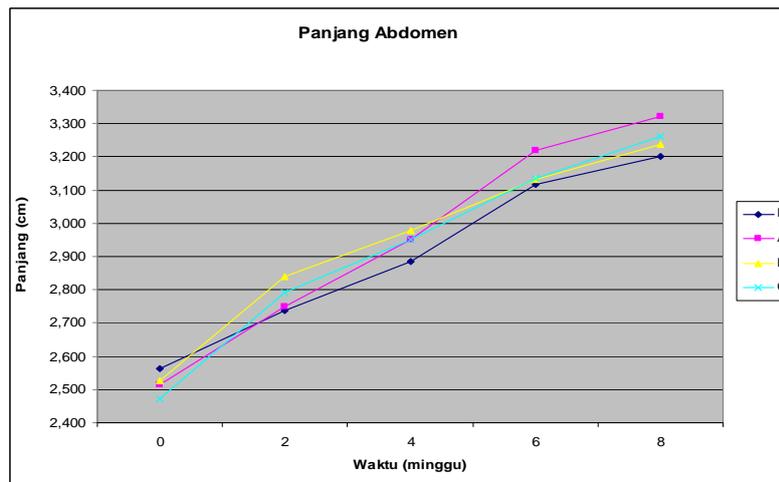
Untuk mengetahui rata-rata panjang *abdomen* lobster selama masa pemeliharaan dapat kita lihat pada tabel 10 di bawah ini.

Tabel .10. Rerata Perbandingan Panjang *Abdomen* Lobster Selama Pemeliharaan

Kelompok	Panjang Awal ± SD	Panjang Akhir ± SD	Kecermatan	Pertambahan Panjang
Kontrol	2,562 ± 0,013	3,200 ± 0,028	84.341%	0,638
A	2,514 ± 0,073	3,320 ± 0,072	80.462%	0,806
B	2,528 ± 0,079	3,238 ± 0,132	82.586%	0,710
C	2,471 ± 0,106	3,261 ± 0,064	80.509%	0,790

Keterangan: Pertambahan panjang *abdomen* tertinggi adalah kelompok A.

Untuk melihat perbandingan pertumbuhan panjang *abdomen* lobster dapat dilihat gambar grafik di bawah ini.



Gambar .9. Grafik Panjang *abdomen* lobster selama masa pemeliharaan.

Keterangan:

- K adalah pertumbuhan panjang *abdomen* lobster kelompok kontrol.
- A adalah pertumbuhan panjang *abdomen* lobster kelompok suplemen A.
- B adalah pertumbuhan panjang *abdomen* lobster kelompok suplemen B.
- C adalah pertumbuhan panjang *abdomen* lobster kelompok suplemen C.

Dari keempat perlakuan yang paling tinggi selisihnya adalah kelompok perlakuan dengan menggunakan suplemen tambahan hayati dengan kadar protein 13.34% (kelompok A) dengan angka selisih 0.806 cm, hal ini dapat terjadi sebab kadar protein yang terdapat dalam makanan merupakan suatu hal yang esensi dan harus tersedia bagi lobster kandungan protein yang optimal akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi lobster yang mengkonsumsi (Mudjiman, 2004) protein yang ada di dalam makanan akan digunakan untuk pertumbuhan tulang termasuk di dalamnya pertumbuhan panjang *abdomen* maka dengan menambahkan suplemen tambahan hayati (A) dengan kadar 13.34% terbukti sudah mampu meningkatkan pertumbuhan lobster dalam parameter panjang *abdomen* seperti yang dikemukakan oleh Balasz dan Ross 1976 dalam Hanifah, 1992, pakan buatan dengan kadar protein 25-35% terbukti sudah mampu meningkatkan laju pertumbuhan

lobster. Pertambahan panjang yang paling besar adalah kelompok A dengan suplemen tambahan kadar protein 13,34%. Dari uji statistik daya beda yang dilakukan maka, panjang *abdomen* tiap kelompok perlakuan tidak beda nyata ($P < 0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pabrik (kelompok K) tidak secara signifikan berbeda dengan suplemen hayati ada potensi untuk mengurangi komposisi murni pakan pabrik dengan suplemen tambahan hayati.

C. Panjang Total Lobster

Dalam perhitungan laju pertumbuhan lobster pada parameter panjang total merupakan kelanjutan dari penghitungan panjang *cephalothorax* dan penghitungan panjang *abdomen* sehingga langkah-langkahnya adalah secara teknis dilakukan dengan membandingkan panjang lobster mulai dari ujung *rostrum* hingga akhir ruas *abdomen* yang terakhir dengan jangka sorong (kaliper) dengan ketelitian 0.02 inchi. Adapun hasil pengukuran adalah seperti pada Tabel 11 sebagai berikut:

Tabel .11. Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang Total Lobster

Perlakuan	Panjang Total (cm)
-----------	--------------------

	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	6 Minggu	8 Minggu	Kecermatan
K1	5,567	6,113	6,235	6,849	6,976	90.939%
K2	5,646	5,743	6,388	6,739	7,054	90.282%
K3	5,696	5,885	6,275	6,645	6,952	91.735%
Rata-rata ± SD	5,637 ± 0,053	5,914 ± 0,152	6,299 ± 0,065	6,744 ± 0,083	6,994 ± 0,043	
A1	5,377	6,057	6,396	6,974	7,250	88.391%
A2	5,614	5,876	6,584	6,787	7,082	90.286%
A3	5,606	6,148	6,451	7,093	7,345	93.314%
Rata-rata ± SD	5,533 ± 0,110	6,027 ± 0,113	6,477 ± 0,079	6,952 ± 0,126	7,226 ± 0,109	
B1	5,364	6,369	6,574	6,933	7,079	89.538%
B2	5,744	6,344	6,742	7,023	7,251	91.009%
B3	5,536	5,998	6,099	6,412	6,600	93.314%
Rata-rata ± SD	5,548 ± 0,155	6,237 ± 0,169	6,472 ± 0,272	6,789 ± 0,269	6,977 ± 0,275	
C1	5,192	6,240	6,459	6,889	6,975	88.739%
C2	5,266	6,176	6,702	6,774	7,297	88.072%
C3	5,683	5,924	6,399	6,852	6,991	91.086%
Rata-rata ± SD	5,380 ± 0,216	6,113 ± 0,137	6,520 ± 0,131	6,839 ± 0,048	7,088 ± 0,148	

Dari data hasil tabulasi tabel 11 di atas maka dapat dijelaskan pertumbuhan panjang total lobster selama pemeliharaan. Untuk kelompok kontrol (K) menggunakan pakan pabrik 100% hasil penghitungan panjang total rata-rata awal pemeliharaan adalah 5.637 cm, akhir pemeliharaan rata-rata 6.994 cm, selisih 1.35 cm, Untuk kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen hayati (A) kadar protein 13,34 %, panjang rata-rata awal pemeliharaan 5,533 cm, akhir pemeliharaan 7,226 cm, selisih 1,693 cm, Untuk kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen hayati (B) kadar protein 10.7% panjang rata-rata awal pemeliharaan 5.548 cm, akhir pemeliharaan 6.977 cm selisih 1,429 cm.

Untuk kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen tambahan hayati dengan (C) kadar protein 13,5 %, Panjang rata-rata awal pemeliharaan 5.380

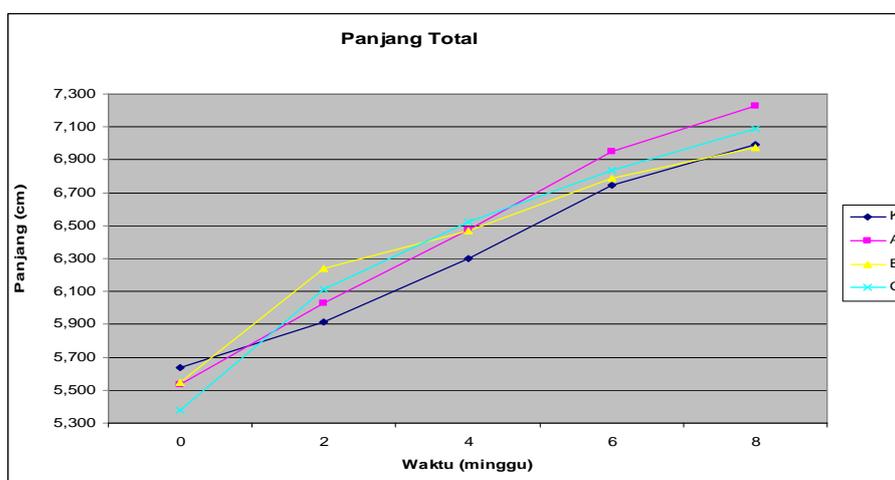
cm akhir pemeliharaan 7.088cm, selisih 1,708 cm. Untuk mengetahui rerata panjang total lobster dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini.

Tabel.12.Rerata Perbandingan Panjang Total Lobster Selama Pemeliharaan.

Kelompok	Panjang Total Awal ± SD	Panjang Total Akhir ± SD	Kecermatan	Pertambahan Panjang Total
Kontrol	5,637± 0,053	6,994± 0,043	84.007%	1,357
A	5,533± 0,110	7,226± 0,109	81.235%	1,693
B	5,548± 0,155	6,977± 0,275	83.865%	1,429
C	5,380± 0,216	7,088± 0,148	80.627%	1,708

Keterangan: Pertambahan panjang total lobster tertinggi adalah kelompok C

Untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan panjang total lobster dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar.10. Grafik Panjang Total Lobster Selama Masa Pemeliharaan

Keterangan: K adalah pertumbuhan panjang total lobster kelompok kontrol.
A adalah pertumbuhan panjang total lobster kelompok suplemen A.
B adalah pertumbuhan panjang total lobster kelompok suplemen B.
C adalah pertumbuhan panjang total lobster kelompok suplemen C.

Untuk keseluruhan panjang total lobster maka suplemen tambahan kadar protein yang paling baik untuk pertumbuhan lobster adalah protein kadar 13.58% (kelompok C) dengan selisih panjang 1.708 cm, hal ini disebabkan protein yang ada dalam pakan masih dalam kadar optimal (antara 25-35%). Menurut Balg dan Ross dalam Hanifah, (1992); Buwono (1992), cepat tidaknya pertumbuhan ditentukan kadar protein yang diserap, secara umum lobster membutuhkan makanan yang kadar proteinnya antara 20-60%, sedang kadar optimum antara 30-36%, bila kadar protein dalam pakan kurang dari 6% (berat basah) maka lobster tidak akan tumbuh dengan baik (Mudjiman 2006) bahwa protein pakan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan lobster, jika kita lihat data di atas maka kadar protein yang paling banyak adalah suplemen tambahan dengan kadar protein 13.58% berarti protein yang diserap oleh lobster juga paling tinggi sehingga protein yang diserap dipakai untuk pembentukan komponen tubuh selain untuk aktifitas, jadi suplemen tambahan dengan kadar 13.58% komposisi pakan dalam kelompok C adalah terdiri 50% tauge kacang hijau, 30% wortel dan 14% cacing tanah, terbukti paling tinggi selisih pertumbuhannya, jika dibanding dengan suplemen tambahan dengan kadar protein lebih rendah.

Dari uji analisis beda nyata yang dilakukan maka dari keempat kelompok perlakuan maka panjang total tiap kelompok tidak beda nyata ($P < 0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pabrik kelompok (K) tidak secara signifikan berbeda dengan suplemen hayati, ada potensi untuk mengurangi komposisi murni pakan pabrik dengan suplemen hayati.

D. Berat Lobster.

Dalam penghitungan pertumbuhan lobster pada parameter berat total merupakan tabulasi yang keempat dari berbagai uji parameter pertumbuhan lobster yang lain sehingga hasil tabulasi keempat parameter pertumbuhan diharapkan mampu mengukur laju pertumbuhan yang lebih akurat. Secara teknis

langkah-langkah yang harus dilakukan adalah lobster yang baru diambil dari bak pemeliharaan lalu ditimbang dengan neraca analitik hal ini dilakukan secepat mungkin agar lobster tidak stres akibat penanganan yang berulang-ulang. Adapun hasil penghitungan berat total dapat kita lihat pada tabel 15 di bawah ini.

**Tabel .13. Hasil Pengukuran rata Berat Lobster
(Dalam Satuan Gram)**

Perlakuan	0 Minggu	2 Minggu	4 Minggu	6 Minggu	8 Minggu	Kecermatan
K1	6,424	7,937	8,737	10,836	11,980	75.699%
K2	5,679	6,574	9,451	10,471	12,065	69.800%
K3	5,613	7,460	9,249	10,228	11,333	74.139%
Rata-rata ± SD	5,905 ± 0,368	7,324 ± 0,564	9,146 ± 0,301	10,512 ± 0,250	11,793 ± 0,327	
A1	5,555	7,618	9,077	11,121	13,136	68.228%
A2	5,767	7,048	9,703	10,654	12,455	70.316%
A3	5,715	8,150	9,979	11,803	14,136	67.404%
Rata-rata ± SD	5,679 ± 0,090	7,606 ± 0,450	9,586 ± 0,377	11,192 ± 0,472	13,242 ± 0,690	
B1	5,790	8,580	9,949	11,657	13,278	74.191%
B2	6,490	8,600	11,303	12,500	14,228	72.284%
B3	5,269	7,137	8,123	9,404	10,034	67.930%
Rata-rata ± SD	5,850 ± 0,322	8,106 ± 0,373	9,792 ± 0,360	11,187 ± 0,190	12,513 ± 0,768	
C1	5,550	8,257	9,398	10,892	11,706	73.605%
C2	5,723	8,072	10,271	10,652	13,584	69.477%
C3	6,304	7,391	9,734	11,117	12,556	72.606%
Rata-rata ± SD	5,859 ± 0,501	7,907 ± 0,385	9,801 ± 1,303	10,887 ± 1,307	12,615 ± 1,795	

Hasil tabulasi berat lobster pada tabel 13 dilakukan selama pemeliharaan perlakuan kontrol (K) berat lobster rata-rata awal pemeliharaan 5.905 g, akhir

pemeliharaan 11.793 g, selisih 5.89 g. Untuk kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen tambahan hayati (A) kadar protein 13,34%, bobot rata-rata awal pemeliharaan 5,679 g, akhir pemeliharaan 13,2 g selisih 7,56g, Untuk kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen tambahan hayati (B) kadar protein 10,7 %, maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut, bobot rata-rata awal pemeliharaan 5.850g, bobot rata-rata akhir pemeliharaan 12,513g, selisih 6,613g. Untuk kelompok lobster yang beri perlakuan dengan suplemen tambahan hayati (C) kadar protein 13,58 %, maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut, bobot rata-rata awal pemeliharaan 5,859 g, bobot rata-rata akhir pemeliharaan 12,615 g, selisih 6,756g Makanan mempunyai fungsi utama sebagai penyedia energi bagi aktifitas sel-sel tubuh. Protein merupakan bagian dari zat gizi dalam makanan yang berfungsi untuk pertumbuhan dan sumber energi selain itu protein juga berfungsi dalam pengaturan metabolisme tubuh. Energi yang dihasilkan dalam metabolisme dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan komponen seperti jaringan otot yang berpengaruh terhadap berat lobster. Kualitas protein pada makanan lobster tidak hanya ditentukan oleh kandungan dalam sumber makanan saja tetapi ditentukan pula oleh keseimbangan asam amino yang dikandung (Murtidjo, 2007). Protein yang diperlukan lobster berkisar dari 20-40% (Lim 2006). Kualitas pakan dikatakan rendah apabila kadar asam amino esensial dalam protein juga rendah, keseimbangan asam amino esensial akan menentukan kualitas pakan (Buwono, 2004).

Suplemen jenis A (kadar protein 13,34%) terbukti mampu menghasilkan selisih pertumbuhan yang paling tinggi jika dibanding dengan suplemen jenis B dan

C untuk menghasilkan selisih berat yang paling tinggi diperlukan suplemen dengan kadar protein 13,34%. Protein yang diperlukan lobster adalah protein yang seimbang bukan yang paling banyak, bahkan pakan yang kadar proteinnya rendah akan memperlihatkan penambahan berat yang lebih tinggi jika dibanding dengan suplemen yang mengandung protein yang lebih tinggi (Afrianto, 2008). Suplemen jenis B dan C memiliki selisih berat yang lebih rendah sebab suplemen yang mengandung protein yang kurang jelas akan menghambat pertumbuhan berat lobster, sebaliknya jika protein suplemen itu tinggi akan berakibat lobster jadi malas dan sulit molting akibatnya pertumbuhan beratnya akan terhambat.

Untuk mengetahui rerata perbandingan berat lobster dapat dilihat pada tabel .14. di bawah ini.

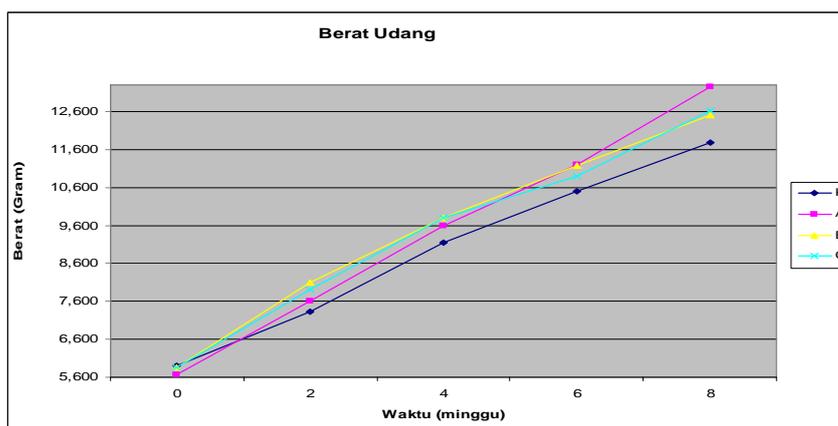
Tabel.14.Rerata Perbandingan Berat Lobster Selama Masa Pemeliharaan.

Kelompok	Berat Awal ± SD	Berat Akhir ± SD	Kecermatan	Pertambahan Berat
Kontrol	5,905± 0,368	11,793±0,327	52.910%	5,888
A	5,679± 0,090	13,242±0,690	43.472%	7,563
B	5,859± 0,501	12,615±1,795	48.282%	6,756
C	5,850± 0,322	12,513±0,768	48.685%	6,663

Keterangan: Pertambahan berat lobster tertinggi adalah kelompok A.

Pada penghitungan kecermatan untuk kelompok kontrol, A, B, dan C terlihat angka kecermatan yang rendah sebab pada penghitungan data yang diambil hanya data awal dan data akhir saja, sehingga secara statistik akan menyebabkan deviasi yang tinggi, deviasi yang tinggi akan menyebabkan angka kecermatan yang rendah.

Untuk melihat perbandingan pertumbuhan berat lobster dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar.11. Grafik Berat Lobster Selama Pemeliharaan.

Keterangan:

- K adalah pertumbuhan berat lobster kelompok kontrol.
- A adalah pertumbuhan berat lobster kelompok suplemen A.
- B adalah pertumbuhan berat lobster kelompok suplemen B.
- C adalah pertumbuhan berat lobster kelompok suplemen C.

Dari tabulasi di atas maka dapat diambil kesimpulan untuk parameter bobot, maka selisih bobot yang paling banyak adalah kelompok lobster yang diberi perlakuan suplemen tambahan hayati dengan kadar protein 13.34% (kelompokA), dengan hasil selisih bobot 7.561 gram, hal ini dapat dijelaskan bahwa protein merupakan zat organik yang mengandung kadar hidrogen, nitrogen, sulfur dan fosfor. Zat tersebut merupakan unsur makanan utama yang mengandung nitrogen. Protein sendiri esensi bagi kehidupan lobster karena zat tersebut merupakan protoplasma aktif dalam semua sel hidup, tidak hanya protoplasma pada sel hidup saja yang terdiri atas protein tetapi juga nukleusnya yang mengendalikan aktifitas sel. Protein merupakan bagian terbesar dari urat daging, alat-alat tubuh dan tulang (Murtidjo, 2007).

Dari tabulasi yang dilakukan maka pertambahan bobot yang paling tinggi adalah kelompok A dengan pemberian suplemen tambahan hayati kadar protein

13,34%. Dari uji analisis yang dilakukan maka kelompok berat lobster tidak menunjukkan hasil yang beda nyata ($P < 0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa pakan pabrik kelompok (K), tidak secara signifikan berbeda dengan suplemen hayati, ada potensi untuk mengurangi komposisi murni pakan pabrik dengan suplemen hayati.

F. Komposisi suplemen hayati yang optimal:

Komposisi suplemen yang optimal dapat diketahui dari uji ANOVA yang dilakukan, hasil uji tersebut adalah pertumbuhan dari ketiga perlakuan yang diberikan tidak menghasilkan beda nyata, sebab kadar protein yang terkandung dalam suplemen hayati tidak memiliki perbedaan yang sangat jauh, selain itu kadar protein yang diberikan masih dalam batas optimum menurut Iskandar, 2006 protein yang diperlukan lobster berkisar antara 35%-40%, sehingga suplemen menghasilkan pertumbuhan yang sama.

G. Korelasi antara panjang *cephalothorax* dengan panjang *abdomen* lobster:

Antara panjang *cephalothorax* dan panjang *abdomen* terdapat hubungan yang sangat erat (analisis korelasi pearson menunjukkan angka $r: 0,804$). Jika *cephalothorax* mengalami penambahan panjang maka *abdomen* akan mengikuti pertumbuhannya. Menurut Showalter, 2006 pertumbuhan *cephalothorax* dan *abdomen* adalah sebanding atau sama.

H. Korelasi panjang total dengan berat lobster:

Korelasi antara panjang total dengan berat lobster ada hubungan yang sangat erat (hasil analisis korelasi pearson $r: 0,777$) artinya hal ini dapat dijelaskan bahwa fungsi utama protein adalah untuk memperbaiki jaringan dan untuk pertumbuhan, pertumbuhan yang dimaksud meliputi panjang dan berat lobster (Murtidjo, 2007).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan 3 macam suplemen hayati dengan komposisi perbandingan 1: 3 (1 untuk suplemen, 3 untuk pakan pabrik) mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada masa pemeliharaan selama 3 bulan mulai dari PL 60, tetapi cenderung lebih baik dibanding dengan pakan pabrik saja.
2. Komposisi suplemen hayati dengan kadar protein 13,34%, 10,7%, 13,58% memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan *Cherax quadricarinatus* PL(60)
3. Terdapat korelasi yang sangat erat antara *cephalothorax* dengan *abdomen*, dan antara panjang total dengan berat lobster.

Saran.

Informasi tentang pembuatan pakan tambahan pada budidaya lobster air tawar masih harus terus digali sehingga terkumpul informasi yang lengkap agar produktivitas lobster terus meningkat. Oleh karena itu penelitian tentang pembuatan pakan tambahan perlu ditindak lanjuti, antara lain:

1. Dengan memanfaatkan bahan-bahan pakan yang selama ini belum pernah digunakan, mudah diperoleh untuk dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan tambahan.
2. Penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut agar para peternak lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) lebih mandiri terhadap ketergantungan penggunaan pakan parikan.

DAFTAR PUSTAKA

Ami Widiyati, Hidayat Djajasewaka dan Ongko Praseno, 2002. *Jenis dan Kebutuhan Mineral untuk Ikan*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Ache, B. 1982. *Chemoreception and Thermoreception in The Biology of Crustacea* Academic Press. New York

Ahmad Mudjiman, 2006. *Makanan Ikan*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Barki., A, Karplus I., Manor R., Parnes S., Aflalo, E.D. and Sagi, A. 2006.

<i>Growth of Redclaw Crayfish (cherax quadricarinatus) in a Three Dimensional Compartment System : Does a Neighbor Matter?. Aquaculture</i> 252. 348-355
--

Bambang Agus Murtidja, 2007. <i>Pedoman Meramu Pakan Ikan</i> , Kanisius Yogyakarta.
--

Boyd, CE.and Lithkopper1982 <i>Water quality management in Pond Fish culture res and day aubown</i> . Series No 22 International Counter for Agriculture experimnet station. Auburin University Project 304.
--

Chumandi, 2002. *Peluang Cacing Tanah Sebagai Subtitusi Tepung Ikan Untuk Pakan Induk Ikan*, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor

Chiang, P. 1994. *Invertebrate Zoology*. Saunders College Publishing. Florida

Crandall P, 1989. *Cherax quadricarinatus*. <http://www.en.wikipedia.org>

Djaja sewaka, N dan N. Suhendar, 1985. <i>Kualitas Tepung ikan dalam ransum ikan</i> . Prosiding Rapat Tehnis Tepung Ikan, Jakarta, 28-29 Agustus. P 85-89
--

Darti Setyani, 2002. *Pengelolaan Kualitas air untuk Budidaya ikan hias Air tawar*, Instalasi Penelitian Perikanan Air Tawar, Pusat Riset Perikanan Budidaya Depok

Dahril, T. Dan Muchtar, A. 1989. *Biologi Udang yang dibududayakan dalam Tambak*. Yayasan Obor Indonesia Jakarta

Ekawati, A.W., Rustidja dan Maleno.1998. *Studi tentang Pertumbuhan udang (Penaeus Mondom Fab.) Pada Tambak Tradisionel Plus da Sidoarjo Jawa Timur*. Buletin Ilmiah Perikanan. Edisi V. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.

Effendie, MI. 1997. *Biologi Perikanan Yayasan Pustaka Nusantara*. Yogyakarta

Eddy Afrianto, & Eviliawaty, 2006. *Teknik Pembuatan Tambak Udang*, Kanaisius, Yogyakarta.

Eddy Afrianto, & Eviliawaty, 2008. *Pakan Ikan (Pembuatan Penyimpanan, Penyajian, Pengembangan)* Kanaisius, Yogyakarta.

[file://E/](#) Sebuah Wacana Cacing Tanah –Sebagai Bahan Pakan Alternatif. htm.

file (E.//:E\irfan Blog Khasiat Si Ajaib Januari 2006 htm

Geddes, M.C., Mills, B.J and Walker, K.F. 2005. Groth in the Australian Freswater Crayfish, *Cherax destructor* Clark, under Labotory Conditions. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 39(4): 555-568

Ghufron,M.H.K.K. 1997. *Biologi Kepiting dan Bandeng di Tambak Sistem Polikultur Dahara Prize*.Semarang

Handayani S.R, !992. *Prospek Penggunaan Cairan Ekstrak Biji Karet(Hanea brasilliensis Meull arg) Dalam Pengangkutan Benih Udang Windu(Phanaeus monodon Fabricus)* Skripsi Fakultas Perikanan , IPB, Bogor.

Hadari Nawawi dan Mimi Martini, 1996 *Penelitian Terapan*, Gajah Mada University, Press. Yogyakarta.

Hill, B.J. 1984. *The Queensland Mud Crad Fiseries Reseach Brench Queensland*

Hariyadi P. 2007. *Wortel Si Jingga yang Sarat Vitamin*. <http://www.geocities.com>

Hidayat Djajasewaka dan Rustami Diraja. *Beberapa Formula Makanan untuk Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Buletin Penelitian Perikan Vol 1 No 3 1981: 431 – 436

I.Ihsan Suhendra dan Rusmadi, 2005, *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia volume II Nomer 1*.

ImanTaufik.2002, *Eutrofikasi Perairan Penyebab, permasalahan dan Penanggulangannya*, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar,, Jakarta.

Iskandar, 2006, *Budidaya Lobster Air Tawar*, Agro Media Pustaka, Jakarta.

Iskandar Kanna, 2006, *Lobster (Pembenihan, Penangkapan, Pembesaran)* Kanisus, Yogyakarta.

<http://julie0402.multiply.com/juli> 2007

Kimball, J.W. 1994. *Biologi*. Jilid 2. Penerbit Erlangga. Jakarta

Khoiruman. A dan Amri K, 2002 *Membuat Pakan Ikan Konsumsi*, Agromedia Pustaka, Jakarta.

Kusdianto, H dan Handayani, 2002. *Pengaruh Perbedaan Kandungan Protein pakan Isokalor terhadap Pertumbuhan iklim Bawal*(Heleo Stenatemnick, CV) Jurnal Ilmiah makanan volume 1 no2

Kompiang, I.P. dan Ilyas. 1998. *Nurisi Ikan dan Udang Relevansi untuk Larva /induk Prosesing Nasional Pembenuhan Ikan dan Udang*. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian. UNPAD

Lim, 2006. *Pengantar Lobster Air Tawar* www. Budidaya. Lobster air tawar com.

Lim.2006. *The Extreme Dinisty Unit (EDU)*. [http://www. Terry billard.com/crayfish main.htm](http://www.billard.com/crayfishmain.htm)

Lukito A dan Prayogo,S, 2007. *Panduan Lengkap Lobster Air Tawar* Penebar swadaya, Jakarta

Made Astawan, 2007. *Mari Ramai – ramai Makan Tauge*. IPB, Bogor.

Masri S dan Sofian Eff, 1982, *Metode Penelitian Survai*.LP3S, Jakarta.

Marindro. <http://morindomultiply.com/jurnal>

Marindro. <http://morindomultiply.com/photos>

Marindro. <http://morindomultiply.com/links>

Peter S, Mailtana, 1978, *Biologi of Fresh Waters*, Printed in Great Britam by Robert Mac Lehos and Company Limited

Petasik, 2005 <i>Pembenihan Lobster Air Tawar Lokal Papua</i> .Penebar swadaya. Jakarta.
--

Purwanti, 2008. <i>Kandungan Khasiat Kacang Hijau</i> . File:///E:/index.php
--

Priskila, Fabe, 2007. *Teknik Penyusunan dan Pembuatan Pakan Bentuk Cake Untuk Benih Udang Galah (Macrobrachium Rosenbergii De Man)* di Pusat Pembenuhan Udang Probolinggo Propinsi Jawa Timur

Rivka Manar, Ran Segen, Marcia Prementa Leibonit Z, Elianna D Aflalo, Amisaji, 2002, *Intensification of red claw crayfish cherax quadricarnus culture 11 crow at in a separate cell system*, 263-276, Agro Culture.