

**PENGARUH KADAR PROTEIN PAKAN BUATAN YANG BERBEDA
TERHADAP RETENSI PROTEIN DAN RETENSI ENERGI
PADA LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)**

**SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh :
SELVA DIAN ANGGRAINI
0410850068– 85



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2008**

**PENGARUH KADAR PROTEIN PAKAN BUATAN YANG BERBEDA
TERHADAP RETENSI PROTEIN DAN RETENSI ENERGI
PADA LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya**

Oleh :

SELVA DIAN ANGGRAINI

0410850068– 85

Dosen Penguji I

(Ir. Anik Martinah H., MSc)

Tanggal : _____

Dosen Penguji II

(Ating Yuniarti Spi, M.Aqua)

Tanggal : _____

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Arning Wilujeng E., MS)

Tanggal : _____

Dosen Pembimbing II

(Ir. Achmad Muchlis)

Tanggal : _____

Mengetahui

Ketua Jurusan MSP

(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)

Tanggal : _____

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke-hadirat Allah SWT atas berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Pengaruh Kadar Protein Pakan Buatan yang Berbeda terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)". Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) pada program studi Budidaya Perairan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak maka penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis tidak lupa menyampaikan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Ibu Ir. Arning Wilujeng Ekawati , MS selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Achmad Muchlis selaku Dosen Pembimbing II

Atas segala petunjuk dan bimbingannya sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

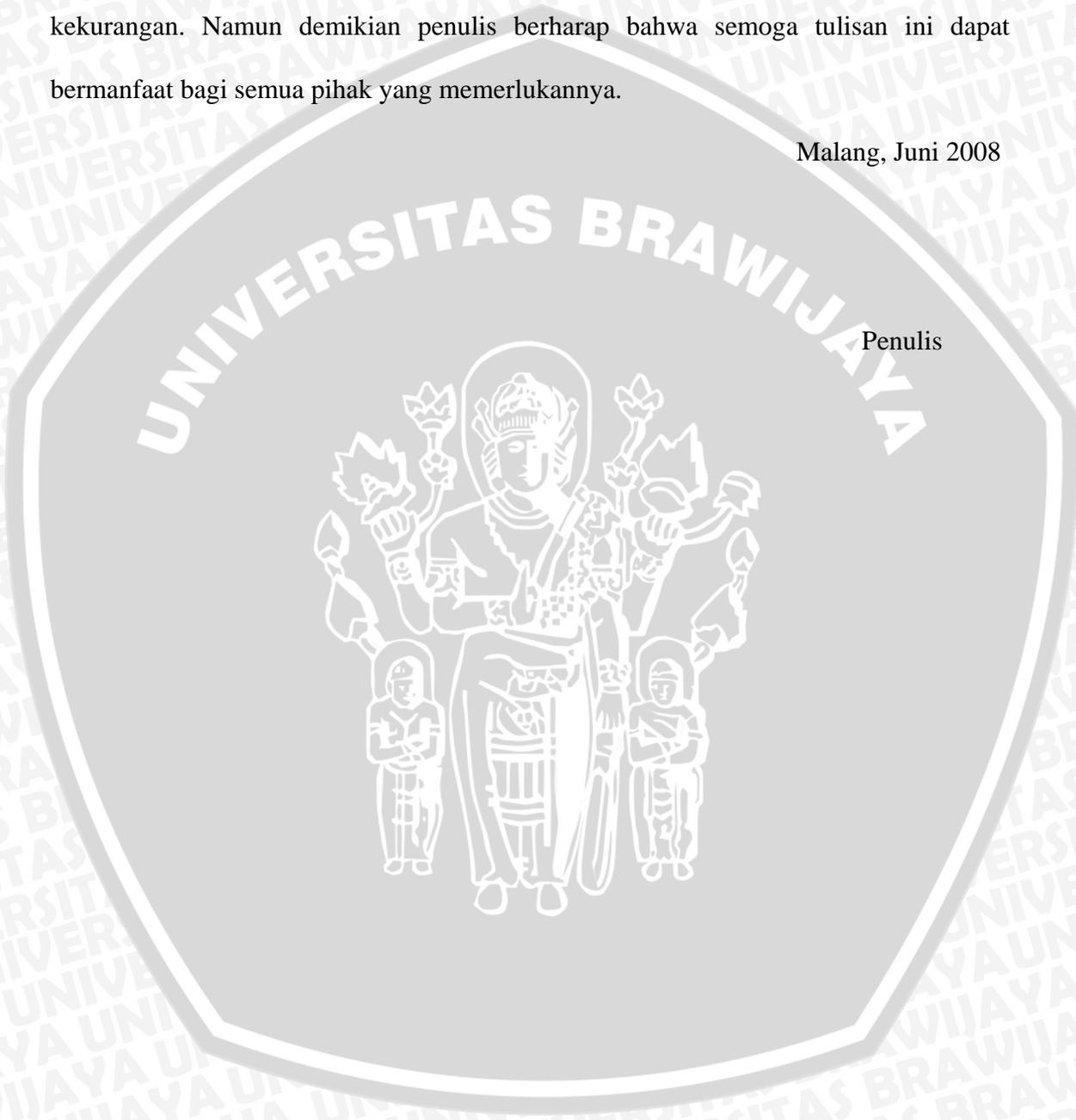
- Bapak Prof. Dr. Ir. Rustidja, MS, selaku Kepala Laboratorium Biologi Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan beserta staf yang telah memberikan bantuan fasilitas selama penelitian.
- Ibu dan Ayah yang sangat berarti dalam hidup penulis yang selalu memberikan dorongan, semangat dan perhatiannya selama ini.

- Semua pihak yang telah memberikan dorongan serta bantuan sehingga dapat tersusunnya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Namun demikian penulis berharap bahwa semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Malang, Juni 2008

Penulis



RINGKASAN

SELVA DIAN ANGGRAINI. Pengaruh Kadar Protein Pakan Buatan yang Berbeda terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) (di bawah bimbingan **Ir. Arning Wilujeng E., MS dan Ir. Achmad Muchlis**)

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) merupakan salah satu jenis avertebrata air yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Saat ini, di Indonesia lobster air tawar ini telah banyak dibudidayakan oleh para petani, namun laju pertumbuhan dari lobster ini belum menunjukkan hasil yang optimal. Salah satu upaya untuk meningkatkan laju pertumbuhan lobster air tawar ini adalah dengan memberikan pakan yang memiliki kualitas baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan lobster air tawar. Salah satu upaya untuk mengefisienkan penggunaan pakan yaitu dengan menyediakan pakan yang mengandung nutrisi-nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan lobster air tawar. Nutrisi-nutrisi tersebut meliputi protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Di antara nutrisi-nutrisi tersebut, protein merupakan nutrisi yang sangat penting untuk pertumbuhan. Oleh karena itu untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik, maka kebutuhan protein harus ditentukan terlebih dahulu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh kadar protein pakan buatan yang berbeda dan mengetahui kadar protein pakan yang terbaik untuk retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber proteinnya.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan April- Juni 2008. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan kadar protein pakan yang berbeda, yaitu 30%, 36%, 42% dengan masing-masing 3 kali ulangan. Parameter utama yang diamati adalah retensi protein dan retensi energi sedangkan parameter pendukung yaitu kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, rasio efisiensi protein dan pengamatan kualitas air (suhu, DO, pH).

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar protein pakan buatan yang berbeda dalam ransum pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) memberi pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap retensi protein dan retensi energi dan penggunaan kadar protein pakan buatan sebesar 30% dalam ransum pakan memiliki nilai yang lebih ekonomis.

Pada penelitian ini dapat disarankan untuk daya cerna nutrisi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan pakan berkadar protein 30% dan imbang protein energi pada pakan berkadar protein 30% untuk kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian.....	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biologi Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	5
2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran.....	7
2.2 Pakan dan Pemberian Pakan.....	8
2.3 Sifat dan Tingkah Laku.....	10
2.3.1 Hewan Kanibal.....	10
2.3.2 Sistem Reproduksi.....	10
2.4 Pertumbuhan Lobster Air Tawar.....	11
2.5 Kebutuhan Nutrisi bagi Lobster Air Tawar.....	12
2.5.1 Protein.....	12
2.5.2 Karbohidrat.....	13
2.5.3 Lemak.....	13
2.5.4 Mineral.....	14
2.5.5 Vitamin.....	15
2.6 Kebutuhan Energi.....	16
2.7 Retensi Protein dan Retensi Energi.....	17
2.8 Kualitas Air.....	17
2.8.1 Suhu.....	18
2.8.2 DO (Dissolved Oksigen).....	18

2.8.3 pH (Pondus Hydrogenii).....	19
3. MATERI DAN METODE	21
3.1 Materi Penelitian.....	21
3.1.1 Ikan Uji.....	21
3.1.2 Media Penelitian.....	21
3.1.3 Pakan Uji.....	21
3.1.4 Alat-alat Penelitian.....	23
3.1.5 Bahan-bahan Penelitian.....	23
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian.....	24
3.2.1 Metode Penelitian.....	24
3.2.2 Rancangan Penelitian.....	24
3.2.3 Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.3 Parameter Penelitian.....	26
3.3.1 Parameter Utama.....	26
3.3.2 Parameter Penunjang.....	27
3.4 Analisis Data.....	29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.1.1 Retensi Protein.....	30
4.1.2 Retensi Energi.....	32
4.1.3 Kelulushidupan/ Survival Rate (SR).....	34
4.1.4 Laju Pertumbuhan Spesifik/ Spesifik Growth Rate (SGR).....	36
4.1.5 Rasio Konversi Pakan/ Feed Conversion Ratio (FCR).....	40
4.1.6 Rasio Efisiensi Protein/ Protein Efficiency Ratio (PER).....	42
4.1.7 Kualitas Air.....	43
a. Suhu.....	44
b. DO (Dissolved Oxygen).....	45
c. pH (Pondus Hydrogenii).....	45
5. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi vitamin dan mineral “top mix”.....	50
2. Gambar bahan dan alat penelitian	51
3. Bagan proses pembuatan pakan lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	52
4. Komposisi pakan percobaan	53
5. Jumlah lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) yang hidup pada setiap pengamatan selama penelitian (dalam ekor).....	54
6. Komposisi tubuh lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	55
7. Perhitungan retensi protein dan retensi energi lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	56
8. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk retensi protein	58
9. Perhitungan harga protein berdasarkan kadar protein dalam ransum pakan lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	59
10. Komposisi asam amino essensial pakan untuk lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	60
11. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk retensi energi	62
12. Data kelulushidupan (Survival Rate) lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) selama penelitian.....	63
13. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk kelulushidupan (Survival Rate).....	64
14. Perhitungan analisis regresi antara kelulushidupan lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) dengan perlakuan pakan.....	66
15. Data pertumbuhan berat rata-rata individu dan biomass pada lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) selama penelitian	70

16. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate).....	71
17. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk rasio konversi pakan (Feed Conversion Ratio)	72
18. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk rasio efisiensi protein (Protein Efficiency Ratio)	73
19. Data hasil pengukuran suhu pada media penelitian lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) selama penelitian.....	74
20. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk suhu	76
21. Data hasil pengukuran DO (Dissolved Oxygen) pada media penelitian lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) selama penelitian.....	80
22. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk DO (Dissolved Oxygen).....	82
23. Data hasil pengukuran pH (Pondus Hydrogenii) pada media penelitian lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>) selama penelitian.....	84
24. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk pH (Pondus Hydrogenii).....	86



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lobster secara umum termasuk dalam kelas udang-udangan. Ukuran dan bentuk lobster air tawar mempunyai kesamaan dengan lobster air laut. Prospek pasar luar negeri seperti Asia dan Eropa banyak mengimpor lobster air tawar ini untuk kebutuhan dalam negeri, dengan demikian permintaan yang besar ini mendorong dilakukannya peningkatan produksi dan kualitas lobster air tawar di Indonesia. Permintaan pasar lobster air tawar di dalam negeri maupun luar negeri cukup tinggi namun hingga kini belum mampu memenuhi kebutuhan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan produksi lebih lanjut (Iskandar, 2003).

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) memiliki beberapa kelebihan, yaitu relatif mudah dibudidayakan, dapat dijadikan udang hias, harga ukuran konsumsi cukup tinggi, mengandung protein tinggi, dan dagingnya lezat serta banyak disukai konsumen (Satyantini *et al.*, 2006).

Di Indonesia, berbagai kajian ilmiah menunjukkan permintaan pasar terhadap lobster air tawar berukuran 5-10 cm relatif tinggi. Dari segi teknis lobster air tawar dapat dibudidayakan di air tawar yang tidak selalu jernih dengan berbagai variasi wadah. Jenis pakannya relatif banyak dan mudah diperoleh (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Keberhasilan usaha budidaya sangat ditentukan oleh penyediaan pakan yang memadai baik kuantitas maupun kualitas, karena pakan merupakan unsur utama dalam pertumbuhan ikan. Namun penyediaan pakan seringkali menjadi kendala disebabkan

harganya tinggi karena biaya pembuatannya hampir 70% dari biaya operasional produksi (Setiawan, 2006).

Salah satu upaya untuk mengefisienkan penggunaan pakan yaitu dengan menyediakan pakan yang mengandung nutrien-nutrien yang sesuai dengan kebutuhan lobster air tawar. Nutrien-nutrien tersebut meliputi protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Diantara nutrien-nutrien tersebut, protein merupakan nutrien yang sangat penting untuk pertumbuhan. Oleh karena itu untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik, maka kebutuhan protein harus ditentukan lebih dahulu.

Nilai nutrisi pakan biasanya dilihat dari komposisi gizinya seperti kandungan protein, lemak, serat kasar, karbohidrat, vitamin, mineral, kadar air dan lain sebagainya. Kebutuhan nutrisi ikan, terutama kandungan proteinnya, umumnya lebih tinggi dari jenis unggas dan mamalia lainnya. Kebutuhan protein untuk pertumbuhan ikan akan menurun sesuai dengan pertambahan besarnya ikan (Djajasewaka dan Djajadiredja, 1980).

Pada umumnya pakan komersial untuk lobster air tawar yang beredar di pasaran dan yang biasanya digunakan oleh pembudidaya lobster air tawar di Indonesia merupakan pakan pelet untuk udang windu (*Penaeus monodon*) yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi mencapai 40 %. Kualitas protein suatu bahan pakan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial. Walaupun kadar protein pakan komersial cukup tinggi, namun tidak berarti dapat mencukupi kebutuhan asam-asam amino bagi pertumbuhan udang (Buwono, 2000).

1.2 Perumusan Masalah

Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor-faktor ini ada yang dapat dikontrol dan ada juga yang tidak terkontrol. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar di kontrol, diantaranya adalah keturunan, jenis kelamin, umur, parasit dan penyakit. Faktor luar yang utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ialah pakan dan suhu perairan (Effendie, 1997).

Menurut Wiyanto dan Hartono (2003a) menyatakan bahwa pemberian pakan dengan jenis, jumlah dan frekuensi yang tepat diharapkan lobster akan tumbuh dengan cepat dalam kondisi sehat, kuat dan terbebas dari serangan penyakit. Pakan yang baik adalah pakan dengan kandungan zat-zat gizi yang dibutuhkan lobster, seperti protein, lemak, mineral dan vitamin. Oleh karena itu, pakan memegang peranan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan lobster.

Dari penelitian Junaidi (2007) diperoleh informasi bahwa perbandingan terbaik antara tepung ikan dan keong mas sebagai sumber protein dalam formulasi pakan berkadar 36% dengan energi 3,24 kkal/gr adalah 50 : 50 persen. Berdasarkan penelitian tersebut masih perlu dicari berapa kadar protein yang optimal untuk retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar.

1.3 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui pengaruh kadar protein pakan buatan yang berbeda terhadap retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber protein.

- Untuk mengetahui kadar protein pakan yang terbaik untuk retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber protein.

1.4 Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kadar protein yang terbaik untuk lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

1.5 Hipotesis Penelitian

H_0 : Diduga bahwa dengan pemberian kadar protein pakan yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

H_1 : Diduga bahwa dengan pemberian kadar protein pakan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan April-Juni 2008.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Lobster Air Tawar

Menurut Wiyanto dan Hartono (2003a). Genus *Cherax* memiliki sistematika sebagai berikut :

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Sub kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Parastacidae
Genus	: <i>Cherax</i>
Species	: <i>Cherax quadricarinatus</i>

Seperti dijelaskan bahwa, tubuh lobster air tawar terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan terdiri dari kepala dan dada yang disebut *chepalothorax*. Sementara bagian belakang terdiri dari badan dan ekor yang disebut abdomen. Kepala ditutupi oleh kulit atau cangkang kepala (*carapace*). *Carapace* ini berperan dalam melindungi organ tubuh, seperti otak, insang, hati dan lambung. *Carapace* berbahan zat tanduk atau kitin yang tebal dan merupakan nitrogen polisakarida yang disekresikan oleh kulit epidermis dan dapat mengelupas saat terjadi pergantian cangkang tubuh atau *moulting*.

Menurut Iskandar (2003), *moulting* berfungsi untuk keperluan pertumbuhan tubuh, merangsang pematangan gonad dan mengganti bagian-bagian tubuh yang cacat. Capit yang patah dapat tumbuh kembali bersamaan dengan proses *moulting*.

Kelopak kepala bagian depan disebut dengan rostrum atau cucuk kepala. Bentuknya meruncing dan bergerigi. Kepala lobster terdiri atas enam bagian ruas. Pada ruas pertama terdapat sepasang mata yang bertangkai dan bisa digerak-gerakkan. Pada ruas kedua dan ketiga terdapat sepasang sungut kecil (*antennula*) dan sungut besar (*antenna*). Ruas keempat, kelima dan keenam terdapat rahang (*mandibula*), maxilla I dan maxilla II. Ketiga bagian ini berfungsi sebagai alat makan. Di bagian kepala terdapat lima pasang kaki (*periopoda*). Kaki pertama, kedua, ketiga mengalami perubahan bentuk dan fungsi menjadi capit (*chela*). Capit pertama berfungsi sebagai senjata untuk menghadapi lawan. Kadang kala capit tersebut juga digunakan untuk menangkap mangsa yang bergerak lebih cepat. Capit kedua dan ketiga digunakan sebagai alat yang berfungsi seperti tangan, yaitu menyuapi mulut ketika makan. Sementara dua pasang kaki lainnya digunakan sebagai alat untuk bergerak atau sebagai kaki jalan (*walking legs*). Di bagian abdomen terdapat empat pasang kaki renang yang terletak di masing-masing ruas. Kaki-kaki tersebut berfungsi sebagai kaki renang (*swimming legs*). Sementara bagian ekor terdiri dari dua bagian yaitu ekor kipas (*uropoda*) dan ujung ekor (*telson*) (Wiyanto dan Hartono, 2003a).

Lobster air tawar bersifat nokturnal yaitu suka bersembunyi pada siang hari dan membutuhkan tempat persembunyian (Anonymous, 2004). Wiyanto dan Hartono (2003b) menyatakan bahwa lobster biasanya aktif mencari makan pada malam hari.

Lobster air tawar bersifat kanibal jika kepadatannya tinggi atau tidak memperoleh perlindungan yang sesuai dan makanan yang cukup (Anonymous, 1997). Menurut Wiyanto dan Hartono (2003a), sifat kanibal juga muncul pada lobster sehat terhadap lobster yang sedang mengalami ganti kulit, kemungkinan pemicunya adalah aroma yang

ditimbulkan oleh cairan pelicin yang dikeluarkan lobster saat proses ganti kulit sehingga memancing lobster lain untuk memangsanya. Untuk mengetahui lebih jelas lobster air tawar dapat dilihat pada Gambar 1.



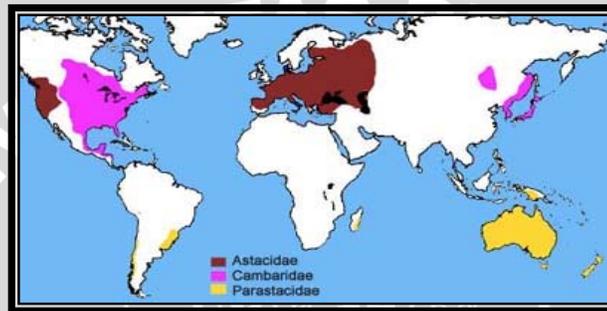
Gambar 1. Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran

Habitat alam lobster air tawar adalah danau, rawa atau sungai yang berlokasi di daerah pegunungan. Di samping itu diketahui lobster air tawar bersifat endemic karena terdapat spesifikasi pada species lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu. Lobster air tawar cenderung bersembunyi di celah-celah dan rongga-rongga seperti bebatuan, potongan pohon dan diantara akar tanaman rawa-rawa (Iskandar, 2003).

Berdasarkan daerah penyebarannya, lobster air tawar terdiri dari tiga keluarga besar yaitu Astacidae, Cambaridae dan Parastacidae. Secara alami keluarga lobster air tawar tersebut menyebar hampir di semua benua kecuali Afrika dan Antartika, meskipun di kedua benua tersebut pernah ditemukan fosilnya. Keluarga Astacidae banyak ditemukan di perairan bagian barat Rocky mountains di barat laut Amerika Serikat sampai Kolombia dan juga di Eropa. Keluarga Cambaridae banyak ditemukan di

bagian timur Amerika Serikat (80% dari jumlah spesies) dan bagian selat Meksiko, sementara keluarga Parastacidae ditemukan banyak hidup di perairan Australia, Selandia baru, Amerika selatan dan Madagaskar. Di Indonesia terutama di perairan Jayawijaya, Papua juga hidup beberapa spesies dari keluarga Parastacidae (Wiyanto dan Hartono, 2003b). Untuk mengetahui daerah penyebaran lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Penyebaran Lobster

Berdasarkan penelitian dan kajian ilmiah diketahui bahwa habitat alam lobster air tawar adalah danau, rawa, atau sungai yang berlokasi di daerah pegunungan. Disamping itu, diketahui pula bahwa lobster air tawar bersifat endemik karena terdapat spesifikasi pada spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu (native) (Sukmajaya dan Suharjo, 2006).

2.2 Pakan dan Pemberian Pakan

Salah satu penunjang dalam keberhasilan budidaya lobster air tawar adalah tersedianya pakan buatan yang sesuai dengan kebutuhan lobster, baik kualitas maupun kuantitas. Penyediaan pakan harus disesuaikan dengan kebutuhan nutrisinya, meliputi protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin.

Pakan yang baik untuk lobster air tawar sebaiknya mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan lobster air tawar. Nutrisi yang baik akan memacu pertumbuhan yang baik, dan menghasilkan lobster yang sehat. Pada kondisi lingkungan dan pakan yang baik, pertumbuhan ikan juga ditentukan oleh jumlah pakan yang dikonsumsi. Kandungan nutrisi yang diperlukan dalam pakan umumnya mempunyai kandungan yang lengkap (Anonymous, 2008a). Protein yang umumnya diperlukan oleh lobster air tawar adalah 20 – 40% (Setiawan, 2006). Pendapat lain menyatakan bahwa standart kandungan protein dalam pakan yang diberikan pada lobster memiliki nilai optimum 35-40% (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Pakan komersial atau pakan buatan pabrik biasanya sudah dikomposisikan sesuai dengan kebutuhan nutrisi lobster, baik pertumbuhan maupun kesehatan. Pakan untuk lobster sebaiknya dipilih yang tenggelam, karena lobster air tawar tidak berenang seperti umumnya ikan. Pakan komersial tersedia dalam berbagai ukuran, disesuaikan dengan ukuran lobster yang ada.

Lobster dapat diberi pakan buatan berupa pelet khusus yang mempunyai kandungan gizi lengkap baik protein, serat, maupun kalsium. Dalam sehari, pakan yang diberikan sebanyak 3 % dari berat badan lobster. Pakan tersebut diberikan 2 kali sehari, yakni pagi hari pukul 07.00-10.00 WIB sebanyak 25 % dan sore hari pada pukul 17.00 WIB sebanyak 75 %. Persentase pemberian pakan pada waktu malam lebih banyak karena lobster termasuk hewan nokturnal yang aktif makan pada malam hari (Setiawan, 2006).

Menurut Mudjiman (2001), apabila pakan yang diberikan mempunyai zat gizi yang tinggi, maka hal ini tidak hanya memberikan kehidupan pada ikan tetapi juga

mempercepat pertumbuhannya. Zat gizi yang diperlukan antara lain protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral dan air. Zat-zat tersebut digunakan untuk mengganti sel-sel tubuh yang rusak dan untuk pertumbuhan.

Nilai nutrisi suatu pakan tidak hanya tergantung pada kandungan nutriennya tetapi juga kemampuan ikan untuk mencerna dan mengabsorpsi nutrisi dari pakan tersebut. (Smith, 1987 dalam Jauhari, 1990).

2.3 Sifat dan Tingkah Laku

2.3.1 Hewan Kanibal

Lobster air tawar termasuk binatang yang suka memakan jenisnya sendiri. Biasanya hal ini terjadi saat tidak tersedia pakan yang memadai. Sifat kanibal ini juga timbul saat lobster lain dalam keadaan lemah saat sakit atau sedang *moulting*. Agar tidak dimakan oleh kerabatnya, biasanya lobster yang sedang mengalami pergantian kulit mencari tempat persembunyian untuk berlindung. Karenanya tempat budidaya harus dilengkapi dengan tempat-tempat yang dapat digunakan lobster untuk bersembunyi. Pada saat pembenihan lobster, induk yang sudah bertelur sebaiknya dipisahkan dalam wadah yang terpisah agar telur atau anakan yang menetas tidak dimakan oleh induk yang lain (Iskandar, 2003).

2.3.2 Sistem Reproduksi

Lobster matang gonad pada umur 5 - 6 bulan. Setelah itu lobster akan melakukan perkawinan. Induk lobster betina mengerami telurnya sekitar 1,5 bulan. Setiap kali bertelur anakan yang menetas sekitar 100-200 ekor. Dalam proses perkembangbiakannya, induk betina menyiapkan telurnya untuk dibuahi oleh induk

jantan. Telur yang telah dibuahi akan muncul dan melekat di bagian bawah badan induk betina hingga menetas. Telur-telur tersebut berbentuk oval mendekati bulat. Warna telur sejak dibuahi hingga siap menetas secara berturut-turut kuning, orange, timbul bintik-bintik hitam, dan berubah menjadi abu-abu. Beberapa hari berikutnya telur mulai menetas (Kurniawan dan Hartono, 2006).

Proses perkawinan calon induk biasanya terjadi pada malam hari atau menjelang pagi. Induk betina yang siap memijah tampak bergerak aktif mendekati jantan. Biasanya induk jantan dan betina yang berjodoh akan selalu bersama sebelum kawin. Setelah beberapa saat, induk betina akan membalikkan tubuhnya dengan posisi terlentang. Pada saat itu jantan akan segera mengawini dan berkopulasi dengan bentuk Y. Biasanya proses ini berlangsung sekitar $\frac{1}{2}$ - 1 jam. Sekitar 10 - 15 hari setelah perkawinan induk betina akan mulai mengeluarkan telur (Wiyanto dan Hartono, 2003a).

2.4 Pertumbuhan Lobster Air Tawar

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran panjang atau berat badan suatu waktu. Dalam pertumbuhan ini, terjadi proses biologis yang kompleks dimana banyak faktor yang mempengaruhi diantaranya jenis pakan yang diberikan, jumlah dan waktu pemberian pakan serta kualitas air harus optimum. Pertambahan panjang dan berat ini merupakan akibat penambahan jaringan yang terjadi melalui pembelahan sel secara mitosis. Hal ini dapat terjadi apabila terdapat kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari pakan setelah dipakai untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi, organ seksual, perawatan bagian-bagian tubuh atau mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai lagi (Effendie, 1997).

Pada lobster air tawar pertumbuhan di tandai dengan terjadinya pergantian kulit. Pada pergantian kulit ini, lobster akan keluar dari kulitnya yang lama dan kulit yang baru akan terbentuk dan lama kelamaan akan mengeras. Pada proses pergantian kulit ini, dikenal istilah gastrolisis dimana kalsium yang berasal dari pakan, air yang diserap, dan proses pemakanan kulit lama yang ditampung, kemudian ditumpuk di bagian depan lambung sehingga membentuk lempengan bulat berwarna putih susu dan dikenal dengan nama gastrolit yang kemudian akan diserap kembali seiring dengan proses pembentukan dan pengerasan cangkang yang baru (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

2.5 Kebutuhan Nutrisi Bagi Lobster Air Tawar

Nutrisi merupakan salah satu aspek penting dalam pakan ikan, karena berpengaruh besar terhadap kesehatan, pertumbuhan dan reproduksi ikan. Pakan yang mempunyai nilai nutrisi yang baik sangat berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan ikan. Adapun zat nutrisi yang dibutuhkan adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan air. Zat-zat tersebut digunakan untuk mengganti sel-sel tubuh yang rusak dan untuk pertumbuhan (Mudjiman, 2001). Terdapat beberapa unsur penting yang dibutuhkan, yaitu :

2.5.1 Protein

Protein merupakan senyawa organik yang tersusun dari beberapa asam amino yang saling berikatan satu dengan lainnya. Protein memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh yang rusak. Protein juga merupakan komponen utama dalam pembentukan enzim, hormon dan antibodi.

Iskandar (2003) menerangkan bahwa standar kandungan protein dalam pakan yang diberikan untuk lobster air tawar memiliki nilai optimum 35-40%, sedangkan dalam Anonymous (2008a) disebutkan bahwa untuk memperoleh hasil pertumbuhan optimum pada *Cherax* harus terdapat 32% protein kasar dalam pakan.

2.5.2 Karbohidrat

Karbohidrat adalah zat organik yang mengandung zat karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O₂) dalam perbandingan yang berbeda-beda. Zat hidrogen dan zat oksigen biasanya terdapat dalam karbohidrat dalam perbandingan yang hampir sama seperti air (Anggori, 1984). Ditambahkan oleh Zonnevel, *et al.*, (1991) bahwa karbohidrat dalam pakan berbentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Menurut Murtidjo (2001), karbohidrat adalah zat organik yang mengandung zat karbon, zat hidrogen dalam perbandingan yang berbeda-beda. Karbohidrat memegang peranan fungsional maupun struktural dalam tubuh ikan.

Dalam pertumbuhannya, lobster air tawar melakukan penggantian kulit lama dengan kulit baru. Untuk melakukan pergantian kulit ini diperlukan energi yang tinggi. Energi tersebut dapat diperoleh dari bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat seperti bekatul atau dedak. Kebutuhan karbohidrat lobster air tawar 10-15% (Khairuman dan Amri, 2004).

2.5.3 Lemak

Lemak merupakan bentuk utama penyimpanan energi dalam organisme hidup dan mempunyai nilai energi tertinggi per unit berat. Organisme membutuhkan lemak sebagai sumber energi untuk memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan.

Lemak juga dapat disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode yang penuh aktifitas (Hariati, 1989).

Selain dibutuhkan sebagai sumber energi (9kkal/gr), lemak juga berperan penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup, beberapa tipe asam lemak sangat berpengaruh pada kehidupan udang dan juga sebagai pelarut vitamin. Selain itu, asam lemak merupakan zat yang esensial bagi udang, karena udang memiliki kebutuhan yang unik terhadap sterol dan fosfolipida yang berbeda dengan organisme air lainnya dan juga manusia. Asam lemak mempunyai peranan penting tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai zat yang esensial bagi pertumbuhan dan kehidupan lobster air tawar, karena zat ini dapat diubah menjadi hormon seks dan hormon ganti kulit serta digunakan sebagai unsur pokok hypodermis, sedangkan kandungan lemak yang diperlukan untuk pertumbuhan udang berkisar 6% dalam pakan (Sumeru dan Anna, 1992).

Asam-asam lemak akan dioksidasi untuk menghasilkan energi. Lemak dapat menghasilkan jumlah energi dua kali lebih besar dibanding protein dan karbohidrat persatuan beratnya. Jika kadar lipid dinaikkan pada ransum yang mengandung protein lebih rendah, protein yang di deposisi dalam jaringan akan lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian protein diubah dan disimpan sebagai jaringan lemak (Jauhari, 1990). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Thompson, *et al.*, (2005), kandungan lemak yang dibutuhkan larva *Cherax quadricarinatus* berkisar 8%.

2.5.4 Mineral

Zat-zat mineral yang diperlukan oleh organisme air umumnya dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki fungsi penting dalam tubuh. Misal sebagai bahan pembentuk

tulang, gigi, sisik dan cangkang. Disamping itu juga berfungsi untuk mengatur proses osmoregulasi dalam fungsi penerus salam syaraf dan dalam berbagai fungsi metabolisme (Hariati, 1989).

Kandungan mineral harus selalu tersedia dalam pakan, namun tingkat kebutuhannya sangat sulit ditentukan, disebabkan oleh beberapa faktor yakni, karena tidak mungkin mempertahankan lingkungan perairan yang benar-benar bebas mineral karena lobster tidak mampu menyerapnya dari lingkungan, kemudian sangat sulit untuk mendapatkan bahan pakan yang tidak mengandung mineral, selain itu lobster dapat memperoleh beberapa jenis mineral langsung dari air melalui permukaan tubuhnya (Afrianto dan Evi, 2005).

Secara umum mineral berfungsi untuk metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmotik cairan tubuh dengan cairan lingkungan. Kadar mineral yang baik dalam pakan antara 3-4% (Khairuman dan Amri, 2004).

2.5.5 Vitamin

Mudjiman (2001), mengemukakan bahwa vitamin adalah senyawa organik yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Walaupun tidak sebagai sumber tenaga tapi vitamin digunakan sebagai katalisator (pemacu) terjadinya proses metabolisme di dalam tubuh. Jumlah yang dibutuhkan hanya sedikit, tapi apabila kekurangan dapat mengakibatkan gangguan penyakit.

Dijelaskan pula oleh Mudjiman (2001), secara umum vitamin dapat dibedakan menjadi dua yaitu vitamin yang tidak larut dalam air (vitamin A, D, E, K) dan vitamin yang larut dalam air (vitamin B kompleks dan vitamin C). Gejala-gejala kekurangan vitamin adalah sebagai berikut : nafsu makan turun, kecepatan tumbuh kurang, warna

abnormal, keseimbangan hilang, gelisah, hati berlemak, mudah terserang oleh bakteri, pertumbuhan sirip kurang sempurna, pembentukan lendir terganggu.

Menurut Sahwan (2001), udang membutuhkan 2-5% vitamin dalam pakannya. Namun tinggi rendahnya vitamin dalam pakan tergantung dari jenisnya.

2.6 Kebutuhan Energi

Energi bukan merupakan nutrien. Energi dilepaskan selama proses oksidasi karbohidrat, lemak dan protein (asam amino). Ikan mendapatkan energi dari pakan yang dikonsumsi dengan kandungan bahan yang dibutuhkan seperti protein, lemak dan karbohidrat sebagai sumber energi (Zonnevel *et al.*, 1991). Karena protein merupakan bahan yang paling mahal dibandingkan dengan sumber energi lainnya maka kebutuhan energi diusahakan dalam keadaan seimbang. Kekurangan dan kelebihan energi dalam pakan dapat menurunkan pertumbuhan.

Katabolisme makanan secara aerobik berlangsung sebagai berikut : energi kimia dari makanan diubah bentuknya menjadi dua tipe yaitu energi yang terperangkap dalam gabungan energi tinggi seperti ATP sebesar 40-50% dan sisanya hilang sebagai panas. Karena ikan merupakan hewan poikiloterm, ikan tidak perlu menggunakan panas metabolisme untuk memelihara suhu badan tertentu. Katabolisme makanan menghasilkan H₂O, CO₂, panas dan dalam hal tertentu hasil yang sebagian teroksidasi (nitrogenus) (Hariati, 1989).

2.7 Retensi Protein dan Retensi Energi

Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan yang diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak serta dimanfaatkan tubuh bagi metabolisme sehari-hari (Buwono, 2002).

Selanjutnya menurut Buwono (2002), retensi energi adalah pemanfaatan energi terhadap komposisi tubuh, keseimbangan antara energi dan kadar protein sangat penting dalam laju pertumbuhan karena apabila kebutuhan energi kurang maka protein akan pecah dan digunakan sebagai sumber energi.

2.8 Kualitas Air

Kegunaan air bagi organisme hidup harus memenuhi berbagai persyaratan, baik fisik, kimia, maupun biologis. Dari segi fisik air merupakan tempat hidup dan menyediakan ruang gerak bagi organisme di dalamnya. Pada dari segi kimia air sebagai pembawa unsur hara, mineral, dan gas-gas esensial. Dari segi biologis air merupakan media yang baik untuk kegiatan biologis dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik. Dalam suatu kegiatan budidaya perairan, kualitas air merupakan salah satu faktor yang memegang peranan yang sangat penting karena organisme hidup di dalam perairan tersebut. Untuk menjaga agar kondisi perairan tetap baik, maka perlu adanya pengontrolan terhadap perairan tersebut melalui pengujian kualitas air secara periodik. Kualitas air yang diuji meliputi faktor-faktor fisika dan kimia, diantaranya adalah suhu, kandungan oksigen terlarut dan pH (Subarijanti, 2000).

2.8.1 Suhu

Berkaitan dengan kondisi lingkungan habitat alami, beberapa spesies lobster air tawar hidup dengan suhu air minimum 8°C. Meskipun demikian, banyak pula spesies lobster air tawar yang hidup dilingkungan dengan suhu 26 - 30°C, seperti habitat yang terletak di daerah dataran rendah (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Suhu optimal untuk kegiatan budidaya adalah 22-28°C. Di luar suhu tersebut umumnya lobster akan mendapatkan masalah kesehatan karena apabila suhu terlalu dingin lobster akan kurang aktif, tidak mau makan sehingga vitalitas akan menurun. Sebaiknya bila suhu terlalu panas lobster akan agresif dan makan terus-menerus sehingga kebutuhan oksigen meningkat serta banyak mengeluarkan kotoran. Pada kondisi panas kelarutan oksigen juga akan menurun sehingga lobster akan kekurangan oksigen (Satyantini *et al.*, 2001).

2.8.2 DO (Dissolved Oxygen)

Konsentrasi kelarutan oksigen di dalam air mungkin merupakan variabel tunggal yang cukup penting pengaruhnya pada kesehatan organisme akuatik. Ketika konsentrasi DO rendah maka ikan, atau udang dan kehidupan akuatik lainnya menderita stres. Selanjutnya pertumbuhan lambat, mudah terkena penyakit, dan bahkan akan terjadi kematian. Konsentrasi DO berputar setiap hari. Pada siang hari fotosintesis dalam zone cahaya selalu melepaskan oksigen lebih cepat dari pada oksigen yang digunakan dalam respirasi. Konsentrasi DO yang naik dengan cara tersebut perlu mendapat perhatian serius terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi di waktu malam. Konsentrasi DO naik di waktu siang hari dan mencapai puncaknya di sore hari. Fotosintesis berhenti di malam hari, akan tetapi respirasi oleh semua organisme dapat

menyebabkan DO turun. Konsentrasi DO paling rendah selalu terjadi di waktu subuh. Cahaya matahari penuh menembus sampai kedalaman tertentu sehingga konsentrasi DO lebih banyak di permukaan air (Anonymous, 2004).

Air untuk pembesaran lobster air tawar tidak perlu diolah seperti halnya dengan pemeliharaan lobster air akuarium atau pembenihan. Secara umum DO yang diperlukan dalam pembesaran lobster air tawar minimum adalah 7 ppm (Kurniawan dan Hartono, 2006).

Lobster air tawar (LAT) pada umumnya dapat hidup pada selang parameter air yang lebar. Mereka diketahui toleran terhadap kandungan oksigen terlarut sangat rendah. Akan tetapi untuk tumbuh dan berkembang dengan baik tentu tidak akan dapat dilakukan pada kondisi demikian. Untuk tumbuh dan berkembang dengan baik mereka memerlukan kadar oksigen terlarut lebih dari 4 ppm. Untuk kehidupannya, lobster air tawar tidak perlu harus terendam air. Selama insangnya dapat tetap terjaga selalu lembab, mereka dapat menyerap oksigen langsung dari udara dan dapat hidup dalam keadaan demikian hingga beberapa bulan. Udara yang lembab biasanya sudah cukup untuk mempertahankan insang mereka tetap lembab. Meskipun demikian untuk berpijah mereka memerlukan dan harus ada di dalam air (Anonymous, 2008b).

2.8.3 pH (Pondus Hydrogenii)

Udang maupun ikan sensitif terhadap perubahan pH. pH yang optimum untuk pertumbuhan organisme air sekitar 6,5- 8,5. Perubahan pH berkaitan dengan kandungan oksigen dan karbondioksida dalam air. Pada siang hari jika oksigen naik akibat hasil fotosintesis, maka pH juga akan naik. Pada pagi hari, jika pH kurang dari 7, hal ini menunjukkan bahwa perairan banyak mengandung bahan organik (Subarijanti, 2000).

Keasaman atau pH air yang ideal untuk pertumbuhan lobster air tawar adalah 7 atau netral. Mengukur pH air dapat dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus. Pengukuran juga dapat dilakukan dengan menggunakan tetra test pH (Iskandar, 2003).

pH merupakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam air. Ikan dan mahluk-mahluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. Besaran pH berkisar dari 0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkalis). Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang masam sedangkan nilai di atas 7 menunjukkan lingkungan yang basa (alkalis). Fluktuasi pH air sangat di tentukan oleh alkalinitas air tersebut. Apabila alkalinitasnya tinggi maka air tersebut akan mudah mengembalikan pH-nya ke nilai semula, dari setiap "gangguan" terhadap perubahan pH. Dengan demikian kunci dari penurunan pH terletak pada penanganan alkalinitas dan tingkat kesadahan air. Apabila hal ini telah dikuasai maka penurunan pH akan lebih mudah dilakukan (Anonymous, 2008c).

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah lobster air tawar. Lobster air tawar ini di dapatkan dari pembudidaya yang ada di Malang, Jawa Timur. Lobster yang digunakan dalam penelitian adalah lobster air tawar berumur 2-3 bulan dengan berat rata-rata $3,36 \pm 0,15$ gram dan panjang benih $5 \pm 0,21$ cm.

3.1.2 Media Penelitian

Media uji yang digunakan adalah air tawar pada Laboratorium Biologi Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan yang berasal dari air tanah yang kemudian dimasukkan dalam akuarium berukuran $80 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ sebanyak 9 buah dengan ketinggian air 10 - 15 cm. Media uji sebelumnya telah disterilkan dengan detergen, dan diaerasi untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut.

Pengelolaan media uji berupa penyiponan air yang dilakukan dua kali setiap hari pada pagi hari pukul 06.00 WIB dan sore pada pukul 16.00 WIB, selama penelitian berlangsung dilakukan penambahan media uji sebanyak media uji yang terbuang (kurang lebih 15-20%) pada saat penyiponan.

3.1.3 Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan yang disusun dengan kadar protein 30%, 36% dan 42% dan isoenergi $\pm 3,24$ kkal/gr pakan.

Komposisi kimia bahan penyusun pakan percobaan dan formulasi pakan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi Kimia Bahan Penyusun Pakan Percobaan

Bahan	Kadar Air (%) *	Kadar Protein (%) *	Kadar Lemak (%) *	Kadar Abu (%) *	Kadar Serat Kasar (%) *	Kadar BETN **	Energi ** (kkal/gr)
T. Ikan	16,90	54,18	3,60	38,95	2,31	0,96	2,53
T. Keong Mas	9,25	66,25	4,90	16,28	0,99	11,58	3,55
Dedak	12,40	8,56	8,15	15,91	18,97	48,41	3,01
T. Tapioka	11,79	0,75	0,23	0,10	0,08	98,84	4,00

Keterangan :

* Hasil Analisis uji di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

** Hasil Analisis perhitungan dengan rumus :

$$\text{BETN Energi} = 100 - (\text{Kadar Protein} + \text{Kadar Lemak} + \text{Kadar Abu} + \text{Kadar Serat Kasar}) \\ = (4 \times \% \text{ Kadar Protein}) + (9 \times \% \text{ Kadar Lemak}) + (4 \times \% \text{ Kadar BETN})$$

Tabel 2. Formulasi Pakan

Bahan (%)	Perlakuan (kadar protein pakan)		
	A (30 %)	B (36 %)	C (42 %)
T. Ikan	26,76	32,29	37,84
T. Keong Mas	21,89	26,42	30,94
Dedak	11,68	11,68	11,68
T. Tapioka	22,36	14,48	7,32
Vitamin Mix *	2,0	2,0	2,0
Minyak Ikan	6,0	6,0	6,0
Alva Selulosa	8,31	6,13	3,22
CMC	1,0	1,0	1,0
Total	100	100	100

Keterangan : * Komposisi vitamin mix dalam Lampiran 1.

3.1.4 Alat-Alat Penelitian

- Akuarium berjumlah 9
- Selang aerasi, batu aerasi, selang air
- Thermometer
- pH meter
- DO meter
- Timbangan analitik
- Ayakan
- Selang penyiponan

3.1.5 Bahan-bahan Penelitian

- Tepung ikan
- Tepung keong mas
- Tepung tapioka
- Dedak
- Minyak ikan
- CMC (Carboximethyl Cellulose)
- Vitamin mix
- Alva selulosa
- Aquades

Gambar alat dan bahan pada Lampiran 2.

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil yang didapat menegaskan hubungan sebab akibat dari variabel-variabel yang diukur dengan cara memberikan perlakuan tertentu. Hasil tersebut akan menjelaskan bagaimana kedudukan hubungan antara variabel yang diselidiki dan tujuan dari penelitian eksperimen ini adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen (Vredendregt, 1978).

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung yaitu dengan metode ini orang melakukan pengamatan dan pencatatan secara



sistematik terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki. Jadi tanpa mengajukan pertanyaan-pertanyaan meskipun obyeknya orang (Marzuki, 1977).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang baku. RAL dipandang lebih berguna dalam percobaan laboratorium, dalam beberapa percobaan rumah kaca, atau dalam percobaan beberapa jenis bahan percobaan tertentu yang mempunyai sifat relatif homogen.

Rumus dari RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Dengan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada tiga perlakuan dan tiga ulangan.

μ = nilai rata-rata harapan

t_i = pengaruh perlakuan ke- i ($i: 1,2,3,\dots$)

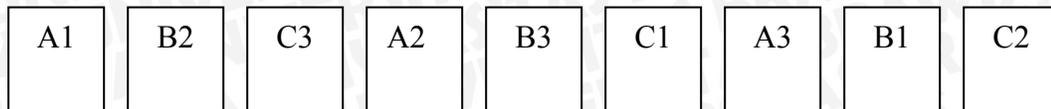
ε_{ij} = pengaruh acak percobaan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

(Gaspersz, 1991).

Dalam penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dengan kadar protein pakan yang berbeda-beda yaitu:

1. A : Kadar protein pakan 30%
2. B : Kadar protein pakan 36%
3. C : Kadar protein pakan 42%

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali ulangan sehingga terdapat 9 unit percobaan. Penempatan bak penelitian secara acak seperti yang tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah Penempatan Percobaan

Keterangan :

A, B, C, : Perlakuan

1,2,3 : Ulangan

3.2.3 Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan Pakan

- Analisis proksimat bahan penyusun pakan
- Penentuan formulasi pakan
- Pembuatan ransum pakan berdasarkan formulasi (Lampiran 3)
- Analisis ulang pakan (Lampiran 4)

b. Persiapan Peralatan

- Mencuci akuarium
- Menyiapkan alat pendukung (aerasi, timbangan, alat penyimpanan pakan dan lain-lain)

c. Pelaksanaan Penelitian

- Menimbang lobster air tawar yang telah dipuasakan.
- Masing-masing akuarium diisi 12 ekor lobster air tawar yang telah ditimbang dan dinyatakan sebagai berat awal populasi lobster air tawar
- Mengambil sampel untuk dianalisis kadar air, kandungan protein dan kandungan energi tubuh benih awal

- Pemberian pakan disesuaikan perlakuan dan diberikan sehari 2 kali sebanyak 4% dari berat biomass yaitu pada pukul 07.00 WIB dan pukul 17.00 WIB
- Populasi lobster ditimbang beratnya setiap 10 hari sekali dan jumlah pakan disesuaikan dengan berat penimbangannya
- Pengukuran kualitas air meliputi suhu, DO (Dissolved Oxygen) dan pH (Pondus Hydrogenii) yang dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari
- Pengambilan sisa pakan dan pergantian air dilakukan setiap hari pada pukul 06.00 WIB dan sore pada pukul 16.00 WIB dengan cara penyiponan serta pergantian air sebanyak 15-20% dari volume total
- Pada akhir penelitian, menghitung jumlah lobster air tawar yang masih hidup dan menimbangannya sebagai berat akhir populasi (Lampiran 5)
- Analisis kadar air, kandungan protein dan kandungan energi tubuh benih akhir (Lampiran 6)

3.3 Parameter Penelitian

3.3.1 Parameter Utama

Sebagai parameter utama dalam penelitian ini adalah retensi protein dan retensi energi dari lobster air tawar. Menurut Buwono (2000), data hasil penelitian dapat dihitung sebagai berikut :

a. Retensi Protein

$$RP = \frac{\text{Protein tubuh akhir (Pt)} - \text{Protein tubuh awal (Po)}}{\text{Jumlah protein pakan yang diberikan (Pf)}} \times 100\%$$

Dengan :

RP = Retensi protein (%)

P_t = Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh ikan pada akhir penelitian (g)

P_o = Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh ikan pada awal penelitian (g)

P_f = Jumlah protein yang diberikan

b. Retensi Energi

$$RE = \frac{\text{Energi tubuh akhir (Et) - Energi tubuh awal (Eo)}}{\text{Jumlah energi pakan yang diberikan (Ef)}} \times 100\%$$

Dengan :

RE = Retensi energi (%)

Et = Energi tubuh akhir setelah penelitian (Kkal)

Eo = Energi tubuh akhir penelitian (Kkal)

Ef = Jumlah energi pakan yang diberikan

3.3.2 Parameter Penunjang

Pengamatan pertumbuhan lobster dilakukan dengan melakukan penimbangan setiap 10 hari sekali dengan menggunakan timbangan (lama penelitian 40 hari). Pada akhir penelitian dilakukan penghitungan tingkat kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan rasio efisiensi pakan dengan menggunakan rumus di bawah ini (Menurut, NRC 1993).

a. Kelulushidupan (Survival Rate)

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dengan :

SR : Kelulushidupan

N_t : Jumlah lobster yang hidup pada akhir penelitian

N_o : Jumlah lobster yang hidup pada awal penelitian

b. Laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate)

$$\text{SGR} = \frac{\ln \bar{W}_t - \ln \bar{W}_o}{t} \times 100\%$$

Dengan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%BB/hari)

\bar{W}_t = Berat rata-rata individu pada akhir penelitian (g)

\bar{W}_o = Berat rata-rata individu pada awal penelitian (g)

t = Lama penelitian (hari)

c. Rasio Konversi Pakan (Feed Conversion Ratio)

$$\text{FCR} = \frac{F}{(\bar{W}_t - \bar{W}_o)}$$

FCR = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan (g)

\bar{W}_t = Berat rata-rata benih pada akhir penelitian (g)

\bar{W}_o = Berat rata-rata benih pada awal penelitian (g)

d. Rasio Efisiensi Protein (Protein Efficiency Ratio)

$$\text{PER} = \frac{(\bar{W}_t - \bar{W}_o)}{(F \times P_f)}$$

Dengan :

PER = Rasio efisiensi protein

F = Jumlah pakan yang diberikan (g)

\bar{W}_t = Berat rata-rata individu pada akhir penelitian (g)

\bar{W}_o = Berat rata-rata individu pada awal penelitian (g)

Pf = Kadar protein dalam pakan (%)

e. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air meliputi suhu, DO (Dissolved Oxygen) dan pH (Pondus Hydrogenii).

3.3 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif, meliputi kelulushidupan, pertumbuhan lobster air tawar, konversi pakan, efisiensi pakan, retensi protein dan retensi energi. Pengujian dianalisis menggunakan program SPSS 12 (Statistical Product and Serve Solution) dengan uji one way ANOVA. Analisis tersebut digunakan untuk menguji adanya pengaruh perlakuan, dilanjutkan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan metode uji Tukey. Setelah itu dilanjutkan dengan mencari regresi untuk mencari perlakuan terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil pengamatan setiap parameter pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai parameter penelitian untuk masing-masing perlakuan

Parameter	Kadar Protein Pakan		
	A 30%	B 36%	C 42%
Parameter Utama			
RP (%)	11,67a± 0,56	12,93a ± 2,32	9,08a± 2,51
RE (%)	6,55a ± 0,55	7,06a ± 2,08	4,45a ± 1,18
Parameter Penunjang			
SR (%)	94,67b ± 4,62	69,67a ± 4,62	77,67a ± 4,62
SGR (%BB/Hari)	0,74a ± 0,07	0,81a ± 0,06	0,71a ± 0,75
FCR	4,71a ± 0,32	3,68a ± 0,91	4,88a ± 0,57
PER	0,67a ± 0,47	0,79a ± 0,23	0,51a ± 0,60

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, pada taraf $\alpha = 0,05$

4.1.1 Retensi Protein

Komposisi tubuh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dan perhitungan retensi protein pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6 dan 7.

Nilai retensi protein berkisar antara 9,08- 12,93% seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Retensi protein pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) setiap perlakuan selama penelitian (%).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (30%)	12,31	11,30	11,39	35,00	11,67
B (36%)	15,37	10,74	12,67	38,78	12,93
C (42%)	9,31	6,46	11,47	27,24	9,08
Total				101,02	

Dari Tabel 4 di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 8) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rata-rata retensi protein lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap retensi protein. Dari hasil yang tidak berbeda nyata tersebut maka dapat dikatakan bahwa pada masing-masing perlakuan memiliki pengaruh yang sama sehingga secara ekonomis sebaiknya menggunakan pakan dengan kadar protein 30% karena dapat meminimalisir biaya operasional produksi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai rata-rata retensi protein terbaik pada perlakuan B dengan kadar protein pakan 36% diikuti oleh perlakuan A dan C. Nilai terbaik pada pakan B sebesar 12,93%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein 36% pada lobster air tawar, dapat memberikan nilai retensi protein sebesar 12,93%. Dapat diartikan bahwa setiap 36 gram protein ransum yang dikonsumsi, dapat dimanfaatkan oleh tubuh lobster air tawar bagi pertumbuhannya sebesar 4,65 gram,

sedangkan untuk 30 dan 42 gram protein ransum yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan oleh tubuh lobster air tawar bagi pertumbuhannya yaitu masing-masing sebesar 3,50 dan 3,81 gram.

Perhitungan asam amino pada perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 10. Menurut Buwono (2000), kualitas protein suatu bahan makanan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial (arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine). Ikan memperoleh asam-asam amino dari protein makanannya, yang secara terus menerus diperlukan bagi pertumbuhan sel dan pembentukan jaringan tubuhnya.

Menurut Halver dan Hardy (2001), secara umum kekurangan beberapa jenis asam amino akan berpengaruh terhadap pemanfaatan protein pakan dan sintesa protein tubuh. Jika satu dari kesepuluh asam amino esensial hanya terdapat 50% dari kebutuhan ikan maka hanya 50% protein pakan yang akan digunakan untuk sintesa protein dan sisanya akan dikatabolisa, pelepasan energi dan diekskresi.

Pemanfaatan protein pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis dan ukuran ikan, kualitas air, komposisi pakan serta peran energi non protein pada efisiensi deposisi protein. Tingkat retensi protein yang tersimpan dalam tubuh sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan. (Jauhari, 1990).

4.1.2 Retensi Energi

Komposisi tubuh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dan perhitungan kandungan energi pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6 dan 7. Nilai retensi energi berkisar antara 4,45-7,06% seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) setiap perlakuan selama penelitian (%).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A 30%	6,21	7,19	6,26	19,66	6,55
B 36%	9,44	6,10	5,63	21,17	7,06
C 42%	4,37	3,30	5,66	13,33	4,45
Total				54,16	

Dari Tabel 6 di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 11) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rata-rata retensi energi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap retensi energi.

Dari Tabel 6 di atas terlihat bahwa pada perlakuan B mempunyai nilai rata-rata retensi energi yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan A dan C yaitu sebesar 7,06%, hal ini sebanding dengan hasil retensi protein pada perlakuan B dengan kadar protein 36% yang juga memiliki nilai rata-rata protein tinggi sehingga dapat dikatakan terjadi keseimbangan antara energi dan kadar protein. Menurut Buwono (2000), keseimbangan antara energi dan kadar protein sangat penting dalam laju pertumbuhan, karena apabila kebutuhan energi kurang, maka protein akan dipecah dan digunakan sebagai sumber energi, dengan demikian jelas bahwa tingkat energi di dalam ransum berpengaruh besar terhadap jumlah pakan yang dikonsumsi.

Menurut Jauhari (1990), ikan mempunyai kemampuan yang tinggi untuk memanfaatkan energi dari protein dalam jumlah yang melebihi dari yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan diri (*maintenance*).

Jumlah energi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan pemeliharaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain spesies ikan, umur ikan, komposisi ransum, tingkat reproduksi dan tingkat metabolisme standar. Apabila ransum yang mengandung energi rendah, maka ikan akan menggunakan sebagian protein untuk memenuhi kebutuhan energinya, sehingga jumlah protein yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan berkurang (Buwono, 2000).

Sumber energi dalam ransum pakan pada penelitian ini adalah dedak, tepung tapioka, tepung ikan dan tepung keong mas. Udang membutuhkan karbohidrat dalam jumlah relatif besar karena diperlukan dalam pembentukan kitin dan pengaturan osmoregulasi (Afrianto dan Evi, 2005).

4.1.3 Kelulushidupan /Survival Rate (SR)

Kelulushidupan merupakan jumlah individu yang mampu bertahan hidup selama penelitian dilaksanakan. Hariati (1989) menyatakan bahwa kelulushidupan adalah perbandingan jumlah individu yang hidup pada akhir suatu periode dengan awal periode tertentu dalam populasi yang sama, data kelulushidupan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil perhitungan kelulushidupan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kelulushidupan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian(%)

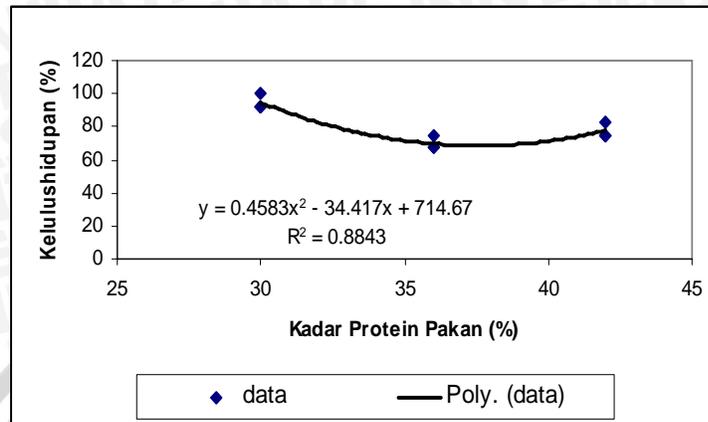
Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
A (30%)	100	92	92	284	94,67
B (36%)	75	67	67	209	69,67
C (42%)	75	83	75	233	77,67
Total				726	

Dari data diatas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) dengan program SPSS 12 (Lampiran 13) Hasil uji one way ANOVA ($p < 0,05$) menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$). Akan tetapi pengaruh nyata tersebut bukan disebabkan karena pengaruh kadar protein pakan, melainkan sifat kanibalisme antara sesama lobster. Lobster air tawar termasuk hewan yang suka memakan jenisnya sendiri. Sifat kanibalisme ini akan lebih terlihat nyata jika terjadi pergantian kulit atau *moulting*, yaitu karena aroma yang ditimbulkan oleh cairan pelicin yang dikeluarkan lobster saat proses ganti kulit sehingga memancing lobster yang lain untuk memangsanya (Wiyanto dan Rudi, 2003a).

Dari Tabel 8 di atas terlihat bahwa perlakuan kadar protein pakan yang berbeda pada pakan C mempunyai nilai kelulushidupan yang relatif sama dengan pakan B dan A. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kadar protein pakan pada perlakuan maka nilai kelulushidupan semakin kecil.

Berdasarkan perhitungan analisis regresi antara kelulushidupan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan perlakuan pakan pada Lampiran 14 diketahui bahwa perbandingan kadar protein pakan yang berbeda pada lobster menyebabkan respon

kelulushidupan berpola kuadratik dengan persamaan regresi : $y = 0,4583 x^2 - 34,417 x + 714,67$, dengan $R^2 = 0,8843$ seperti terlihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Hubungan kadar protein pakan yang berbeda dalam ransum pakandengan kelulushidupan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) setiap perlakuan

Hasil perhitungan regresi kelulushidupan menunjukkan bahwa pada peningkatan kadar protein pakan pada perlakuan ternyata menyebabkan penurunan nilai kelulushidupan.

4.1.4 Laju Pertumbuhan Spesifik /Specific Growth Rate (SGR)

Data pertumbuhan berat rata-rata individu dan berat biomass lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil perhitungan nilai laju pertumbuhan spesifik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Laju pertumbuhan spesifik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian(%BB/Hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,69	0,78	0,76	2,23	0,74
B	0,80	0,81	0,81	2,42	0,81
C	0,63	0,71	0,78	2,12	0,71
Total				6,77	

Dari Tabel 11 di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 16) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rata-rata laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik.

Dari Tabel 11 di atas terlihat bahwa nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifik yang terbaik sebesar 0,81% BB/hari yaitu pada perlakuan kadar protein pakan 36%, diikuti dengan pakan berkadar protein 30% yang mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,74% BB/Hari dan laju pertumbuhan yang terendah pada kadar protein pakan 42% sebesar 0,71% BB/ Hari.

Pertambahan berat rata-rata lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dipelihara selama 40 hari mengalami perubahan. Pertumbuhan erat kaitannya dengan pakan, karena pakan digunakan sebagai sumber nutrisi dan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Jumlah pakan yang

cukup baik berarti dapat mencukupi kebutuhan energi yang dibutuhkan lobster untuk aktivitas harian dan pertumbuhan (NRC, 1993).

Menurut Buwono (2000), secara biologis kualitas pakan buatan menunjukkan nilai nutrisi dari protein yang terkandung dalam pakan, sehingga kualitas pakan diasumsikan pula kualitas protein. Lobster dapat tumbuh normal apabila komposisi asam amino esensial dalam ransum pakan tidak jauh berbeda (mirip) dengan komposisi asam amino dalam tubuhnya. Oleh karena itu, kelengkapan asam amino esensial dan asam amino non esensial dalam bahan pakan lobster merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan laju pertumbuhan lobster. Selain itu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah jenis dan jumlah pakan, kepadatan tebar, kualitas air dan juga disebabkan oleh frekuensi moulting pada lobster (*Cherax quadricarinatus*) (Iskandar, 2003).

Berdasarkan hasil analisis proksimat, kandungan protein pakan memiliki kandungan protein masing-masing sebesar 31,54%, 35,89% dan 40,54%. Menurut Iskandar (2003), standar kandungan protein dalam pakan yang diberikan untuk lobster air tawar memiliki nilai optimum 35-40%. Selanjutnya dijelaskan bahwa untuk memperoleh hasil pertumbuhan optimum pada *Cherax* harus terdapat 32% protein kasar dalam pakan (Anonymous, 2008a). Dengan demikian, kandungan protein dalam pakan sudah sesuai untuk mencukupi kebutuhan protein bagi pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh ikan, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein mengatur berbagai proses tubuh baik langsung

maupun tidak langsung dengan membentuk zat-zat pengatur proses dalam tubuh. Protein mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah, yaitu dengan menimbulkan tekanan osmotik koloid yang dapat menarik cairan dari jaringan ke dalam pembuluh darah (Heinsbroek, 1989). Sebagai zat pembangun, protein berfungsi dalam membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Sumeru dan Anna, 1992). Menurut Jauhari (1990), apabila jumlah protein yang dikonsumsi terlalu sedikit atau kurang dari kebutuhan normalnya maka akibatnya adalah pertumbuhan akan dengan cepat terhenti dan bahkan protein dari jaringan tubuh akan ditarik (dipakai) kembali dan digunakan sebagai sumber asam-asam amino untuk mempertahankan jaringan lain yang lebih penting sehingga ikan akan kehilangan berat badannya, namun sebaliknya apabila jumlah protein yang dikonsumsi melebihi kebutuhannya, maka hanya sebagian saja yang digunakan untuk membangun senyawa protein baru dan sebagian sisanya digunakan sebagai sumber energi untuk metabolisme.

Heinsbroek (1989) menyebutkan bahwa ikan membutuhkan lemak sebagai sumber energi dan untuk memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan (phospholipid), lemak juga dapat disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode tanpa makan dan energi. Menurut Sumeru dan Anna (1992), kolesterol merupakan zat yang esensial bagi pertumbuhan dan kehidupan udang, karena zat ini dapat diubah menjadi hormon seks dan hormon ganti kulit.

Penambahan vitamin ke dalam pakan buatan umumnya dilakukan dengan menggunakan vitamin mix (Lampiran 1). Bagi lobster air tawar, vitamin berperan sebagai katalisator dalam proses biokimia yang berlangsung di dalam tubuh dan berfungsi sebagai koenzim di dalam sistem biologis. Meskipun jumlah vitamin yang

dibutuhkan hanya 2-5%, namun apabila kekurangan vitamin akan menyebabkan gejala abnormal dalam pertumbuhan lobster air tawar (Lukito dan Surip, 2007)

4.1.5 Rasio Konversi Pakan /Feed Conversion Ratio (FCR)

Konversi pakan adalah suatu nilai efisiensi penggunaan pakan yang dihitung dengan perbandingan jumlah pakan yang diberikan dengan pertambahan berat tubuh lobster selama periode tertentu. Data konversi pakan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rasio konversi pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A 30%	5,65	4,97	5,08	15,70	5,23
B 36%	4,82	4,82	4,75	14,39	4,80
C 42%	5,99	5,29	4,86	16,14	5,38
Total				46,23	

Dari Tabel 13 di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 17) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rata-rata rasio konversi pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap rasio konversi pakan.

Dari data rasio konversi pakan menunjukkan bahwa pakan B lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan pakan lainnya. Hal tersebut dapat dikarenakan pada pakan B pertambahan berat tubuhnya paling tinggi dari perlakuan lainnya, sehingga

rasio konversi pakan akan rendah, semakin rendah nilai rasio konversi pakan maka semakin baik pula pakan tersebut digunakan untuk usaha budidaya lobster air tawar karena pakan yang dibutuhkan semakin sedikit dan dapat menekan biaya produksi serta meningkatkan keuntungan.

Pada perlakuan B nilai rasio konversi pakannya 4,80, artinya untuk menghasilkan 1 gram berat tubuh lobster air tawar diperlukan 4,80 gram pakan. Tingkat konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah kualitas dan kuantitas pakan (NRC, 1993). Peningkatan nilai konversi pakan juga disebabkan oleh tingginya nutrisi yang tidak dimanfaatkan secara optimal oleh tubuh ikan. Berdasarkan aspek nutrisi dan kimiawi, pakan ikan harus mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap, seimbang komposisinya dan sesuai dengan kebutuhan lobster yang dibudidayakan. Selain itu, ukuran, bentuk, warna, aroma, tekstur, daya apung dan daya tahan pakan buatan di dalam air perlu disesuaikan dengan kebutuhan lobster agar mendapat respons yang baik.

Kemampuan lobster untuk mencerna pakan buatan sangat tergantung pada pakan yang diberikan, kondisi lingkungan dan kandungan enzim yang dimiliki. Penerimaan ikan terhadap pakan yang diberikan akan rendah apabila ikan tidak menyukai pakan tersebut (Afrianto dan Evi, 2005). Ada dua hal yang harus dicermati apabila ikan tidak mau menerima pakan buatan yang diberikan, kemungkinan pertama, ikan tidak mampu mencerna pakan buatan tersebut, kemungkinan lainnya adalah formula pakan buatan tersebut menghasilkan kenampakan aroma, tekstur dan cita rasa yang kurang disukai oleh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

4.1.6 Rasio Efisiensi Protein /Protein Efficiency Ratio (PER)

Rasio efisiensi protein merupakan perbandingan antara penambahan berat badan ikan dengan konsumsi pakan. Data hasil perhitungan rasio efisiensi protein dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Rasio efisiensi protein pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A 30%	0,62	0,71	0,69	2,02	0,67
B 36%	0,72	0,69	0,68	2,09	0,70
C 42%	0,47	0,53	0,57	1,57	0,52
Total				5,53	

Dari Tabel 15 di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 18) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rata-rata rasio konversi pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap rasio konversi pakan.

Dari Tabel 15, rasio efisiensi protein dapat diketahui nilai terbaik diperoleh pada pakan B jika dibandingkan dengan perlakuan pakan lainnya. Semakin tinggi nilai rasio efisiensi protein maka kualitas protein pakan tersebut akan semakin baik sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan lobster tersebut. Menurut Jauhari (1990), faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan protein antara lain : jenis ikan, ukuran ikan, kondisi lingkungan, komposisi atau kualitas protein dalam pakan.

Berdasarkan perhitungan retensi protein pada lobster air tawar sebelumnya, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Kedua parameter uji ini berkaitan erat dalam hal pemanfaatan protein pakan yang diberikan dengan kandungan protein yang tersimpan dalam tubuh ikan uji. Menurut Buwono (2000), kualitas protein suatu bahan pakan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial. Besarnya rasio efisiensi protein ditentukan oleh tingginya pertambahan berat badan ikan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dan protein yang diberikan. Menurut Jauncey (1982) dalam Jauhari (1990) pemanfaatan protein dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti level protein yang dikonsumsi, ketersediaan asam amino, nilai cerna, kandungan energi dalam pakan, serta kondisi fisiologi ikan.

4.1.7 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang dalam penelitian ini. Kualitas air yang baik dalam media pemeliharaan merupakan faktor yang sangat mendukung pertumbuhan lobster air tawar. Kisaran nilai dari parameter kualitas air pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil rata-rata pengukuran kualitas air media penelitian pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian.

Perlakuan	Parameter kualitas air rata-rata					
	Suhu (°C)		DO (mg/L)		pH	
	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
A 30%	22,37	25,68	6,97	6,36	6,69	7,31
B 36%	22,35	25,57	6,88	6,32	6,66	7,38
C 42%	22,43	25,66	6,85	6,34	6,71	7,39

a. Suhu

Data hasil pengukuran rata-rata suhu pagi dan sore hari selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 19. Dari Tabel 17 diatas di atas dilanjutkan dengan uji one way ANOVA ($p < 0,05$) (Lampiran 20) didapatkan hasil bahwa perbedaan kadar protein pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap suhu air media pemeliharaan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) terutama pada suhu pagi maupun suhu sore. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian perbedaan kadar protein pakan buatan dalam ransum pakan tidak menimbulkan pengaruh yang nyata terhadap suhu air media pemeliharaan lobster air tawar.

Hasil pengukuran suhu pada masing-masing perlakuan diperoleh kisaran suhu air media yaitu 22,35 - 22,43 °C pada pagi hari dan 25,57 – 25,68 °C pada sore hari. Ternyata kisaran suhu pada masing-masing perlakuan tersebut masih berada dalam kisaran yang dapat ditolerir oleh lobster air tawar, sesuai dengan pendapat Wiyanto dan Rudi (2007) bahwa kisaran suhu yang optimal untuk lobster air tawar berkisar antara 20-25 °C. Peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen (Effendi, 2003).

b. DO (Dissolved Oxygen)

Data hasil pengukuran DO (dissolved oxygen) rata-rata pagi dan sore hari selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 21. Berdasarkan perhitungan uji one way ANOVA pada Lampiran 22, perlakuan tidak memberi pengaruh nyata terhadap DO (dissolved oxygen) media penelitian. Dari hasil pengukuran DO (oksigen terlarut) selama penelitian berkisara antara 6,85 - 6,97 mg/L pada pagi hari dan 6,32 – 6,36 mg/L

pada sore hari. DO (dissolved oxygen) merupakan peubah mutu air paling penting bagi kehidupan organisme air. Kandungan ini masih berada dalam kisaran layak untuk pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Menurut Lukito dan Surip (2007), DO (dissolved oxygen) yang cocok untuk kehidupan lobster air tawar adalah lebih dari 4 mg/L.

c. pH (Pondus Hydrogenii)

Data hasil pengukuran pH (pondus hydrogenii) pagi dan sore hari selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 23. Berdasarkan perhitungan uji one way ANOVA pada Lampiran 24, pH pada pagi dan sore hari menunjukkan bahwa perlakuan memberi pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pH media penelitian. Hasil pengukuran pH pada masing-masing perlakuan diperoleh hasil kisaran antara 6,66 – 7,39 pada pagi dan sore hari, yang berarti masih dalam batas toleransi lobster air tawar, sesuai dengan pendapat Setiawan (2006) derajat keasaman (pH) yang ideal untuk lobster air tawar ada pada kisaran 6-8.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang “Pengaruh Kadar Protein Pakan Buatan yang Berbeda terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)”, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kadar protein pakan buatan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap retensi protein dan retensi energi pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)
- Penggunaan kadar protein pakan buatan sebesar 30% dalam ransum pakan memiliki nilai yang lebih ekonomis.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai:

- Daya cerna nutrien pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan pakan berkadar protein 30%.
- Imbangan protein energi pada pakan berkadar protein 30% untuk kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. **EM-ES Bulletin Quality Inovation and Smart Solution For Succesful Bussines**. Matahari Sakti. Jakarta 21 hal.
- _____. 2008a. **Crayfish**. <http://www.anapsid.org/crayfish.html>. Akses 12Maret 2008.
- _____. 2008b. **Media Informasi Ikan Hias dan Tanaman Air**. Sumber www. Fishbase.com Akses 12 Maret 2008.
- _____. 2008c. **Lobster Air Tawar**.<http://www.o-fish>. Akses 12 Maret 2008.
- Afrianto, E. dan Evi Liviawaty. 2005. **Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal.
- Anggordi. 1984. **Ilmu Makanan Ternak Umum**. PT Gramedia. Jakarta. 272 hal.
- Buwono, I. D. 2000. **Kebutuhan Asam Amino Essensial dalam Ransum Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 55 hal.
- Djajasewaka dan Djajadiredja. 1980. **Nutrisi dan Teknologi Makanan Ikan dalam Menunjang Pengembangan Perikanan Budidaya Air Tawar**. Prosiding Lokakarya Nasional. Teknologi Tepat Guna Bagi Pengembangan Perikanan Budidaya Air Tawar Bogor 28-31 Januari 1980. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Effendie, H. 2003. **Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta. 67 hal.
- Effendie, M.I. 1997. **Biologi Ikan**. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Ekawati, A. W., 1990. **Pengaruh Kadar Protein Pakan terhadap Pertumbuhan Pascalarva Udang Windu (*Penaeus monodon Fab.*)**. Thesis. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 71 hal.
- Firdaus, S. M. 1999. **Pakan Ikan dan Udang**. Penebar Swadaya. Jakarta. 95 hal.
- Gaspersz. V.1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Armoco.Bandung. 423 hal.
- Halver, John dan Hardy, Ronald. 2001. **Fish Nutrition**. Academic Press. An Inprint of Elsevier Science. California. 842 hal.

- Hariati, A. M. 1989. **Makanan Ikan**. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH. Malang. 125 hal.
- Heinsbroek, L.T.W. 1989. **Growth and Feeding of Fish**. Nuffic/ Unibraw/ Luw/ Fish. Unibraw. Malang. 464 pp.
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Jauhari, R.Z. 1998. **Kebutuhan Protein dan Asam Amino pada Ikan Telestoi**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 53 hal.
- Junaidi, A'an. 2007. **Optimalisasi Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) sebagai Sumber Protein Hewani untuk Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 68 hal.
- Khairuman dan Amri. 2002. **Membuat Pakan Ikan Konsumsi**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 83 hal.
- Khairuman dan K. Amri. 2004. **Budidaya Udang Galah Secara Intensif**. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta. 89 hal.
- Kurniawan dan Hartono, 2003. **Pembesaran Lobster Air Tawar Secara Cepat**. Penebar Swadaya. Jakarta. 60 hal.
- Lim Cie wie, Kusman. 2006. **Pembenihan Lobster Air Tawar, Meraup Untung dari Lahar Sempit**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 102 hal.
- Mahasri, G. 1999. **Manajemen Kualitas Air**. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 75 hal.
- Marzuki. 1977. **Metodologi Riset**. BPFE-UII. Yogyakarta. 87 hal.
- Mudjiman. 2001. **Makanan Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hal.
- Murtidjo, B. A. 2001. **Pedoman Meramu Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 128 hal.
- Muzinic, L. A; Thompson K. R; Morris, A; Webster, C. D; Rouse, D. B and Manomaitis L. 2004. **Partial and Total Replacement on Fish Meal With Soybean meal and Brewers Grains With Yeast in Practical Diets for Australian Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus***. Aquaculture. 230: 359-376
- National Research Council. 1993. **Nutrient Requirment of Fish**. Commite on animal nutrition board on agriculture. National academy press. Washington. 114 pp.

- Pascual, F.P. 1993. **Aquafeed and Feeding Strategies in the Philippines**. Fao-rapa/aadcp. Bangkok. Thailand.p.317-353.
- Sahwan, M. F. 2001. **Pakan Ikan dan Udang**. Penerbit Swadaya. Jakarta. 95 hal.
- Satyantini, Alfinda Novi dan Saikhul Akhmad Husen. 2006. **Maskulinisasi Larva Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Menggunakan Hormon 17a-Metil Testoseron**. Jurnal Perikanan. Fakultas Perikanan Unibraw.Malang Vol 1 No.3: 5-9 hal.
- Setiawan, C. 2006. **Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 88 hal.
- Subarijanti, H. U. 2000. **Pumupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 40 hal.
- Sukmajaya dan Suharjo. 2003. **Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 35 hal.
- Sumeru, S.U dan A. Suzy . 1992. **Pakan Udang Windu**. Kanisius. Yogyakarta. 94 hal.
- Thompson, K. R., A. M Laura, S.E Linda, and D.W Carl. 2005. **Evaluation of Practical Diets Containing Different Protein Level with or Without Fish Meal For Juvenil Australian Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. Aquaculture, 244: 241-249.
- Vredenbregt. J.1978. **Metode dan Teknik Penelitian Masyarakat**. Gramedia. Jakarta. 50 hal.
- Wiyanto, R dan Hartono. 2003a. **Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran**. Penebar Swadaya. Jakarta. 79 hal.
- _____. 2003b. **Merawat Lobster Hias di Akuarium**. Penebar swadaya. Jakarta. 63 hal.
- Zonnevel, N.E.A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. **Prinsip-prinsip Budidaya Ikan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal.

Lampiran 1. Komposisi vitamin dan mineral “top mix”

No.	Jenis vitamin dan mineral	Jumlah per 10 kg
1.	Vitamin A	12.000.000 IU
2.	Vitamin D	32.000.000 IU
3.	Vitamin E	8.000 IU
4.	Vitamin B ₁	2.000 mg
5.	Vitamin B ₂	5.000 mg
6.	Vitamin B ₆	500 mg
7.	Vitamin B ₁₂	12.000 mg
8.	Vitamin K	2.000 mg
9.	Vitamin C	25.000 mg
10.	Ca D- phanthothenate	6.000 mg
11.	Niacin	40.000 mg
12.	Cholin	10.000 mg
13.	Methionine	30.000 mg
14.	Lysine	30.000 mg
15.	Manganese	120.000 mg
16.	Iron	20.000 mg
17.	Iodine	200 mg
18.	Zinc	100.000 mg
19.	Cobalt	200 mg
20.	Copper	4.000 mg
21.	Santoguin (anti oksidan)	10.000 mg
22.	Zine Bacitiacin	21.000 mg

Sumber : PT Medion Bandung Indonesia.

Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian



Lobster air tawar
(*Cherax quadricarinatus*)



Denah penempatan akuarium



Penimbangan pakan



pH meter

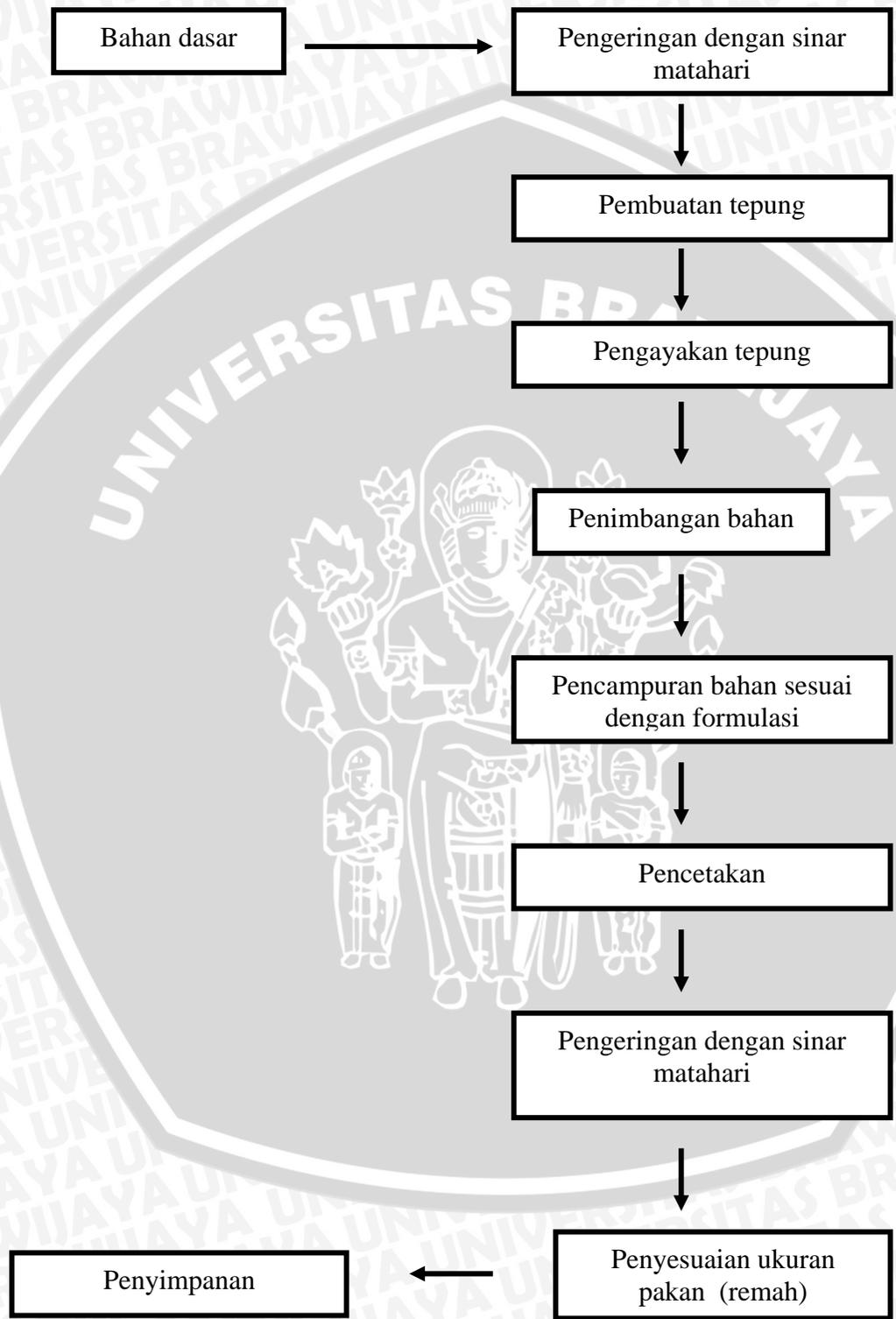


Bahan-bahan pakan



DO meter

Lampiran 3. Bagan pembuatan ransum pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).



Lampiran 4. Komposisi pakan percobaan.

Komposisi	Kadar protein pakan (%)		
	A 30%	B 36%	C 42%
Kadar air (%) *	9,98	10,38	11,51
Kadar Protein kasar (%) *	31,54	35,89	40,54
Kadar Lemak kasar (%) *	9,28	9,52	10,07
Kadar Abu (%) *	22,70	24,89	26,87
Kadar Serat kasar (%) *	2,72	2,40	2,06
Kadar BETN (%) **	33,76	27,21	20,46
Kadar Karbohidrat (%) **	36,48	29,61	22,52
Energi (k kal/gr) **	3,56	3,48	3,43

Keterangan :

* Hasil Analisis uji di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

** Hasil Analisis perhitungan dengan rumus :

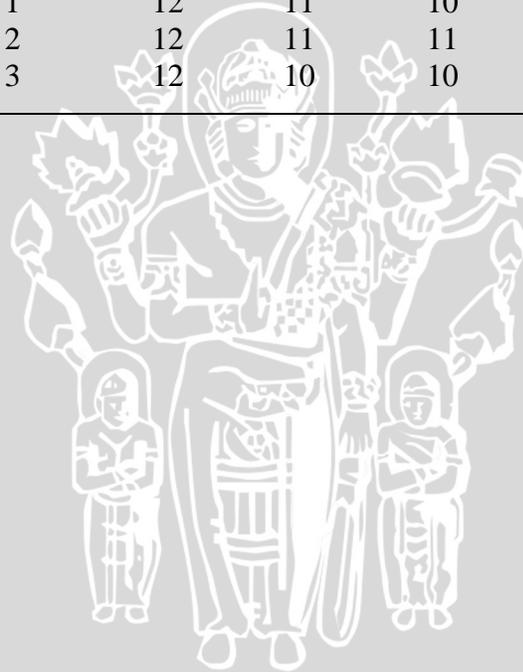
BETN = $100 - (\text{Kadar Protein Kasar} + \text{Kadar Lemak Kasar} + \text{Kadar Abu} + \text{Kadar Serat Kasar})$

Karbohidrat = $100 - (\text{Kadar Protein Kasar} + \text{Kadar Lemak Kasar} + \text{Kadar Abu})$

Energi = $(4 \times \% \text{ Kadar Protein Kasar}) + (9 \times \% \text{ Kadar Lemak Kasar}) + (4 \times \% \text{ Kadar Karbohidrat})$

Lampiran 5. Jumlah lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang hidup pada setiap pengamatan selama penelitian (dalam ekor).

Kadar protein pakan	Ulangan	Hari ke-				
		0	10	20	30	40
A 30%	1	12	12	12	12	12
	2	12	12	12	12	11
	3	12	12	12	12	11
B 36%	1	12	12	12	10	9
	2	12	11	8	8	8
	3	12	10	8	8	8
C 42%	1	12	11	10	9	9
	2	12	11	11	10	10
	3	12	10	10	9	9



Lampiran 6. Komposisi tubuh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Kadar protein pakan	Kadar air *	Kadar abu *	Kadar protein kasar *	Kadar lemak kasar *	Kadar serat kasar*	Kadar BETN **	Kadar karbohidrat **	Energi (k kal/gr)
Awal percobaan	75,75	27,40	48,36	9,28	10,06	4,90	14,96	3,37
Akhir percobaan								
A 30%	74,62	24,43	53,76	9,67	8,12	4,02	12,14	3,51
	74,29	24,13	50,83	9,58	8,27	7,19	15,46	3,52
	75,00	25,43	51,44	9,31	8,16	6,56	14,72	3,48
B 36%	76,16	24,45	53,53	9,62	8,11	4,29	12,40	3,50
	76,02	25,46	51,21	9,73	9,24	4,36	13,60	3,47
	76,63	24,19	57,66	9,57	8,20	0,38	8,58	3,51
C 42%	76,96	23,07	58,49	9,51	7,88	1,05	8,93	3,55
	78,36	24,70	55,17	9,63	8,71	1,79	10,50	3,49
	76,21	25,76	57,63	9,44	7,05	0,12	7,17	3,44

Keterangan :

* Hasil Analisis uji di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

** Hasil Analisis perhitungan dengan rumus :

BETN = 100 – (Kadar protein kasar + Kadar lemak kasar + Kadar abu + Kadar serat kasar)

Karbohidrat = 100 – (Kadar protein kasar + Kadar lemak kasar + Kadar abu)

Energi = (4 x % Kadar protein kasar) + (9 x % Kadar lemak kasar) + (4 x % Kadar karbohidrat)

**Lampiran 7. Perhitungan retensi protein dan retensi energi lobster air tawar
(*Cherax quadricarinatus*).**

Peubah	Kadar protein pakan		
	A 30%	B 36%	C 42%
Bobot lobster (g kering)			
- Awal percobaan	9,46 9,20 9,31	9,95 11,06 9,34	9,40 10,27 9,95
- Akhir percobaan	13,04 13,33 13,02	15,56 14,43 11,68	11,09 11,84 12,76
Protein tubuh lobster (g)			
- Awal percobaan	4,57 4,45 4,50	4,81 5,35 4,52	4,55 4,97 4,81
- Akhir percobaan	7,01 6,77 6,70	8,33 7,68 6,73	6,49 6,53 7,35
Energi tubuh lobster (k kal/g)			
- Awal percobaan	31,85 30,97 31,36	33,52 37,24 31,46	31,66 34,60 33,52
- Akhir percobaan	45,75 46,91 45,31	54,47 50,07 40,98	39,37 41,33 43,88
Jumlah pakan yang dimakan (g kering)			
	62,83 62,27 62,61	63,80 60,44 48,58	51,41 59,53 54,61

Peubah	Kadar protein pakan		
	A 30%	B 36%	C 42%
Jumlah protein pakan yang dimakan lobster (g)	19,82	22,90	20,84
	19,64	21,69	24,13
	19,75	17,44	22,14
Jumlah energi pakan yang dimakan lobster (k kal/g)	2,24	2,22	1,76
	2,22	2,11	2,05
	2,23	1,70	1,87
Retensi Protein (%)	12,31	15,37	9,31
	11,80	10,74	6,46
	11,39	12,67	11,47
Retensi Energi (%)	6,21	9,44	4,37
	7,19	6,16	3,30
	6,26	5,63	5,66



Lampiran 8. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk retensi protein

Oneway

Descriptives

RP

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	3	11.6667	.55896	.32271	10.2781	13.0552	11.30	12.31
B	3	12.9267	2.32565	1.34271	7.1494	18.7039	10.74	15.37
C	3	9.0800	2.51291	1.45083	2.8376	15.3224	6.46	11.47
Total	9	11.2244	2.42762	.80921	9.3584	13.0905	6.46	15.37

Test of Homogeneity of Variances

RP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.494	2	6	.298

ANOVA

RP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.075	2	11.538	2.876	.133
Within Groups	24.072	6	4.012		
Total	47.147	8			

Lampiran 9. Perhitungan harga protein berdasarkan kadar protein dalam ransum pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

KADAR PROTEIN PAKAN 30%

Tepung ikan	= 26,67 gram × Rp 150,-	= Rp 4.014,-
Tepung keong mas	= 21,89 gram × Rp 30,-	= Rp 6.567,-
Dedak	= 11,68 gram × Rp 9,-	= Rp 105,12,-
Tepung tapioka	= 22,36 gram × Rp 15,-	= Rp 3.354,-

_____ +

Rp 5.111,22,-

KADAR PROTEIN PAKAN 36%

Tepung ikan	= 32,29 gram × Rp 150,-	= Rp 4.843,5,-
Tepung keong mas	= 26,42 gram × R 30,-	= Rp 792,6,-
Dedak	= 11,68 gram × Rp 9,-	= Rp 105,12,-
Tepung tapioka	= 14,48 gram × Rp 15,-	= Rp 217,2,-

_____ +

Rp 5.958,42,-

KADAR PROTEIN PAKAN 42%

Tepung ikan	= 37,84 gram × Rp 150,-	= Rp 5.676,-
Tepung keong mas	= 30,94 gram × Rp 30,-	= Rp 928,2,-
Dedak	= 11,68 gram × Rp 9,-	= Rp 105,12,-
Tepung tapioka	= 7,32 gram × Rp 15,-	= Rp 109,8,-

_____ +

Rp 6.819,12,-

Lampiran 11. Perhitungan data berdasarkan one way ANOVA untuk retensi energi

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					A	3		
B	3	7.0567	2.07736	1.19937	1.8962	12.2171	5.63	9.44
C	3	4.4433	1.18171	.68226	1.5078	7.3789	3.30	5.66
Total	9	6.0178	1.71639	.57213	4.6984	7.3371	3.30	9.44

Test of Homogeneity of Variances

RE				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
3.255	2	6	.110	

ANOVA

RE					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.535	2	5.767	2.876	.133
Within Groups	12.033	6	2.006		
Total	23.568	8			

Lampiran 12. Data kelulushidupan (Survival Rate) lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian

Data kelulushidupan (SR) benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Individu		SR (%)
		Awal	Akhir	
A (30%)	1	12	12	100
	2	12	11	92
	3	12	11	92
B (36%)	1	12	9	75
	2	12	8	67
	3	12	8	67
C (42%)	1	12	9	75
	2	12	10	83
	3	12	9	75

