

**APLIKASI PROGRAM LINIER UNTUK FORMULASI PAKAN LOBSTER AIR**

**TAWAR (*Cherax quadricarinatus*) BERBASIS TEPUNG UBI JALAR**

**(*Ipomoea batatas*)**

**SKRIPSI**

**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**BUDIDAYA PERAIRAN**

**Oleh:**

**GALIH WIRANEGARA**

**0310850036-85**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**MALANG**

**2008**



**APLIKASI PROGRAM LINIER UNTUK FORMULASI PAKAN LOBSTER AIR  
TAWAR (*Cherax quadricarinatus*) BERBASIS TEPUNG UBI JALAR  
(*Ipomoea batatas*)**

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

Oleh:

**GALIH WIRANEGARA**

**0310850036**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I**

**Dosen Penguji I**

**(Ir. ANIK MARTINAH H, MSc)**

**(Ir. PRAPTI SUNARMI)**

**Tanggal: \_\_\_\_\_**

**Tanggal: \_\_\_\_\_**

**Dosen Pembimbing II**

**Dosen Penguji II**

**(Ir. BAMBANG SUSILOWIDODO)**

**(Ir. ARNING WILUJENG E, MS)**

**Tanggal: \_\_\_\_\_**

**Tanggal: \_\_\_\_\_**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP**

**(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)**

**Tanggal: \_\_\_\_\_**



## RINGKASAN

**Galih Wiranegara.** Skripsi dengan judul “**Aplikasi Program Linier untuk Formulasi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Berbasis Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)**”. (Dibawah bimbingan **Ir Anik Martinah H, Msc** dan **Ir. Bambang Susilowidodo**)

---

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan aplikasi program linier sebagai alat penyusun formulasi pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) “red claw” berbasis ubi jalar (*Ipomoea batatas*). Dengan aplikasi program linier diharapkan didapatkan cara penyusunan formula yang mudah dan akurat berdasarkan nilai nutrisi yang dibutuhkan pada taraf pembesaran *red claw* pada kolam tanah.

Bahan pakan yang digunakan adalah tepung ikan, tepung kedelai, tepung shorgum, tepung ubi jalar, vitamin mix dan tepung kanji sebagai perekat.

Metode penelitian menggunakan metode deskriptif. Yaitu dengan membentuk model program linier untuk menentukan komposisi bahan pakan berdasarkan nutrisinya, dalam hal ini dibedakan dalam 3 model yaitu model A, B, dan C berdasarkan kandungan protein yang berbeda masing-masing 17%, 22%, dan 26% untuk kemudian dibandingkan dengan hasil uji proksimat untuk melihat keakurasian hasil perhitungan *software* WinQSB serta dilakukan uji fisik pakan untuk mengetahui kualitas pakan berdasarkan analisis fisiknya.

Hasil perhitungan pada formula pakan A didapatkan harga pakan sebesar Rp 4.555,759. Pada formula B dengan komposisi ubi jalar lebih sedikit didapatkan harga Rp 4.568,560. Harga paling mahal adalah formula C yaitu Rp 5.341,396.

Perbandingan persentasi selisih nilai nutrisi antara hasil uji proksimat dan hasil perhitungan *software* adalah pada nilai protein hasil uji proksimat rata-rata mendekati nilai dari hasil perhitunga komputer yaitu berselisih 1,78% pada formula A, 3,56% pada formula B, dan 4,77% pada formula C. Nilai kadar lemak mengalami selisih paling besar yaitu 50,98% pada formula A, 33,03% pada formulasi B dan 22,62% pada formula C dimana hasil uji proksimat kadar lemak lebih kecil dari nilai analisis komputer. Didapatkan selisih pada nilai karbohidrat dan energi menunjukkan nilai lebih tinggi pada



semua formula pakan. Nilai energi pada hasil formulasi dengan WinQSB didapatkan nilai 17,406 Kj/g pada formula A, 17,25 Kj/g pada formula B, dan 17,23 pada formula C. selisih nilai kadar abu yang paling tinggi dari pada parameter uji yang lain yaitu 48,76% pada formula A, 35,10% pada formula B dan 32,32% pada formula C.

Dari hasil uji t didapatkan bahwa nilai t hitung lebih kecil daripada t tabel (2,776) sehingga tidak ada perbedaan nyata antara hasil perhitungan komputer dan hasil uji proksimat pada formula A. Hasil yang sama juga tampak pada pasih perhitungan uji t pada formula B dan C. pada formula B nilai t hitung 0,77 dan formula C nilai t hitung - 0,592 keduanya lebih kecil dari t tabel (2,776). Ketiga hal tersebut membuktikan bahwa *software* WinQSB sangat akurat untuk digunakan dalam menentukan formulasi pakan red claw.

Nilai water stability (Ws) tertinggi adalah pada pelet A yaitu 91,93%, kemudian pelet C yaitu 91,36% dan pelet B dengan 85,07%. Sedangkan nilai water absorption (Wa) didapatkan nilai pada formula A 64,4%; 77,9%; 76,2%; dan 86,5%. Formula B 73,9%; 57,5%; 57,5%; dan 91,9%. Formula C 73,9%; 89,2%; 96,0%; dan 109,6%. Sedangkan pelet yang paling keras adalah pelet A kemudian B dan C berdasarkan uji penumbukan menggunakan mortar.

Aplikasi program linier sangat akurat dalam menentukan komposisi, memperkiraan hasil nutrisi dan dapat menentukan sekaligus harga pakan *red claw* sehingga diketahui bahan pakan yang memberikan kontribusi paling besar maupun paling kecil terhadap harga pakan secara keseluruhan.

Bahan baku ubi jalar dapat digunakan secara terbatas dalam formula pakan karena belum dapat menurunkan harga pakan secara signifikan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*Untuk diajengku,  
Aku mencintaimu selalu...*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini. Dengan tema tentang penggunaan aplikasi program linier untuk formulasi pakan pada lobster air tawar red claw.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana aplikasi program linier dapat digunakan sebagai alat penyusun formula pakan yang efektif, efisien mudah penggunaannya dan akurat sehingga dapat digunakan oleh siapa saja tidak terbatas dari kalangan akademisi saja namun juga masyarakat umum yang ingin mengembangkan pembuatan pakan secara sederhana maupun dalam skala komersil. Karena program linier sendiri telah lama dipercaya sebagai alat analisis produksi baik dalam bidang industri pakan maupun industri-industri lainnya.

Pada akhirnya penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. Anik Martinah H, Msc dan Ir. Bambang Susilowidodo yang telah membimbing penulis untuk melakukan penelitian hingga terselesaikannya laporan skripsi ini. Kepada Ir. Prapti Sunarmi dan Ir. Arning Wilujeng E, MS selaku dosen penguji yang banyak memberi masukan kepada penulis. Kedua orang tua, adik-adik dan diajengku tercinta sebagai sumber inspirasi yang tiada henti mendukung dan selalu memotivasi penulis. Juga kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis melakukan penelitian hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang, 13 Januari 2009

Penulis.



**DAFTAR ISI**

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Kegunaan Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis .....	5
1.6. Tempat dan Waktu .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Lobster Air Tawar ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ) .....	6
2.1.1. Klasifikasi dan Habitat .....	6
2.1.2. Pembesaran Lobster Air Tawar <i>Red claw</i> .....	7
2.2. Kebutuhan Nutrisi Lobster Air Tawar.....	8
2.2.1. Protein .....	8
2.2.2. Karbohidrat.....	9
2.2.3. Lemak .....	9
2.2.4. Mineral .....	10
2.2.5. Vitamin.....	10
2.2.6. Energi .....	10
2.3. Pakan Buatan .....	10
2.4. Aplikasi Program Linier .....	12
2.4.1. Metode Simpleks.....	12
2.4.2. <i>Software</i> WinQSB .....	13
2.5. Formulasi Pakan dengan Aplikasi Program Linier (WinQSB) .....	14
<b>III. MATERI DAN METODE .....</b>	<b>17</b>

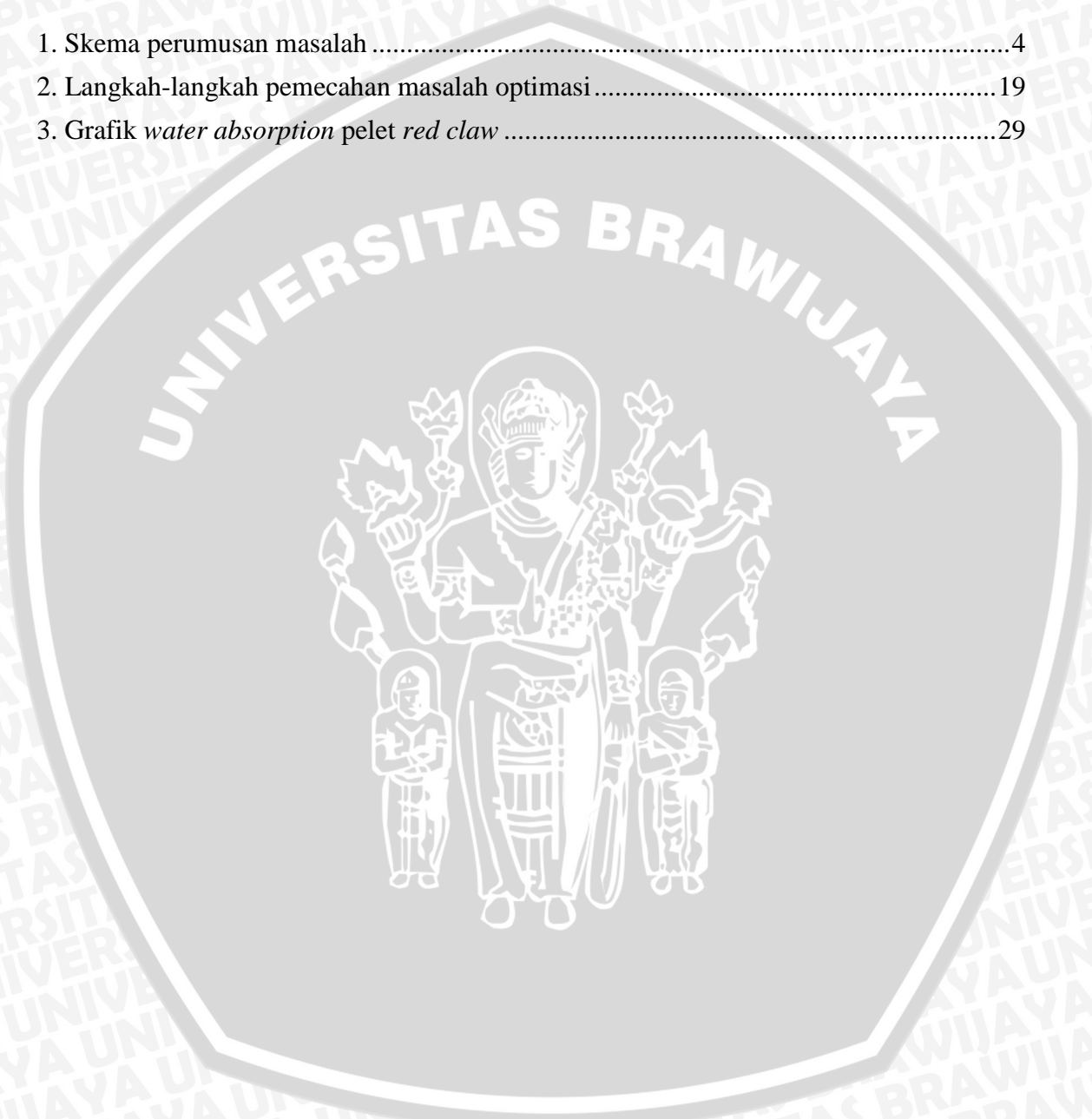
3.1. Materi Penelitian .....	17
3.1.1. Alat Penelitian .....	17
3.1.2. Bahan Penelitian.....	17
3.2. Metode dan Variabel Penelitian .....	18
3.2.1. Metode Penelitian.....	18
3.2.2. Variabel Penelitian .....	18
3.3. Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.3.1. Penyusunan Formula Pakan .....	19
3.3.2. Persiapan Bahan Baku Pakan .....	21
3.3.3. Pembuatan Pakan .....	21
3.3.4. Analisis Pakan .....	22
3.4. Parameter Uji.....	22
3.5. Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Hasil Formulasi Pakan.....	26
4.2. Hasil Uji Proksimat Pelet <i>Red claw</i> .....	27
4.3. Hasil Uji Fisik Pelet <i>Red claw</i> .....	28
4.3.1. Uji <i>Water Stability</i> Pelet <i>Red claw</i> .....	28
4.3.2. Uji <i>Water Absorption</i> Pelet <i>Red claw</i> .....	29
4.3.3. Uji Kekerasan Pelet <i>Red claw</i> .....	30
4.4. Pembahasan .....	31
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>





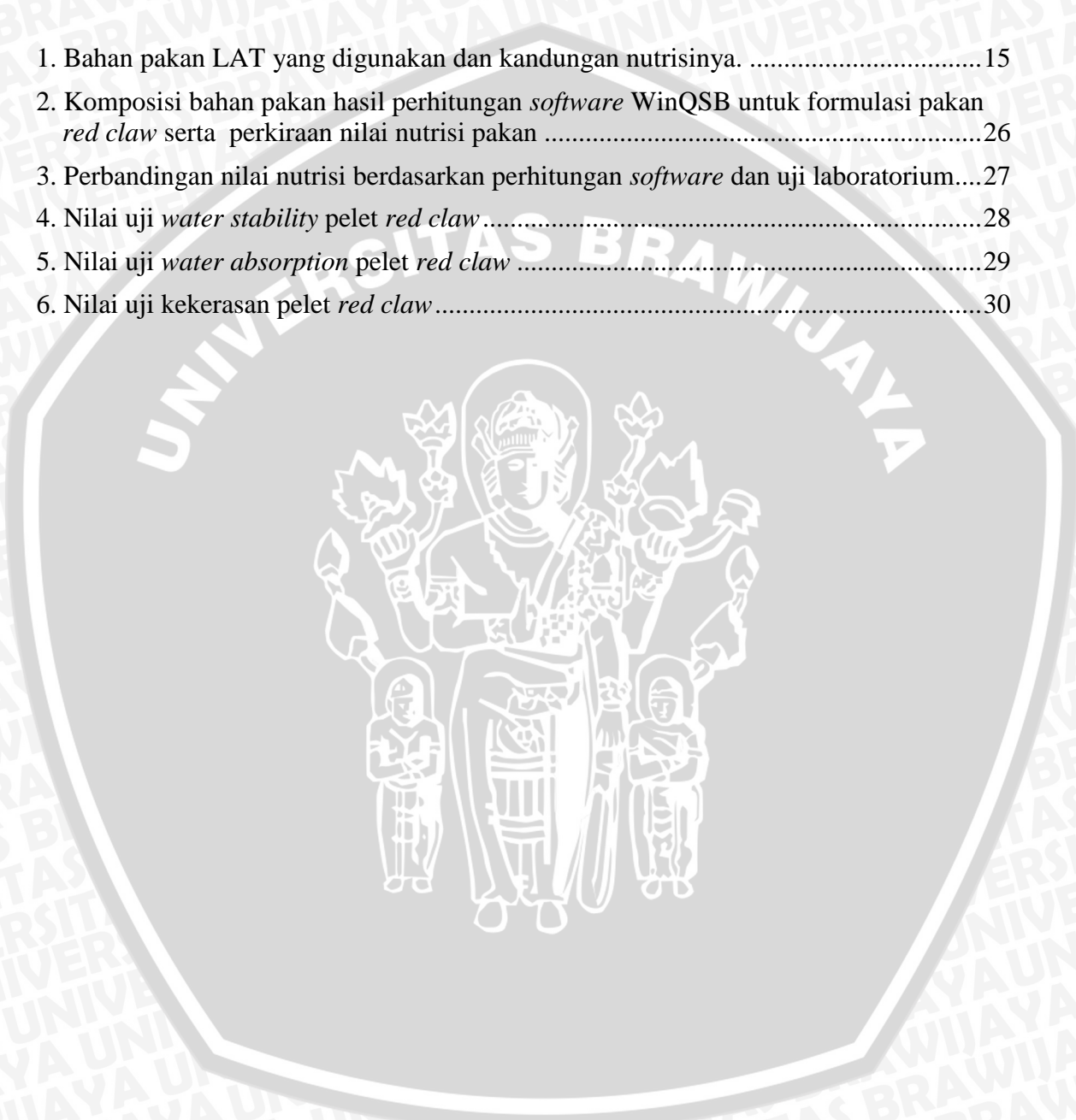
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema perumusan masalah .....	4
2. Langkah-langkah pemecahan masalah optimasi .....	19
3. Grafik <i>water absorption</i> pelet <i>red claw</i> .....	29



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan pakan LAT yang digunakan dan kandungan nutrisinya.....	15
2. Komposisi bahan pakan hasil perhitungan <i>software</i> WinQSB untuk formulasi pakan <i>red claw</i> serta perkiraan nilai nutrisi pakan .....	26
3. Perbandingan nilai nutrisi berdasarkan perhitungan <i>software</i> dan uji laboratorium....	27
4. Nilai uji <i>water stability</i> pelet <i>red claw</i> .....	28
5. Nilai uji <i>water absorption</i> pelet <i>red claw</i> .....	29
6. Nilai uji kekerasan pelet <i>red claw</i> .....	30



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Tabel Koefisien Bahan Pakan Pembesaran Lobster Air Tawar dan Model Formulasi WinQSB .....	43
2. Hasil Perhitungan <i>Software</i> WinQSB .....	45
3. Metode Perhitungan Kadar Air (Sasmito, 2007).....	48
4. Metode Perhitungan Kadar Abu (Sasmito, 2007).....	49
5. Analisis Kadar Protein Metode <i>Kjeldahl</i> (AOAC, 1980) .....	50
6. Analisa Kadar Lemak Metode <i>Soxhlet</i> (Aprianto <i>et al.</i> , 1988).....	51
7. Gambar Bahan Pakan.....	52
8. Hasil Analisa Proksimat Bahan pakan .....	53
9. Hasil Analisa Uji Proksimat Protein Bahan pakan .....	54
10. Gambar Pakan LAT .....	55
11. Hasil Analisa Uji Proksimat Pakan LAT .....	56
12. Hasil Uji T dengan SPSS 11.05 .....	57
13. Skema Penggunaan Karbohidrat (Cantarow dan Schepartz, 1963) .....	59
14. Skema Representasi Regulasi Enzim (Hochachka dan Somero, 1973) .....	60





## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Lobster air tawar yang paling umum dibudidayakan di Indonesia untuk keperluan konsumsi adalah *Red claw* atau *Cherax quadricarinatus*. Dimana *Red claw* memiliki laju pertumbuhan paling cepat, mudah dibudidayakan, dan produktifitasnya tinggi (Villareal *et al.*, 1999 dalam Jacinto *et al.*, 2003). Sehingga ditinjau dari aspek ekonomi, usaha pembesaran *red claw* ini sangat menguntungkan dan memiliki peluang pasar yang menjanjikan, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor (Iskandar, 2004). Pada tahun 2007 *red claw* mencapai harga Rp120.000 hingga Rp150.000 per kilogram dengan konsumen sebagian besar adalah hotel dan rumah makan (Anonymous, 2007).

Beberapa faktor yang membatasi keunggulan laju pertumbuhan ikan budidaya adalah : makanan, ruang/densitas, oksigen, dan suhu (Cortez-Jacinto *et al.*, 2003). Menurut penjelasan Cortez-Jacinto *et al.*, (2005) bahwa selama ini *Cherax quadricarinatus* menggunakan pakan udang laut yang mempunyai kandungan protein 35%. Pakan merupakan hal yang sangat penting bagi peningkatan produksi pada bidang budidaya, mengingat pakan mencukupi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan maksimal. Namun kebutuhan pakan yang mencapai 70% total biaya produksi pada usaha budidaya (Muzinic *et al.*, 2004) dirasa sangat mahal hingga perlu dilakukan upaya untuk menekan biaya pakan *red claw* untuk memperbesar keuntungan para petani maupun pelaku budidaya *red claw*.

Metode pembuatan formula pakan secara sederhana belum dapat digunakan secara bersamaan untuk menghitung kebutuhan level protein, karbohidrat, lemak dan

energi secara bersamaan (Asih, 2007). Menurut Hariati (1989), bahwa dalam metode bujur sangkar tidak dapat digunakan secara bersama-sama dalam menghitung level protein dan energi. Metode coba-coba sebagai metode termudah dapat menjadi proses yang panjang dalam menentukan formula pakan yang tepat meskipun kemungkinan salah menjadi sangat besar (Rasyaf, 1990). Oleh karena itu diperlukan metode yang tepat murah dan efisien dalam membuat formula pakan *red claw*, yang mampu mengkaji kemampuan bahan pakan tersebut dalam menurunkan biaya ransum (Adrizal, 2002).

Pengaplikasian program linier dalam penyusunan pakan ternak dengan menggunakan sumber daya bahan pakan di sekitar kita telah terbukti lebih menguntungkan daripada menggunakan pakan komersil (Adrizal, 2002). Aplikasi program linier telah terbukti akurat untuk menyusun formula pakan *red claw* (Asih, 2007) yang cepat, murah dan mudah. Serta dapat digunakan sekaligus untuk menentukan biaya ransum (Adrizal, 2002).

Dalam formulasi pakan *red claw*, tepung ikan adalah bahan yang mutlak diperlukan bersamaan dengan tepung kedelai dan tepung terigu untuk memenuhi kebutuhan asam amino bagi *red claw* (Jones, 1996). Namun tepung terigu merupakan bahan impor dan tepung ikan merupakan sumber protein yang cukup mahal, sehingga dibutuhkan bahan pengganti untuk menyusun formula pakan yang lebih ekonomis (Hariati, 1989).

Menurut López-López *et al.*, (2005), *C. quadricarinatus* memproduksi enzim hidrolitik dengan kisaran yang luas sehingga menunjukkan aktifitas amilase yang tinggi, sehingga karbohidrat lebih efisien sebagai sumber energi pengganti protein dari pada lemak. *C. quadricarinatus* memiliki enzim polisakarida hidrolase yang mampu mencerna bahan pakan yang berasal dari tumbuhan (Xue *et al.*, 1999 dalam Thompson

*et al.*, 2004). Oleh karena itu digunakan tepung ubi jalar putih (*Ipomoea batatas*) untuk memenuhi kebutuhan energi pada *red claw* karena merupakan bahan pakan asli dalam negeri dan bukan merupakan bahan makanan utama manusia sehingga tidak akan bersaing dengan bahan makanan manusia.

## 1.2. Perumusan Masalah

Meningkatnya permintaan *red claw* ukuran konsumsi mendorong para petani untuk meningkatkan produksi budidaya *red claw* yang berdampak pada peningkatan kebutuhan pakan yang tinggi. 70% biaya produksi budidaya *Red claw* adalah biaya pakan (Muzinic *et al.*, 2004)

Metode coba-coba sebagai metode termudah dalam formulasi pakan, dapat menjadi proses yang panjang dalam menentukan formula pakan yang tepat meskipun kemungkinan salah menjadi sangat besar (Rasyaf, 1990). Oleh karena itu diperlukan metode yang tepat murah dan efisien dalam membuat formula pakan *red claw*, yang mampu mengkaji kemampuan bahan pakan tersebut dalam menurunkan biaya (Adrizal, 2002). Diduga bahwa LAT dapat menggunakan karbohidrat secara efisien untuk pertumbuhan, sebagai sumber utama adalah pati (*starch*) (Lopez-lopez *et al.*, 2005). Pada kelas *Crustacea* (Jacinto *et al.*, 2005), karbohidrat merupakan pengganti sumber energi protein yang lebih efisien dibanding dengan lemak. Hal ini karena *C. quadricarinatus* mempunyai enzim polisakarida hidrolase yang dapat mencerna bahan makanan karbohidrat dari tumbuhan (Xue *et al.*, 1999 dalam Thompson *et al.*, 2004).

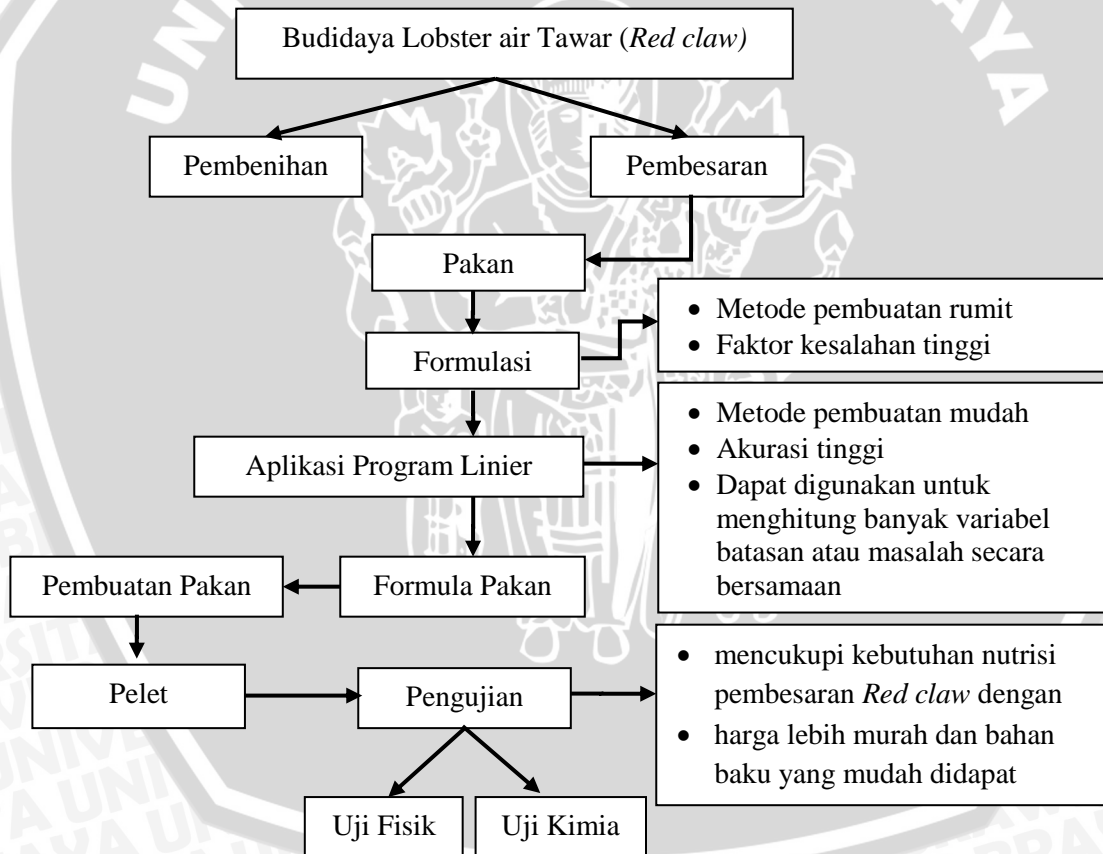
Oleh karena itu untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi formulasi, perlu dilakukannya penelitian tentang formula pakan yang efektif dan efisien dengan aplikasi program linier, dimana aplikasi program linier dapat menghitung secara bersamaan



beberapa faktor nutrisi. Selain itu aplikasi program linier dengan menggunakan metode simplek melakukan perhitungan secara berulang hingga didapatkan hasil yang paling optimal berdasarkan batasan-batasan yang telah ditentukan.

Karena biaya pakan menelan biaya yang paling banyak dalam produksi budidaya, maka formulasi pakan untuk pembesaran *red claw* harus berdasarkan pada harga pakan sebagai faktor penentu formulasi tanpa mengesampingkan faktor nutrisi (Hardy dan Halver, 2002).

Berikut adalah skema perumusan masalah dalam penelitian ini (Gambar 1) :



**Gambar 1. Skema perumusan masalah**

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan aplikasi program linier dengan metode simpleks dalam menyusun formula pakan *red claw* (*C. quadricarinatus*) pada tingkat pemeliharaan pembesaran.

### 1.4. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah bahan referensi dalam menyusun formula pakan untuk pembesaran *red claw* *C. quadricarinatus* yang sesuai dengan kebutuhan nutrisinya dengan biaya yang rendah.

### 1.5. Hipotesis

Berdasarkan uji fisik dan uji kimia maka Aplikasi program linier dengan metode simpleks dapat digunakan sebagai penyusun formula pakan untuk usaha pembesaran *Red claw* (*C. quadricarinatus*).

### 1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer dan Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya pada bulan November 2008.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

#### 2.1.1. Klasifikasi dan Habitat

Menurut Anonimus (1999), lobster air tawar jenis *Cherax quadricarinatus* memiliki sistematika sebagai berikut :

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Sub kelas	: Malacostraca
Super ordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Sub ordo	: Astacidea
Famili	: Parastacidae
Genus	: Cherax
Spesies	: <i>Cherax quadricarinatus</i>

Secara umum, habitat asli lobster air tawar (LAT) adalah danau, rawa, atau sungai yang hanya terletak di kawasan perairan Papua, Papua Nugini, dan Australia. Disamping itu, habitat alam yang selalu ditempati akar atau batang terendam air dan daunnya berada di atas permukaan air (Anonimus, 2004).

Habitat yang biasa ditempati selama siklus hidupnya adalah yang memiliki ciri-ciri khusus, seperti: bagian tepi relatif dangkal dengan dasar yang terdiri dari campuran lumpur, pasir dan bebatuan (Anonimus, 2004).



LAT biasa hidup di air keruh, hal ini sangat menguntungkan agar mereka dapat terhindar dari musuh alaminya. Biasanya LAT hidup pada perairan dengan dasar berlumpur dengan beberapa bebatuan dan potongan cabang tanaman. LAT yang dipelihara pada lingkungan dengan substrat berbatu dan belumpur memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan yang dipelihara pada substrat buatan seperti plastik (Anonymous, 2004).

### 2.1.2. Pembesaran Lobster Air Tawar *Red claw*

Proses pembesaran adalah proses pemeliharaan lanjut benih dari hasil pembenihan dengan tujuan untuk mendapatkan calon induk atau memproduksi lobster yang siap dikonsumsi. Lobster untuk konsumsi diharapkan memiliki daging yang banyak dengan masa pertumbuhan yang cepat, diantaranya yang mempengaruhi pertumbuhan adalah pakan (Bachtiar, 2006).

Pembesaran *red claw* pada kolam tanah sangat menguntungkan karena pada kolam tanah lebih sesuai dengan habitat asli *red claw* serta pada kolam tanah terdapat plankton-plankton sebagai sumber makanan alami *red claw* (Thompson *et al.*, 2004).

Pembesaran LAT pada kolam tanah lebih murah dari pada menggunakan sistem bak (Jones, 1995), karena tersedianya makanan alami mengurangi kebutuhan protein kasar pada pakan pelet yang berdampak pada penurunan harga pakan buatan sehingga biaya operasional pemeliharaan kolam tanah lebih murah. Pakan alami pada kolam dapat mensuplai 50% nutrisi bagi *red claw* (Thompson *et al.*, 2004).

*Red claw* yang ditebar pada kolam tanah biasanya berukuran 5 cm (Bachtiar, 2006) atau kurang lebih memiliki berat antara 20-22 gram (Cortez-Jacinto *et al.*, 2004).

## 2.2. Kebutuhan Nutrisi Lobster Air Tawar

Pertumbuhan pada lobster air tawar secara respon fisik merupakan hal yang sangat penting sebagai tolok ukur para pembudidaya dan merupakan proses yang rumit yang berhubungan dengan sistesis protein dan perkembangbiakan secara selular pada saat intermolt dan bertambah panjang dan berat seketika setelah terjadi pergantian kulit (Aiken dan Waddy, 1992 dalam Jussila, 1997).

Sumber nutrisi umumnya diklasifikasikan menjadi lima kategori yaitu : protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral, zat-zat tersebut harus ada dalam makanan yang secara fisiologis berfungsi sebagai sumber zat pengatur kelangsungan hidup (Sumeru dan Anna, 1992).

### 2.2.1. Protein

Keseimbangan antara protein dan energi dalam pakan sangat dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan asam amino dan kalori untuk mendapatkan pertumbuhan yang cepat bagi lobster air tawar (Jussila, 1997). Kebutuhan protein kasar (CP) untuk *C. quadricarinatus* “pre-adult” (ukuran tebar 23,7 g) dalam budidaya monoseks jantan adalah 25,6% (Cortés-Jacinto *et al.*, 2004).

Penelitian Thomsons *et al.*, (2005), menyatakan bahwa untuk pembedaran *C. quadricarinatus*, dalam kolam tanah dengan ukuran 4,6 g, hanya dibutuhkan protein optimal 22% dalam pakan. Dalam kolam tanah terdapat pakan alami yang mampu mengurangi kebutuhan nutrisi dalam pakan buatan hingga 50%. Sehingga dalam pembedaran secara komersil, biaya untuk pakan karena mahalnya bahan pakan terutama berbasis protein dapat ditekan adanya dengan pakan alami.

### 2.2.2. Karbohidrat

Menurut López-López *et al.*, (2005), karbohidrat lebih efisien sebagai sumber energi hemat protein karena *C. quadricarinatus* memproduksi enzim hidrolitik dengan kisaran yang luas sehingga menunjukkan aktifitas amilase yang tinggi. Diduga bahwa *red claw* dapat menggunakan karbohidrat secara efisien, sebagai sumber utama adalah pati (*starch*). Secara umum, kebutuhan karbohidrat untuk mengimbangi rasio protein/lemak 31%:8% adalah  $\pm 44,82\%$  (Jacinto *et al.*, 2005).

Karbohidrat merupakan protein *sparing effect*, dimana karbohidrat dapat menghemat protein. Karbohidrat juga merupakan prekursor untuk berbagai metabolisme internal, tidak tersedianya karbohidrat dan lemak dalam pakan buatan akan menyebabkan metabolisme dan penggunaan protein tidak efisien, udang membutuhkan karbohidrat dalam jumlah relatif besar karena dibutuhkan untuk pembentukan kitin dan pengaturan osmoregulasi (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

### 2.2.3. Lemak

Kolesterol pada *crustacea* merupakan hal yang penting sebagai permulaan proses metabolisme untuk biosintesis hormon *ecdysone* (Sheen, 2000), kolesterol merupakan asal hormon seks serta hormon ganti kulit dan merupakan unsur pokok hipodermis (Sumeru dan Anna, 1992). Pada tahap pembesaran lobster air tawar membutuhkan lemak dalam pakan sebesar 4% pada kolam tanah (Thompson *et al.*, 2003). Hasil riset dan uji coba untuk industri (Lawrence dan Jones, 2002 dalam Cortés-Jacinto *et al.*, 2004) menunjukkan bahwa pakan yang dibutuhkan *red claw* adalah dengan formulasi 20-30% CP dan 5-10% lipida terutama berbasis bahan sayuran/nabati daripada bahan hewani.



#### 2.2.4. Mineral

Udang memerlukan mineral tertentu selama ganti kulit karena selama ganti kulit, *eksoskeleton* yang banyak mengandung mineral akan hilang Kalsium dan fosfor dapat ditambahkan dalam pakan juvenil lobster dengan perbandingan 1:2 (Conklin *et al.*, 1973 dalam Sumeru dan Anna, 1992).

#### 2.2.5. Vitamin

Kebutuhan akan vitamin dan mineral dalam bahan pakan dapat dicukupi dengan vitamin mix dan mineral mix (Halver dan Hardy, 2002). Dalam pakan udang setidaknya dibutuhkan vitamin c sebanyak 2000 mg dalam campuran pakan (Sumeru dan Anna, 1992).

#### 2.2.6. Energi

Mudjiman (2004), perbedaan komposisi pakan akan menyebabkan perbedaan energi yang digunakan. Sehingga energi merupakan unsur yang penting bagi *red claw*. *Red claw* tidak akan berbuat apa-apa tanpa adanya energi. Bahkan bila energi kurang, protein akan dirubah menjadi energi (Rasyaf, 1990).

Kebutuhan *red claw* akan energi dalam pakan dengan CP 22% adalah sebesar 20,75 - 22,08 kJ g<sup>-1</sup> (dengan DE berkisar 14,13 - 15,21 kJ g<sup>-1</sup>) (Cortes-Jacinto *et al.*, 2004).

### 2.3. Pakan Buatan

Pakan buatan yang sering disebut dengan pelet, menurut Zonneveld (1991), adalah pakan kering dengan kadar air dibawah 10% dan kandungan nutrisinya lengkap sesuai kebutuhan dari jenis ikan yang akan dibudidayakan. Pelet yang berkualitas secara

kuantitas mempunyai kandungan antara lain protein kasar, lemak kasar, serat kasar, ekstrak N bebas, abu dan energi bruto. Jumlah serat kasar dan ekstrak N bebas merupakan cerminan dari total karbohidrat.

Beberapa faktor penentu kualitas pakan buatan adalah analisa kimia dan analisa fisika. Analisa kimia antara lain analisa karbohidrat, protein dan lemak. Sedangkan analisa fisika terutama *water stability* atau stabilitas pakan dalam air. Pakan yang baik tidak akan mudah larut dalam air yaitu hanya mengalami sedikit perubahan kualitas dan kuantitas dalam air (Sumeru dan Anna, 1992). Karakteristik pakan pelet yang terpenting adalah pelet harus mampu untuk menahan pelembekan (*leaching*) dan hilangnya nutrisi setelah tenggelam di air. Hilangnya nilai nutrisi pelet disebabkan oleh pecahnya pelet secara fisik dan melembek karena osmosis (Jussila, 1997).

Pakan *red claw* harus berbentuk partikel atau pelet yang cukup kuat untuk tetap dalam keadaan kompak baik saat dalam penanganan biasa maupun saat didalam air tanpa tercerai-berai, pakan *red claw* pun harus memiliki sifat ketahanan dalam air (*water-stable*) oleh karena itu sangat penting dalam pakan untuk disertakan bahan perekat (*binder*) (Hardy dan Barrows, 2002).

Bahan perekat dibagi dua macam yaitu bahan perekat bernutrisi dan bahan perekat tanpa nutrisi. Bahan perekat bernutrisi antara lain pecahan gandum yang telah dibuang kulit gandumnya, tepung terigu, dedak gandum hasil penggilingan yang paling bagus, tepung biji kapas, gelatin, hidrolisasi ikan, dan pati kanji sebelum mengalami proses gelatinisasi. Bahan perekat tanpa nutrisi antara lain tapioka, *carboxy methyl cellulose*, alginat, agar, dan berbagai macam getah (Hardy dan Barrows, 2002).

## 2.4. Aplikasi Program Linier

Menurut Spyros Reveliotis (1997) dalam Adrizal (2002), program linier adalah suatu program matematika yang dari prespektif analitis berguna untuk mengidentifikasi suatu titik ekstrim (minimum atau maksimum) suatu titik pada fungsi  $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$  yang selanjutnya memenuhi suatu set kendala misalnya  $g(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b$ . Fungsi  $f$  yang disebut dengan fungsi tujuan dan fungsi  $g$  yang disebut dengan kendala harus bersifat linier. Ditinjau dari segi aplikasi program linier merupakan alat optimasi yang dapat digunakan secara rasional oleh manajer dalam pengambilan keputusan secara teknologikal yang dibutuhkan dalam aplikasi tekno-sosio-ekonomi.

Menurut Sutawijaya dan Sudirman (2005), program linier sebagai persoalan optimasi adalah persoalan mencari numerik terbesar (maksimasi) atau terkecil (minimasi) yang mungkin dari fungsi dari sejumlah variabel tertentu, sedangkan variabel-variabel tersebut terikat pada sekelompok kendala (*constrain*) yang berbentuk persamaan atau tidak persamaan. Jadi dalam sebuah optimasi kita mencari sebuah nilai untuk sebuah variabel-variabel yang tidak melanggar dengan kendala-kendala yang menyangkut variabel-variabel tersebut dan memberikan nilai optimum yang hendak dioptimumkan. Dalam hal ini adalah penentuan formulasi optimum pakan dengan batasan-batasan adalah nilai kebutuhan nutrisi dan harga bahan baku.

### 2.4.1. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fleksibel (*feasible solution*) dan dilakukan berulang-ulang dengan jumlah ulangan yang terbatas sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang



optimum dimana setiap langkah akan menghasilkan nilai yang lebih besar atau sama dari langkah sebelumnya (Supranto, 1983).

Menurut Handoyo dan Kakisina, (1986) metode simpleks ini ini paling efisien dan pemecahan formulasi pada komputer pada dasarnya menggunakan metode simpleks dengan proses alogarithma, tahap pemecahan metode adalah sebagai berikut :

- Tahap permulaan, yaitu menyusun tabel dasar sebagai pangkal tolak proses iterasi (iterasi merupakan perhitungan berulang-ulang hingga didapatkan hasil maksimal atau minimal pada metode simpleks),
- Proses iteratif yang dilakukan secara berulang menurut kebutuhan hingga tercapai kebutuhan maksimal yang dikehendaki,
- Dan tahap perolehan hasil, bisa dicapai hasil maksimal yang dikehendaki atau tidak tercapai hasil optimal.

#### 2.4.2. Software WinQSB

Menurut Widodo (2007), WinQSB adalah program yang menyelesaikan problem Linear Programing (PL) atau Integer Linear Programing (ILP) yang melibatkan 1 fungsi obyektif linier dan sejumlah terbatas kendala linier. Variabel keputusan harus berhingga dan bernilai terbatas. Semua variabel keputusan dalam PL bernilai *continue* yaitu bilangan riil yang berhingga, sedangkan variabel keputusan dalam problem PL integer hanya terbatas pada bilangan bulat atau nilai binari. Model umum pemrograman linier dalam LP-ILP adalah mempunyai format berikut :

$$\text{Maksimum atau minimum} \quad : C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

$$\text{Harus memenuhi} \quad : A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + \dots + A_{1n} X_n \leq b_1$$

$$A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + \dots + A_{2n} X_n \geq b_2$$

$$A_{31}X_1 + A_{32}X_2 + \dots + A_{3n}X_n = b_3$$

..... Dst.

$$a \leq X_1 \leq b, 0 \leq X_2 \leq \infty, \dots \text{ dst.}$$

WinQSB cukup banyak digunakan oleh para pembuat keputusan dan para akademisi karena kemudahan dan kecanggihannya. Selain itu, program ini tidak memerlukan konfigurasi komputer yang berlebihan, bahkan dapat dijalankan pada sistem komputer dengan operasi MS Windows 95 yang menggunakan memori minimum 36 MB (Winarno, 2008).

### 2.5. Formulasi Pakan dengan Aplikasi Program Linier (WinQSB)

Formulasi pakan yang lengkap dan seimbang serta ketersediaannya yang cukup sangat penting untuk keberhasilan budidaya ikan. Apabila tidak ada pemanfaatan pakan yang diterima oleh lobster maka hasilnya tidak ada pertumbuhan dan bahkan mati. Lobster yang kekurangan pakan dan gizi tidak dapat mempertahankan kesehatan dan produktifitasnya sesuai dengan kualitas lingkungan budidaya (Wiramiharja *et al.*, 2007).

Hal terpenting dalam menyusun pakan dengan menggunakan metode simplek adalah membentuk modelnya sebab hal-hal yang dimasukan sebagai kendala tidak memiliki ilmu yang baku namun tergantung akan kebutuhan yang hendak dicapai. Pemanfaatan nutrisi dalam dalam program linier harus mempertimbangkan beberapa hal berikut : (a) Tipe ternak atau ikan yang akan dipilih, (b) sifat-sifat spesies terhadap salah satu unsur nutrisi, (c) pembatasan makanan yang dikehendaki, (d) satuan yang digunakan sebagai kendala, umur atau tingkat produksi (Rasyaf, 1990).

Program Linier dapat digunakan apabila memiliki tujuan yang akan dicapai, mempunyai alternatif yang akan digunakan, serta memiliki faktor pembatas (Rasyaf,

1990) dalam pembuatan ransum pakan lobster, tujuan yang akan dicapai adalah maksimasi karbohidrat, alternatif yang digunakan adalah alternatif jumlah bahan yaitu tepung ubi jalar serta faktor pembatasnya merupakan harga bahan baku pakan dan kecukupan nilai gizi terutama karbohidrat sebagai kendala utama dalam pembuatan formula ransum.

untuk mempermudah memasukkan rumus ke dalam *software* hendaknya dipersiapkan macam-macam bahan dan variabel batasannya. Berikut ini tabel kandungan nutrisi pakan sebagai faktor pembatas yang akan digunakan dalam pembuatan formula pakan *red claw* dengan menggunakan aplikasi program linier (Tabel 1).

**Tabel 1. Bahan pakan LAT yang digunakan dan kandungan nutrisinya.**

No	Bahan Pakan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Energi (Kj g-1)
1	Tepung Ikan	67,81	9,01	3,51	18,36
2	Tepung Ubi Jalar	1,11	0,31	23,41	4,39
3	Tepung Shorgum	9,61	2,91	69,21	15,26
4	Tepung Kedelai	32,6482	17,192	45,492	22,322

Sumber : 1; Hartadi *et al.*, (1986), 2; Asih, (2007)

Menurut Dimiyati dan Dimiyati (2004), bentuk umum standar formulasi program linier adalah sebagai berikut :

$$Z_{\max} = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$$

$$\text{F.K [1]} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + \dots + a_{1j}x_j + S_1 = b_1$$

$$\text{[2]} \quad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + \dots + a_{2j}x_j + S_2 = b_2$$

$$\text{[3]} \quad a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + \dots + a_{3j}x_j + S_3 = b_3$$

Keterangan menurut Asri dan Widayat (1986), adalah sebagai berikut :

Z = nilai yang dioptimalkan (dimaksimalkan atau diminimalkan)

$x_j$  = tingkat aktivitas ke-j ( $j = 1,2,3,\dots$ )

F.K = fungsi kendala



$C_j$  = kenaikan nilai  $z$  apabila ada penambahan tingkat aktivitas ( $X_j$ ) dengan satu satuan atau merupakan sumbangan setiap satuan output aktivitas  $j$

$a_{ij}$  = banyak sumber  $I$  yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit output aktivitas  $j$  ( $j = 1,2,3\dots$  dan  $i = 1,2,3\dots$ )

$b_i$  = banyaknya sumber atau fasilitas  $I$  yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap jenis aktivitas

$S$  = variabel slak atau variabel surplus

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1. Materi Penelitian

##### 3.1.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Komputer
- Satu set alat pembuat pakan
- Satu set alat uji kering
- Satu set alat uji kadar lemak (Metode *Soxhlet*)
- Satu set alat uji protein (Metode *Kjeldahl*)
- Satu set alat uji kadar abu
- Satu set alat uji fisik

##### 3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Tepung ikan
- Tepung shorgum
- Tepung ubi jalar
- Kanji
- Vitamin dan mineral mix
- Kertas Tisu dan Kertas saring
- Bahan uji kadar protein
- Bahan uji kadar lemak

### 3.2. Metode dan Variabel Penelitian

#### 3.2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu suatu metode dengan tujuan menemukan suatu model atau *prototype*, yang menentukan komposisi formula pakan lobster air tawar. Pada pelaksanaannya apabila mengalami kesulitan atau hambatan, maka dilakukan modifikasi terhadap model ataupun pelaksanaannya. Setelah agak mantap perjalanannya maka dilakukan perluasan atau penyebaran (Arikunto, 1996).

Penelitian deskriptif melakukan analisis hanya sampai taraf deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga lebih mudah untuk disimpulkan, kebanyakan pengolahan datanya didasarkan pada analisa persentase dan analisis kecenderungan (Azwar, 1997). Jadi dalam penelitian deskriptif maka pengujian data dilakukan dengan suatu kriteria atau standar yang sudah ditentukan terlebih dahulu pada waktu penyusunan desain penelitian (Arikunto, 1996).

#### 3.2.2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang akan menjadi objek untuk diteliti. Menurut Surachmad (1994), terdapat dua variabel dalam suatu penelitian yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang diperkirakan akan timbul akibat pengaruh variabel bebas. Variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian ini sebagai berikut :

Variabel bebas : Penggunaan bahan baku dan formulasi pakan *red claw*.

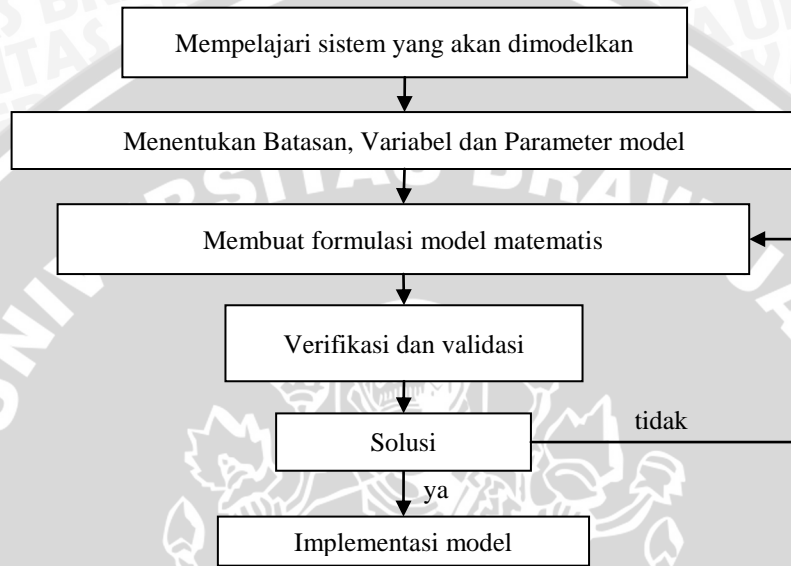
Variabel terikat : Kandungan nutrisi pakan *red claw*.



### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1. Penyusunan Formula Pakan

Pelaksanaan penyusunan formula pakan dengan metode simpleks mempunyai langkah-langkah pemecahan sebagai berikut (Asih, 2007),



**Gambar 2. Langkah-langkah pemecahan masalah optimasi**

Bentuk umum formulasi pakan dengan program linier adalah :

$$Z_{max} = h_1X_1 + h_2X_2 + h_3X_3 + \dots + h_nX_n$$

$$F K \quad [1] p_{11}X_1 + p_{12}X_2 + p_{13}X_3 + p_{14}X_4 + p_{15}X_5 + p_{16}X_6 = b_1$$

$$[2] k_{21}X_1 + k_{22}X_2 + k_{23}X_3 + k_{24}X_4 + k_{25}X_5 + k_{26}X_6 = b_2$$

$$[3] l_{31}X_1 + l_{32}X_2 + l_{33}X_3 + l_{34}X_4 + l_{35}X_5 + l_{36}X_6 = b_3$$

$$[4] e_{41}X_1 + e_{42}X_2 + e_{43}X_3 + e_{44}X_4 + e_{45}X_5 + e_{46}X_6 = b_4$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 100$$

Keterangan bentuk tersebut adalah sebagai berikut :

$Z_{max}$  = nilai yang dioptimalkan (diminimalkan) merupakan harga bahan pakan

$h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$  = harga bahan pakan

F.K [1] = fungsi kendala Protein

F.K [2] = fungsi kendala Karbohidrat

F.K [3] = fungsi kendala Lemak

F.K [4] = fungsi kendala Energi

b1 = kebutuhan protein maksimal

b2 = kebutuhan karbohidrat

b3 = kebutuhan lemak maksimal

b4 = kebutuhan energi minimal

p11, p12, p13, ... p16 = kandungan protein setiap variabel (bahan)

k21, k22, k23, ... k26 = kandungan karbohidrat setiap variabel

l31, l32, l33, ... l36 = kandungan lemak setiap variabel

e41, e42, e43, ... e46 = kandungan energi setiap variabel

X1 = tepung kedelai

X2 = tepung ikan

X3 = tepung shorgum

X4 = tepung ubi jalar

X5 = top mix

X6 = kanji

Setelah menentukan model dan fungsi tujuan, maka tinggal memasukkan koefisien dari variabel yang telah ditentukan yaitu nutrisi dari bahan pakan. Tentunya ada beberapa batasan kendala yang harus dipertimbangkan yaitu :

- Penggunaan bahan yang harus bernilai lebih dari nol,

- Penentuan satuan setiap koefisien. Dalam hal ini digunakan satuan per gram sehingga didapatkan total perhitungan bahan adalah 100 gram.
- Batasan penggunaan bahan baku berdasarkan kemampuan lobster dalam mencerna pakan atau berdasarkan jumlah ketersediaan bahan pakan.

### 3.3.2. Persiapan Bahan Baku Pakan

Dalam mempersiapkan bahan pakan ada tiga hal pokok yang dilakukan yaitu :

- Survei harga bahan pakan untuk menentukan kisaran harga tertinggi dan terendah dari bahan baku pakan.
- Penyediaan bahan pakan yang akan digunakan, yaitu dengan mempersiapkan bahan-bahan pakan dengan cara pembelian, maupun pengolahannya menjadi tepung untuk mempermudah pembuatan pakan.
- Analisa proksimat masing-masing bahan pakan, ditujukan untuk mengetahui kandungan nutrisi bahan baku pakan.

### 3.3.3. Pembuatan Pakan

Garis besar tata cara pembuatan pakan lobster air tawar, antara lain :

- Bahan-bahan yang telah dipersiapkan ditimbang sesuai dengan kebutuhan berdasarkan perhitungan aplikasi program linier.
- Bahan-bahan tersebut dicampur secara bertahap mulai dari jumlah bahan pakan yang terendah hingga bahan pakan yang paling banyak jumlahnya.
- Campuran yang telah homogen tersebut ditambahkan akuades sebanyak 10-20% dari berat total bahan pakan, kemudian dilakukan pengadukan hingga rata kelembaban setiap bahan pakan.



- Pencetakan adonan pakan sesuai dengan diameter pelet yang dibutuhkan. Setelah dicetak pelet kemudian dikukus selama 10 menit. Pengkukusan bahan yang telah dicampur dengan tujuan untuk menciptakan proses gelatinisasi pada sumber karbohidrat guna menambah daya kekompakan bahan pakan sehingga tercipta pakan yang kompak dan tahan lama dalam air.
- Kemudian langkah terakhir yaitu pengeringan dan pemotongan pelet. Pemotongan dapat dilakukan dengan meremas pelet hingga ukuran yang diinginkan. Kadar kering yang diinginkan untuk hasil akhir pelet adalah diatas 90% atau kadar air dibawah 10%.

#### 3.3.4. Analisis Pakan

Pengujian pakan dilakukan dua tahap yaitu :

- Analisa proksimat : merupakan tahapan analisis nutrisi yang terkandung dalam pakan yang meliputi kadar protein kasar, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar energi dalam pakan atau pelet. Analisa proksimat berguna untuk menentukan apakah formula yang dibuat dengan komputer sudah sesuai dengan keadaan sebenarnya.
- Analisis fisik pakan : berdasarkan evaluasi fisik pakan yang baik apabila memiliki ukuran partikel bahan baku yang seragam dan halus. Analisa fisik meliputi ukuran pakan, *water stability* (ketahanan dalam air), *water absorpsi* pakan (daya serap pakan terhadap air) dan kekerasan pakan.

#### 3.4. Parameter Uji

Parameter uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

**a. Uji Kimia Proksimat Pakan**

- 1) Kadar air (Lampiran 3)
- 2) Kadar Abu (Lampiran 4)
- 3) Kandungan protein pakan yang dianalisis dengan menggunakan metode *Kjeldahl* (Lampiran 5)
- 4) Kandungan lemak pakan, dianalisis dengan menggunakan metode *Soxhlet* (Lampiran 6)
- 5) Kandungan karbohidrat pakan dihitung dengan rumus  
$$\text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{kadar protein} + \% \text{kadar lemak} + \% \text{kadar abu})$$
- 6) Kandungan energi pakan dihitung dengan rumus  
$$\text{Energi} = 0,2364 \% \text{ protein} + 0,3954 \% \text{ lemak} + 0,1715 \% \text{ karbohidrat}$$

**b. Uji Fisik Pakan**

- 1) *Water stability* pakan, ditentukan berdasarkan lama perendaman pakan dalam air hingga pakan *leaching* atau larut dalam air. Selisih berat pakan yang hilang dibagi berat pakan sebelum perlakuan dikalikan seratus persen adalah nilai persentasi *water stability*.
- 2) *Water absorbtion* pakan, dengan merendam pakan dengan tingkat perendaman tertentu (10 detik, 1 menit, 3 menit, dan 10 menit). Selisih berat sebelum dan sesudah perendaman dibagi berat bahan pakan yang sebelum perlakuan dikalikan seratus persen adalah nilai persentasi *water absorbtion*.
- 3) Kekerasan pakan, dengan menumbuk pakan menggunakan mortar dan dihitung tingkat kekerasan pakan berdasarkan jumlah tumbukan hingga pakan hancur.

### 3.5. Analisis Data

Model yang telah disusun diolah dengan menggunakan program linier dengan alat bantu komputer menggunakan *software* WinQSB. Output program adalah formula ransum. Formula ransum untuk menentukan sejauh mana ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan pakan berdasarkan kandungan gizi dan harga yang berlaku. Dari hasil formulasi tersebut digunakan untuk membuat ramuan pakan *red claw*.

Analisis selanjutnya adalah analisis proksimat yaitu analisa kandungan nutrisi pakan yang dibuat berdasarkan formula hasil perhitungan komputer dengan diuji pada laboratorium untuk kemudian dibandingkan dengan hasil perkiraan nutrisi yang ditentukan berdasarkan perhitungan *software* WinQSB dengan menggunakan uji t pada *software* SPSS 11.05.

Uji fisik pakan dilakukan untuk mengetahui daya tahan pakan dalam air. Hal ini sangat penting mengingat lobster air tawar memiliki aktifitas makan yang lambat, memakan makanan sedikit demi sedikit, dan cenderung lama dalam menemukan pakan dalam air dibandingkan ikan. sehingga dibutuhkan pakan yang lebih tahan lama dalam air. Setidaknya pakan tidak larut atau terjadinya pencucian nutrien (*leaching*) dalam waktu tidak kurang dari beberapa jam. Uji fisik yang dilakukan adalah uji *water stability* (daya tahan pakan dalam air) berdasarkan rasio pakan yang tersisa setelah perendaman dalam air dibagi berat pakan tanpa perendaman sehingga didapatkan persentase pakan yang tersisa selama kurun waktu tertentu.

Uji *water absorption* (daya serap pakan terhadap air) uji ini berdasarkan persentase air yang terserap oleh pakan selama kurun waktu tertentu. Dengan diketahui daya serap pakan terhadap air maka akan diketahui perkiraan pakan akan bertahan dalam air berdasarkan kekompakan pakan.



Uji fisik terakhir adalah uji kekerasan pakan dengan menumbuk pakan dengan atau membebani pakan dengan beban tertentu hingga hancur. Kekerasan pakan tidak berhubungan dengan *water stability* namun sangat penting untuk memastikan pakan tidak mudah hancur selama masa penyimpanan maupun pengiriman sehingga pakan tetap dalam ukuran yang sesuai dengan kebutuhan lobster saat diberikan.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Formulasi Pakan

Setelah dibentuk model formulasi pakan (lampiran 1), berdasarkan perhitungan *software* WinQSB, maka dihasilkan 3 macam formula pakan pembesaran *red claw* yaitu formula A, formula B, dan formula C untuk dibandingkan hasil formulasi yang terbaik pada pelet (Tabel 2). Dimana setiap formula memiliki kandungan bahan pakan, nutrisi, dan harga yang berbeda.

**Tabel 2. Komposisi bahan pakan hasil perhitungan *software* WinQSB untuk formulasi pakan *red claw* serta perkiraan nilai nutrisi pakan**

No	Bahan Pakan	Komposisi (%)		
		A	B	C
1	Tepung kedelai	18,68	17,46	16,94
2	Tepung ikan	12,23	20,58	25,21
3	Tepung shorgum	5	10	20
4	Tepung ubi jalar	53,08	40,95	26,84
5	Top mix	1	1	1
6	Kanji	10	10	10
Perkiraan Kandungan Nutrisi				
7	Protein	17	22	26
8	Karbohidrat	69,42	62,25	57,76
9	Lemak	4	4	4
10	Abu	11,43	14,02	15,35
11	Energi	17,40	17,25	17,23
	Jumlah	100	100	100
	Harga Ransum (Rp/Kg)	4.555,759	4.568,560	5.341,396

Hasil perhitungan pada formula pakan A didapatkan harga pakan sebesar Rp 4.555,759. Pada formula B dengan komposisi ubi jalar lebih sedikit didapatkan harga Rp 4.568,560. Harga paling mahal adalah formula C yaitu Rp 5.341,396. Dengan komposisi ubi jalar paling sedikit namun diimbangi meningkatnya nilai tepung ikan dan tepung shorgum sebesar 4,6% dan 10%.

#### 4.2. Hasil Uji Proksimat Pelet *Red claw*

Perbandingan nilai perhitungan *Software* WinQSB dan hasil uji pakan di laboratorium sebagai berikut (Tabel 3) :

**Tabel 3. Perbandingan nilai nutrisi berdasarkan perhitungan *software* dan uji laboratorium**

Formula	Kandungan Nutrisi	Berdasarkan Perhitungan Komputer	Berdasarkan Uji Laboratorium	Persentase Selisih antara Perhitungan <i>Software</i> dan Uji Laboratorium (%) <sup>a</sup>
A	Protein (%)	17	16,7	1,78
	Karbohidrat (%)	69,42	73,97 <sup>b</sup>	5,94
	Lemak (%)	4	2,37	50,98
	Abu (%)	11,43	6,94	48,76
	Air (%)	-	5,57	-
	Energi (Kj/g)	17,40	17,57 <sup>c</sup>	0,68
B	Protein (%)	22	22,11	3,56
	Karbohidrat (%)	62,25	65,18 <sup>b</sup>	8,28
	Lemak (%)	4	2,86	33,03
	Abu (%)	14,02	9,83	35,10
	Air (%)	-	3,78	-
	Energi (Kj/g)	17,25	17,54 <sup>c</sup>	2,02
C	Protein (%)	26	25,50	4,77
	Karbohidrat (%)	57,76	68,53 <sup>b</sup>	21,99
	Lemak (%)	4	3,18	22,62
	Abu (%)	15,35	11,07	32,32
	Air (%)	-	2,76	-
	Energi (Kj/g)	17,23	19,04 <sup>c</sup>	10,67

<sup>a</sup> (selisih nilai perhitungan komputer dan uji laboratorium/2)\*100%

<sup>b</sup> Karbohidrat = 100% - (%kadar protein + %kadar lemak + %kadar abu)

<sup>c</sup> Energi = 0,2364 % protein + 0,3954 % lemak + 0,1715 % karbohidrat

Ada beberapa nilai nutrisi dari hasil uji proksimat yang sesuai dan kurang sesuai dengan nilai hasil analisis komputer. Pada nilai protein hasil uji proksimat rata-rata mendekati nilai dari hasil perhitungaan komputer yaitu berselisih 1,78% pada formula A,



3,56% pada formula B, dan 4,77% pada formula C. Nilai kadar lemak mengalami selisih paling besar yaitu 50,98% pada formula A, 33,03% pada formulasi B dan 22,62% pada formula C dimana hasil uji proksimat kadar lemak lebih kecil dari nilai analisis komputer. Sedangkan selisih pada nilai karbohidrat dan energi menunjukkan nilai lebih tinggi pada semua formula pakan. Nilai energi pada hasil formulasi dengan WinQSB didapatkan nilai 17,406 Kj/g pada formula A, 17,25 Kj/g pada formula B, dan 17,23 pada formula C. Selisih nilai kadar abu yang paling tinggi dari pada parameter uji yang lain yaitu 48,76% pada formula A, 35,10% pada formula B dan 32,32% pada formula C.

#### 4.3. Hasil Uji Fisik Pelet *Red claw*

Uji fisik sangat penting untuk mengetahui kelayakan pelet saat diberikan pada *red claw*. Mengingat udang-udangan memiliki cara makan yang perlahan, sehingga membutuhkan pakan dengan daya tahan lama dalam air.

##### 4.3.1. Uji *Water Stability* Pelet *Red claw*

**Tabel 4.** Nilai uji *water stability* pelet *red claw*

Pelet	A	B	C
Nilai Ws (%)	91.93	85.07	91.36

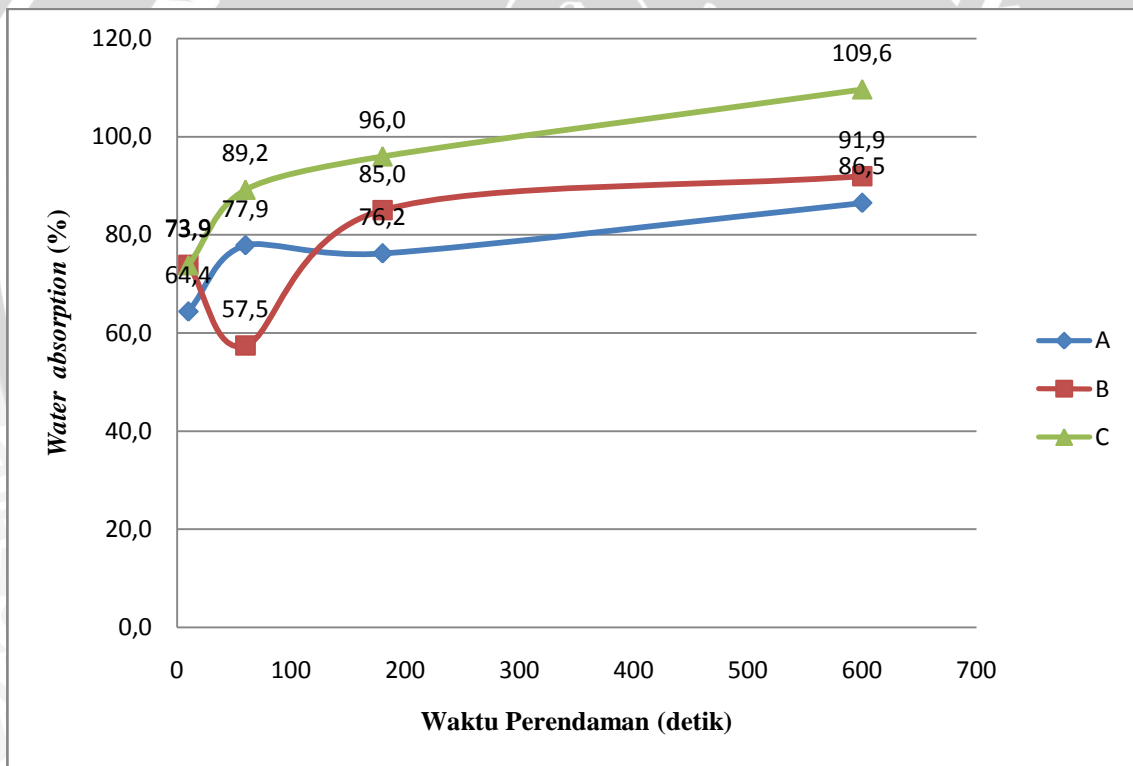
Nilai *water stability* (Ws) tertinggi adalah pada pelet A yaitu 91,93%, kemudian pelet C yaitu 91,36% dan pelet B dengan 85,07%. Ketiga pelet ditambahkan jumlah kanji sebagai perekat dengan jumlah yang sama yaitu 10% dari komposisi total pelet. Pelet A menjadi paling tinggi nilai Ws karena mengandung tepung kedelai paling tinggi (18,68%) sebagai mana diketahui tepung kedelai mampu menambah nilai Ws. Sehingga pelet yang paling tahan dalam air adalah pelet A.

**4.3.2. Uji Water Absorption Pelet Red claw**

Dari hasil uji *water absorption* (Wa) pelet dengan perendaman dalam kurun waktu yang berbeda didapatkan nilai Wa pelet yang semakin tinggi sebagaimana digambarkan dalam tabel (Tabel 5) dan grafik (Gambar 2).

**Tabel 5. Nilai uji *water absorption* pelet red claw**

Pelet	Waktu (detik)			
	10	60	180	600
A	64,4%	77,9%	76,2%	86,5%
B	73,9%	57,5%	85,0%	91,9%
C	73,9%	89,2%	96,0%	109,6%



**Gambar 3. Grafik *water absorption* pelet red claw**

Gafik Wa formula A menunjukkan nilai penyerapan air yang terus meningkat dimulai dari 64,4% kemudian menjadi 77,9% namun terjadi penurunan pada interval waktu ketiga menjadi 76,2% atau turun 0,22% dan kembali hingga 86,5%. Nilai

penyerapan yang fluktuatif juga terjadi pada formula B, yaitu 73,9% diawal waktu perendaman turun 0,42% menjadi 57,5%, kemudian naik 27,8% menjadi 85,0% hingga kemudian menjadi 91,9 % atau naik 6,9%. Grafik yang stabil pada formula C dimana pada interval waktu pertama menunjukkan nilai 73,9% kemudian naik menjadi 89,2% pada perendaman kedua, terus naik hingga 96% dan 109% pada interval waktu yang terakhir. Pada dasarnya seluruh pakan menunjukkan nilai  $W_a$  yang semakin tinggi dengan  $W_a$  tertinggi pada pakan formula C.

#### 4.3.3. Uji Kekerasan Pelet *Red claw*

Belum ditentukannya standar baku atau klasifikasi penentuan kekerasan pelet menjadi penghambat dalam penelitian ini karena tidak dapat dibandingkan kekerasan pelet yang telah dibuat dengan tingkat kekerasan yang seharusnya diperlukan *red claw*. Untuk mengatasi hal ini dilakukan uji kekerasn pelet berdasarkan banyaknya tumbukan hingga pelet pecah sampai hancur untuk mengetahui tingkat kekerasan pelet. Semakin banyak tumbukan hingga pelet hancur, semakin tinggi tingkat kekerasan pelet.

**Tabel 6. Nilai uji kekerasan pelet *red claw***

Pelet	Jumlah Tumbukan sampai pecah	Jumlah Tumbukan sampai hancur
A	5X	7X
B	4X	7X
C	3X	5X

Pelet yang terbaik nilai kekerasannya adalah pelet A kemudian pelet B dan Pelet C. Pelet A pecah pada penumbukan ke-5 dan hancur pada penumbukan ke-7. Pelet B pecah pada penumbukan ke-4 dan pecah pada tumbukan ke-7. Sedangkan pelet C pecah pada tumbukan ke-3 dan benar-benar hancur pada tumbukan ke-7. Hal ini menunjukkan pelet A merupakan pelet yang paling keras dibandingkan pelet hasil formulasi B dan C.



#### 4.4. Pembahasan

Perhitungan uji t untuk membandingkan hasil perhitungan komputer dan hasil uji proksimat menunjukkan bahwa pada formula A perhitungan WinQSB didapatkan mean 23,9178 dengan standar deviasi 26,16642, untuk nilai uji proksimat didapatkan mean 23,5148 dengan standar deviasi 28,936. Hubungan korelasi 0,998 dengan signifikansi 0,00 hal ini menunjukkan hubungan yang erat secara statistik. Rata-rata perbedaan nilai nutrisi antara kedua hasil uji adalah 0,4031 dengan standar deviasi 3,172 dengan nilai  $t = 3,536$  dan signifikansi 0,79. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa nilai  $t$  hitung lebih kecil daripada  $t$  tabel (2,776) sehingga tidak ada perbedaan nyata antara hasil perhitungan komputer dan hasil uji proksimat pada formula A.

Hasil yang sama juga tampak pada perhitungan uji t pada formula B dan C. Pada formula B nilai  $t$  hitung 0,77 dan formula C nilai  $t$  hitung -0,592 keduanya lebih kecil dari  $t$  tabel (2,776). Ketiga hal tersebut membuktikan bahwa *software* WinQSB sebagai aplikasi program linier sangat akurat untuk digunakan dalam menentukan formulasi pakan *red claw*.

Setiap komposisi untuk nilai nutrisi pada formulasi dengan *software* WinQSB ditentukan nilai protein 17% pada formula A, 22% pada formula B dan 26% pada formula C. Penentuan kisaran nilai protein ini berdasarkan penelitian Cortez-Jacintos *et al.*, (2004) dan Thompson *et al.*, (2004) dimana protein minimum untuk kebutuhan pembesaran *red claw* pada kolam tanah adalah 22%, mengingat harga protein yang mahal, sebaiknya protein digunakan untuk perbaikan jaringan dan pertumbuhan, serta penggunaan protein yang minimal untuk energi. Pemberian nutrisi penghasil energi seperti lemak dan karbohidrat dapat mengurangi penggunaan protein sebagai sumber

energi sehingga menghemat penggunaan protein pakan (*sparing effect*) (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Nilai karbohidrat yang tinggi pada hasil formulasi dikarenakan tingginya kandungan karbohidrat tepung ubi jalar dan tepung shorgum. Namun hal ini bukan masalah, sebab menurut López-López *et al.*, (2005) *red claw* mampu mencerna dengan baik bahan pakan dari tumbuhan. Adanya enzim hidrolitik dengan kisaran yang luas, dalam sistem pencernaan *red claw* menunjukkan aktifitas amilase yang tinggi sehingga karbohidrat lebih efisien sebagai sumber energi hemat protein daripada lemak.

Enzim hidrolitik pada *red claw* mampu beradaptasi dengan substrat yang berbeda sehingga mampu mentolerir karbohidrat dalam jumlah tinggi dan menjadikannya sebagai sumber energi utama (Lampiran 13) (Hochachka dan Somero, 1973). Karbohidrat lebih efisien sebagai sumber energi karena penggunaan karbohidrat dalam pembentukan kalori tidak disertai oleh substansi yang lain, karbohidrat merupakan zat yang mandiri dalam pembentukan kalori. Bahkan karbohidrat dibutuhkan dalam pembentukan kalori oleh lemak (Lampiran 14) (Cantarow dan Schepartz, 1963).

Nilai yang tinggi pada karbohidrat dan lemak juga dikarenakan penentuan kedua nilai tersebut berdasarkan dengan perhitungan, sehingga menurunnya kandungan dari protein dan lemak akan meningkatkan nilai karbohidrat dan energi.

Kebutuhan lemak ditentukan pada nilai 4% (Thompson *et al.*, 2003) karena *red claw* pada pemeliharaan kolam tanah mendapat asupan nutrisi dari pakan alami yang terdapat didalam kolam yaitu fitoplankton dan zooplankton, sebagaimana diketahui kelebihan lemak tidak baik bagi *red claw* karena dapat merusak hati. Energi berlebih akan dirubah menjadi lemak sehingga nilai lemak dalam formulasi tidak boleh lebih dari ketentuan (4%) untuk menghindari lemak yang berlebih pada *red claw*. Nilai energi



yang optimal bagi *red claw* pada saat pembesaran dalam kolam tanah adalah 15,21 Kj/g (Cortez-Jacintos *et al.*, 2004).

Ketidaksesuaian nilai nutrisi antara hasil analisa komputer dan nilai uji proksimat terlebih karena proses pencampuran bahan pakan yang kurang homogen. Pencampuran dilakukan secara sederhana yaitu dengan pengadukan pada wadah plastik dengan menggunakan sendok dan tangan. Kurang sempurnanya pencampuran terlihat dari hasil kandungan nutrisi yang tidak merata tingkat perbedaannya dalam setiap formulasi. Pencampuran bahan baku pakan dapat dilakukan dengan tangan akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang lebih rata sebaiknya digunakan mesin pencampur (mixer) (Aprianto dan Liviawati, 2005). Berkurangnya nilai nutrisi saat proses pembuatan pakan, terutama saat pemanasan, juga dapat mengurangi nilai nutrisi pakan.

Hal lain penyebab ketidaksesuaian antara hasil uji proksimat dan hasil perhitungan program linier adalah kandungan kadar air yang tidak diperhitungkan dalam penyusunan formula dengan program linier. Dimana perhitungan penyusunan formula berdasarkan kandungan kadar kering bahan pakan, sedangkan penyusunan pakan berdasarkan kandungan kandungan normal bahan pakan. Artinya ada selisih kadar air dalam bahan pakan yang digunakan dalam penyusunan formula dengan bahan pakan yang digunakan untuk pembuatan ransum pakan.

Bahan pakan yang digunakan adalah tepung kedelai, tepung ikan, tepung shorgum, tepung ubi jalar, kanji, dan vitamin mix. Tepung kedelai digunakan karena mengandung nutrisi yang cukup lengkap, Kandungan asam amino esensialnya lebih lengkap dibanding dengan protein dari tanaman lainnya terutama kandungan lysine yang cukup tinggi. Disamping itu kedelai merupakan sumber kalsium dan fospor (Hariati,



1989). Selain itu penggunaan tepung kedelai dapat meningkatkan daya stabilitas pelet dalam air ( Lim dan Dominy, 1999 *dalam* Muzinic *et al.*, 2004).

Tepung ikan merupakan bahan pakan yang harus ada dalam pembuatan pelet *red claw* karena mengandung asam-asam amino esensial dan asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh *red claw* (Mudjiman, 2004). Selain karena sumber nutrisi yang lengkap, tepung ikan juga bahan yang paling mudah dicerna oleh *red claw* (Muzinic *et al.*, 2004). Namun, karena harganya yang cukup mahal maka digunakan secara terbatas sekedar mencukupi kebutuhan asam amino esensial dan asam lemak esensial untuk mempertahankan laju pertumbuhan *red claw* dalam operasi komersil (Cortez-Jacinto *et al.*, 2004).

Tepung shorgum merupakan bahan pengganti tepung terigu karena memiliki harga yang jauh lebih murah daripada tepung terigu. Nilai nutrisi shorgum cukup memadai dengan kandungan protein antara 8-11%, meskipun protein pembentuk glutennya tidak dapat menyamai terigu serta adanya zat tanin dalam biji shorgum, namun dengan penanganan yang tepat masalah tersebut dapat diatasi, antara lain dengan penyosohan (penggilingan untuk menghilangkan kulit shorgum) (Suarni, 2004). Secara mutlak shorgum tidak dapat menggantikan tepung terigu terutama dalam hal kekompakan pakan yang berdampak pada menurunnya daya stabilitas pelet dalam air. Oleh karena itu perlunya ditambahkan bahan perekat pada formulasi pakan yang menggunakan bahan dasar yang minim kandungan gluten.

Ubi jalar putih merupakan bahan pakan lokal yang mudah didapat dan murah. Salah satu syarat untuk bahan pakan adalah murah, mudah didapat, dan bukan merupakan bahan makanan pokok manusia (Mudjiman, 2004). Ubi jalar putih merupakan ubi jalar dengan harga paling murah dibandingkan ubi jalar ungu maupun

ubi jalar kuning karena dianggap memiliki rasa yang kurang enak daripada kedua macam ubi tersebut. Kandungan karbohidrat tepung ubi jalar putih cukup tinggi, yaitu mencapai 89,1% dengan 2,3% serat, dan 4,3% protein (Hartadi, Reksohadiprojo dan Tillman, 1986), sehingga tepung ubi jalar putih dapat digunakan sebagai bahan pakan penyusun ransum *red claw*.

Ditambahkan kanji sebagai perekat dalam pembuatan pelet *red claw* karena beberapa bahan utama penyusun ransum sedikit memiliki daya rekat yang mengakibatkan kurang rekatnya campuran pelet sehingga pelet akan mudah hancur dalam air. Sedangkan pelet *red claw* membutuhkan daya stabilitas pakan (*water stability*) yang tinggi sehingga mampu bertahan lama dalam air untuk menyesuaikan cara makan *red claw* yang perlahan dan sedikit demi sedikit.

Digunakan vitamin mix karena sudah mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk menyusun pakan *red claw*. Vitamin ditambahkan dalam campuran bahan pakan lebih dari dosis yang dibutuhkan karena vitamin mudah hilang selama proses pembuatan pakan.

Sebelum digunakan untuk campuran bahan pakan, bahan baku diuji proksimat untuk mengetahui kandungan sebenarnya dari bahan pakan. Karena setiap bahan pakan bisa mengalami perubahan nutrisi baik dari masa penyimpanan atau cara-cara perlakuan bahan pakan sehingga digunakan kelak.

Hasil formulasi berdasarkan perhitungan *software* WinQSB menunjukkan harga pakan yang bervariasi. Peningkatan persentasi nilai komposisi bahan akan meningkatkan kontribusi harga pakan. Pada formula A ubi jalar merupakan komposisi yang paling banyak namun memiliki harga yang murah sehingga dalam jumlah banyak kontribusi harga ubi jalar tetap lebih murah sehingga harga pakan lebih murah daripada formula B

dan C. Bahan pakan yang menyumbang kontribusi harga paling besar adalah tepung kedelai dan tepung ikan, hal ini dikarenakan harga tepung kedelai dan tepung ikan merupakan sumber protein utama dalam ransum dimana nilai protein merupakan kontributor harga paling besar dan mahal.

Harga pakan yang dihasilkan memang lebih murah dibandingkan harga pakan udang komersil yang mencapai Rp 10.000,- hingga Rp 12.000,- hal ini dikarenakan rendahnya nilai protein pakan.

Pada uji fisik pakan stabilitas pakan dalam air atau *water stability* (Ws) merupakan rasio prosentasi pelet yang tersisa setelah mengalami perendaman dalam kurun waktu tertentu. Daya stabilitas pelet dipengaruhi oleh daya kerekatan antar partikel bahan pakan. Semakin halus partikel bahan pakan maka akan semakin mudah antar partikel pakan akan saling merekat sehingga akan semakin kompak dan tahan lama didalam air.

Namun, kandungan bahan-bahan penyusun pakan juga sangat berpengaruh terhadap daya rekat antar partikel tersebut. Karbohidrat meningkatkan stabilitas pakan dalam air sebab proses *leaching* dapat diperkecil sehingga nilai konversi pakan lebih baik (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Begitu pula dengan protein gluten, bahan-bahan pakan meskipun tinggi kadar karbohidrat namun minim nutrisi pembentuk gluten akan memiliki elastisitas yang rendah. Karena apabila ditambahkan air, gluten akan membentuk daya elastisitas yang sangat tinggi (Suarni, 2004).

Ubi jalar merupakan bahan yang tidak mengandung gluten namun banyak mengandung amilosa tinggi (27,3%-29,1%) kadar amilosa tinggi akan meningkatkan absorpsi air (Widowati *et al.*, 1997 dalam Safalina, 2007). Hal ini dapat diatasi dengan pemanasan untuk menciptakan gelatinisasi pada karbohidrat. Proses gelatinisasi akan



membuat partikel-partikel pati mengembang dan menjadi rekat sehingga meningkatkan daya tahan pakan dalam air.

Terlalu banyak shorgum akan mengakibatkan pelet menjadi keras. Shorgum mengandung sedikit kandungan amilosa sehingga semakin banyak kadar tepung shorgum akan menyebabkan adonan campuran mengeras (Suarni, 2004). Tingkat kekerasan dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan bahan baku pakan menjadi pelet, dan ukuran partikel bahan baku pakan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Pelet yang keras akan mudah disimpan dan dipindahkan tanpa terjadi perubahan bentuk atau hancur yang mengakibatkan tidak bisa diberikan kepada lobster. Pelet yang hancur hanya akan menambah kerugian karena bila diberikan hanya akan menambah kekeruhan dan memperburuk kualitas air sedangkan nutrisi yang seharusnya diberikan kepada hewan budidaya tidak akan termakan.

Pelet yang terlalu keras juga tidak disukai oleh *red claw*, sehingga pelet yang baik untuk *red claw* adalah pelet yang agak lunak namun mampu bertahan dalam waktu yang relatif lama dalam air.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diambil kesimpulan bahwa :

1. WinQSB sebagai aplikasi program linier dengan menggunakan metode simpleks sangat baik dan akurat digunakan untuk menyusun formula pakan dengan banyak variabel pembatas.
2. Pakan yang paling sesuai untuk *red claw* berdasarkan perhitungan aplikasi program linier WinQSB adalah pakan formula B dengan komposisi tepung ikan 20,58%, tepung kedelai 17,46%, tepung shorgum 10%, tepung ubi jalar 40,95% dan tepung kanji sebagai perekat 10%, dengan harga pakan jadi Rp 4.560,536,- per kilogram.
3. Tepung ubi jalar dapat digunakan ditambahkan sebagai bahan penyusun pakan *red claw* secara terbatas karena tidak dapat mengurangi harga pakan secara signifikan.

### 5.2. Saran

1. Dari hasil penelitian disarankan untuk dilakukan uji biologis agar diketahui respon formula pakan berbasis ubi jalar terhadap pertumbuhan dan tingkat konsumsi pakan (*feeding rate*) pada *red claw*.
2. Pada formulasi dengan menggunakan program linier hendaknya diperhitungkan nilai konversi kadar air agar didapatkan hasil perhitungan program linier yang akurat.
3. Perlunya dilakukan penelitian untuk menentukan tingkat kekerasan pada pelet *red claw*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrizal. 2002. **Aplikasi Program Linier Untuk Menganalisis Pemanfaatan *Salfinia molesta* Sebagai Bahan Pakan Itik**. Makalah pengantar falsafah sains program pasca sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor. 10 hal
- Afrianto, Eddy dan Evi Liviawaty. 2005. **Pakan Ikan, Pembuatan, Penyimpanan, Pengujian, pengembangan**. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal
- Anonymous .1999. **Phylum Crustacea: Crustacean**. (online), (www.ukmarinesac.org.uk/activities/bait-collection/bc9\_2.htm - 34k -, diakses 4 Juni 2008).
- Anonymous. 2004. **Lobster Air Tawar (Crayfish)**. (online), (<http://cryfish.o-fish.com>., diakses 4 Juni 2008)
- Anonymous. 2007. **Alumni Universitas Bung Hatta Sukses Berternak Lobster**. (online), (<http://www.bung-hatta.ac.id> diakses rabu 17 september 2008)
- Arikunto, Suharsimi. 1996. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek**. Rineka Cipta. Jakarta. 378 hal
- Asih, Manis G T. 2007. **Penyusunan Formulasi Pakan Juvenil *Cherax quadricarinatus* Dengan Menggunakan Metode Simpleks**. Skripsi Manajemen Sumberdaya Perairan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan universitas brawijaya. Tidak diterbitkan. 60 hal
- Azwar, Saifuddin. 1997. **Metode Penelitian**. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 146 hal
- Bachtiar, Yusuf. 2006. **Usaha Budidaya Lobster Air Tawar di Rumah**. PT Agro Media Pustaka. Jakarta. 60 hal
- Cantarow, Abraham dan Bernard Schepartz. 1963. **Biochemistry**. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London. 938 hal
- Cortes-Jasinto, E., Villareal-Colmenares, H., Civera-Cerecedo, R., dan Martinez-Cordova, R. 2003. **Effec of Dietary Protein Level On Growth and Survival of Juvenil Fresh Water Crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda;Parastacidae)**. Aquaculture Nutrition 9 : 207-213.
- Cortes-Jasinto, E., Villareal-Colmenares, H., Civera-Cerecedo, R., dan Naranjo-Paramo, J, R. 2004. **Effec of Dietary Protein Level On Growth and Survival of Pre-adult Freshwater Crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Marten) In Monosex Culture**. Aquaculture reasearch 35: 71-79



- Cortes-Jacinto, E., Villarreal-Colmenares, H., Cruz-Suárez, L.E., Civera-Cerecedo, R., Nolasco-Soria, H., dan Hernandez-Llamas. 2005. **Effek of different protein and lipid levels on the growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens)**. Aquaculture Nutrition, 11;283-291. Backwell Publishing Ltd. La Paz Mexico. 10 hal
- Elliott, A.M. 1957. **Zoology**. New York: Appleton-Century-Crofts, Inc. 222-235 hal
- Halver, Jhon E dan Ronald W Hardy. 2002. **Fish Nutrition**. Academic Press *An imprint of elsevier science*. California. USA. 824 hal
- Handoyo, Bambang dan Stephen Kakisina. 1986. **Programasi Linier**. Satya Wacana. Semarang. 148 hal
- Hariati, Anik M. 1989. **Makanan Ikan**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Universitas brawijaya. Malang. 155 hal
- Hartadi, Hari., Reksohadiprojo, Soedomo., Tillman, A.D. 1986. **Tabel komposisi pakan untuk Indonesia**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 145 hal
- Hochachka, P.W dan George N.S. 1973. **Strategies of Biochemical Adaptation**. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London. Toronto. 358 hal
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. AgroMedia Pustaka. Tangerang. 76 hal
- Jussila, Japo. 1997. **Physiological Responses Of Astacid and Parastacid Crayfishes (Crustacean : Decapoda) To Condition of Intersif Culture**. Doctoral desertation department of applied zoology and veterinary medicine university of kuopio. Perth. 85 hal
- Lim, Chhorn dan Gerard Cuzon. 1993. **Water Stability of Shrimp Pelet : A Review**. Asian fisheries society. Manila. 12 hal
- López-López, H. Nolasco, H. Villareal-Colmenares dan R. Civera-Cerecedo. 2005. **Digestif enzyme response to supplemental ingredients in practical diets for juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus***. CIBNOR. La Paz. Mexico. Blackwell Publishing Ltd. 7 hal
- Masser, Michael P dan David B Rouse. 1997. **Australian Red claw Crayfish**. Southern Regional Aquaculture Center from United States Of Agriculture. 8 hal
- Mudjiman, Ahmad. 2004. **Makanan Ikan**. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hal
- Muzinic, *et al.* 2004. **Partial And Total Replacement Of Fish Meal With Soybean Meal And Brewer's Grains With Yeast In Practical Diets For Australian**

- Red claw Crayfish Cherax quadricarinatus*. Aquaculture Research Center, Kentucky state university. Frangford. USA. 18 hal
- Mosig, J. 1998. **The Australian Yabbie Farmer**. Landliks. Victoria. 187 hal
- Rasyaf, Muhammad. 1990. **Metode Kuantitatif Industri Ransum Ternak Program Linier 1**. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 182 hal
- Safalina, Kartika. 2007. **Karakteristik Fisik Kimia Pati ubi Jalar (*Ipomoea batatas* (lamb),L)**. Desertasi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Scheer, B. T. 1948. **Comparative Physiology**. New York: John Willey & Sons, Inc. and London: Chapman & Hall, Ltd. 563 p
- Setiawan, Cuncun. 2006. **Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar**. PT Agromedia Pustaka. Jakarta. 88 hal
- Sheen, Shyn-Shin. 2000. **Dietary Cholesterol Requirement of Juvenile Mud Crab *Scylla serata***. Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung 202, Taiwan. 9 hal
- Suarni. 2004. **Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan**. Balai Penelitian tanaman Serealia. Makasar. Jurnal Litbang Pertanian 3(4). 10 hal
- Sukmajaya, Y dan I. Suharjo. 2003. **Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif**. AgroMedia Pustaka. Tangerang. 56 hal
- Sumeru, S. U dan S. Anna. 1992. **Pakan Udang Windu**. Kanisius Yogyakarta. 94 hal
- Supranto, J. 1983. **Linier Programing**. Edisi kedua. Fakultas Ekonomi UI. Jakarta
- Surachmad, Winarno. 1994. **Pengantar Metodologi Ilmiah**. Tarsita. Bandung. 374 hal
- Sutawijaya dan Sudirman (2005)
- Thompson, Kenneth R., Laura A M., Linda S.E., Sha-Rhonda M., and Carl.D.W. 2004. **Effect Of Feeding Practical Diets Containing Various Protein Level On Growth, Survival, Body Composition, and Processing Trait of Australian Red claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on Pond Water Quality**. Jurnal dari Aquaculture Research Center, Kentucky state university. Frangford. USA. 10 hal
- Widodo, Agus. 2007. **Linier Programing**. Pelatihan QSBWin PPS-Unibraw. Malang. 21 hal

Winarno, Wing Wahyu. 2008. **Analisis Manajemen Kuantitatif dengan WinQSB versi 2.0**. UPP STIM YKPN. Yogyakarta. 312 hal

Wiramiharja, Yoyo., Rina Hernawati., Irma Minarti Harahap., dan Yukiyasu Niwa. 2007. **Nutrisi dan Bahan Pakan Ikan Budidaya**. Freshwater Aquaculture Development Project. Balai budidaya air tawar Jambi dan Japan International Cooperation Agency. 60 hal

Zonneveld, N.E.A Huisman dan J.H Boon. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





LAMPIRAN

**Lampiran 1. Tabel Koefisien Bahan Pakan Pembesaran Lobster Air Tawar dan Model Formulasi WinQSB**

**Tabel Koefisiensi Bahan Pakan Pembesaran Red claw**

Keterangan	Bahan Pakan						Batas Gizi	
	T kedelai	T ikan	T shorgum	T ubi jalar	Top mix	Kanji	min	mak
Harga (Rp/kg)	Rp 8.800	Rp 4.000	Rp 3.000	Rp 3.000	Rp 20.000	Rp 4.800		
Protein (%)	36,851	58,252	19,42	3,183	0	3,3*	17	26
Karbohidrat (%)	42,662	1,734	84,818	90,924	0	87,3*		
Lemak (%)	14,912	3,445	0,966	1,271	0	0,7*	4	4
Energi (Kj)	21,9245	15,4303	17,5151	16,8484	0	16,02*	15	
<b>Batas Penggunaan</b>								
Batas minimal	10	10	5	0	1	10		
Batas maksimal	M	30	20	M	1	10		

\* Hartadi *et al.*,(1986).

**Model Formulasi A**

$$Z_{mak} = 8800X_1 + 4000X_2 + 3000X_3 + 3000X_4 + 20000X_5 + 6000X_6$$

Kendala FK:

$$[1] = 0.36851X_1 + 0.58252X_2 + 0.1942X_3 + 0.03183X_4 + 0X_5 + 0.033X_6 = 17$$

$$[2] = 0.42662X_1 + 0.01734X_2 + 0.84818X_3 + 0.90924X_4 + 0X_5 + 0.873X_6$$

$$[3] = 0.14912X_1 + 0.03445X_2 + 0.00966X_3 + 0.01271X_4 + 0X_5 + 0.007X_6 = 4$$

$$[4] = 0.2192X_1 + 0.1543X_2 + 0.1751X_3 + 0.1684X_4 + 0X_5 + 0.1602X_6 \geq 15$$

Batasan :

$$X_1 \geq 10$$

$$10 \leq X_2 \leq 30$$

$$5 \leq X_3 \leq 20$$

$$X_5 = 1$$

$$X_6 = 10$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 100$$

**Lampiran 1. (Lanjutan)****Model Formulasi B**

$$Z_{\text{mak}} = 8800X_1 + 4000X_2 + 3000X_3 + 3000X_4 + 20000X_5 + 6000X_6$$

Kendala FK:

$$[1] = 0.36851X_1 + 0.58252X_2 + 0.1942X_3 + 0.03183X_4 + 0X_5 + 0.033X_6 = 22$$

$$[2] = 0.42662X_1 + 0.01734X_2 + 0.84818X_3 + 0.90924X_4 + 0X_5 + 0.873X_6$$

$$[3] = 0.14912X_1 + 0.03445X_2 + 0.00966X_3 + 0.01271X_4 + 0X_5 + 0.007X_6 = 4$$

$$[4] = 0.2192X_1 + 0.1543X_2 + 0.1751X_3 + 0.1684X_4 + 0X_5 + 0.1602X_6 \geq 15$$

Batasan :

$$X_1 \geq 10$$

$$10 \leq X_2 \leq 30$$

$$5 \leq X_3 \leq 20$$

$$X_5 = 1$$

$$X_6 = 10$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 100$$

**Model Formulasi C**

$$Z_{\text{mak}} = 8800X_1 + 4000X_2 + 3000X_3 + 3000X_4 + 20000X_5 + 6000X_6$$

Kendala FK:

$$[1] = 0.36851X_1 + 0.58252X_2 + 0.1942X_3 + 0.03183X_4 + 0X_5 + 0.033X_6 = 26$$

$$[2] = 0.42662X_1 + 0.01734X_2 + 0.84818X_3 + 0.90924X_4 + 0X_5 + 0.873X_6$$

$$[3] = 0.14912X_1 + 0.03445X_2 + 0.00966X_3 + 0.01271X_4 + 0X_5 + 0.007X_6 = 4$$

$$[4] = 0.2192X_1 + 0.1543X_2 + 0.1751X_3 + 0.1684X_4 + 0X_5 + 0.1602X_6 \geq 15$$

Batasan :

$$X_1 \geq 10$$

$$10 \leq X_2 \leq 30$$

$$5 \leq X_3 \leq 20$$

$$X_5 = 1$$

$$X_6 = 10$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 100$$

**Lampiran 2. Hasil Perhitungan Software WinQSB**

Combined Report for FORMULA A

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Tepung Kedelai	18.68	8.8	164.3837	0	basic	M	9.2746
2	Tepung Ikan	12.2321	4	48.9285	0	basic	M	-M
3	Tepung Shorgum	5	3	15	0.1038	at bound	2.8962	M
4	Tepung Ubi Jalar	53.0879	3	159.2637	0	basic	-M	-M
5	Top Mix	1	20	20	20	at bound	-M	M
6	Kanji	10	4.8	48	6	at bound	-M	M
<hr/>								
	Objective	Function	(Min.) =	455.5759				
<hr/>								
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Protein	17	>=	17	0	0.1522	10.9202	22.7461
2	Karbohidrat	69.4219	>=	60	9.4219	0	-M	69.4219
3	Lemak	4	>=	4	0	42.1433	1.7001	6.4633
4	Energi	17.406	>=	15	2.406	0	-M	17.406
5	Perekat	10	=	10	0	0	10	M
6	Top Mix	1	=	1	0	0	1	M
7	Komposisi	100	=	100	0	2.4595	90.1337	300.8004



**Lampiran 2. (Lanjutan)**

Combined Report for FORMULA B

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Tepung Kedelai	17.4609	8.8	153.6559	0	basic	M	9.2746
2	Tepung Ikan	20.5827	4	82.3308	0	basic	M	-M
3	Tepung Shorgum	10	3	30	0.1038	at bound	2.8962	M
4	Tepung Ubi Jalar	40.9564	3	122.8692	0	basic	-M	-M
5	Top Mix	1	20	20	20	at bound	-M	M
6	Kanji	10	4.8	48	4.8	at bound	-M	M
	Objective	Function	(Min.) =	456.856				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Protein	22	>=	22	0	0.1522	16.74	26.6807
2	Karbohidrat	62.2571	>=	44	18.2571	0	-M	62.2571
3	Lemak	4	=	4	0	42.1433	3.0814	6.1311
4	Energi	17.2591	>=	15	2.2591	0	-M	17.2591
5	Perekat	10	=	10	0	0	10	M
6	Top mix	1	=	1	0	0	1	M
7	Komposisi	100	=	100	0	2.4595	86.2062	180.201

**Lampiran 2. (Lanjutan)**

Combined Report for FORMULA C

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Tepung Kedelai	16.9467	8.8	149.1307	0	basic	M	20.7949
2	Tepung Ikan	25.2122	7	176.4856	0	basic	M	-M
3	Tepung Shorgum	20	3	60	0	basic	-M	3.9216
4	Tepung Ubi Jalar	26.8411	3	80.5233	0	basic	1.7461	-M
5	Top Mix	1	20	20	20	at bound	-M	M
6	Kanji	10	4.8	48	4.8	at bound	-M	M
	Objective	Function	(Min.) =	534.1396				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Protein	26	>=	26	0	6.188	18.439	41.8702
2	Karbohidrat	57.7656	>=	30	27.7656	0	-M	57.7656
3	Lemak	4	=	4	0	27.246	3.1447	7.0634
4	Energi	17.234	>=	15	2.234	0	-M	17.234
5	Perekat	10	=	10	0	0	10	M
6	Top Mix	1	=	1	0	0	1	M
7	Komposisi	100	=	100	0	2.4567	86.3594	174.6733



### Lampiran 3. Metode Perhitungan Kadar Air (Sasmito, 2007)

1. Haluskan pelet yang akan dianalisis kadar air lalu ditimbang seberat 2 gram untuk contoh.
2. Masukkan contoh ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya kemudian panaskan dengan oven pada suhu 100<sup>0</sup>-120<sup>0</sup>C selama 16-18 jam atau hingga berat konstan. Selama pemanasan tutup botol timbang harus terbuka.
3. Selanjutnya tutup cawan dan ambil dengan penjepit lalu masukkan ke dalam desikator untuk didinginkan.
4. Kadar air dari contoh ditentukan dari berat air yang menguap. Perhitungan :

$$\% \text{ berat basah} = \frac{\text{selisih berat sampel sebelum dan sesudah di oven}}{\text{berat sampel sebelum di oven}} \times 100$$

$$\% \text{ berat kering} = \frac{\text{selisih berat sampel sebelum dan sesudah di oven}}{\text{berat sampel sesudah di oven}} \times 100$$





#### Lampiran 4. Metode Perhitungan Kadar Abu (Sasmito, 2007)

1. Haluskan contoh pelet yang akan dihitung kadar abunya lalu timbang sebanyak 2 gram dan masukan ke dalam cawan pengabuan yang telah diketahui beratnya.
2. Selanjutnya cawan dimasukkan ke dalam tungku pengabuan (*muffle*). Atur suhunya mula-mula pada suhu 450<sup>0</sup>C selama 300 menit dan tingkatkan menjadi 650<sup>0</sup>C selama 15 menit. Pengabuan diakhiri setelah residu berwarna putih keabuan.
3. Timbang berat abu hasil pembakaran dan tentukan kadar abu.

$$\% \text{ abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat kering bahan}} \times 100$$

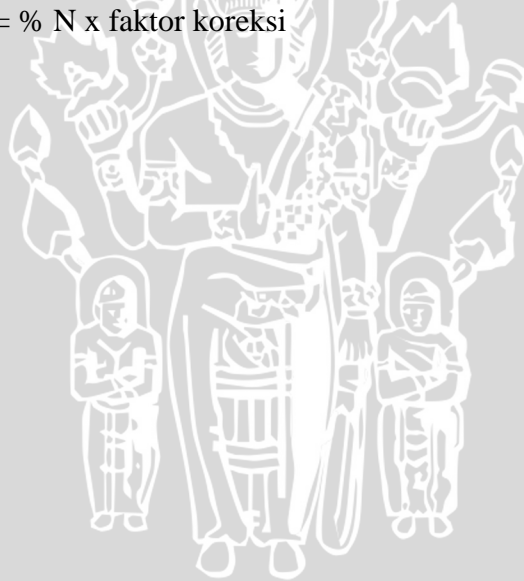


**Lampiran 5. Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 1980)**

1. Contoh ditimbang sebanyak 300 mg dan dimasukkan ke dalam labu *kjeldahl* ditambahkan 0,5 tablet *kjeldahl* dan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat untuk blanko tanpa contoh. Kemudian didestruksi pada lemari asam dengan suhu 200-300<sup>0</sup>C selama 2 jam atau hingga berwarna jernih.
2. Hasil ekstruksi ditambahkan air destilasi sebanyak 50 ml, kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 40% NaOH sampai mencapai 90 ml, selanjutnya didestilasi dan destilat ditampung di dalam erlenmeyer yang diisi 50 ml asam borax 3 % dan tambahkan 2-3 tetes indikator PP. Destilasi diakhiri setelah diperoleh sebanyak 150 ml.
3. Persen kadar protein dapat dihitung dengan rumus :

$$\% N = \frac{(\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko})}{\text{berat sampel}} \times n \times 14 \times 10$$

$$\% \text{ kadar protein} = \% N \times \text{faktor koreksi}$$



**Lampiran 6. Analisa Kadar Lemak Metode Soxhlet (Aprianto *et al.*, 1988)**

1. Ambil labu lemak yang sesuai ukurannya dengan alat ekstraksi lemak yang akan digunakan. Keringkan dalam oven, dinginkan dalam desikator dan timbang.
2. Timbang 5 gram sampel dalam bentuk tepung langsung dalam saringan timbel yang sesuai ukurannya. Kemudian tutup dengan kapas wool yang bebas lemak atau dengan kertas saring.
3. Letakan timbel atau kertas saring yang berisi sampel kedalam alat ekstraksi *soxhlet*, kemudian pasang alat kondensator di atasnya dan labu lemak dibawahnya.
4. Tuangkan pelarut dietil ether atau potrelium ether ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran *soxhlet* yang digunakan.
5. Lakukan refluks selama minimal 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke lemak berwarna jernih.
6. Destilasi pelarut yang ada di dalam labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dala oven pada suhu 105<sup>0</sup>C.
7. Setelah kering hingga berat konstan labu, dinginkan labu di desikator selama 15 menit dan timbang labu.

$$\text{Perhitungan (\%)} \text{ lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{berat sampel}} \times 100$$



Lampiran 7. Gambar Bahan Pakan



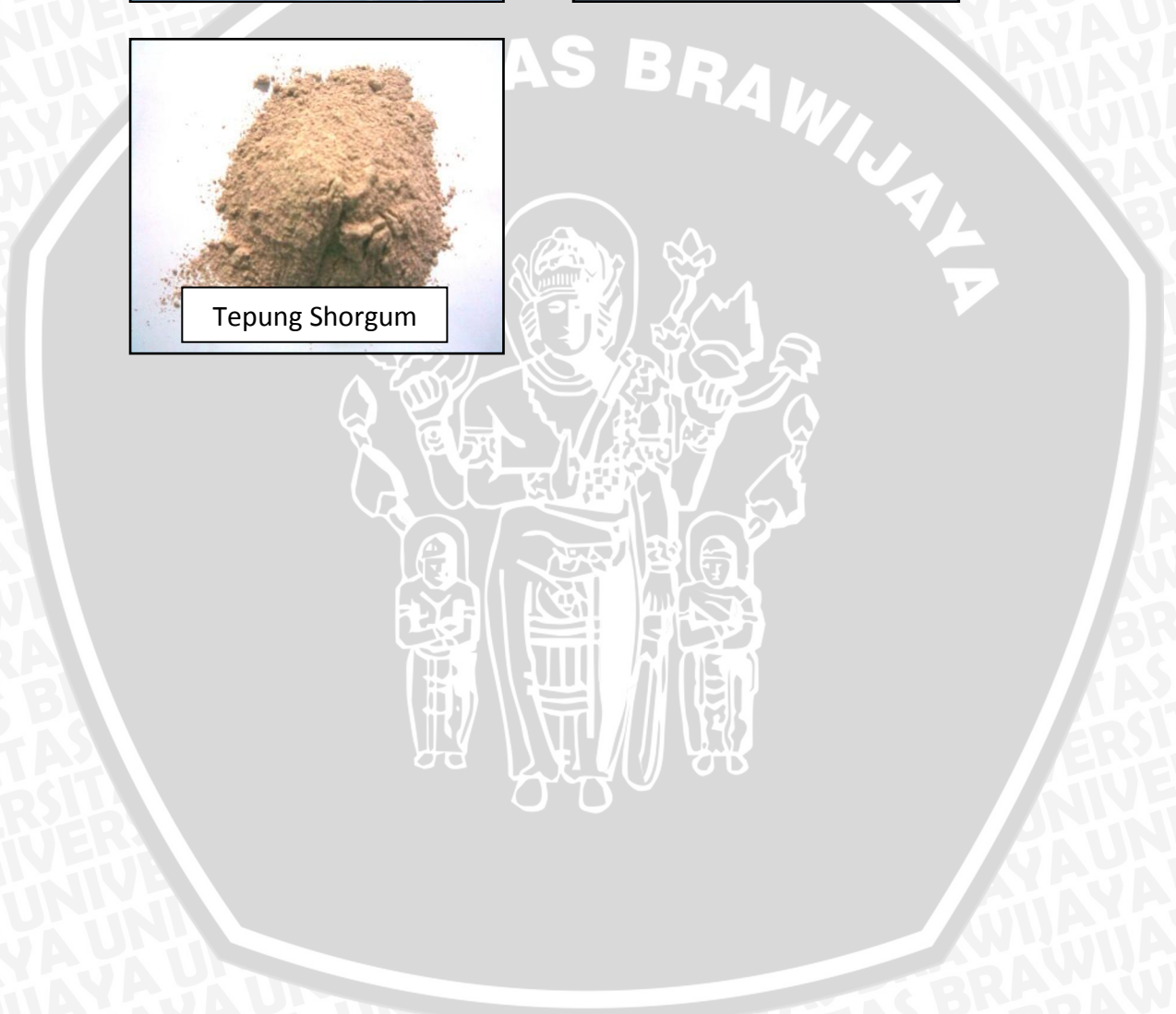
Tepung Kedelai



Tepung Ubi Jalar Putih



Tepung Shorgum



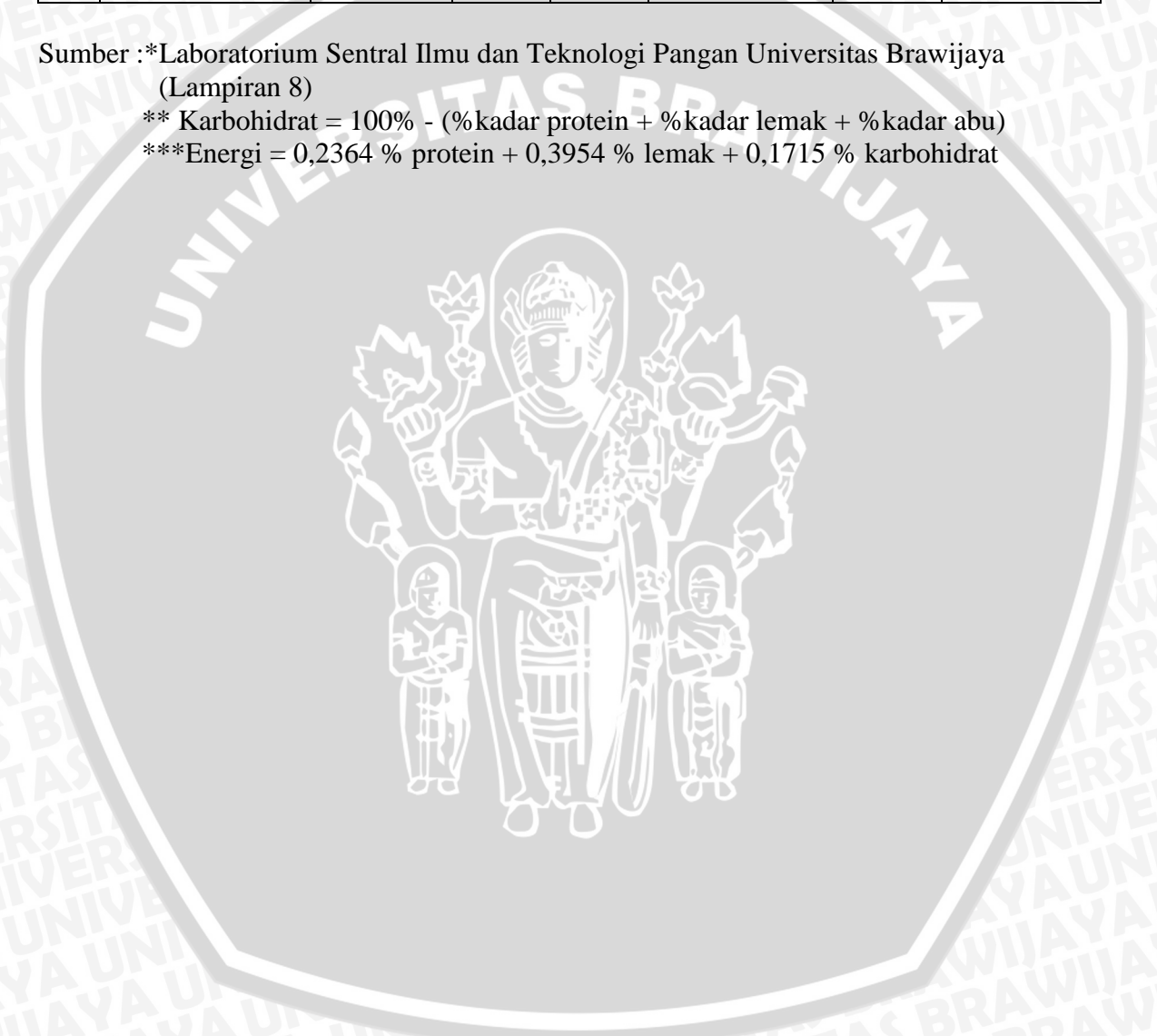
**Lampiran 8. Hasil Analisa Proksimat Bahan pakan**

No	Sampel Uji	Protein* (%)	Abu (%)	Air (%)	Karbohidrat** (%)	Lemak (%)	Energi*** (Kj)
1	Tepung Ikan	58.25	36.56	17.81	1.73	3.44	15.43
2	Tepung Kedelai	36.85	5.57	8.06	42.66	14.91	21.92
3	Tepung Shorgum	10.94	3.27	6.99	84.81	0.96	17.51
4	Tepung Ubi Jalar	3.18	4.62	4.10	90.92	1.27	16.84

Sumber : \*Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya (Lampiran 8)

\*\* Karbohidrat = 100% - (%kadar protein + %kadar lemak + %kadar abu)

\*\*\*Energi = 0,2364 % protein + 0,3954 % lemak + 0,1715 % karbohidrat



### Lampiran 9. Hasil Analisis Uji Proksimat Protein Bahan pakan



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
LABORATORIUM SENTRAL ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
Jl. Veteran Malang 65145 Telp. (0341) 568920, email skumala@indo.net.id

No. : 197 / J.10.I.26/LSP/MS 2/2008  
Nama Sampel : Tepung Ikan, Tepung Kedelai, Tepung Shorgum, Tepung Ubi Jalar  
Jumlah : 4 sampel  
Jenis Analisa : Protein  
Pemilik : Galih W  
Alamat : Jl. Tlogomas III No. 57 Malang  
Hasil Analisa:

No.	Kode Sampel	Protein (%)
1.	Tepung Ikan	58,252
2.	Tepung Kedelai	36,851
3.	Tepung Shorgum	10,942
4.	Tepung Ubi Jalar	3,183

Malang, 23 Oktober 2008

dan Ketua  
Sekretaris



*[Signature]*  
Drs. Masdiana C. Padaga, M.App.Sc., Ph.D  
NIP. 131.410.391



Lampiran 10. Gambar Pakan *Red Claw*



### Lampiran 11. Hasil Analisis Uji Proksimat Pakan *Red Claw*



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
 LABORATORIUM SENTRAL ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
 Jl. Veteran Malang 65145 Telp. (0341) 568920, email skumala@indo.net.id

No. : 208 / J.10.I.26/LSP/AN/2008  
 Nama Sampel : Peled Udang  
 Jumlah : 3 Sampel  
 Jenis Analisa : Protein, Lemak, Kadar Abu , Kadar Air  
 Pemilik : Galih Niranegara  
 Alamat : Jl. Tlogomas III No. 57 Malang  
 Hasil analisa :

No.	Kode Sampel	Protein(%)	Lemak (%)	Kadar abu (%)	Kadar air (%)
1.	A1	16,700	2,375	6,949	5,576
2.	B1	22,117	2,866	9,833	3,798
3.	C1	25,509	3,187	11,079	2,765

Malang, 26 November 2008

dan Ketua  
Koordinator Laboratorium



*[Signature]*  
E. Nur Hidayat, MS  
NIP. 131.653.132



**Lampiran 12. Hasil Uji T dengan SPSS 11.05**

**Formula A**

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	WINQSB	23,9178	5	26,16642	11,70198
	PROKSIMAT	23,5148	5	28,93694	12,94099

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	WINQSB & PROKSIMT	5	0,998	0,000

**Paired Samples Test**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	WINQSB - PROKSIMAT	0,403	3,17241	1,418	-3,5360	4,3421	0,284	4	0,790

**Formula B**

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	QSBWIN	23,6256	5	21,46191	9,59806
	PROKSIMAT	23,5081	5	24,43118	10,92596

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	WINQSB & PROKSIMAT	5	0,997	0,000



**Lampiran 12, (Lanjutan)**

**Paired Samples Test**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	WINQSB-PROKSIMAT	0,117	3,40543	1,52296	-4,1110	4,3458	0,077	4	0,942

**Formula C**

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	WINQSB	23,6440	5	19,30160	8,63194
	PROKSIMAT	25,4716	5	25,49444	11,40146

**Paired Samples Correlations**

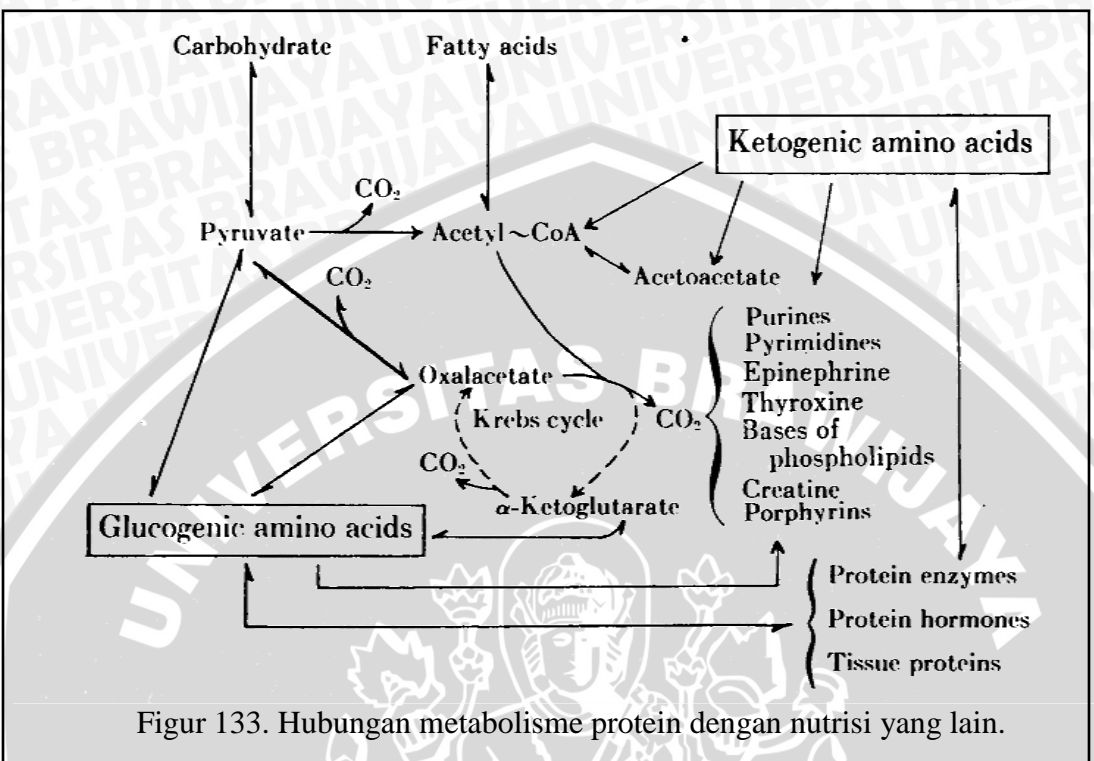
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	WINQSB & PROKSIMAT	5	0,991	0,001

**Paired Samples Test**

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	WINQSB - PROKSIMAT	-1,8276	6,90631	3,08860	-10,4029	6,7478	-0,592	4	0,586

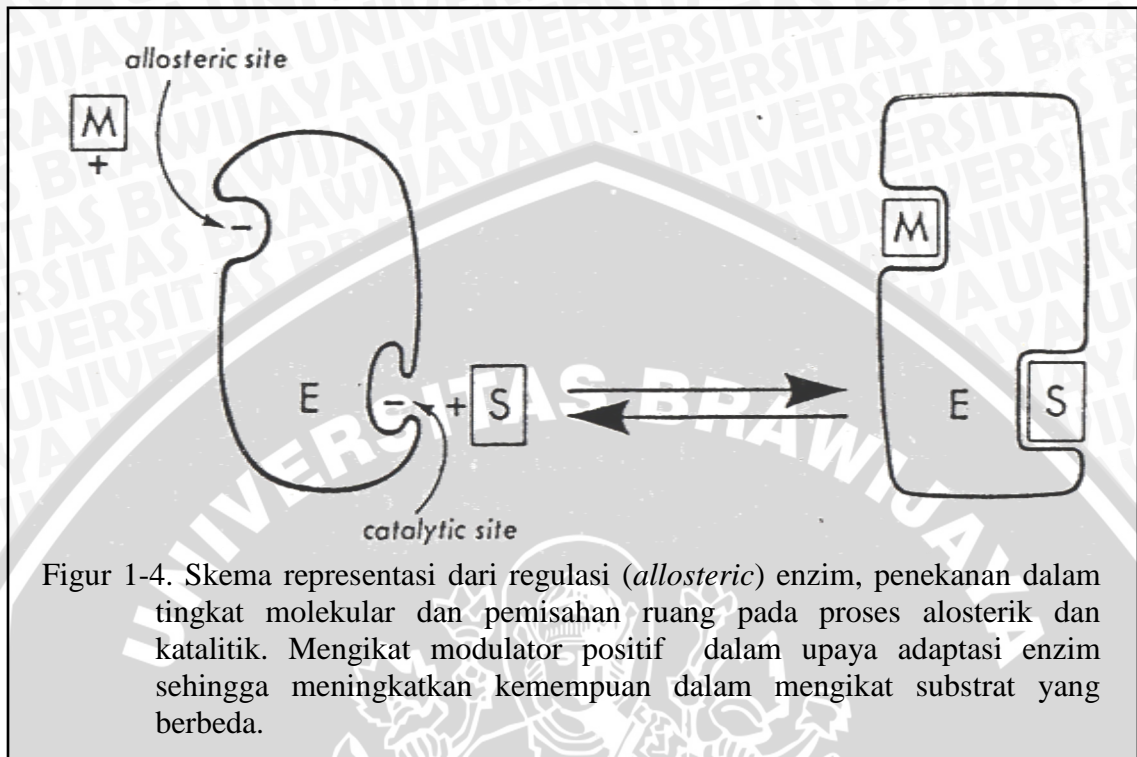
t table = 2,776

Lampiran 13. Skema Penggunaan Karbohidrat (Cantarow dan Schepartz, 1963)



Figur 133. Hubungan metabolisme protein dengan nutrisi yang lain.

Lampiran 14. Skema Representasi Regulasi Enzim (Hochachka dan Somero, 1973)



Figur 1-4. Skema representasi dari regulasi (*allosteric*) enzim, penekanan dalam tingkat molekular dan pemisahan ruang pada proses alosterik dan katalitik. Mengikat modulator positif dalam upaya adaptasi enzim sehingga meningkatkan kemampuan dalam mengikat substrat yang berbeda.