

**STUDI TENTANG POLA HUBUNGAN *ECDYSIS* DENGAN UMUR
LOBSTER AIR TAWAR JENIS *Procambarus clarkii* UMUR 21 HARI**

**SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh:
INTAN FATIMAH RAHMANIA
0210850034



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2007**



RINGKASAN

INTAN FATIMAH RAHMANIA. Studi Tentang Pola Hubungan *Ecdysis* dengan Umur Lobster Air Tawar Jenis *Procambarus clarkii* Umur 21 Hari. Dibimbing oleh **Dr. Ir. HENNY PRAMOEDYO. MS** dan **Ir. BAMBANG SUSILO WIDODO**

Ekspor udang memiliki peranan yang sangat penting di Indonesia. Segala upaya yang terlihat dalam proses produksi dan pemasaran ekspor udang Indonesia merupakan sektor-sektor yang memberikan sumber mata pencarian bagi rakyat banyak. Bidang usaha ekspor udang Indonesia merupakan tumpuan bagi para nelayan, petani tambak, pedagang pengumpul, buruh, tenaga kerja, maupun pengusaha yang menanamkan modalnya di sektor ini.

Salah satu kegiatan budidaya yang belum tergarap secara optimal adalah budidaya Lobster Air Tawar (LAT), karena LAT merupakan produksi perikanan yang bernilai ekonomis tinggi.

Pada *Crustacea*, *moulting* (proses ganti kulit) merupakan bagian mekanisme pertumbuhan. Perubahan bentuk dan perubahan ukuran hanya dapat terjadi jika hard calcareous exoskeleton ditanggalkan sebelum kutikula yang baru dikeraskan. *Moulting* atau ecdysis secara periodik terus berlangsung dengan cara memisahkan kutikula lama dari instar baru, proses pertumbuhan ini berlangsung secara kontinyu. Siklus *moulting* dapat dibagi ke dalam empat tahap, yaitu: *proecdysis*, *ecdysis*, *metecdysis* dan *intermoult*. *Moulting* terjadi pada saat LAT berumur 2 sampai 3 minggu. Kematian kerap terjadi pada periode ini, kematian terjadi akibat kanibalisme yang disebabkan karena *moulting* pada LAT berlangsung tidak serentak karena masing-masing individu tidak sama pertumbuhannya, sehingga memungkinkan terjadinya kanibalisme terhadap individu lainnya yang sedang molting. Proses *moulting* pada LAT boleh jadi dapat diseragamkan dengan cara pemberian hormone *Phytoecdysteroids* yang diberikan pada saat *proecdysis*. Untuk mengetahui *proecdysis* terlebih dahulu harus mengetahui pola *ecdysis* LAT.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Stasiun Percobaan Budidaya Air Tawar Sumber Pasir Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Malang, mulai bulan Mei sampai Juni 2007.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* berumur 21 hari dengan ukuran panjang tubuh antara 2,5 - 4 cm dan

berat tubuh antara 0,44 - 1,12 gr. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kemudian data diolah dengan program komputer SPSS. Analisis yang dipakai yaitu, Analisis Regresi Linear Sederhana. Sebagai variabel utama dalam penelitian ini adalah pola ekdisis LAT jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari. Variabel penunjang adalah kualitas air media hidup benih LAT (Suhu, DO, pH dan Amonia).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin sering LAT mengalami *moulting* maka semakin lama jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mengalami *moulting* selanjutnya, hal ini dikarenakan ukuran lobster yang semakin besar sehingga energi dibutuhkan tidak hanya untuk aktivitas dan pemeliharaan tapi juga untuk pertumbuhan. Pada keleompok 1 maka diperoleh persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut : $Y = 4,524 + 2,286X$, yang berarti konstanta sebesar 4,524, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai fase ekdisis sebelum penelitian dimulai sebesar ± 5 hari. Koefisien regresi sebesar 2,286 mempunyai arti bahwa *moulting* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti setiap LAT mengalami *moulting* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar ± 2 hari, nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,718. Angka ini menunjukkan bahwa variabel molting dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 71,8%. Kel 2 diperoleh persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut :

$Y = 4,123 + 2,658X$, konstanta sebesar 4,123 jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai fase ekdisis sebelum penelitian dimulai sebesar ± 4 hari, Koefisien regresi sebesar 2,658 yang berarti setiap LAT mengalami molting selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar ± 3 hari. Variabel *moulting* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 83,7%.

Hasil pengukuran kualitas air seperti oksigen terlarut (DO), Suhu, pH , Amonia masih berada pada kisaran yang cukup optimal, yaitu oksigen terlarut berkisar antara 6,5–7 mg/l, suhu rata-rata 24°C-27°C, pH berkisar antara 7,5–8, serta amonia yang masih berada pada kisaran normal yaitu 0,44-0,49 (< 0,5) mg.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Henny Pramoedyo MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Bambang Susilo widodo selaku Dosen Pembimbing II atas segala petunjuk dan bimbingannya sejak penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Mas Udin sekeluarga, Mbak Iwin, Mbak Diah, dan Pak Jali, selaku staf Laboratorium Percobaan Budidaya Air Tawar Sumber Pasir yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penelitian.
3. My Family: Mama, Papa, Embang yang selalu memberikan Doa dan dukungannya.
4. Rifkqy, Upik(akhirna lulus jg), Tole(aq tunggu di Jkt), M'fil (smangat terus), Nora, Ticka, Santy, Ad ndu, M'Lina(makaci bgt ya mbak)
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan hingga terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga kritik dan saran dibutuhkan untuk penyempurnaan tulisan ini serta berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Malang, Penulis

14 September 2007

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kegunaan Penelitian.....	5
1.5 Tempat dan Waktu.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lobster Air Tawar (<i>Procambarus clarkii</i>).....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	7
2.1.2 Sifat dan Tingkah Laku LAT.....	10
2.1.3 Habitat dan Daerah Penyebaran.....	11
2.1.4 Daur Hidup.....	12
2.2. Pertumbuhan.....	14
2.3 Kebutuhan Nutrisi LAT.....	20
2.3.1 Protein.....	20
2.3.2 Karbohidrat.....	20
2.3.3 Lemak.....	21
2.4. Kualitas Air.....	22



2.4.1 Kandungan Oksigen	22
2.4.2 Temperatur	23
2.4.3 pH dan Kepadatan	23
2.4.4 Kualitas air Lainnya	23

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian	24
3.1.1 Bahan Penelitian	24
3.1.2 Alat Penelitian	24
3.2 Metode Penelitian dan Pengambilan Data	25
3.2.1 Metode Penelitian	25
3.2.2 Metode Pengambilan Data	25
3.3 Prosedur Penelitian	26
3.3.1 Persiapan Penelitian	26
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	26
3.4 Variabel Uji	27
3.4.1 Variabel Utama	27
3.4.2 Variabel Penunjang	27
3.5 Analisis Data	27

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Asumsi Klasik	28
a. Uji Normalitas	28
b. Uji Autokorelasi	30
4.2 Analisis Regresi Linier Sederhana	30
a. Kelompok 1	30
b. Kelompok 2	32
4.3. Pola Ekdisis	34
4.4. Kualitas Air	36

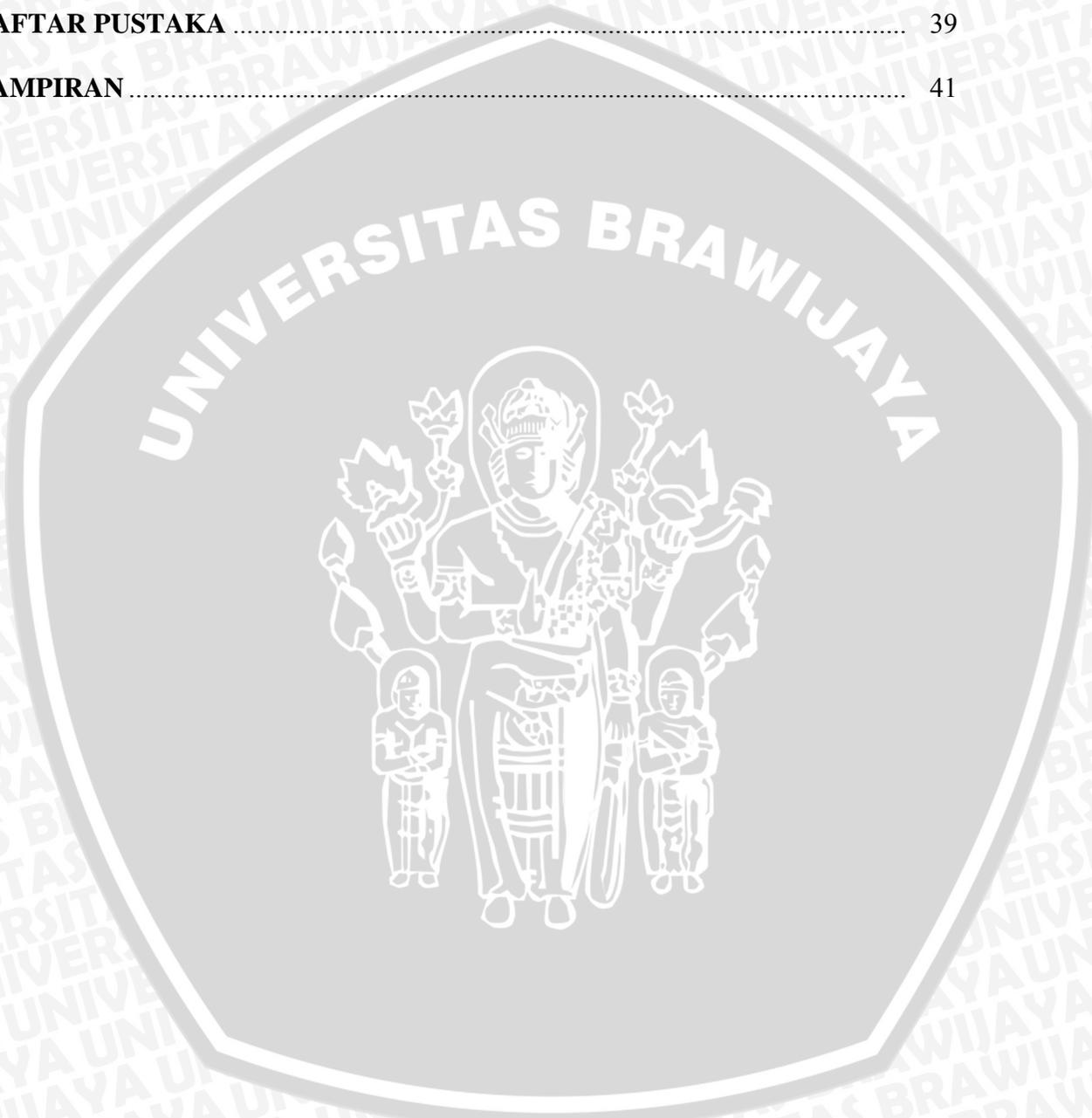


5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 38
5.2 Saran 38

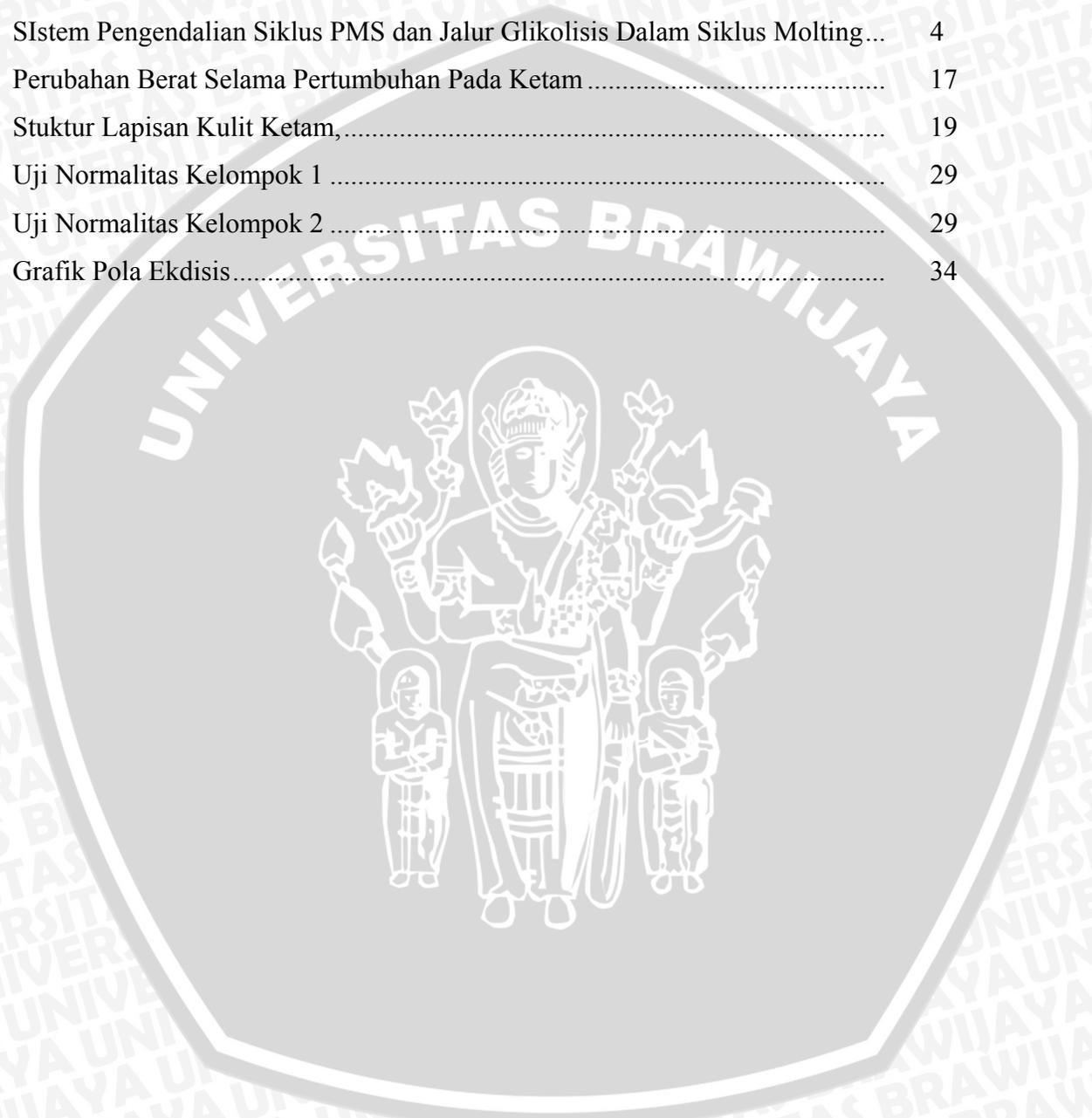
DAFTAR PUSTAKA 39

LAMPIRAN 41



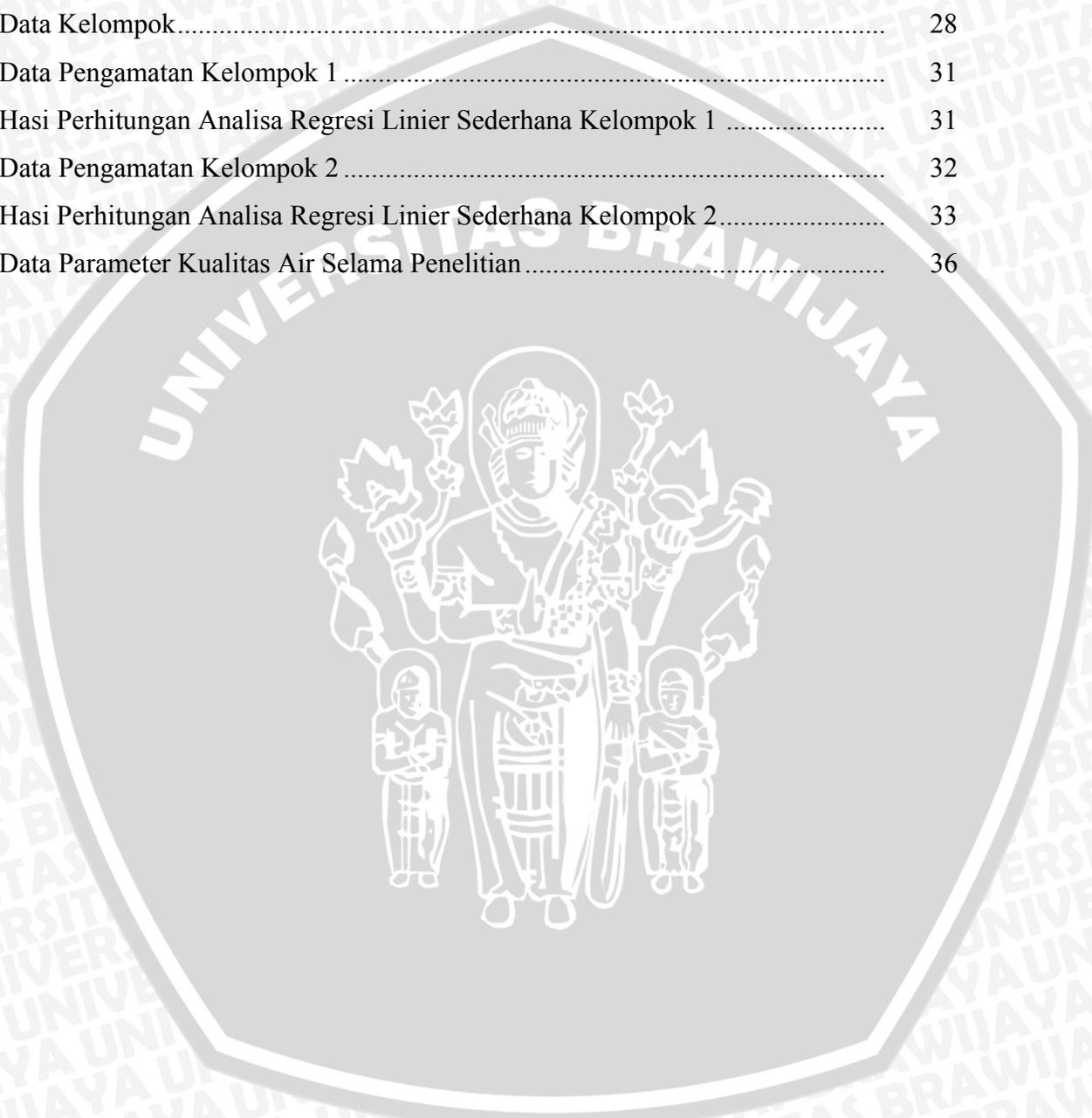
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem Pengendalian Siklus PMS dan Jalur Glikolisis Dalam Siklus Molting...	4
2. Perubahan Berat Selama Pertumbuhan Pada Ketam	17
3. Stuktur Lapisan Kulit Ketam,.....	19
4 _a . Uji Normalitas Kelompok 1	29
4 _b . Uji Normalitas Kelompok 2	29
5. Grafik Pola Ekdisis.....	34



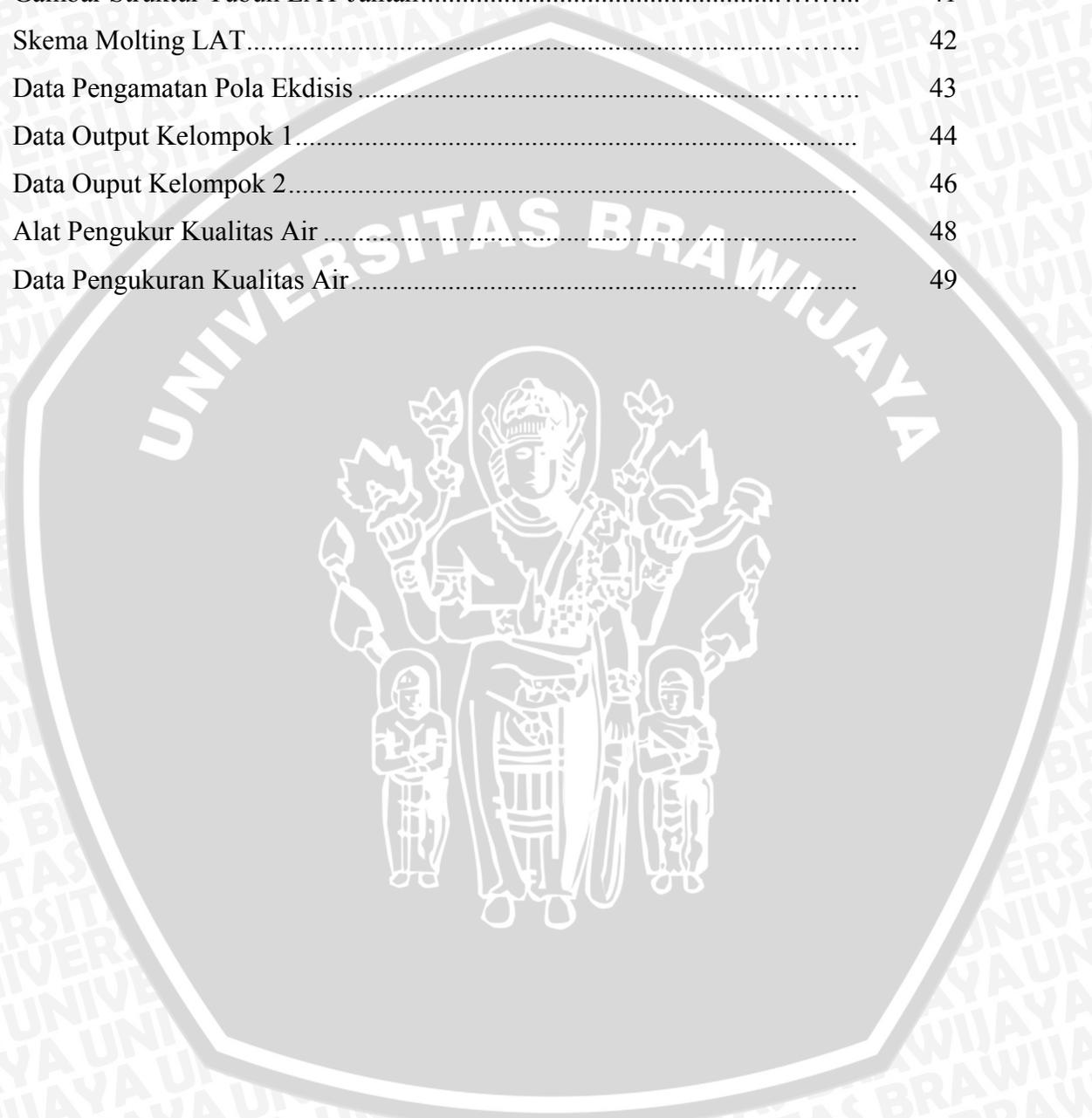
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Kelompok.....	28
2. Data Pengamatan Kelompok 1.....	31
3. Hasi Perhitungan Analisa Regresi Linier Sederhana Kelompok 1.....	31
4. Data Pengamatan Kelompok 2.....	32
5. Hasi Perhitungan Analisa Regresi Linier Sederhana Kelompok 2.....	33
6. Data Parameter Kualitas Air Selama Penelitian.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Struktur Tubuh LAT Jantan.....	41
2. Skema Molting LAT.....	42
3. Data Pengamatan Pola Ekdisis.....	43
4. Data Output Kelompok 1.....	44
5. Data Ouput Kelompok 2.....	46
6. Alat Pengukur Kualitas Air.....	48
7. Data Pengukuran Kualitas Air.....	49



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekspor udang memiliki peranan yang sangat penting di Indonesia. Segala upaya yang terlihat dalam proses produksi dan pemasaran ekspor udang Indonesia merupakan sektor-sektor yang memberikan sumber mata pencarian bagi rakyat banyak. Bidang usaha ekspor udang Indonesia merupakan tumpuan bagi para nelayan, petani tambak, pedagang pengumpul, buruh, tenaga kerja, maupun pengusaha yang menanamkan modalnya di sektor ini. Para pakar yang terlibat dalam penelitian dan pengembangan budidaya, teknik pengolahan dan pemasaran udang, yang mempunyai peranan sangat penting sehingga secara tidak langsung ekspor udang dapat dijadikan sebagai sumber devisa negara dari komoditi ekspor non migas Bun, (2005).

Menurut data Dirjen Kelembagaan dan Pemasaran Departemen Kelautan dan Perikanan bahwa permintaan udang dari AS selama tiga bulan di awal tahun 2004 meningkat tajam (Jan, 2004). Pada tahun 1999, Amerika Serikat mengimpor udang 331.706 metrik ton, naik menjadi 400.337 metrik ton pada 2001 dan pada 2004 melonjak hingga 617.620 metrik ton (Bun, 2005). Akan tetapi, yang dapat terpenuhi berkisar 2.000-3.000 ton per bulan. Hal tersebut disebabkan volume produksi udang di Indonesia masih terbatas dan juga dari 380.000 hektar luas areal tambak udang, sekitar 80 persen dikelola secara tradisional. Oleh karena itu, untuk meningkatkan volume produksi yang signifikan dalam waktu singkat sangat sulit terpenuhi. Alasannya, peningkatan produksi harus didukung modal kerja, bibit, obat-obatan, pakan, dan kebutuhan lainnya (Jan, 2004).

Salah satu kegiatan budidaya yang belum tergarap secara optimal adalah budidaya Lobster Air Tawar (LAT), karena LAT merupakan produksi perikanan yang bernilai ekonomis

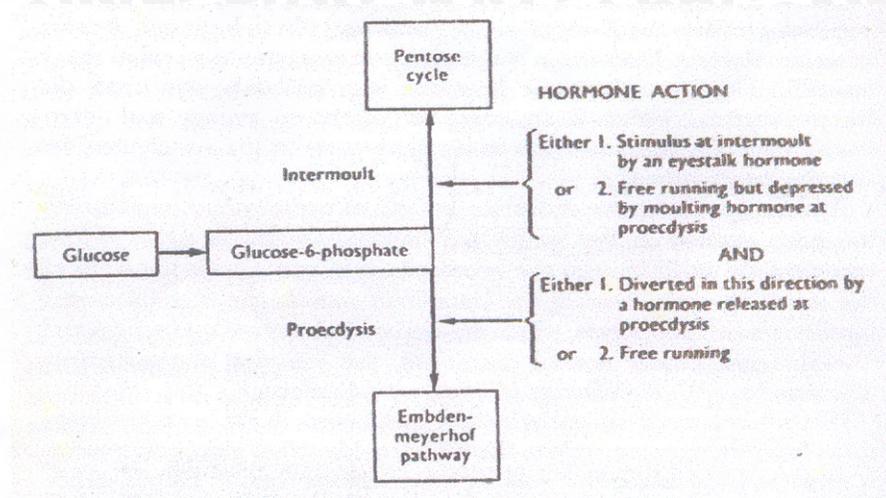
tinggi. LAT mudah dibudidayakan dan di beberapa negara, seperti Australia, Amerika Serikat, Inggris, Cina, Kostarika, Fiji, Guatemala, Israel, Meksiko, Afrika Selatan, serta Meksiko telah dilakukan sejak tahun 1980. Menurut Sukmajaya (2003), tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan estetik (lobster ukuran kecil) dan lobster konsumsi yang beratnya 30-80 gram yang merupakan bahan konsumsi alternatif dari komoditas udang-udangan.

Di Indonesia, budidaya LAT dirintis sejak 1991 (Adijaya, 2003). Beberapa jenis LAT berhasil dikembangkan dan dibudidayakan di Indonesia diantaranya yaitu *Cherax destructor*, *Cherax quadricarinatus*, *Procambarus clarkii* dan beberapa spesies lokal asal Irian dari genus *Cherax*. LAT memiliki karakter yang tidak mudah stress dan tidak mudah terserang penyakit, pemakan tumbuhan sekaligus hewan (omnivora), pertumbuhannya relatif cepat, serta memiliki daya bertelur/fekunditas tinggi, dapat dengan mudah dibudidayakan di dalam suatu kolam, cepat tumbuh, dapat dengan mudah adaptasi dengan kualitas air yang ekstrem sekalipun, bebas dari penyakit yakni LAT termasuk organisme yang tahan terhadap berbagai penyakit. Untuk pakan, LAT termasuk murah di dalam pemberian pakan, serta pasar yang siap untuk menyalurkan hasil dari produksi petani (Iskandar, 2003).

Pada *Crustacea*, *moulting* (proses ganti kulit) merupakan bagian mekanisme pertumbuhan. Perubahan bentuk dan perubahan ukuran hanya dapat terjadi jika hard calcareous exoskeleton ditanggalkan sebelum kutikula yang baru dikeraskan. *Moulting* atau *ecdysis* secara periodik terus berlangsung dengan cara memisahkan kutikula lama dari instar baru, mengadakan penyerapan air melalui saluran pencernaan, merupakan karakteristik golongan *Crustacea* seperti halnya insekta akuatis lainnya. Kemudian, air yang diserap secara gradual diganti oleh protein hasil biosintesis, proses pertumbuhan ini berlangsung secara kontinyu, siklus molting dapat dibagi ke dalam empat tahap, yaitu: *proecdysis*, *ecdysis*, *metecdysis* dan *intermoult* (Highnam and Hill, 1969).

Molting paling tidak dikendalikan oleh dua tipe hormon utama yaitu, *moulting hormones* (*Ecdysone*) dan *moulth-inhibiting hormone* (MIH). Regulasi negatif *ecdysteroidogenesis* (oleh MIH) tampaknya mempunyai pengaruh paling kuat terhadap *moulting hormones* diantara beberapa faktor yang mengontrol molting. *Ecdysone* yang disintesis Y-organ dibebaskan kedalam *hemolymph* dan diubah/diedarkan menjadi *20-hydroxyecdysone* (20-E). Pada LAT *Procambarus clarkii* ditemukan bahwa *3-dehydroecdysone* (3-dhE) adalah produk biosintetik utama Y-organ in vitro secara fisiologis berfungsi sebagai *moulting hormone*. Sedangkan MIH dilepaskan dari X-organ yang terletak pada tangkai mata (*eyestalk*). Fungsi MIH untuk menghambat awal molting dan memperpanjang *moult-cycle* (Naya and Ikeda,1993).

Strategi inhibisi terhadap sistem regulasi negatif MIH, molekul-molekul kecil yang menyebabkan aktivitas MIH adalah *3-hydroxy-L-kynurenine* (3-OHK). Didalam Y-organ 3-OHK secara enzimatis ditransaminasi menjadi *xanthurenic acid* (XA). Proses *ecdysteroidogenesis* dalam Y-organ yang dimediasi oleh sitokrom P450 diinhibisi oleh XA (Naya and Ikeda,1993). Kontrol endokrin terhadap metabolisme karbohidrat LAT (gambar 1), selama periode *intermoult* didominasi oleh siklus *Pentosa Monofosfat Shunt* (PMS), tetapi pada awal *proecdysis* arah reaksi berubah ke jalur glikolisis. Dengan cara seperti halnya siklus PMS pada fase *intermoult*, pada fase *proecdysis* aktifitas MIH ditekan oleh *moulting hormone*, kemudian aktifitas dari glukosa-6-fosfat-dehidrogenase diarahkan ke jalur glikolisis (Highnam and Hill, 1969).



Gambar 1. Sistem Pengendalian Siklus PMS dan Jalur Glikolisis dalam Siklus *Moulting* (Highnam, 1969).

Ecdysis pada LAT terjadi pada saat lobster berumur 2 sampai 3 minggu. Frekuensi pergantian kulit akan sering terjadi sebelum lobster dewasa dibandingkan dengan lobster yang sudah dewasa. Kematian kerap terjadi pada tahap *ecdysis*, kematian terjadi akibat kanibalisme yang disebabkan karena molting pada LAT berlangsung tidak serentak karena masing-masing individu tidak sama pertumbuhannya, sehingga memungkinkan terjadinya kanibalisme terhadap individu lainnya yang sedang *ecdysis*. Proses *moulting* pada LAT boleh jadi dapat diseragamkan dengan cara pemberian hormone *Phytoecdysteroid* yang diberikan pada saat *proecdysis*. Untuk mengetahui *proecdysis* terlebih dahulu harus mengetahui pola *ecdysis* LAT. Titik ekdisis dipakai sebagai titik tolak untuk menetapkan kapan periode *ecdysis* yang optimal dapat di induksi dengan *phytoecdysteroid*. Selain kanibalisme gagal *moulting* juga dapat menyebabkan kematian pada LAT karena gagalnya proses biosintesis. Proses biosintesis membutuhkan protein untuk dirubah menjadi glukosa, glukosa dirubah menjadi glikogen dan glikogen menjadi ribosa, ribosa digunakan untuk pembentukan *chitin*. Jika biosintesis protein gagal maka tidak dapat membentuk ribosa yang digunakan untuk sintesis *chitin* sehingga LAT

tersebut tidak dapat membentuk kutikula baru untuk menggantikan hard calcareous exoskeleton yang lama.

Oleh karena itu diperlukan penelitian awal untuk mengetahui fase *ecdysis* pada LAT.

1.2 Perumusan Masalah

Moulting mulai terjadi pada saat lobster berumur 2 sampai 3 minggu. *Moulting* akan sering terjadi sebelum lobster dewasa dibandingkan dengan lobster yang sudah dewasa. Akan tetapi periode molting khususnya saat fase *ecdysis* belum diketahui secara pasti, bagaimana pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan bagi berbagai pihak berupa informasi mengenai pola *ecdysis* dari Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii*.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Stasiun Percobaan Budidaya Air Tawar Sumber Pasir Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Malang, mulai bulan Mei sampai Juni 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Lobster air Tawar (*Procambarus clarkii*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Lobster Air Tawar

Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* memiliki sistematika sebagai berikut

(Anonymous, 2007) :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacea
Order : Decapoda
Family : Cambaridae
Genus : *Procambarus*
Spesies : *Procambarus clarkii*

Procambarus clarkii mempunyai warna tubuh dominan merah. Oleh karena itu mereka sering disebut sebagai red swamp crayfish. *Procambarus clarkii* dewasa berwarna merah gelap, sedangkan *Procambarus clarkii* muda berwarna merah kekelabuan.

Procambarus clarkii dewasa bisa tumbuh hingga mencapai panjang 20cm (Anonymous, 2006).

Secara umum tubuh Lobster Air Tawar (LAT) dibagi menjadi dua bagian, yakni kepala (cephalothorax) dan badan (abdomen). Hewan ini tertutupi kerangka luar kitin, yang mengandung sebagian besar kapur dan sklerotin yaitu yang membuat rangka lebih keras dan berat tapi sangat baik sebagai lapisan pelindung. Kitin luar tipis dan berhubungan, untuk memberikan kelenturan maksimal. Bagian anterior tubuhnya disebut karapas, dan masing-masing segmen posterior abdominal terdiri dari lengkungan dorsal tergum, dua lateral pleura dan sebuah ventral sternum (Elliot, 1957).

Anggota badan lobster atau crayfish memperlihatkan suatu rangkaian yang sangat penting dari adaptasi dan modifikasi dalam hidupnya. Ada 19 pasang anggota badan secara keseluruhan, satu pasang pada tiap segmen. Antennules dan antennae merupakan modifikasi untuk tactil dan *chemical stimulation* (rangsangan kimia); rahang bawah untuk mengunyah, lima berikutnya, maxillae dan maxillipeds, terutama untuk mendorong makanan; pasangan berikutnya adalah chelipeds yang sangat besar untuk mencapit makanan dan untuk pertahanan; empat pasang selanjutnya untuk berjalan dan enam pasang terakhir untuk berenang dan untuk berbagai fungsi yang lain.

Lubang kecil melubangi seluruh rangka, banyak tersebar di anggota badan dan bagian ekor. Kumpulan di dalam itu adalah bulu-bulu yang membuat hewan itu sangat sensitive terhadap lingkungan sekitar melalui taktil stimulation. Semua anggota badan ini, dengan berbagai macam, bentuk dan fungsi, berawal dari sebuah anggota badan sederhana dengan satu fungsi yang disebut daya penggerak (Elliot, 1957).

Sedangkan menurut Beck *and* Braithwaite (1968), 19 pasang tersebut antara lain bagian kepala dengan lima bagian, torax delapan bagian dan abdomen enam bagian. Bagian tubuh *crayfish* beberapa diantaranya adalah sebagai berikut :

- Antenula, protopoditnya terbagi menjadi tiga segmen. Segmen pertama adalah *coxopodite*, dan segmen berikutnya adalah basipodit yang terdiri dari dua bagian. Dua set flagela yang panjangnya berbeda merupakan satu bagian dengan antenula dan letaknya berkait dengan basipodit. Flagela yang pendek terletak di sebelah dalam disebut endopodit sedangkan flagela yang panjang terletak di sebelah luar disebut eksopodit. Fungsi antenula untuk mencium pakan.

- Antena. Antena mempunyai bagian yang sama dengan antenela. Struktur yang menyerupai daun besar adalah *exopodite*, termasuk juga *squame* dan lapisan antena. Letaknya berada sedikit diatas *coxopodite* dan membuka di *apex*. Bagian ini membuka (*nepridiophore*) sampai ke ginjal dan biasa disebut dengan kelenjar hijau yang berfungsi sebagai ekskresi. Antena berperan sebagai perasa dan peraba terhadap pakan dan kondisi lingkungan.
- Bagian mulut. Maksila ketiga sebenarnya adalah mulut dengan penyepitnya dan tempatnya di bagian anterior sampai dasar dari sepasang kaki pertama.
- Mandibel. Letaknya di bagian anterior dan hampir tertutup oleh bagian posterior tubuh. Ciri-ciri mandible adalah lebar, lembut, mengkilat, permukaannya cembung, tampak dalamnya seperti tepi.
- Maksila 1. Letaknya di bagian pertama dari maksila, strukturnya seperti daun. Bagian yang agak kecil dan strukturnya runcing adalah endopodit. Dua bagian di samping endopodit adalah *endites* 1 dan *endites* 2. Pada pangkal *endites* 1 banyak terdapat kitinase. Bagian ini disebut *coxopodite*
- Maksila 2. Letaknya setelah maksila 1. Bagian yang besar adalah *scaphognathite*. Bagian anterior dibatasi oleh mandible dan bagian posterior berupa ruang percabangan yang membantu pergerakan air di dalamnya.
- *Maxilliped* 1. Bentuknya memanjang. Bagian dasarnya disebut epipodit dan sesuai dengan ruang masuk insang yang membantu pergerakan air.
- *Maxilliped* 2. Bagian tepi Protopodit dan Endopodite terdapat filament yang disebut dengan filament yang bercabang. Stuktur epipodalnya pada podobranch berfungsi sebagai insang untuk respirasi. Pada bagian dasar *coxopodite* merupakan bahan kitin.

- *Maxilliped* 3. Letaknya dekat *maxilliped* 2. *Maxilliped* 1, 2 dan 3 bergabung menjadi satu bagian tubuh di torak.
- *Periopod*. *Periopod* berfungsi sebagai kaki jalan *crayfish*. Kaki pertama mempunyai capit dan bentuknya lebih besar dibanding kaki renang yang lain. Kaki kedua dan ketiga mempunyai *chelate* yang ukurannya sama. Kaki ketiga terutama pada terutama pada *crayfish* betina terdapat suatu modifikasi dibagian permukaannya yaitu adanya operculum genital. Kaki keempat dan kelima tidak mempunyai *chelate*. Kaki kelima pada *crayfish* jantan terdapat tempat saluran sperma.
- *Pleopoda*. *Pleopoda* berfungsi sebagai kaki renang. Menurut Wiyanto dan Hartono (2003), disamping sebagai alat berenang kaki renang pada induk betina yang sedang beretelur memiliki karakteristik memberikan gerakan dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen terlarut di sekitarnya, sehingga kebutuhan oksigen telur dan larva dapat terpenuhi. Kaki renang juga digunakan untuk membersihkan telur atau larva dari tumpukan kotoran yang terendap.

LAT merupakan spesies dimorfis, yakni terdiri dari jenis kelamin jantan dan betina. Jenis kelamin jantan dan betina dapat dibedakan secara pasti jika telah berumur dua bulan dengan panjang total rata-rata lima sampai tujuh centimeter. Ciri-ciri primer pembeda jenis kelamin calon induk LAT adalah bentuk tertentu yang terletak ditangkai jalan dan ukuran capit. Sementara itu ciri-ciri sekunder yang dapat dilihat secara visual adalah kecerahan warna tubuhnya (Iskandar, 2003). Gambar struktur tubuh LAT Jantan dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.1.2 Sifat dan Tingkah Laku Lobster Air Tawar

LAT banyak menjaga berat badannya selama berada dalam air, dengan daya apung, hal ini merupakan kreasi yang sangat cerdas (Elliot, 1957). Udang merupakan hewan malam

(nokturnal) sehingga tidak menyukai intensitas cahaya yang kuat. Sinar matahari yang kuat akan merusak pigmen pada tubuhnya. Akan tetapi, sinar matahari tetap diperlukan untuk merangsang bekerjanya hormon di dalam tubuh. (Hadie dan Hadie, 2002).

LAT memiliki ciri-ciri khusus yang membedakannya dengan udang galah yaitu (Anonymous, 2004)

1. Seluruh proses siklus lobster air tawar dilaksanakan di air tawar.
2. Memiliki system pengeraman telur dari pengembangan hingga telur menetas.
3. Pengasuhan benih dilakukan sejak benih masih memiliki kuning telur hingga berbentuk juvenil dengan ukuran dan umur tertentu.
4. Ciri khusus lainnya adalah meningkatnya aktivitas kaki renang terutama saat mengerami telur atau mengasuh benih. Tingginya aktivitas pergerakan kaki renang untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut karena baik pada saat terjadinya pembelahan inti sel (mitosis) hingga terbentuknya sigot dalam telur maupun dalam penetasan telur hingga dilakukan pengasuhan benih, kebutuhan terhadap oksigen relatif tinggi, sedangkan sumber oksigen hanya berasal dari oksigen terlarut di dalam air sekitarnya.

2.1.3 Habitat dan Daerah Penyebarannya

Ada sekitar 150 jenis LAT di Amerika Utara dan lebih dari 540 spesies tersebar di seluruh dunia. LAT hidup di aliran sungai, rawa, kolam, dan habitat air tawar lainnya. Sebagian besar LAT hidup di lingkungan akuatik. LAT bersifat nokturnal, mereka suka bersembunyi pada waktu siang hari dan membutuhkan tempat persembunyian. Mereka juga kanibal jika kepadatannya tinggi atau tidak memperoleh perlindungan yang sesuai dan makanan yang cukup (Anonymous, 2005).

Keluarga Cambaridae merupakan keluarga LAT yang hidup di bagian lintang utara. *Procambarus calrkii* sendiri berasal dari daerah Amerika Utara, di Louisiana dan di Delta Mississippi (Anonymous, 2006).

Dalam siklus hidup lobster, pertumbuhannya hanya terjadi di bagian tubuhnya, tidak termasuk cangkangnya. Lobster perlu membuang cangkangnya dan menggantinya dengan cangkang baru. Proses pergantian kulit tersebut dikenal dengan istilah *moulting*. Pada masa pertumbuhannya, lobster mengalami pergantian cangkang berulang-ulang dan akan semakin berkurang frekuensinya seiring dengan bertambahnya umur. Semakin baik pertumbuhannya, semakin sering lobster berganti cangkang. Karena itu, pergantian cangkang tersebut juga dipengaruhi oleh pakan yang diberikan, semakin banyak dan bergizi pakan yang dikonsumsi oleh lobster, pertumbuhannya akan semakin pesat dan diikuti dengan pergantian cangkang yang semakin sering (Iskandar, 2003). LAT semi akuatik membuat lubang di dalam tanah untuk memperoleh air sehingga bisa bernafas (Anonymous, 2005).

2.1.4 Daur Hidup

Di alam, masa pemijahan *crayfish* terjadi dua kali setahun yakni September dan April (Adijaya, 2003). Dalam perkembangbiakannya, induk betina perlu mempersiapkan telurnya untuk dibuahi oleh yang jantan. Kematangan telur pada udang betina dapat dilihat dari perkembangan ovarinya yang terletak di bagian punggung (dorsal) dari tubuh udang (chepalothorax). Ovarium tersebut bulat dan berwarna jingga. Selesai pemijahan, sperma tertampung dalam suatu massa yang berbentuk lendir pada bagian bawah (ventral) di antara kaki jalan udang betina. Telur akan dikeluarkan melalui ujung saluran telur (foramen) dan spermatophora yang terdapat pada thelicum pecah sehingga terjadi pembuahan (fertilisasi). Dibanding *Cherax* sp, spesies ini lebih rendah produksi telurnya. Pada umur dua tahun rata-

rata produksi 60-100 telur. Telur yang telah dibuahi diletakkan di tempat pengeraman (broad chamber) diantara kaki-kaki renang dan diikat oleh benang (filamen). Induk membawa telur selama satu bulan atau tepatnya 28 hari. Selama itu telur akan mengalami perubahan dari warna coklat menjadi kehitaman dan akhirnya pecah menjadi burayak (Adijaya, 2003). Selama pengeraman, telur akan dipelihara induknya dengan cara menggerakkan kaki renangnya secara terus menerus agar telur mendapat oksigen. Aktivitas ini terus sampai telur menetas menjadi larva. (Hadie dan Hadie, 2002). Fase larva merupakan fase lobster mulai berenang untuk pertama kalinya tapi kadang larva masih menempel kembali di perut induknya. Larva yang telah lepas dari tubuh induknya dan sudah bisa mencari makan sendiri disebut benih atau lobster muda (Elliott, 1957).

Menurut Anonymous (2004), perkembangan telur hingga terbentuknya juvenil ada tiga tahapan kejadian alamiah yakni:

1. Perkembangan embrio dalam telur (*pre-larva*). Pada minggu pertama sampai dengan minggu kedua, telur akan berwarna orange. Pada minggu ketiga, warna telur akan berubah menjadi lebih muda dan terlihat agak transparan di bagian tertentu. Di sekitar telur muncul dua titik hitam yang merupakan bakal mata juvenil.
2. Perkembangan larva saat diasuh (*larva*). Terjadi pada minggu keempat ketika juvenil muda terbentuk namun masih sangat lemah.
3. Saat juvenil lepas dari abdomen (*post-larva*). Terjadi setelah 2-3 hari setelah juvenil muda terbentuk. Pada tahap ini, tampak juvenil sering terlihat berenang di luar perut induk untuk pertama kalinya.

2.2 Pertumbuhan

Menurut Effendie (1997), menjelaskan bahwa pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Pertumbuhan dalam individu ialah pertumbuhan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis, hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari pakan.

Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan luar. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar dikontrol seperti keturunan, seks, parasit dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan adalah makanan dan kualitas perairan (Effendie, 1985).

Lobster air tawar jantan umumnya memperlihatkan laju pertumbuhan yang lebih cepat dari lobster air tawar betina (Wiyanto dan Hartono, 2003). Pada *Procambarus clarkii* saat menjelang dewasa, pertumbuhan yang semula melaju cepat perlahan melambat. Ia pun akan jarang mengalami molting. Dampaknya pertumbuhan pun seperti mandek ketika menginjak umur 6 bulan.

Buwono (2000), menjelaskan bahwa udang harus memperoleh asam-asam amino dari protein makanannya, yang secara terus-menerus diperlukan bagi pertumbuhan sel dan pembentukan jaringan tubuhnya melalui sistem peredaran darah. Asam-asam amino tersebut kemudian diserap oleh seluruh jaringan tubuh yang memerlukan seperti pertumbuhan somatik, pertumbuhan kalenjar reproduksi, perkembangan dan pembangunan jaringan baru ataupun perbaikan jaringan yang rusak.

Dalam kehidupan udang terdapat dua kegiatan utama, yaitu ganti kulit dan persiapan ganti kulit (Hadie dan Hadie, 2002). *Moulting* merupakan proses penting bagi crayfish dan lobster, juga pada semua artropoda. *Moulting* adalah kebutuhan untuk melengkapi penambahan ukuran hewan tersebut (Elliot, 1957).

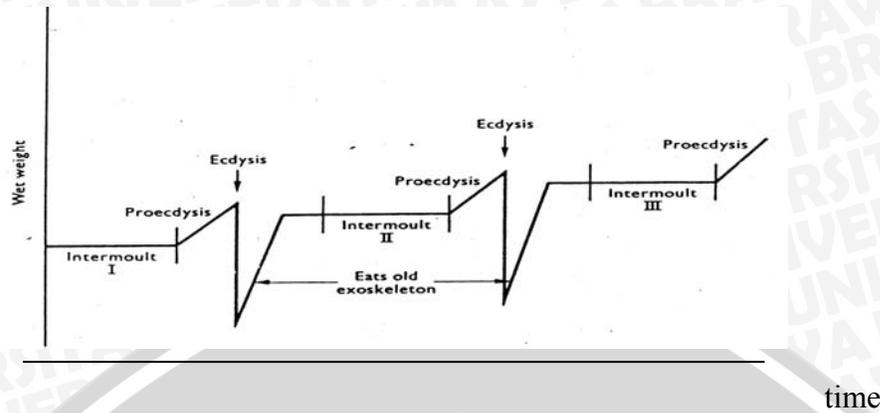
Moulting atau proses “ganti kulit” merupakan proses alamiah yang terjadi pada LAT. Sebagai hewan dengan kerangka luar (exoskeleton), LAT perlu mengganti kerangkanya tersebut bila badannya tumbuh membesar, hal ini dilakukan LAT karena kerangka luarnya tidak ikut tumbuh. Untuk itu dia harus keluar dari kerangka lamanya dan membentuk kerangka baru. *Moulting* merupakan proses yang rumit. Dalam perjalanannya proses ini banyak melalui proses-proses bersifat hormonal. Setidaknya dua jenis hormon diketahui bertanggung jawab terhadap proses molting, yaitu hormon *ecdysis* dan MIH (Molt Inhibiting Hormone). *Ecdysis* berperan dalam memicu proses *moulting* sedangkan MIH berfungsi sebaliknya, yaitu penghambat proses molting. Aktifitas kedua hormon ini sering ditentukan oleh faktor lingkungan, sehingga tidak jarang para peternak memanipulasi lingkungan hidup LAT sedemikian rupa agar hormon *ecdysis* berperan, sedangkan MIH berkurang. Dengan harapan LAT akan terpicu untuk *moulting* sehingga pertumbuhannya menjadi cepat. Salah satu cara mengurangi MIH adalah dengan teknik ablasi, atau teknik pemotongan salah satu mata LAT. Mengapa demikian. Karena MIH terletak pada batang mata LAT. Oleh karena itu dengan membuang mata tersebut, kehadiran MIH bisa dihilangkan sehingga diharapkan tidak ada yang akan memicu penghambatan proses *moulting*.

Udang yang hendak berganti kulit biasanya malas makan dan bergerak (Hadie dan Hadie, 2002). Pertumbuhan dapat terjadi di bawah eksoskeleton kerasnya, meskipun berjumlah kecil. Hanya saja sebelum proses molting itu dimulai, beberapa zat kapur keluar dari eksoskeleton dengan agak lemah. Kemudian secara serentak, sebuah skeleton baru terbentuk di bawahnya, muncul dari bagian epithelium yaitu hypodermis. Kemudian otot dan tubuhnya yang besar menyusut mengecil dan skeleton yang lama keluar dari bagian dorsal, diantara abdomen dan carapasnya. Hewan tersebut akan memundur secara pelan,

meninggalkan replikanya untuk melengkapi semua bagian tubuhnya secara sempurna kecuali pada tubuh aslinya. Pergantian ini dilakukan dengan sangat teliti, rata sampai segi-segi dari matanya, dan termasuk bagian lapisan perut (Elliot, 1957).

Berkaitan dengan pembentukan cangkang, lobster air tawar memunculkan perilaku yang dikenal dengan istilah gastrolisasi. Gastrolisasi berlangsung saat pergantian cangkang akan terjadi, yakni kalsium yang berasal dari sumber pakan yang dikonsumsi, air yang diserap dan kalsium hasil kanibal ditampung, kemudian ditumpuk di dalam bagian depan lambung, sehingga membentuk lempengan bulat berwarna putih susu yang dikenal dengan nama gastrolith. Setelah proses gastrolith terjadi secara sempurna, gastrolith akan diserap kembali sejalan dengan pembentukan cangkang baru yang diikuti oleh pengerasan. (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Hignam *and* Hill (1969) berpendapat bahwa perubahan bentuk dan peningkatan ukuran tidak hanya terjadi ketika penumpukan kandungan zat kapur pada eksoskeleton dan sebelum kutikel baru mengeras. Periode *ecdysis* merupakan pemisahan kutikel tua melalui perluasan instar baru yang disempurnakan dengan air melalui pencernaannya.



Gambar 2. Perubahan berat selama pertumbuhan pada ketam. Pertumbuhan terlihat terus berlanjut yang mana air yang diambil ketika proekdisis menghasilkan suatu berat, tapi hal ini didapatkan ketika ketam tersebut memakan kulit mereka yang telah dibuang. Walaupun berat mereka terlihat tetap setelah molting, pada periode inilah pertumbuhan benar-benar terjadi, yaitu air yang diambil ketika proekdisis digantikan oleh protein.

Peningkatan ukuran dan berat krustase selama *ecdysis* bukan hal yang mendasari pertumbuhan. Hal ini harus digambarkan sebagai peningkatan berat kering yang terjadi antar periode molting, ketika air yang diserap secara berangsur-angsur digantikan oleh protein (Gambar 2.). Oleh karena itu *ecdysis* merupakan peningkatan total dari ukuran dan berat yang dengan jelas berlangsung terus pada *Crustacea* pertumbuhan pada dirinya sendiri adalah suatu proses yang berlanjut.

Highnam and Hill (1969) juga membagi siklus molting dalam empat tahapan yaitu:

1. *Proecdysis*

Tahapan ini merupakan tahap awal molting. Proekdisis ditandai dengan pengatifan dari sel epidermis dan hepatopankreas. Sel epidermis akan memisahkan diri dari kutikel tua, proses ini disebut *apolysis*, dan kemudian memisah. Setelah itu, sel epidermis mulai mengeluarkan eksoskeleton yang baru. Pada waktu yang sama, kalsium yang dipindahkan dari kulit yang lama, menghasilkan darah yang mengandung kalsium dengan konsentrasi yang meningkat.

Selama proses ini berlangsung, udang akan berhenti makan dan menjadi inaktif. Kebutuhan energinya selanjutnya diambil alih oleh hepatopankreas yang akan mensuplai energi selama proses tersebut berlangsung. Pemisahan kulit yang tua menandai berakhirnya tahap *proecdysis*.

2. *Ecdysis*

Tahapan ini waktunya pendek dimulai setelah kulit yang lama lepas. Terjadi penyerapan air secara cepat. Pada tahap ini udang masih tidak makan.

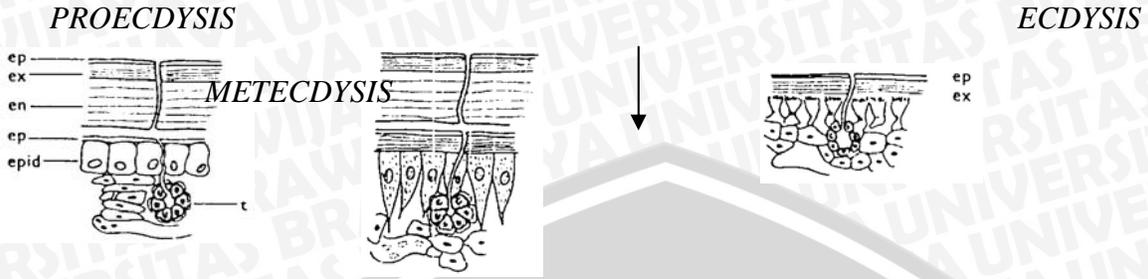
3. *Metecdysis*

Tahapan ini dimulai ketika udang baru saja molting, eksoskeletonnya masih lunak dan penyerapan air terus berlanjut secara meluas. Pengeluaran mineral dimulai pada eksokutikel, dan kemudian endokutikel. LAT melakukan pemindahan mineral kalsium dari gastrolith ke kutikel barunya sebagai bahan kerangka luar.

Mula-mula udang tidak makan, berlanjut sampai menggunakan cadangan makannya di dalam hepatopankreas. Tapi sampai akhir tahap *metecdysis*, udang mulai makan lagi. Pada tahap ini, eksoskeleton sudah diproduksi secara lengkap dan terjadi pertumbuhan jaringan yang menggantikan air yang diserap. Protein dan DNA mengisi kekeringan akibat kehilangan air tersebut.

4. *Intermoult*

Pada tahap ini pembentukan eksoskeleton dan pertumbuhan jaringan telah lengkap, tapi kebutuhan makanan dan metabolisme masih berlanjut yang disimpan dalam hepatopankreas. Lipid merupakan cadangan utama makanan, tapi terdapat juga beberapa glikogen dan protein yang disimpan.



METECDYSIS



Gambar 3. Struktur lapisan kulit ketam, *Gecarcinus lateralis*, pada masing-masing tahap dari proses molting. Sel epidermal membesar selama awal proekdisis, memisah dari kulit yang tua (apolysis), dan mengeluarkan epikutikel baru. Pada akhir proekdisis, sel epidermal telah membesar dan mulai mengeluarkan exokutikel baru. Setelah ekidisis, exokutikel yang dikeluarkan telah lengkap dan mulai memproduksi endokutikel yang berlangsung selama metekdisis. kemudian ukuran sel epidermal mengecil dan tetap mengecil selama periode intermolting. Keterangan singkatan: *en*, endokutikel; *ex*, exokutikel; *epid*, sel epidermal; *t*, tegumental gland.

Mekanisme ganti kulit ini diatur oleh hormon yang dihasilkan oleh kelenjar sinus yang terdapat pada pangkal tangkai mata (Hadie dan Hadie, 2002). Kelenjar-kelenjar ini mensekresi beberapa hormon yang salah satu diantaranya menyebabkan pergantian kulit. Kelenjar sinus terdiri atas ujung akson yang meluas mengelilingi sebuah sinus darah. Badan sel akson ini terletak dalam jarak yang agak jauh pada tangkai mata di organ X. Hormon dihasilkan dalam badan sel organ X dan melalui akson menuju kelenjar sinus tempat zat itu disimpan dan dilepaskan. Jika tangkai mata ketam atau krustasea lain dibuang, biasanya terjadi pergantian kulit, yang menandakan bahwa hormon dibuat oleh organ X dan disimpan dalam kelenjar sinus untuk menghambat pergantian kulit. Organ Y yang terdiri atas jalur sel ektoderm yang

difus pada dasar otot besar mandibula, merupakan kelenjar endokrin yang menghasilkan ecdison yang menyebabkan pergantian kulit (Ville, 1988).

Setelah kulit lama terlepas dari badannya udang dalam keadaan lemah, dan kulit baru belum mengeras. Pada saat inilah dalam tubuh udang terjadi pertumbuhan luar biasa. Pertumbuhan tersebut dibantu dengan penyerapan sejumlah besar air. Pergantian kulit merupakan indikator dari pertumbuhan udang, semakin cepat udang berganti kulit berarti pertumbuhan juga semakin cepat pula (Hadie dan Supriatna, 1984). Proses pergantian kulit itu sendiri sangat cepat, tidak lebih dari 5 menit (Hadie dan Hadie, 2002). Skema *moulting* LAT secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.3 Kebutuhan Nutrisi Lobster Air Tawar

Crustacea membutuhkan nutrisi yang secara kualitatif maupun kuantitatif memenuhi persyaratan sesuai dengan kebutuhan crustacea tersebut. Zat tersebut harus berada dalam makanan yang secara fisiologis sebagai zat pengatur kelangsungan hidup (Sumeru dan Anna, 1992).

2.3.1 Protein

Protein merupakan senyawa organik kompleks, tersusun atas banyak asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor dan sulfur. Protein sangat penting bagi tubuh, karena zat ini mempunyai fungsi sebagai bahan-bahan dalam tubuh sebagai zat pembangun dan pengatur. Sebagai zat pembangun protein berfungsi dalam membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Sumeru dan Anna, 1992).

2.3.2 Karbohidrat

Karbohidrat adalah zat organik yang mengandung zat karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dalam perbandingan yang berbeda-beda. Zat hidrogen dan zat oksigen biasanya terdapat dalam karbohidrat dalam perbandingan yang hampir sama seperti dalam air (Anggorodi, 1984). Ditambahkan oleh Zonneveld, N. Huisman, dan J.H. Bound. (1991) bahwa karbohidrat dalam pakan berbentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Karbohidrat dalam bentuk serat kasar sebenarnya tidak termasuk sebagai zat gizi yang diperlukan karena sukar dicerna. Namun dalam jumlah tertentu serat kasar dibutuhkan juga antara lain untuk membentuk gumpalan kotoran sehingga mudah dikeluarkan usus (Mudjiman, 2000). Buwono (2000) menganjurkan kandungan serat kasar dalam ransum atau pakan tidak lebih dari 21%, karena bila terlalu banyak atau tinggi justru dapat mengganggu daya cerna dan daya serap dalam sistem pencernaan ikan.

LAT memerlukan karbohidrat dalam jumlah yang banyak, karena selain diperlukan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme, juga diperlukan dalam sintesis khitin dalam kulit keras. Sebagaimana telah diketahui, lobster mempunyai eksoskeleton yang disusun oleh khitin yang sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan, untuk membentuk dan mengganti eksoskeleton selama ganti kulit (Sumeru dan Anna, 1992).

2.3.3 Lemak

Lemak dibutuhkan sebagai sumber energi. Keberadaan lemak mempunyai peranan penting pula untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup, lemak juga dapat disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode dengan penuh aktifitas (Hariati, 1989). Terutama beberapa tipe asam lemak sangat berpengaruh pada kehidupan lobster air tawar. Asam lemak juga berfungsi sebagai pelarut vitamin. Komposisi

asam lemak yang ada pada LAT sangat erat hubungannya dengan lemak yang terkandung dalam makanan yang diberikan.

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 dideposisi dalam jaringan akan lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian protein diubah dan disimpan sebagai jaringan lemak (Jauhari, 1990).

2.4 Kualitas Air

Pengukuran kualitas air yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa di daerah-daerah yang di tempati populasi LAT di Indonesia seperti Danau Klarisifet dan Sungai Ayamoro di Kabupaten Wamena, Papua, memiliki kandungan oksigen terlarut berkisar 3-5 ppm, karbondioksida 30-44 ppm, keasaman 6,7-7,8, suhu air 18-22^oC, alkalinitas atau kesadahan 82-112 ppm CaCO₃ dan ammonia kurang dari 1,2 ppm. Sementara itu beberapa referensi menunjukkan bahwa danau, rawa atau sungai di Australia memiliki kandungan oksigen terlarut berkisar 3-5 ppm, karbondioksida 50-60 ppm, keasaman 6,5-8,5, suhu air 24-30^oC, alkalinitas atau kesadahan 110-120 ppm CaCO₃ dan ammonia kurang dari 0,2-1,2 ppm (Anonymous, 2004).

2.4.1 Kandungan oksigen

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 (Anonymous, 2004).

2.4.2 Temperatur

LAT juga toleran terhadap suhu sangat dingin mendekati beku hingga suhu diatas 35°C. Meskipun demikian untuk LAT daerah tropis hendaknya dipelihara pada selang suhu 24-30°C. Pertumbuhan optimum akan dapat dicapai apabila mereka dipelihara pada selang suhu 25-29°C. Di daerah bersuhu 18-30°C, lobster tetap tumbuh optimal (Adijaya, 2003).

2.4.3 pH dan Kesadahan

LAT hidup pada perairan dengan kisaran pH sedikit alkalin yaitu antara 7-9. Mereka jarang dijumpai berada diperairan dengan pH kurang dari 7. Sedangkan kesadahan air yang diperlukan adalah sedang hingga tinggi. Hal ini diperlukan untuk menjaga kandungan kalsium terlarut cukup tinggi untuk menjamin pembentukan cangkang mereka dengan baik (Anonymous, 2004).

2.4.4 Kualitas air lainnya

Berbagai laporan menunjukkan bahwa LAT muda sensitif terhadap kadar klorin tinggi. Oleh karena itu sering dianjurkan untuk menuakan air terlebih dahulu sebelum digunakan untuk LAT. LAT diketahui pula dapat mengakumulasikan merkuri (Hg) dalam tubuhnya sehingga mereka sering dijadikan sebagai indikator pencemaran lingkungan. lobster air tawar sensitif terhadap pestidida, terutama dari golongan organoklorin, begitu pula residu-residu minyak. Hal ini hendaknya menjadi perhatian bagi mereka yang ingin membudidayakan lobster air tawar secara terbuka, agar terlebih dahulu memeriksa dengan seksama sumber air yang akan digunakan (Anonymous, 2004).

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* berumur 21 hari dengan ukuran panjang tubuh antara 2,5 - 4 cm dan berat tubuh antara 0,44 - 1,12 gr
- Air, sebagai media hidup lobster air tawar
- Pellet

3.1.2 Alat Penelitian

- Akuarium 1 buah berukuran 2m x 0,4m x 0,27m
- Botol plastik 20 buah berukuran 600 ml
- Blower, selang aerasi, batu aerasi
- Kertas saring Whatman
- Gelas ukur
- DO meter
- pH meter
- Thermometer
- Refraktometer
- Timbangan analitik
- Lampu

3.2 Metode Penelitian dan Pengambilan Data

3.2.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif. Dengan metode deskriptif akan dapat di gambarkan seluruh keadaan serta kejadian-kejadian pada suatu kegiatan tertentu. Suryabrata (1991) mengatakan bahwa penelitian deskriptif yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai faktor-faktor dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu, sedangkan data diambil secara observasi langsung.

Koencoroningrat (1991) mengatakan bahwa penelitian yang bersifat deskriptif memberi gambaran yang secermat mungkin mengenai suatu individu, keadaan, gejala atau kelompok tertentu, penguraian atau penjelasan dari suatu keadaan dan kejadian akan dapat semakin memperjelas obyek yang akan diamati, hal ini tentunya sangat menunjang bagi tercapainya suatu tujuan tertentu.

3.2.2 Metode Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan dan uji coba dilapangan sedangkan data sekunder dihimpun dari literatur –literatur yang ada.

Teknik pengambilan data dengan cara observasi langsung. Observasi adalah proses aktif yang artinya apa atau sesuatu yang diamati akan menjadi data bagi penelitian (Nasution, 1988). Data yang diperoleh dari hasil observasi adalah data kuantitatif. Dalam Nasution (1988) dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan data kuantitatif merupakan hasil pengukuran berdasarkan variabel yang dioperasikan dengan menggunakan instrumen.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan

- Persiapan alat dan bahan penelitian
 - Botol sebagai kurungan disiapkan.
 - Akuarium dibersihkan dan disterilkan.
 - Alat dan tempat disetting.
 - Alat-alat pendukung disiapkan (alat yang dipakai untuk mengukur parameter).
 - Lobster uji disiapkan.
- Persiapan lobster uji
 - Lobster uji yang digunakan berumur 21 hari .
 - Dalam transportasi lobster uji dimasukkan dalam kantong plastik berisi oksigen.
 - Sampai dilokasi lobster uji disampling sebanyak 20 ekor, diadaptasi sekitar 2 jam sebelum ditebar dalam masing-masing botol dalam akuarium.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

- Sebelum ditebar lobster terlebih dahulu disampling diukur berat awal.
- Lobster uji ditebar dalam botol yang sudah disiapkan dalam akuarium.
- Lobster uji diberi pakan pellet komersil yang dijual dipasaran.
- Pakan diberikan dengan frekuensi satu kali sehari setiap sore pukul 17.00.
- Pengamatan dilakukan tiap hari untuk mengetahui fase ekdisis dan penambahan berat dari lobster.
- Pengukuran kualitas air meliputi Suhu, pH, DO, di ukur setiap hari dan amonia dilakukan seminggu sekali.
- Akuarium disipon setiap hari dan pergantian air dilakukan tiap dua hari sekali.

3.4 Variabel Uji

3.4.1 Variabel Utama

Sebagai variabel utama adalah pola ecdysis LAT jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari.

3.4.2 Variabel Penunjang

Variabel penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air media hidup benih lobster air tawar meliputi Suhu, DO (oksigen terlarut) dan pH (Derajat Keasaman), diukur setiap hari sedangkan Amonia diukur setiap satu minggu sekali.

3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh pada saat penelitian, dianalisa secara statistik menggunakan program komputer SPSS (*Statistical pocket for social science*) versi 11,5 for windows. Analisis yang dipakai yaitu, Analisis Regresi Linear Sederhana yang diperoleh dari Uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas dan uji autokorelasi.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan lobster jenis *Procambarus clarkii* sebanyak 20 ekor dengan umur yang sama (21 hari) dan berat tidak seragam antara 0,44 gr – 1,12 gr. Karena berat yang tidak seragam maka data tersebut dibagi menjadi 2 kelompok, dengan tujuan untuk memperoleh analisis data yang lebih akurat. Untuk lebih jelasnya pembagian kelompok dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 1. Data kelompok

KELOMPOK	BERAT
1.	0,01 gr – 0,60 gr
2.	0,61 gr – 1,20 gr

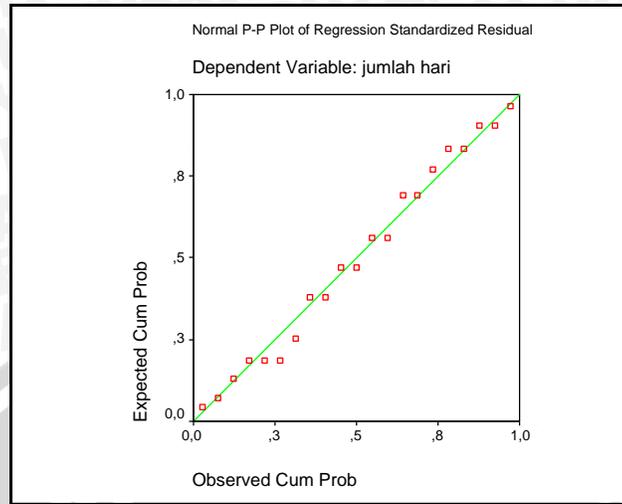
4.1. Uji Asumsi Klasik

Untuk mengetahui model regresi yang memenuhi asumsi dasar dari data pengamatan perlu dilakukan uji asumsi klasik agar diperoleh model regresi yang terbaik yang tak bias atau BLUE (*Best Linear Unbiased Estimated*). Uji ini meliputi uji normalitas dan uji autokorelasi. Dengan uji asumsi ini diharapkan memenuhi model regresi yang baik yang akan mengakibatkan pengambilan keputusan atau kesimpulan bias lebih tepat dan menggambarkan kondisi yang sesungguhnya.

a. Uji Normalitas

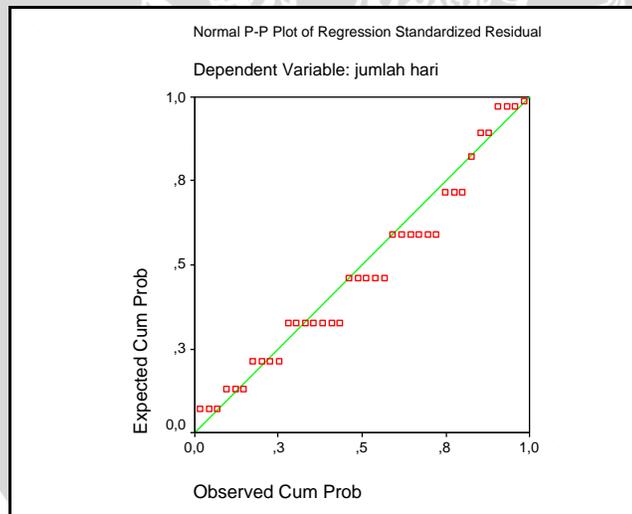
b.

Penggunaan model regresi harus memenuhi asumsi bahwa data berdistribusi normal, terpenuhinya syarat normalitas akan menjamin dapat dipertanggung jawabkannya model analisis yang digunakan sehingga kesimpulan yang diambil juga dapat dipertanggung jawabkan. Pengujian normalitas data dengan menggunakan grafik normalitas yang disajikan pada Gambar 4a, 4b.



Gambar 4a. Uji Normalitas Kelompok 1

Dari gambar di atas menunjukkan data menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal sehingga dapat diketahui bahwa data Kelompok 1 berdistribusi normal, sehingga terpenuhinya syarat normalitas.



Gambar 4b. Uji Normalitas Kelompok 2

Demikian pula data Kelompok 2, data menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal sehingga data berdistribusi normal.

b. Uji Otokorelasi

Untuk mengetahui ada tidaknya gejala otokorelasi dalam model analisis regresi yang digunakan yaitu dengan melakukan pengujian model serial korelasi dengan metode *Durbin-Watson* (DW). Secara konvensional dapat dikatakan bahwa suatu persamaan regresi dikatakan telah memenuhi asumsi tidak terjadinya otokorelasi jika nilai angka *Durbin Watson* di antara -2 sampai +2 (Santoso, 2001:219). Hasil perhitungan diperoleh nilai *Durbin Watson* untuk kelompok 1 sebesar 1,613, kelompok 2 sebesar 1,334 yang berarti tidak terjadi otokorelasi dalam model regresi.

Sehingga dari uji normalitas dan uji autokorelasi tersebut diperoleh kesimpulan bahwa analisis data yang memenuhi syarat adalah Analisis Regresi Linier Sederhana.

4.2 Analisis Regresi Linier Sederhana

a. Kelompok 1

Dari hasil pengamatan pola hubungan *ecdysis* dengan umur selama penelitian diketahui bahwa tiap kali LAT mencapai fase *ecdysis* dan mengalami molting maka diikuti dengan bertambahnya berat LAT tersebut dan jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai fase *ecdysis* berikutnya semakin panjang. Untuk Kelompok 1 diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Data Pengamatan Kelompok 1

Lobster	<i>Ecdysis 1</i>		<i>Ecdysis 2</i>		<i>Ecdysis 3</i>	
	Berat (gr)	Σ hari	Berat (gr)	Σ hari	Berat (gr)	Σ hari
1.	1,09	7	1,99	9	3,34	12
2.	0,66	5	1,16	8	3,47	10
3.	1,16	8	1,96	8	3,37	11
4.	0,86	6	1,37	7	2,43	13
5.	1,49	9	2,86	10	3,88	13
6.	1,44	7	2,43	9	4,09	12
7.	0,96	8	1,62	8	2,63	11

Untuk mengetahui pola hubungan *ecdysis* dengan umur maka dilakukan analisa regresi linier. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana

Variabel	Koefisien Regresi	t_{hitung}	Sig.
<i>Ecdysis</i>	2,286	6,963	0,000
Konstanta	4,524		
R	0,848		
R square	0,718		
N	21		
Variabel dependen : Jumlah hari			

Dengan memasukkan nilai-nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan, maka dapat diperoleh persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut :

$$Y = 4,524 + 2,286X$$

Berdasarkan persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat diketahui bahwa konstanta sebesar 4,524, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai fase ecdysis sebelum penelitian dimulai sebesar ± 5 hari.

Koefisien regresi sebesar 2,286 mempunyai arti bahwa *moult* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti setiap LAT mengalami *moult* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar ± 2 hari.

Dari hasil analisa regresi linier sederhana di atas, dapat diketahui nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,718. Angka ini menunjukkan bahwa variabel *moult* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 71,8%.

b. Kelompok 2

Untuk Kelompok 2 diperoleh data sebagai berikut

Tabel 4. Data Pengamatan Kelompok 2

Lobster	<i>Ecdysis 1</i>		<i>Ecdysis 2</i>		<i>Ecdysis 3</i>	
	Berat (gr)	Σ hari	Berat (gr)	Σ hari	Berat (gr)	Σ hari
1.	0,86	7	1,58	9	2,72	11
2.	0,94	7	1,52	9	2,66	12
3.	0,76	8	1,14	10	3,39	13
4.	0,98	6	1,80	8	3,17	11
5.	0,92	6	1,40	8	Mati	Mati
6.	0,90	6	1,51	9	2,48	12
7.	0,89	6	1,64	9	2,62	14
8.	0,95	7	1,55	9	2,69	12
9.	0,94	7	1,58	8	2,92	11
10.	1,09	7	1,89	10	3,06	14

11.	1,04	7	1,92	9	3,08	12
12.	1,18	9	2,09	9	3,47	12
13.	1,75	8	3,12	10	3,95	13

Tabel 5. Hasil Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana

Variabel	Koefisien Regresi	t_{hitung}	Sig.
<i>Ecdysis</i>	2,658	13,573	0,000
Konstanta	4,123		
R	0,915		
<i>R square</i>	0,837		
N	38		
Variabel dependen : Jumlah hari			

Dengan memasukkan nilai-nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan, maka dapat diperoleh persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut :

$$Y = 4,123 + 2,658X$$

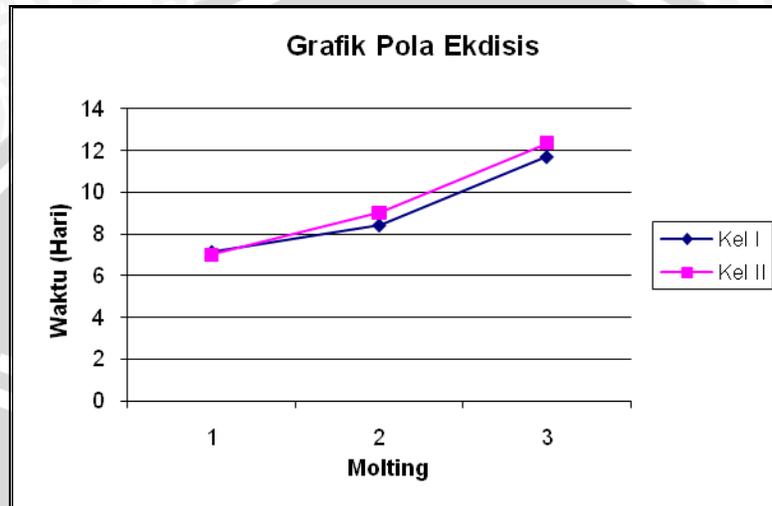
Berdasarkan persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat diketahui bahwa konstanta sebesar 4,123, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai fase *ecdysis* sebelum penelitian dimulai sebesar ± 4 hari.

Koefisien regresi sebesar 2,658 mempunyai arti bahwa *moulting* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti setiap LAT mengalami *moulting* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar ± 3 hari.

Dari hasil analisa regresi linier berganda di atas, dapat diketahui nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,837. Angka ini menunjukkan bahwa variabel *moulting* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 83,7%.

4.3 Pola Ekdisis

Moulting berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti semakin sering LAT mengalami *moulting* akan menyebabkan peningkatan jumlah hari, dan sebaliknya. Peningkatan ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pola *Ecdysis*

Dari grafik dapat dilihat bahwa adanya korelasi positif (+) antara *Ecdysis* dengan jumlah hari. Semakin sering LAT mengalami *moulting* maka semakin lama jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mengalami *moulting* selanjutnya, hal ini dikarenakan ukuran lobster yang semakin besar sehingga energi dibutuhkan tidak hanya untuk aktivitas dan pemeliharaan tapi juga untuk pertumbuhan.

Proses molting merupakan tahapan pertumbuhan LAT. Sebagai gantinya akan muncul eksoskeleton baru. Pada awalnya kulit itu masih sangat lunak kemudian akan mulai mengeras, seiring dengan penambahan ukuran tubuh LAT. Saat pembentukan kulit baru, LAT membutuhkan kalsium karbonat agar chitin terbentuk sempurna. Ketika *moulting* LAT mengalami stres berat, nafsu makan turun drastis dan tenaganya terkuras habis (Anonymous, 2003).

Moulting paling tidak dikendalikan oleh dua tipe hormon utama yaitu, *moulting hormones (Ecdysone)* dan *moulth-inhibiting hormone (MIH)*. Regulasi negatif *ecdysteroidogenesis* (oleh MIH) tampaknya mempunyai pengaruh paling kuat terhadap *moulting hormones* diantara beberapa faktor yang mengontrol molting. Ecdysone yang disintesis Y-organ dibebaskan kedalam *hemolymph* dan diubah /diedarkan menjadi *20-hydroxyecdysone (20-E)*. Pada LAT *Procambarus clarkii* ditemukan bahwa *3-dehydroecdysone (3-dhE)* adalah produk biosintetik utama Y-organ in vitro secara fisiologis berfungsi sebagai *moulting hormone*. Sedangkan MIH dilepaskan dari Y-organ yang terletak pada tangkai mata (*eyes talk*) Fungsi MIH untuk menghambat awal *moulting* dan memperpanjang *moult-cycle* (Naya and Ikeda,1993).

Sistem molting pada *Crustacea* mempunyai kemiripan dengan serangga. Setelah serangga mencerna makanan, ekdison dikeluarkan dari darah. Hormon ini dikeluarkan oleh dua kelenjar *prothoracic*, yang letaknya dibagian thorak. Selanjutnya kelenjar *prothoracic* dirangsang oleh suatu hormon yaitu PTHH (*Prothoracicotropic hormone*) yang dikeluarkan secara khusus oleh sel neurosekretory yang ada didalam otak (*corpora cardiaca*). Kemudian akan merangsang pengeluaran alfa-ekdison, yang mana terjadi hidrosilasi didalam badan yang gemuk untuk membentuk beta-ekdison. Kulit luar akan mencerna kutikel tua dan kutikel baru dikeluarkan dibawah pengaruh beta-ekdison. Ketidakhadiran atau kehadiran juvenil hormon menentukan bentuk dari kutikel baru (Nielsen, 1991). Sedangkan istilah *corpora cardiaca*, *thoracotrophic hormone* dan *thoracic gland* ada serangga adalah berturut-turut sama dengan istilah *sinus gland*, *moulth inhibiting hormone* dan organ Y pada *crustacea*.

4.4 Kualitas Air

Data penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Kualitas air memiliki peran yang penting dalam budidaya perairan karena

kelayakan air sebagai lingkungan hidup ditentukan oleh sifat fisika dan kimia air. Disamping pakan, kualitas air juga turut mempengaruhi pertumbuhan organisme yang dibudidayakan. Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4. Setelah dianalisis dengan analisa Regresi Linier Sederhana ternyata terdapat pengaruh dari faktor lain sebesar 21 %, salah satunya adalah kualitas air. Kisaran kualitas air yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Suhu (°C)	DO (mg/l)	pH	Amonia
24-27	6,5-7	7,5-8	0,44-0,49

Suhu air media penelitian berkisar antara 24-27°C. Kisaran tersebut optimal bagi pertumbuhan LAT jenis *Procambarus clarkii* karena Menurut D'Abramo, L. R, Cortney L. Ohs, Terrill R. Hanson and Jose L. Montanez (2004) *Procambarus clarkii* tumbuh optimal pada tempat yang dingin yaitu dengan suhu air sekitar 19-30°C. Ditambahkan oleh Effendi (2003), bahwa perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi air. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat.

Kandungan oksigen terlarut dalam media penelitian berkisar antara 6,5–7 mg/l. Kandungan tersebut cukup layak untuk pertumbuhan lobster air tawar. Menurut D'Abramo *et all* (2004), jenis *Procambarus clarkii* mampu mentolerir kadar oksigen terlarut dalam air sebesar 0,5mg/l. Zonneveld, Huisman, dan Boon (1991) menjelaskan bahwa ikan memerlukan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (pakan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti

aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi, atau sebaliknya. Oleh karena itu, tampak dengan jelas bahwa ketersediaan oksigen bagi ikan menentukan lingkaran aktivitas ikan. Konversi pakan, demikian juga laju pertumbuhan, bergantung pada oksigen, dengan ketentuan bahwa selama faktor kondisi lainnya adalah optimum.

Nilai pH air media selama penelitian adalah 7,5-8 dimana air berada dalam kondisi netral. Kisaran ini cukup untuk mendukung pertumbuhan lobster air tawar. Menurut Sukmajaya dan Suharjo (2003), keasaman air yang mendukung untuk pertumbuhan *Procambarus clarkii* adalah 7 – 9 (D'Abramo *et all*, 2004).

Kandungan amonia dalam media penelitian berkisar antara 0,44–0,49 mg/lit, kisaran ini cukup untuk mendukung pertumbuhan lobster air tawar. Menurut Mosig (1998), total amonia diatas 0,5 mg/lit harus sangat diperhatikan karena kandungan amonia yang tinggi dapat menyebabkan toksik dalam suatu perairan.

Feses dari biota akuatik yang merupakan limbah aktivitas metabolisme juga banyak mengeluarkan amonia. Amonia yang terukur dalam perairan berupa amonia total (NH_3 dan NH_4^+) dan dapat bersifat toksik. Toksisitas amonia akan meningkat jika terjadi penurunan DO, pH, dan suhu. Tetapi avertebrata air lebih toleran terhadap toksisitas amonia daripada ikan (Effendi, 2003). Pada penelitian ini, tidak terjadi penurunan tersebut sehingga masih dianggap aman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian untuk mengetahui pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Procambarus clarkii* umur 21 hari sampai 66 hari dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Adanya korelasi positif (+) antara *Ecdysis* dengan jumlah hari, yaitu semakin banyak umur LAT tersebut maka fase *Ecdysis*nya semakin panjang.
2. Pada kelompok 1 diperoleh persamaan regresi linier $Y = 4,524 + 2,286X$, untuk kelompok 2, $Y = 4,123 + 2,658X$.
3. Kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian masih berada pada kisaran yang normal untuk kelangsungan hidup *Procambarus clarkii*, yaitu oksigen terlarut berkisar antara 6,5–7 mg/l, suhu 24°C–27°C, pH 7,5–8, serta amonia yang masih berada pada kisaran normal yaitu 0,44–0,49 (< 0,5) mg/l.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan :

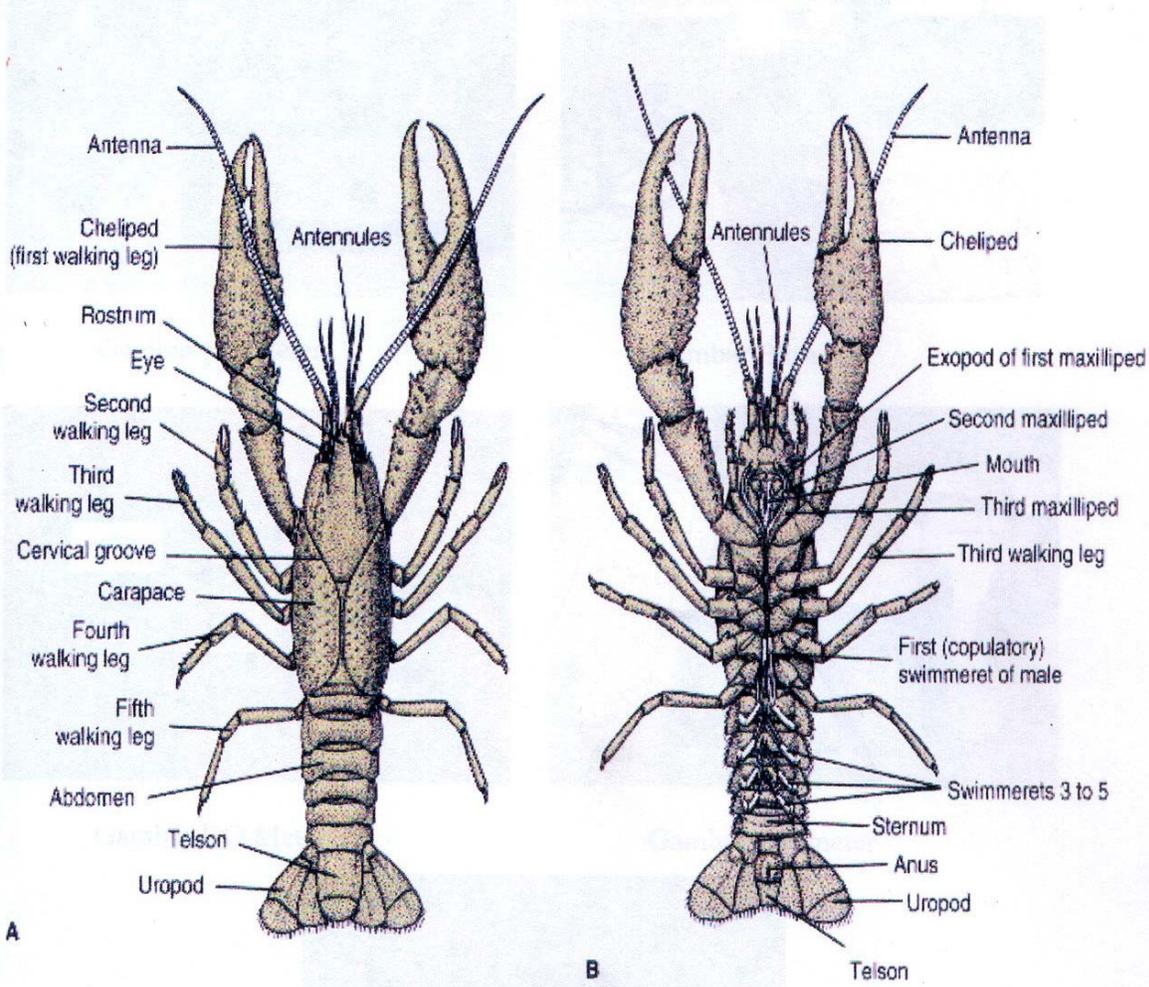
- Pembudidaya hendaknya menggunakan LAT dengan berat yang seragam dan benih hasil seleksi untuk dibudidaya, karena berat berpengaruh terhadap jumlah hari yang dibutuhkan LAT ketika mengalami *ecdysis*. LAT dengan ukuran yang besar membutuhkan hari yang lebih lama dibandingkan dengan LAT yang berukuran lebih kecil ketika *ecdysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, S. 2003. Besar Hiasan, Kecil Penggoyang Lidah. Trubus. Jakarta
- Anggorodi. 1984. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia. Jakarta. 272 hal.
- Anonymous. 2004. Lobster Air Tawar Crayfish. <http://cryfish.o-fish.com>.
- _____. 2003. Panduan Praktis Tangkarkan Lobster Air Tawar Di Akuarium. Trubus. Jakarta. 16 hal.
- _____. 2005. Molting. The Columbia Encyclopedia ,Sixth Edition 2005. <http://www.encyclopedia.com/html/m1/molting.asp>.
- _____. 2006. Lobster Air Tawar Crayfish. <http://budidayalobsterairtawar.com>.
- _____. 2007. Australian Red Claw Crayfish. [http://en.wikipedia.org/wiki/Australian red claw Crayfish](http://en.wikipedia.org/wiki/Australian_red_claw_Crayfish).
- Beck, E. D., and Braithwaite, L. F., 1968. Invertebrate Zoology Laboratory Workbook. Minneapolis: Burgess Publishing Company. 227-239 p.
- Bun, 2005. RI Pengekspor Udang Terbesar Kedua di AS., www.kapanlagi.com/h/0000066336.html
- Buwono, I. D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 53 hal.
- D'Abramo, L. R, Cortney L. Ohs, Terrill R. Hanson and Jose L. Montanez .2004. Semi Intensive Production of Red Swamp Craw Fish in Earthen Ponds without Planted Forage. Southern Regional Aquaculture Center. Publication no: 2401.
- Effendie, M. I. 1985. Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 101 hal.
- _____. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Jogjakarta.106 hal.
- _____, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Elliott, A.M. 1957. Zoology. Appleton-Century-Crofts, Inc. New York. 222-235p.
- Hadie, W., dan Hadie, L.E., (2002). Budidaya Udang Galah GIMarco. Jakarta: Penebar Swadaya. 6 hal.

- Highnam, K. and Hill, L., 1969. The Comparative Endocrinology of the Invertebrates. London: Edward Arnold Ltd. 21-222 p.
- Hariati, A. M.. 1989. Makanan Ikan. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Unibraw. Malang. 155 hal.
- Iskandar. 2003. Budidaya Lobster Air Tawar. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Jan. 2004. Ekspor Udang Ke Jepang Menurun. www.kompas.com/kompas-cetak/0404/14/ekonomi/969597.htm, diakses 13 Maret 2006.
- Jauhari, R.Z. 1990. Kebutuhan Protein dan Asam Amino Pada Ikan Teleostei. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 53 hal.
- Koencoroningrat. 1991. Metode – Metode Penelitian Masyarakat. Pt Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 98hal.
- Mosig, J. 1998. The Autralian Yabby Farmer 2nd Edition. Landlinks. Victoria. 187 hal.
- Mudjiman. 2000. Makanan Ikan. Panebar Swadaya. Jakarta. 190 hal.
- Nasution. 1988. Metode Penelitian Maturalistik Kualitatif. Tarsito. Bandung. 159 hal.
- Naya and Ikeda. 1993. Comprehensive Survey of Endogenous Regulators of Crustacean Moulting. Suntory Institute for Bioorganic Research (SUNBOR): Shimamoto-cho, mishima-gun, Osaka. Japan.
- Nielsen, K. S. 1991. Animal Physiology: Adaptation and Environment. Cambridge University Press. New York. 507 – 511p.
- Santoso, S. 2001. Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik. Elex Media Komputindo. Jakarta. 216-219 hal.
- Sukmajaya dan Suharjo. 2003. Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif. Agromedia. Jakarta. 56 hal.
- Sumeru, S.U dan Anna. 1992. Pakan Udang Windu. Kanisius. Yogyakarta. 94 hal.
- Suryabrata. 1991. Metode Penelitian. CV Rajawali. Jakarta.126 hal.
- Villee, C.A., Walker, W.F, Jr., and Barnes, R.D., alih bahasa Sugiri, N., 1988. Zoologi Umum, Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga. 484 hal.
- Wiyanto, R dan Hartono. 2003. Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran. Panebar Swadaya. Jakarta. 79 hal.
- Zonneveld, N. Huisman, dan J.H. Bound. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia. Jakarta. 318 hal.

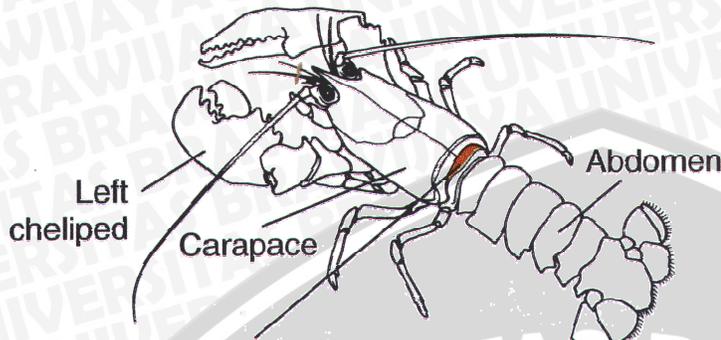
Lampiran 1. Gambar Struktur Tubuh LAT Jantan



A = Tampak Atas

B = Tampak Bawah

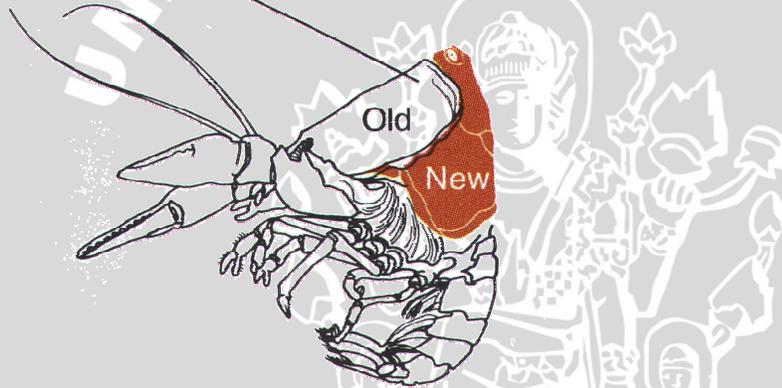
Lampiran 2. Skema Molting Lobster Air Tawar



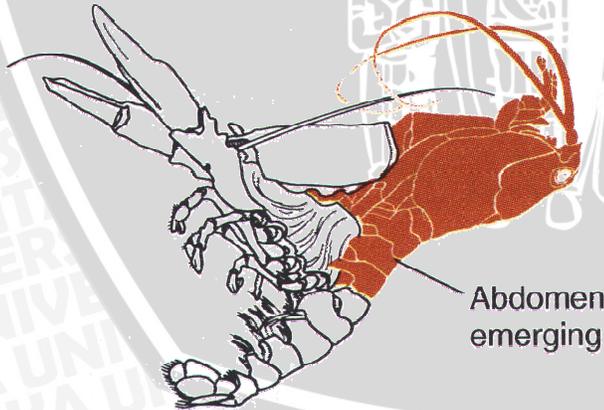
Rupture of membrane and abdomen between carapace

A

Old carapace separates and rises



B

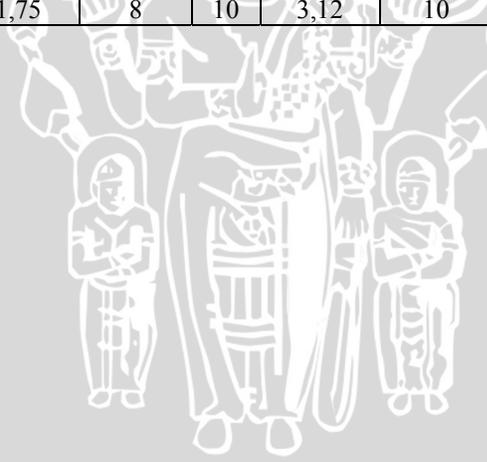


C

Anonymous, 2004.

Lampiran 3. Data Pengamatan Pola Ecdysisi

LOBSTER	AWAL		EKDISIS 1			EKDISIS 2			EKDISIS 3		
	BERAT	TGL	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI
1	0,44	24	31	1,09	7	9	1,99	9	21	3,34	12
2	0,48	20	25	0,66	5	3	1,16	8	13	3,47	10
3	0,55	24	1	1,16	8	9	1,96	8	20	3,37	11
4	0,58	19	25	0,86	6	1	1,37	7	14	2,43	13
5	0,59	25	3	1,49	9	13	2,86	10	26	3,88	13
6	0,59	24	31	1,44	7	9	2,43	9	21	4,09	12
7	0,59	19	27	0,96	8	4	1,62	8	15	2,63	11
8	0,62	19	26	0,86	7	4	1,58	9	15	2,72	11
9	0,63	19	26	0,94	7	4	1,52	9	16	2,66	12
10	0,65	15	23	0,76	8	2	1,14	10	15	3,39	13
11	0,66	20	26	0,98	6	3	1,80	8	15	3,17	11
12	0,67	20	26	0,92	6	3	1,40	8	MATI	MATI	MATI
13	0,69	20	26	0,90	6	4	1,51	9	16	2,48	12
14	0,69	20	26	0,89	6	4	1,64	9	18	2,62	14
15	0,70	19	26	0,95	7	4	1,55	9	16	2,69	12
16	0,71	20	27	0,94	7	4	1,58	8	15	2,92	11
17	0,74	19	26	1,09	7	5	1,89	10	19	3,06	14
18	0,81	16	1	1,04	7	10	1,92	9	22	3,08	12
19	0,89	22	31	1,18	9	9	2,09	9	21	3,47	12
20	1,12	23	31	1,75	8	10	3,12	10	23	3,95	13



Lampiran 4. Data Output Kelompok 1

Regression

Variables Entered/Removed^d

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	MOLTING ^c	.	Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: jumlah hari

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.848 ^a	.718	.704	1.228	1.613

- a. Predictors: (Constant), MOLTING
- b. Dependent Variable: jumlah hari

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	73.143	1	73.143	48.478	.000 ^a
	Residual	28.667	19	1.509		
	Total	101.810	20			

- a. Predictors: (Constant), MOLTING
- b. Dependent Variable: jumlah hari

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.524	.709		6.379	.000
	MOLTING	2.286	.328	.848	6.963	.000

- a. Dependent Variable: jumlah hari

Residuals Statistics^a

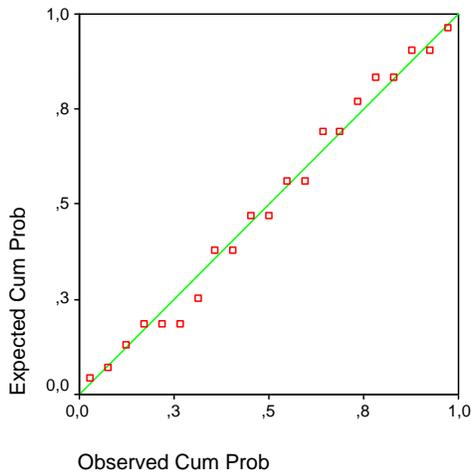
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	6.81	11.38	9.10	1.912	21
Std. Predicted Value	-1.195	1.195	.000	1.000	21
Standard Error of Predicted Value	.268	.424	.372	.075	21
Adjusted Predicted Value	6.51	11.57	9.08	1.917	21
Residual	-2.10	2.19	.00	1.197	21
Std. Residual	-1.706	1.783	.000	.975	21
Stud. Residual	-1.748	1.900	.007	1.026	21
Deleted Residual	-2.20	2.49	.02	1.328	21
Stud. Deleted Residual	-1.857	2.055	.010	1.060	21
Mahal. Distance	.000	1.429	.952	.690	21
Cook's Distance	.000	.244	.055	.066	21
Centered Leverage Value	.000	.071	.048	.035	21

a. Dependent Variable: jumlah hari

Charts

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: jumlah hari



Lampiran 5. Data Output Kelompok 2

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	MOLTING ^a	.	Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: jumlah hari

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.915 ^a	.837	.832	.978	1.334

- a. Predictors: (Constant), MOLTING
- b. Dependent Variable: jumlah hari

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	176.376	1	176.376	184.228	.000 ^a
	Residual	34.466	36	.957		
	Total	210.842	37			

- a. Predictors: (Constant), MOLTING
- b. Dependent Variable: jumlah hari

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.123	.418		9.870	.000
	MOLTING	2.658	.196	.915	13.573	.000

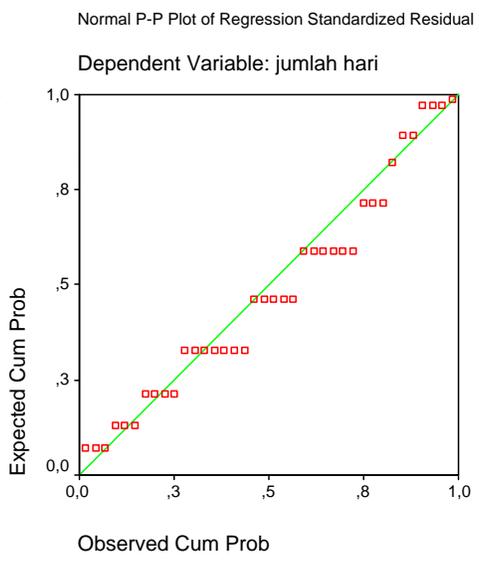
- a. Dependent Variable: jumlah hari

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	6.78	12.10	9.37	2.183	38
Std. Predicted Value	-1.185	1.249	.000	1.000	38
Standard Error of Predicted Value	.159	.256	.220	.045	38
Adjusted Predicted Value	6.63	12.18	9.36	2.184	38
Residual	-1.44	2.22	.00	.965	38
Std. Residual	-1.470	2.268	.000	.986	38
Stud. Residual	-1.490	2.345	.003	1.016	38
Deleted Residual	-1.48	2.37	.01	1.024	38
Stud. Deleted Residual	-1.516	2.512	.014	1.045	38
Mahal. Distance	.001	1.561	.974	.714	38
Cook's Distance	.000	.189	.031	.049	38
Centered Leverage Value	.000	.042	.026	.019	38

a. Dependent Variable: jumlah hari

Charts



Lampiran 6. Alat Pengukur Kualitas Air



Gambar Oxymeter



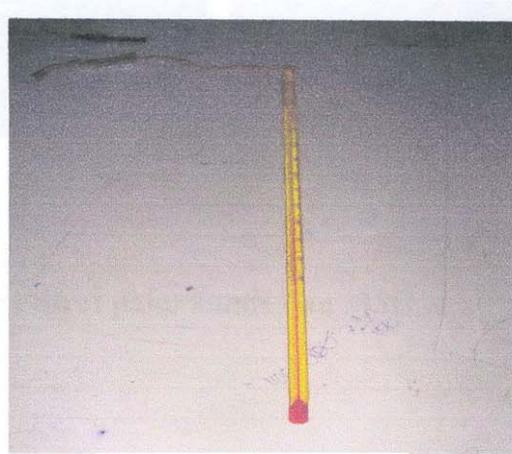
Gambar pH Meter



Gambar Blower



Gambar DO Meter



Gambar Thermometer



Lampiran 7. Data Kualitas Air

Tanggal	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Amoniak
15 Mei 2007	26,3	7,6	6,8	
16 Mei 2007	25,4	7,7	6,8	
17 Mei 2007	26,2	7,5	6,7	
18 Mei 2007	24,2	7,9	6,9	
19 Mei 2007	25,3	8	7	
20 Mei 2007	26,2	7,8	7	
21 Mei 2007	26,8	7,7	6,7	
22 Mei 2007	25,7	7,5	6,9	0,49
23 Mei 2007	24,5	7,5	6,8	
24 Mei 2007	24,8	7,7	6,8	
25 Mei 2007	25,7	7,5	6,7	
26 Mei 2007	27	7,8	6,8	
27 Mei 2007	26,6	7,9	7	
28 Mei 2007	25,9	7,6	7	0,44
29 Mei 2007	24,9	8	7	
30 Mei 2007	25,6	7,5	6,7	
31 Mei 2007	26,4	7,6	6,8	
1 Juni 2007	26,7	8	6,9	
2 Juni 2007	27	7,7	6,7	
3 Juni 2007	24	7,9	7	
4 Juni 2007	24,6	7,5	6,8	0,46
5 Juni 2007	24,8	7,8	6,8	
6 Juni 2007	25,6	7,5	7	
7 Juni 2007	25,3	8	7	
8 Juni 2007	24,8	7,9	6,5	
9 Juni 2007	24,3	7,7	6,8	
10 Juni 2007	24,6	7,9	6,7	
11 Juni 2007	25,9	7,9	6,5	0,47
12 Juni 2007	24,8	7,5	6,9	
13 Juni 2007	25,3	7,7	6,9	
14 Juni 2007	25,7	8	7	
15 Juni 2007	25,4	7,9	6,8	
16 Juni 2007	24,9	7,6	6,8	
17 Juni 2007	26,2	7,8	6,7	
18 Juni 2007	25,8	7,5	6,9	0,45
19 Juni 2007	26,5	7,7	7	
20 Juni 2007	26,9	8	6,8	
21 Juni 2007	24,8	7,7	6,8	
22 Juni 2007	24,4	7,6	6,6	
23 Juni 2007	25,6	7,6	6,7	
24 Juni 2007	25,3	7,6	6,5	
25 Juni 2007	24	7,9	6,7	0,48
26 Juni 2007	26,3	7,8	7	
27 Juni 2007	25,7	7,8	6,8	
28 Juni 2007	24,8	8	6,6	

