

**STUDI TENTANG POLA HUBUNGAN *ECDYSIS* DENGAN UMUR  
LOBSTER AIR TAWAR JENIS *Cherax quadricarinatus* UMUR 30 HARI**

**SKRIPSI  
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh:

**FEBRIARI ELIS TRI SUSANTI**

**0210850026**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERIKANAN**

**MALANG**

**2007**

## RINGKASAN

**FEBRIARI ELIS TRI SUSANTI.** Studi Tentang Pola Hubungan *Ecdysis* Dengan Umur Lobster Air Tawar Jenis *Cherax quadricarinatus* Umur 30 Hari. Dibimbing oleh **Dr. Ir. HENNY PRAMOEDYO, MS** dan **Ir. BAMBANG SUSILO WIDODO.**

Salah satu komoditi primadona di subsektor yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara selain udang yang sudah sulit diharapkan lagi kenaikan tingkat ekspornya adalah budidaya Lobster Air Tawar (LAT). Permintaan akan komoditi udang di luar negeri yang semakin hari cenderung meningkat serta sumberdaya yang cukup tersedia di Indonesia memberikan peluang besar untuk dapat dikembangkan budidayanya.

Pertumbuhan *Crustacea* ada hubungannya dengan ganti kulit. Pada *Crustacea*, perubahan bentuk dan perubahan ukuran hanya dapat terjadi jika *hard calcareous exoskeleton* ditanggalkan sebelum kutikula yang baru dikeraskan. Ganti kulit 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*.

Tahap *ecdysis* pada LAT boleh jadi dapat diseragamkan dengan cara pemberian hormon *phytoecdysteroid* yang diberikan pada saat *proecdysis*. Untuk mengetahui *proecdysis* terlebih dahulu harus mengetahui pola *ecdysis* LAT. Titik *ecdysis* dipakai sebagai titik tolak untuk menetapkan kapan periode *proecdysis* yang optimal dapat diinduksi dengan *phytoecdysteroids*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari. Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Percobaan Budidaya Air Tawar Sumber Pasir Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya pada bulan Mei sampai Juni 2007.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dimana penelitian ini memberi gambaran yang secermat mungkin mengenai suatu individu atau kelompok. Teknik pengambilan data dengan cara observasi langsung. Kemudian data dianalisa secara statistik menggunakan program komputer SPSS versi 11,5 for windows. Menggunakan analisis regresi linier sederhana.

Alat yang digunakan adalah Akuarium sejumlah 1 buah berukuran 2mx0,4mx0,25m, 20 botol plastik, 1 blower, selang aerasi, batu aerasi, timbangan analitik, gelas ukur, DO meter, pH meter, Thermometer, Refraktometer, lampu 2 buah. Bahan yang digunakan adalah Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus* berumur 30 hari dengan ukuran 2,5 – 4,5 cm dan berat tubuh antara 0,35gr – 1,32gr, kertas saring whatman, air sebagai media, pellet. Variabel utama yang digunakan pada penelitian ini adalah periode *ecdysis Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari. Sebagai variabel penunjang adalah kualitas air antara lain oksigen terlarut (DO), suhu, pH, dan amonia.

Pada saat penelitian pengamatan dibagi menjadi 3 kelompok karena berat LAT yang tidak seragam dengan tujuan memperoleh analisis data yang lebih akurat. Untuk kelompok 1 (0,01gr – 0,60gr) diperoleh persamaan regresi linier  $Y = 6,667 + 2,100X$ , untuk kelompok 2 (0,61gr – 1,00gr) diperoleh persamaan regresi linier  $Y = 8,752 + 2,036X$ , untuk kelompok 3 (1,01gr – 1,50gr) diperoleh persamaan regresi linier  $Y = 10,933 + 1,600X$ . Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan jumlah hari tiap kali LAT mencapai *ecdysis*, hal ini dapat diartikan bahwa pada saat LAT mencapai *ecdysis* selanjutnya, jumlah harinya akan semakin panjang dibandingkan dengan jumlah hari *ecdysis* sebelumnya. Tiap LAT mencapai *ecdysis* maka diikuti dengan bertambahnya berat LAT tersebut.

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 ( $< 0,5$ ).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Tempat dan Waktu .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Lobster Air Tawar ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ) .....	6
2.1.1 Klasifikasi .....	6
2.1.2 Morfologi .....	6
2.1.3 Sifat dan Tingkah Laku Lobster Air Tawar .....	11
2.1.4 Habitat dan Daerah Penyebaran .....	12
2.1.5 Daur Hidup .....	13
2.2 Pertumbuhan .....	14
2.3 Kualitas Air .....	22
2.3.1 Kandungan Oksigen .....	22
2.3.2 Temperatur .....	23
2.3.3 pH dan Kesadahan .....	23

2.3.4 Kualitas air Lainnya .....	24
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Materi Penelitian .....	25
3.1.1 Bahan Penelitian .....	25
3.1.1.1 Alat Penelitian .....	25
3.2 Metode Penelitian dan Pengambilan Data .....	26
3.2.1 Metode Penelitian .....	26
3.2.2 Metode Pengambilan Data .....	26
3.3 Prosedur Penelitian .....	27
3.3.1 Persiapan Penelitian .....	27
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	27
3.4 Variabel Uji .....	28
3.4.1 Variabel Utama .....	28
3.4.2 Variabel Penunjang .....	28
3.5 Analisis Data .....	28
<b>4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Uji Asumsi Klasik .....	29
a. Uji Normalitas .....	29
b. Uji Autokorelasi .....	32
4.2 Analisis Regresi Linier Sederhana .....	32
a. Kelompok 1 .....	32
b. Kelompok 2 .....	34
c. Kelompok 3 .....	35
4.3. Pola <i>Ecdysis</i> .....	37
4.4. Kualitas Air .....	39
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	44



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Data Kelompok .....	29
2. Data Pengamatan Kelompok 1 .....	32
3. Hasil Perhitungan Analisa Regresi Linier Sederhana Kelompok 1 .....	33
4. Data Pengamatan Kelompok 2 .....	34
5. Hasil Perhitungan Analisa Regresi Linier Sederhana Kelompok 2 .....	34
6. Data Pengamatan Kelompok 3 .....	35
7. Hasil Perhitungan Analisa Regresi Linier Sederhana Kelompok 3 .....	36
8. Data Pengamatan Kualitas Air Selama Penelitian .....	39



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Sistem Pengendalian Siklus PMS dan Jalur Glikolisis Dalam Siklus Molting...	3
2. Gambar Lobster air Tawar ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ).....	7
3. Perubahan Berat Selama Pertumbuhan Pada Ketam.....	18
4. Struktur Lapisan Kulit Ketam,.....	20
5a. Uji Normalitas Kelompok 1.....	30
5b. Uji Normalitas Kelompok 2.....	31
5c. Uji Normalitas Kelompok 3.....	31
6. Grafik Pola Ekdisis.....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Struktur Tubuh LAT Jantan .....	44
2. Skema Molting LAT .....	45
3. Data Pengamatan Pola Ekdisis .....	46
4. Data Output Kelompok 1 .....	47
5. Data Ouput Kelompok 2 .....	49
6. Data Ouput Kelompok 3 .....	51
7. Alat dan Bahan .....	53
8. Data Pengamatan Kualitas Air .....	54



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, belum banyak orang yang mengetahui keberadaan lobster air tawar. Bicara tentang lobster, pikiran orang cenderung tertuju pada lobster air laut. Hal ini sangat wajar karena lobster air tawar baru dirintis sekitar dekade 90-an. Berbeda dengan lobster air laut yang belum dapat dibudidayakan dan hanya ada di pasaran karena tangkapan nelayan, beberapa jenis lobster air tawar sudah dapat dibudidayakan untuk kebutuhan konsumsi (Iskandar, 2003).

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 estetis (lobster ukuran kecil) dan lobster konsumsi yang beratnya 30-80 gram yang merupakan bahan konsumsi alternatif dari komoditas udang-udangan.

Salah satu komoditi primadona di subsektor yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara selain udang yang sudah sulit diharapkan lagi kenaikan tingkat ekspornya adalah budidaya LAT. Permintaan akan komoditi udang di luar negeri yang semakin hari cenderung meningkat serta sumberdaya yang cukup tersedia di Indonesia memberikan peluang besar untuk dapat dikembangkan budidayanya. Pada saat ini budidaya LAT telah berkembang luas di masyarakat. Sehingga diharapkan dapat

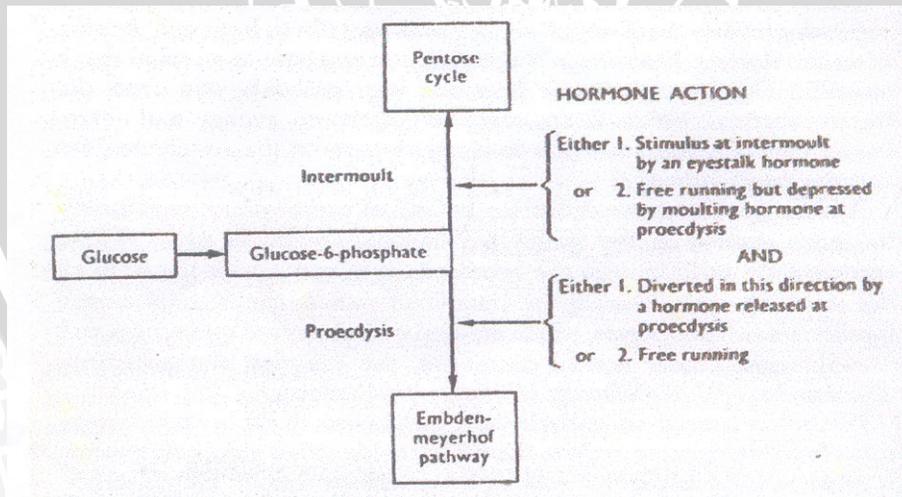
menambah volume produksi udang dan sebagai salah satu komoditi ekspor hasil perikanan. Hal ini dikarenakan tingginya permintaan konsumen dan adanya harga pasar merupakan peranan penting pembudidaya untuk memberikan perhatian yang besar terhadap budidaya LAT, lobster air laut dan kepiting (Baird, Beveridge, Kelly and Muir, 1996). Selain itu usaha budidaya lobster air tawar sangat mudah, menguntungkan dan mempunyai prospek yang cerah.

Pertumbuhan *Crustacea* ada hubungannya dengan ganti kulit. Pada *Crustacea*, perubahan bentuk dan perubahan ukuran hanya dapat terjadi jika *hard calcareous exoskeleton* ditanggalkan sebelum kutikula yang baru dikeraskan. Ganti kulit 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).

*Ecdysis* 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 *moulting* 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 X-organ 3-OHK secara enzimatis ditransaminasi menjadi *xanthurenic acid* (XA). Proses *ecdysteroidogenesis* dalam Y-organ yang dimediasi oleh sitokrom P450 diinhibisi oleh XA (Naya dan 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 Molting (Highnam and Hill, 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. Pada tahap *ecdysis* kematian kerap terjadi, kematian terjadi akibat kanibalisme yang disebabkan karena proses *moulting* pada LAT berlangsung tidak serentak karena masing-masing individu tidak sama pertumbuhannya, sehingga memungkinkan terjadinya kanibalisme terhadap individu lainnya yang sedang *ecdysis*. Tahap *ecdysis* pada LAT boleh jadi dapat diseragamkan dengan cara pemberian hormon *Phytoecdysteroid* yang diberikan pada saat *proecdysis*. Untuk mengetahui *proecdysis* terlebih dahulu harus mengetahui pola *ecdysis* LAT. Titik *ecdysis* dipakai sebagai titik tolak untuk menetapkan kapan tahap *proecdysis* yang optimal dapat di induksi dengan *phytoecdysteroid*.

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

### 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola *ecdysis* LAT khususnya Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari.

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan bagi berbagai pihak berupa informasi mengenai pola *ecdysis* dari Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus*.

#### 1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini 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 Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

#### 2.1.1 Klasifikasi

Lobster Air Tawar jenis *Cherax quadricarinatus* memiliki sistematika sebagai berikut (Anonymous, 2007) :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Class	: Malacostraca
Order	: Decapoda
Infraorder	: Astacidea
Suborder	: Pleocyemata
Superfamily	: Parastacoidea
Family	: Parastacidae
Genus	: Cherax
Spesies	: <i>Cherax quadricarinatus</i>

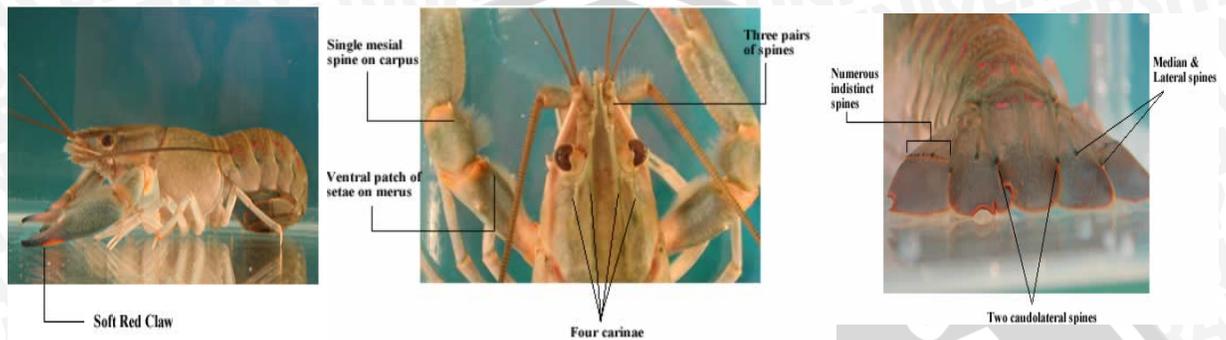
#### 2.1.2 Morfologi

*Cherax quadricarinatus* dikenal dengan sebutan *Red claw* atau biasa juga disebut sebagai *Yabby Queensland* Utara. Disebut *red claw* karena LAT dewasa jenis ini mempunyai warna merah pada capit bagian luarnya, khususnya pada LAT jantan. LAT dengan warna dasar hijau-coklat ini, di daerah asalnya merupakan makanan penduduk setempat *Cherax quadricarinatus* sangat mudah dibedakan dari jenis *Cherax* lainnya.

Hal ini dicirikan dalam nama latinnya yaitu *quadricarinatus* yang artinya mempunyai

empat buah lunas (quadri=empat, carinatus = carinae, bentukan menyerupai lunas)  
(Anonymous, 2004).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



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

Secara umum tubuh lobster air tawar dibagi menjadi dua bagian, yakni kepala (cephalothorax) dan badan (abdomen). Hewan ini tertutupi kerangka luar kitin, yang mengandung sebagian besar kapur dan skelerotin 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 (Elliot, 1957).

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 (Lampiran 1.) :

- 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 antenela 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 antenela 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 di atas *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. Struktur 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.
- Perio pod. Perio pod 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.

Lobster air tawar (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 5 – 7cm. 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).

Calon induk jantan memiliki tonjolan di dasar tangkai kaki jalan ke lima jika perhitungan dimulai dari kaki jalan di bawah mulut. Ciri LAT betina adalah adanya lubang bulat yang terletak di dasar kaki ke tiga. Berdasarkan capitnya, calon induk jantan memiliki ukuran capit dua hingga tiga kali lebar buku pertama (tangkai capit) dan calon induk betina memiliki ukuran capit yang sama atau 1,5 kali buku pertama. Dilihat dari ciri-ciri sekunder, warna tubuh calon induk jantan lebih cerah dibandingkan dengan warna dasar calon induk betina, jika wadah dan perlakuan yang diberikan dalam pemeliharaan sama (Iskandar, 2003).

### **2.1.3 Sifat dan Tingkah Laku Lobster Air Tawar**

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).

LAT memiliki ciri-ciri khusus yang membedakannya dengan udang galah yaitu (Sukmajaya dan Suharjo, 2003) :

1. Seluruh proses siklus LAT dilaksanakan di air tawar.
2. Memiliki sistem pengeraman telur dari pengembangan hingga telur menetas.
3. Pemasukan 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 pemasukan benih, kebutuhan terhadap oksigen relatif tinggi, sedangkan sumber oksigen hanya berasal dari oksigen terlarut di dalam air sekitarnya.

Dalam siklus hidup lobster, pertumbuhannya hanya terjadi di bagian tubuhnya, tidak termasuk cangkangnya. Lobster perlu membuang cangkangnya dan menggantinya dengan cangkang baru. Pada masa pertumbuhannya, lobster mengalami pergantian eksoskeleton berulang-ulang dan akan semakin berkurang frekuensinya seiring dengan bertambahnya umur. Semakin baik pertumbuhannya, semakin sering lobster mengalami pergantian eksoskeleton. Karena itu, pergantian eksoskeleton tersebut juga dipengaruhi

oleh pakan yang diberikan, semakin banyak dan bergizi pakan yang dikonsumsi oleh lobster, pertumbuhannya akan semakin pesat dan diikuti dengan pergantian eksoskeleton yang semakin sering (Iskandar, 2003).

#### **2.1.4 Habitat dan Daerah Penyebarannya**

Secara umum, habitat asli lobster air tawar adalah danau, rawa, atau sungai air tawar yang hanya terletak di kawasan perairan Papua, Papua Nugini, dan negara-negara bagian Australia. Disamping itu habitat alam yang selalu ditempati yaitu akar atau batang terendam air dan daunnya berada di atas permukaan air (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Ada sekitar 150 jenis LAT di Amerika Utara dan lebih dari 540 spesies tersebar di seluruh dunia. Lobster air tawar hidup di aliran sungai, rawa, kolam, dan habitat air tawar lainnya. Sebagian besar LAT hidup di lingkungan akuatik dan beberapa hidup di lingkungan semi akuatik. LAT semi akuatik membuat lubang di dalam tanah untuk memperoleh air sehingga bisa bernafas (Anonymous, 2005).

LAT termasuk lebih dari 500 jenis hewan akuatik dari keluarga Astacidae, Cambaridae dan Parastacidae. LAT tersebar di seluruh dunia, mulai dari Australia, Newzealand, Papua, Amerika, Jepang, China, Madagaskar, Amerika dan Eropa (Anonymous, 2004).

#### **2.1.5 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 (cephalothorax). 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). Setiap betina rata-rata menghasilkan 75-80 telur sekali pijah. Jumlah itu meningkat sejalan dengan pertambahan umur. Pada umur dua tahun rata-rata produksi 300-400 telur. Maksimal bisa mencapai 1.400 telur pada umur lima tahun lebih (Adijaya, 2003).

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).

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 (Anonymous, 2004).

## 2.2 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah penambahan ukuran, baik panjang maupun berat. Pertumbuhan dalam individu ialah penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Ikan muda yang sedang tumbuh lebih banyak menggunakan persatuan berat badannya dibandingkan ikan dewasa, karena energi dibutuhkan tidak saja untuk aktivitas dan pemeliharaan, tetapi juga untuk pertumbuhan (Fujaya, 2004). Dari segi pertumbuhan, kelompok sel-sel suatu jaringan dalam bagian tubuh dapat digolongkan menjadi: bagian yang dapat diperbaharui, bagian yang dapat berkembang dan bagian yang statis. Pada bagian tubuh yang dapat diperbaharui mempunyai sel-sel dengan daya membelah secara mitosis sangat cepat. Walaupun organisme sudah tua, daya membelah sel-sel pada bagian tubuh yang dapat diperbaharui masih sama sehingga jumlah sel yang diganti sama dengan jumlah sel yang dibentuk. Urat daging dan tulang pada ikan merupakan bagian terbesar dari tubuhnya. Pertambahan sel-sel pada jaringan tersebut bertanggung jawab terhadap penambahan massa dari ikan (Effendie, 1978).

Pertumbuhan ikan di tempat budidaya, banyak dipengaruhi oleh makanan, padat tebar, oksigen dan suhu serta sedikit dipengaruhi oleh genetika (Purdom, 1993). Faktor lingkungan yang memegang peranan sangat penting adalah zat hara dan suhu lingkungan, namun di daerah tropis zat hara lebih penting dibanding suhu lingkungan. Zat hara meliputi makanan, air dan oksigen menyediakan bahan mentah bagi pertumbuhan, gen mengatur pengolahan bahan tersebut dan hormon mempercepat pengolahan serta merangsang gen (Fujaya, 2004).

LAT jantan umumnya memperlihatkan laju pertumbuhan yang lebih cepat dari LAT betina. Pada lobster air tawar jantan ukuran tubuh dan capit lebih besar. Sementara betina ukuran tubuh dan capitnya lebih kecil (Wiyanto dan Hartono, 2003).

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 kelenjar reproduksi, perkembangan dan pembangunan jaringan baru ataupun perbaikan jaringan yang rusak.

Makanan termasuk salah satu substansi kimia pemacu pertumbuhan dan hormon memberikan peranan sentral dalam pertumbuhan ikan. Ada tiga tipe hormon yang memacu laju pertumbuhan ikan, baik secara sendirian maupun secara kombinasi, yaitu hormon-hormon pertumbuhan, hormon steroid anabolik dan hormon tiroid (Highnam and Hill, 1969).

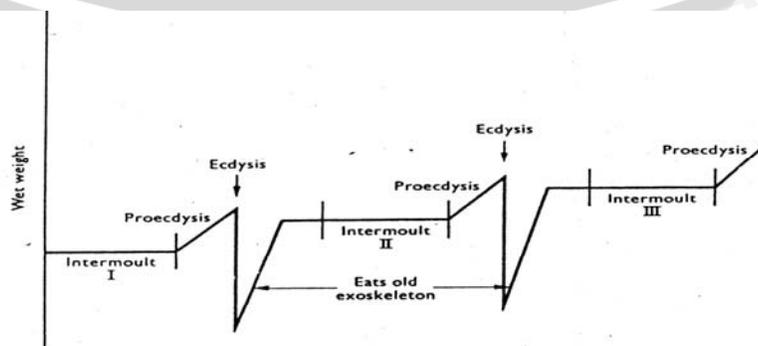
Hormon pertumbuhan akan meningkatkan transport asam amino melalui membran atau mempercepat proses kimia sintesis protein sehingga protein jaringan bertambah. Selain itu hormon pertumbuhan juga bekerja pada metabolisme lemak yang bertugas meningkatkan kecepatan pengeluaran lemak dari depot lemak, sehingga memungkinkan lemak tersedia sebagai energi. Hal ini selanjutnya mengurangi kecepatan oksidasi asam amino dan akibatnya meningkatkan jumlah asam amino jaringan yang disintesis menjadi protein.

Dalam kehidupan udang terdapat dua kegiatan utama, yaitu persiapan ganti kulit dan 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).

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 *moulting* 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 gastrolisasi terjadi secara sempurna, gastrolith akan diserap kembali sejalan dengan pembentukan cangkang baru yang diikuti oleh pengerasan (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Informasi tentang proses alamiah dari siklus *moulting* dan hal-hal yang menyebabkan, hanya terbatas pada Decapoda, bahkan lebih menspesifikan hanya pada ketam. Pada *Crustacea*, perubahan bentuk dan perubahan ukuran hanya dapat terjadi jika *hard calcareous exoskeleton* ditanggalkan sebelum kutikula yang baru dikeraskan. Ganti kulit 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. perubahan bentuk dan peningkatan ukuran tidak hanya terjadi ketika penumpukan kandungan zat kapur pada eksoskeleton dan sebelum kutikula baru mengeras. Periode *ecdysis* merupakan pemisahan kutikula tua melalui perluasan instar baru yang disempurnakan dengan air melalui pencernaannya (Highnam and Hill, 1969).



---

time

**Gambar 3.** Perubahan berat selama pertumbuhan pada ketam. Pertumbuhan terlihat terus berlanjut yang mana air yang diambil ketika *proecdysis* menghasilkan suatu berat, tapi hal ini didapatkan ketika ketam tersebut memakan kulit mereka yang telah dibuang. Walaupun berat mereka terlihat tetap setelah *ecdysis*, pada periode inilah pertumbuhan benar-benar terjadi, yaitu air yang diambil ketika *proecdysis* digantikan oleh protein.

Peningkatan ukuran dan berat *Crustacea* selama *ecdysis* bukan hal yang mendasari pertumbuhan. Hal ini harus digambarkan sebagai peningkatan berat kering yang terjadi antar periode *moulting*, ketika air yang diserap secara berangsur-angsur digantikan oleh protein (Gambar 3.). 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 *moulting* dalam empat tahapan, yaitu;

#### 1. *Proecdysis*

Tahapan ini merupakan tahap awal molting. *Proecdysis* ditandai dengan pengaktifan 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 *moulting*, eksoskeletonnya masih lunak dan penyerapan air terus berlanjut secara meluas. Pengeluaran mineral dimulai pada eksokutikel, dan kemudian endokutikel. Lobster air tawar melakukan pemindahan mineral kalsium dari gastrolith ke kutikel barunya sebagai bahan kerangka luar.

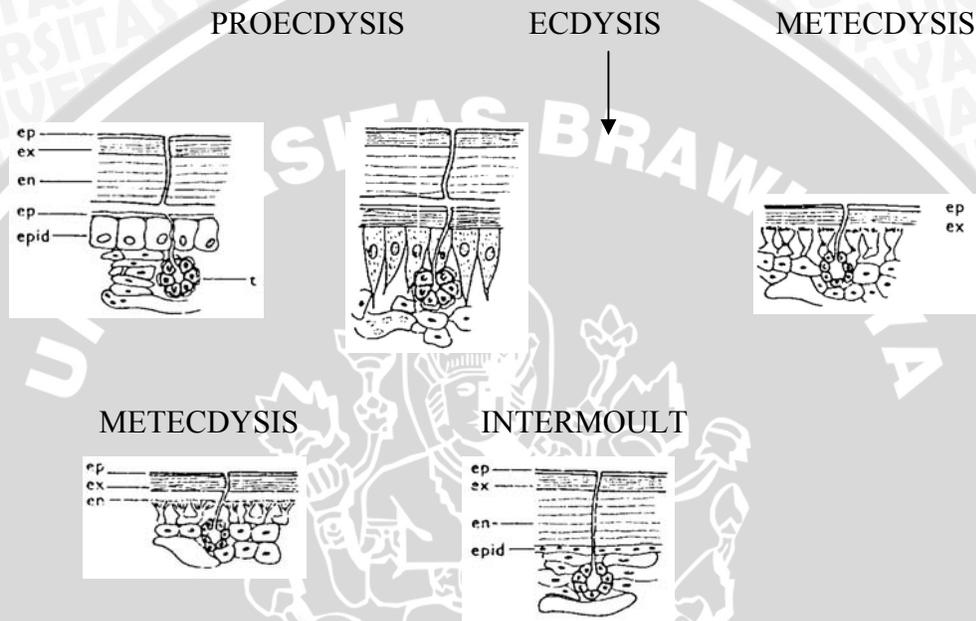
Mula-mula udang tidak makan, memanfaatkan cadangan makannya di dalam hepatopankreas sebagai sumber energi. Kemudian sampai akhir tahap *metecdysis*, udang mulai makan lagi. Pada tahap ini, eksoskeleton sudah diproduksi secara lengkap dan terjadi pertumbuhan jaringan yang menggantikan air yang diserap. Protein dan DNA menggantikan air yang diserap.

## 4. *Intermoult*

Pada tahap ini pembentukan cangkang 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. Skema proses *moulting* pada Lobster Air Tawar dapat dilihat pada Lampiran 2.

Siklus *moulting* dapat dibagi menjadi empat tahap, perubahan struktur lapisan kulit dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



**Gambar 4.** Struktur lapisan kulit ketam, *Gecarcinus lateralis*, pada masing-masing tahap dari proses molting. Sel epidermal membesar selama awal *proecdysis*, memisah dari kulit yang tua (apolysis), dan mengeluarkan epikutikel baru. Pada akhir *proecdysis*, sel epidermal telah membesar dan mulai mengeluarkan exokutikel baru. Setelah *ecdysis*, exokutikel yang dikeluarkan telah lengkap dan mulai memproduksi endokutikel yang berlangsung selama *metecdysis*. kemudian ukuran sel epidermal mengecil dan tetap mengecil selama periode *intermoult*. 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 (Villem, 1988).

Setelah kulit lama terlepas dari badannya udang dalam keadaan lemah, dan kulit baru belum mengeras. Pada saat inilah dalam tubuh udang terjadi pertumbuhan yang luar biasa. Pertumbuhan tersebut dibantu oleh penyerapan sejumlah 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).

### 2.3 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<sup>0</sup>C, alkalinitas atau kesadahan 82-112 ppm CaCO<sub>3</sub> 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°C, alkalinitas atau kesadahan 110-120 ppm CaCO<sub>3</sub> dan ammonia kurang dari 0,2-1,2 ppm (Anonymous, 2004).

Kualitas air diartikan sebagai faktor fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik langsung maupun tidak langsung (Mulyanto,1990). Parameter kualitas air yang penting pada pemeliharaan LAT adalah kandungan oksigen, temperatur, pH dan kesadahan.

### 2.3.1 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).

### 2.3.2 Temperatur

Menurut Hoar *and* Randall (1969), suhu bertindak sebagai “*controlling Factor*” yaitu yang menentukan laju reaksi yang mempengaruhi keadaan aktifitas molekul dari metabolit sehingga menentukan laju proses yang menyangkut pemrosesan makanan.

Suhu secara langsung berpengaruh terhadap proses metabolisme ikan. Pada suhu tinggi ikan dipacu, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses metabolisme diperlambat. Bila keadaan seperti ini berlangsung lama maka akan mengganggu

kesehatan ikan. Sedangkan secara tidak langsung suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air akan menguap akibatnya ikan akan kekurangan oksigen.

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 (Anonymous, 2004).

### **2.3.3 pH dan Kesadahan**

LAT hidup pada perairan dengan kisarn pH sedikit alkali 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).

### **2.3.4 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 lobster air tawar, lobster air tawar diketahui pula dapat mengakumulasikan merkuri (Hg) dalam tubuhnya sehingga mereka sering dijadikan sebagai indikator pencemaran lingkungan. LAT sensitif terhadap pestisida, 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 PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Lobster air tawar jenis *Cherax quadricarinatus* berumur 30 hari dengan ukuran panjang tubuh antara 2,5 – 4,5 cm dan berat tubuh antara 0,35 gr – 1,32 gr.
- Air, sebagai media hidup lobster air tawar.
- Pellet

##### 3.1.2 Alat Penelitian

- Akuarium 1 buah berukuran 2 m x 0,4 m x 0,25 m.
- Botol plastik 20 buah berukuran 600 ml
- Blower, selang aerasi, batu aerasi
- Kertas saring Whatman
- Gelas ukur
- DO meter
- pH meter
- Thermometer
- Refraktrometer
- 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, fuktual 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 Penelitian**

- 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 30 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 pertambahan berat dari lobster.
- Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, DO, 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 periode dari siklus molting khususnya fase ekdisis berlangsung pada Lobster Air Tawar jenis jenis *Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari.

#### 3.4.2 Variabel Penunjang

Variabel penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air media hidup benih lobster air tawar meliputi DO (oksigen terlarut), suhu, pH, dan Amonia. Kualitas air sebagai variabel penunjang diukur setiap dua hari sekali, sedangkan untuk amonia diukur tiap minggu.

### 3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh pada saat peneltian, dianalisa secara statistik menggunakan program komputer SPSS (*Statistical Pocket for Social Scient*) versi 11,5 for windows. Menggunakan 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 *Cherax quadricarinatus* sebanyak 20 ekor dengan umur yang sama (30 hari) dan berat tidak seragam antara 0,35 gr – 1,32 gr . Karena berat yang tidak seragam maka data tersebut dibagi menjadi 3 kelompok, dengan tujuan untuk memperoleh analisis data yang lebih akurat. Untuk lebih jelasnya pembagian kelompok dapat dilihat pada table 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 – 1,00 gr
3.	1,01 gr – 1,50 gr

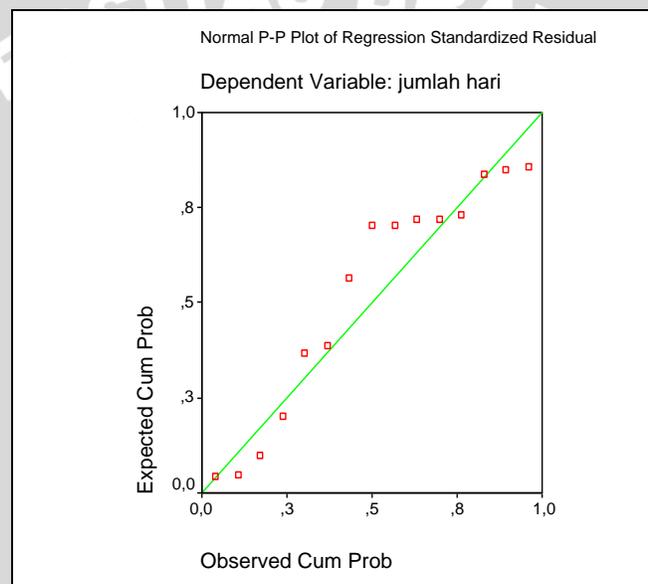
##### 4.1. Uji Asumsi Klasik

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 Unbased 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

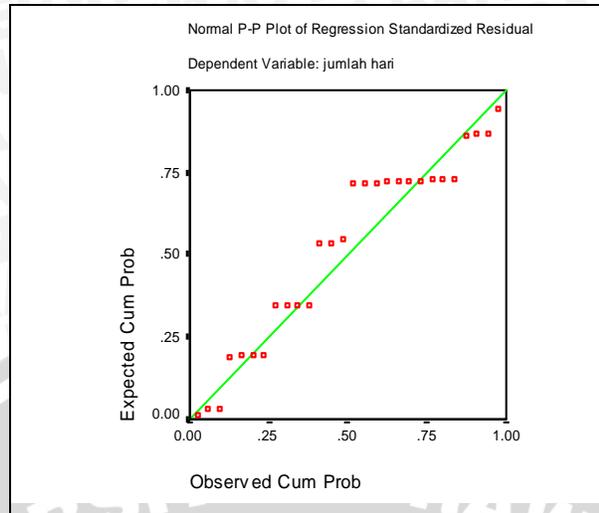
Penggunaan model regresi harus memenuhi asumsi bahwa data berdistribusi normal, terpenuhinya syarat normalitas akan menjamin dapat dipertanggung

jawabannya model analisis yang digunakan sehingga kesimpulan yang diambil juga dapat dipertanggung jawabkan. Pengujian normalitas data hasil penelitian kelompok 1 dengan menggunakan grafik normalitas yang disajikan pada Gambar 5a, dari gambar tersebut menunjukkan bahwa data hasil penelitian menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal sehingga dapat diketahui bahwa data berdistribusi normal.



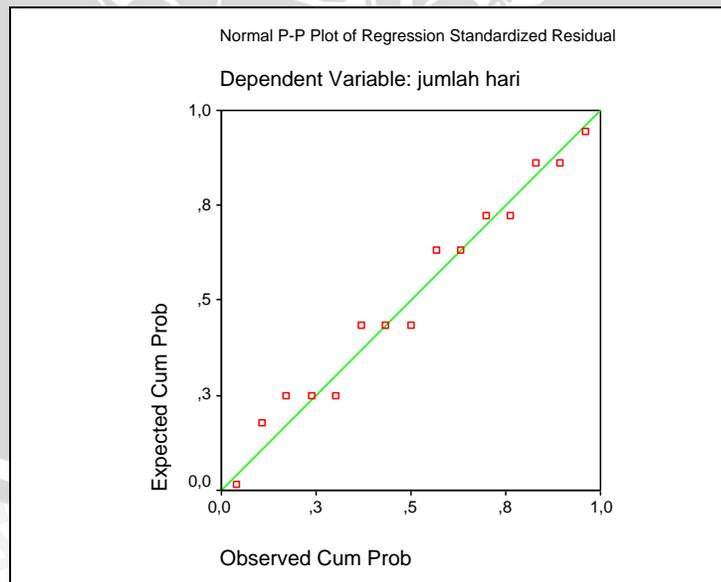
**Gambar 5a.** Uji Normalitas kelompok 1

Pengujian normalitas data hasil penelitian kelompok 2 dengan menggunakan grafik normalitas yang disajikan pada Gambar 5b, dari gambar tersebut menunjukkan bahwa data hasil penelitian menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal sehingga dapat diketahui bahwa data berdistribusi normal.



**Gambar 5b.** Uji Normalitas Kelompok 2

Pengujian normalitas data hasil penelitian kelompok 3 dengan menggunakan grafik normalitas yang disajikan pada Gambar 5c, dari gambar tersebut menunjukkan bahwa data hasil penelitian menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal sehingga dapat diketahui bahwa data berdistribusi normal.



**Gambar 5c.** Uji Normalitas Kelompok 3

## 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 0,719, kelompok 2 sebesar 0,756, kelompok 3 sebesar 1,716 yang berarti tidak terjadi otokorelasi dalam model regresi. Sehingga dari uji normalitas dan uji otokorelasi 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 tahap *ecdysis* dan mengalami *moulting* maka diikuti bertambahnya berat LAT tersebut dan jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai tahap *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)	$\Sigma$ hari	Berat (gr)	$\Sigma$ hari	Berat (gr)	$\Sigma$ hari
1.	0,41	6	0,61	7	1,11	9
2.	0,63	10	0,98	12	1,20	15
3.	0,79	10	1,44	12	2,36	14
4.	1,42	7	2,05	10	2,96	12
5.	0,79	11	1,51	13	2,74	15

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

Tabel 3. Hasil Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana Kelompok 1:

Variabel	Koefisien Regresi	$t_{hitung}$	Sig.
<i>Ecdysis</i>	2,100	2,911	0,012
Konstanta	6,667		
R	0,628		
<i>R square</i>	0,395		
N	15		
Variabel dependen : Jumlah hari			

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

$$Y = 6,667 + 2,100X$$

Berdasarkan persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat diketahui bahwa konstanta sebesar 6,667, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai tahap *ecdysis* sebelum penelitian dimulai sebesar  $\pm 7$  hari.

Koefisien regresi sebesar 2,100 mempunyai arti bahwa *ecdysis* berpengaruh positif dan searah terhadap jumlah hari, yang berarti setiap LAT mencapai tahap *ecdysis* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar 1 – 2 hari.

Dari hasil analisa regresi linier di atas, dapat diketahui nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,395. Angka ini menunjukkan bahwa variabel *ecdysis* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 39,5%.

**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)	∑ hari	Berat (gr)	∑ hari	Berat (gr)	∑ hari
1.	1,08	13	1,51	16	Mati	mati
2.	0,96	9	1,22	11	2,36	14
3.	1,09	9	1,98	12	Mati	Mati
4.	1,18	12	2,22	14	3,14	16
5.	1,19	9	2,13	12	3,10	14
6.	1,40	12	2,18	14	3,21	16
7.	1,34	11	2,33	14	3,25	15
8.	1,48	13	2,24	16	3,61	16
9.	1,49	12	2,38	14	3,72	15
10.	1,20	6	1,76	9	2,98	11

Untuk mengetahui pola hubungan *ecdysis* dengan umur maka dilakukan analisa regresi linier. Hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana

Variabel	Koefisien Regresi	$t_{hitung}$	Sig.
<i>Ecdysis</i>	2,036	4,144	0,000
Konstanta	8,752		
R	0,631		
R square	0,398		
N	28		
Variabel dependen : Jumlah hari			

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

$$Y = 8,752 + 2,036X$$

Berdasarkan persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat diketahui bahwa konstanta sebesar 8,752, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai tahap *ecdysis* sebelum penelitian dimulai sebesar  $\pm 9$  hari.

Koefisien regresi sebesar 2,036 mempunyai arti bahwa *ecdysis* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti seetiap LAT mencapai tahap *ecdysis* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar 2 – 3 hari.

Dari hasil analisa regresi linier di atas, dapat diketahui nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,398. Angka ini menunjukkan bahwa variabel *ecdysis* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 39,8 %.

### c. Kelompok 3

Untuk kelompok 3 diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 6.** Data pengamatan kelompok 3

Lobster	<i>Ecdysis 1</i>		<i>Ecdysis 2</i>		<i>Ecdysis 3</i>	
	Berat (gr)	$\Sigma$ hari	Berat (gr)	$\Sigma$ hari	Berat (gr)	$\Sigma$ hari
1.	1,55	12	2,79	15	3,63	16
2.	1,53	13	2,43	14	3,51	14
3.	1,94	13	3,07	15	3,98	16
4.	2,08	12	2,47	14	3,73	15
5.	1,63	12	2,95	14	3,85	17

Untuk mengetahui pola hubungan *ecdysis* dengan umur maka dilakukan analisa regresi linier. Hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana

Variabel	Koefisien Regresi	t <sub>hitung</sub>	Sig.
<i>Ecdysis</i>	1,600	6,397	0,000
Konstanta	10,933		
R	0,871		
R <i>square</i>	0,759		
N	15		
Variabel dependen : Jumlah hari			

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

$$Y = 10,933 + 1,600X$$

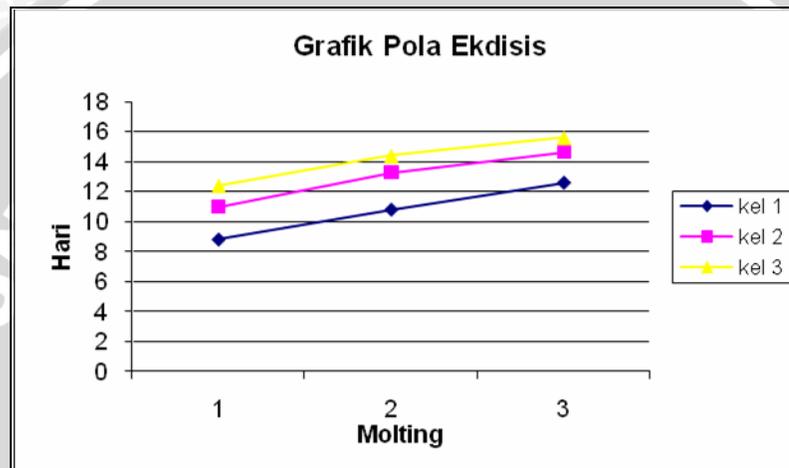
Berdasarkan persamaan regresi linier sederhana tersebut dapat diketahui bahwa konstanta sebesar 10,933, dapat diartikan bahwa jumlah hari yang dibutuhkan LAT untuk mencapai tahap *ecdysis* sebelum penelitian dimulai sebesar  $\pm 11$  hari

Koefisien regresi sebesar 1,600 mempunyai arti bahwa *ecdysis* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti setiap LAT mencapai tahap *ecdysis* selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah hari sebesar 1 – 2 hari.

Dari hasil analisa regresi linier di atas, dapat diketahui nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,759. Angka ini menunjukkan bahwa variabel *ecdysis* dapat menjelaskan variasi atau mampu memberikan pengaruh terhadap variabel terikat (jumlah hari) sebesar 75,9%.

### 4.3 Pola *Ecdysis*

*Ecdysis* berpengaruh positif terhadap jumlah hari sehingga mempunyai pengaruh yang searah terhadap jumlah hari, yang berarti kenaikan 1 satuan *ecdysis* akan menyebabkan peningkatan jumlah hari, dan sebaliknya penurunan 1 satuan *ecdysis* akan menyebabkan penurunan jumlah hari. Peningkatan ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pola *Ecdysis*

Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan jumlah hari tiap kali LAT mencapai *ecdysis*, hal ini dapat diartikan bahwa pada saat LAT mencapai *ecdysis* selanjutnya, jumlah harinya akan semakin panjang dibandingkan dengan jumlah hari *ecdysis* sebelumnya.

Proses *moulting* merupakan tahapan pertumbuhan LAT. Sebagai gantinya akan muncul eksoskeleton baru. Pada awalnya kulit itu masih sangat lunak kemudian akan mulai mengeras, seiring dengan pertambahan ukuran tubuh LAT. Saat pembentukan kulit baru, LAT membutuhkan kalsium karbonat agar chitin terbentuk sempurna. Ketika molting 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 *moulting*. *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 *moulting* 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 PTH (*Prothoracicotropic hormone*) yang dikeluarkan secara khusus oleh sel neurosekretory yang ada didalam otak (*corpora cardiaca*). Kemudian akan merangsang pengeluaran alfa-ekdison, yang mana terjadi hidroksilasi 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. Kisaran kualitas air yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Data parameter kualitas air selama penelitian

DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH	Amonia(mg/lt)
6,81	25,5	7,74	0,465

Kandungan oksigen terlarut dalam media penelitian berkisar antara 6,5 – 7 mg/l. Kandungan tersebut cukup layak untuk pertumbuhan lobster air tawar. Menurut Sukmajaya dan Suharjo (2003), jenis *Cherax quadricarinatus* mampu mentolerir kadar oksigen terlarut dalam air hingga 1 mg/l.

Suhu air media penelitian berkisar antara 24 – 27°C. Kisaran tersebut optimal bagi pertumbuhan lobster air tawar. Menurut Wickins and Lee (1992), kisaran suhu untuk budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah 24–32°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  $10^{\circ}\text{C}$  menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat.

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), pH air yang mendukung untuk pertumbuhan *Cherax quadricarinatus* adalah 6 – 9,5.

Kandungan amonia dalam media penelitian berkisar antara 0,44 – 0,49 mg/l, kisaran ini cukup untuk mendukung pertumbuhan lobster air tawar. Menurut Mosig (1998), total amonia diatas 0,5 mg/l 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 ( $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$ ) 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 *Cherax quadricarinatus* umur 30 hari sampai 75 hari dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Adanya korelasi positif (+) antara *Ecdysis* dengan jumlah hari.
2. Pada kelompok 1 diperoleh persamaan regresi linier  $Y = 6,667 + 2,100X$ , untuk kelompok 2  $Y = 8,752 + 2,036X$ , sedangkan untuk kelompok 3  $Y = 10,933 + 1,600X$ .
3. Kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian masih berada pada kisaran yang normal untuk kelangsungan hidup *Cherax quadricarinatus*.

### 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.
- Anonymous. 2004. Lobster Air Tawar Crayfish. <http://crayfish.o-fish.com>.
- \_\_\_\_\_. 2003. Panduan Praktis Tangkarkan Lobster Air Tawar Di Aquarium. Trubus. Jakarta. 16 hal.
- \_\_\_\_\_. 2005. Molting. The Columbia Encyclopedia, Sixth Edition 2005. <http://www.encyclopedia.com/html/m1/molting.asp>.
- \_\_\_\_\_. 2007. Australian Red Claw Crayfish. [http://en.wikipedia.org/wiki/Australian red claw Crayfish](http://en.wikipedia.org/wiki/Australian_red_claw_Crayfish).
- Baird, D., Beveridge, M.C.M., Kelly, L.A., and Muir F., (1996). Aquaculture And Water Resource Management. Oxford: Blackwell Science Ltd. 460-463 p.
- Beck, E. D., and Braithwaite, L. F., 1968. Invertebrate Zoology Laboratory Workbook. Minneapolis: Burgess Publishing Company. 227-239 p.
- Buwono, I. D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 53 hal.
- Effendie, M. I. 1978. Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 101 hal
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal
- Elliott, A.M. 1957. Zoology. Appleton-Century-Crofts, Inc. New York. 222-235p.
- Fujaya, Y., (2004). Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Jakarta: Rineka Cipta. 179 hal.
- 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.

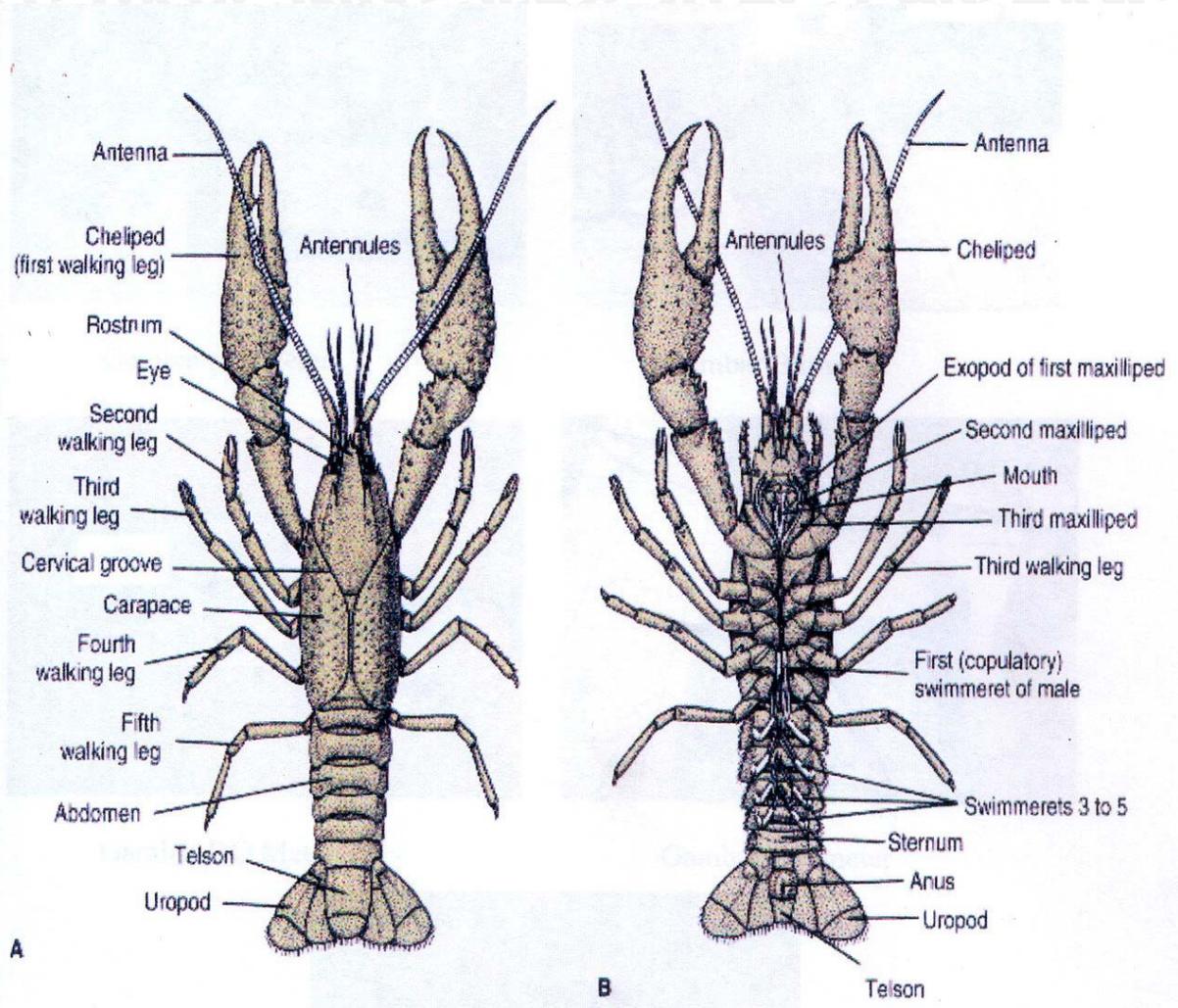
- Hoar, W. S and D. J. Randall. 1969. Fish Physiologi. Vol III. Reproduction and Growth. Bioluminescence, Pigments, And Poisons. Academic Press, Inc. New York. 446
- Iskandar. 2003. Budidaya Lobster Air Tawar. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Koencoroningrat. 1991. Metode – Metode Penelitian Masyarakat. Pt Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 98hal.
- Mosig, J. 1998. The Autralian Yabby Farmer 2<sup>nd</sup> Edition. Landlinks. Victoria. 187 hal
- Mulyanto. 1990. Lingkungan Hidup Untuk Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 18 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.
- Purdom, (1993). Genetics and Fish Breeding. Berlin: Springer Berlin / Heidelberg. 69-70 hal.
- 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.
- 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.

Wickins, J. F., and Lee, D. O'C. 1992. Crustacean Farming. United Kingdom: Blackwell ScienceLtd. 16 p.

Wiyanto, R dan Hartono. 2003. Lobster Air Tawar Pembenuhan dan Pembesaran. Panebar Swadaya. Jakarta. 79 hal.



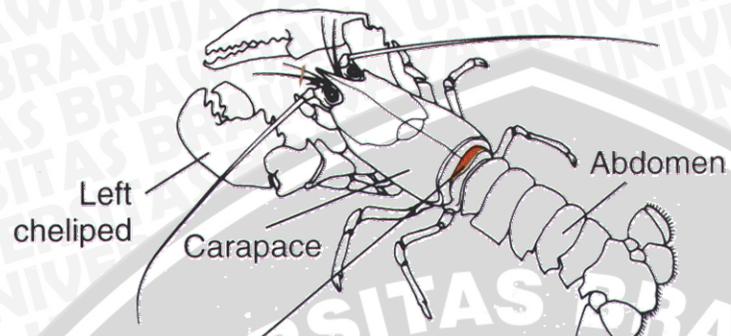
Lampiran 1.



A = Tampak Atas

B = Tampak Bawah

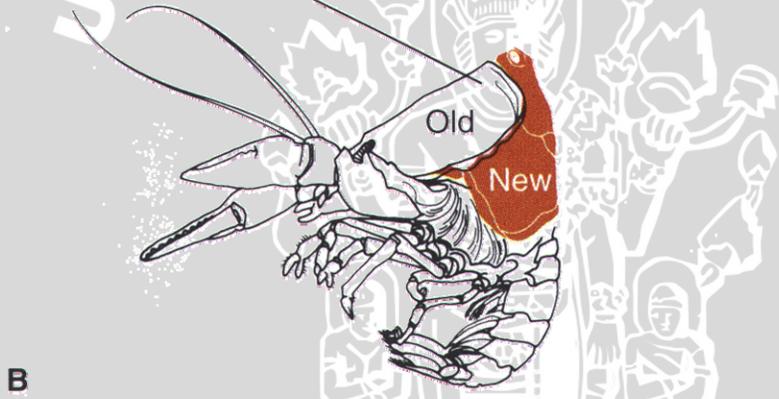
Lampiran 2. Skema molting Lobster Air Tawar



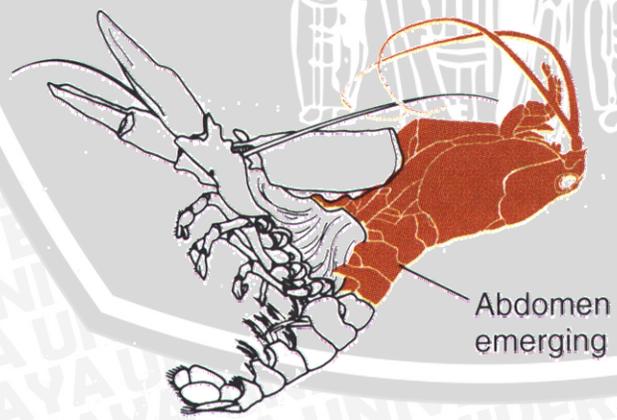
Rupture of membrane and abdomen between carapace

A

Old carapace separates and rises



B



C

Anonymous, 2004.

**Lampiran 3.** Data Pengamatan Pola Ecdysis

LOBSTER	AWAL		ECDYSIS 1			ECDYSIS 2			ECDYSIS 3		
	TGL	BERAT LOBSTER	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI	TGL	BERAT LOBSTER	JUMLAH HARI
1	16	0,35	22	0,41	6	29	0,61	7	7	1,11	9
2	16	0,41	26	0,63	10	7	0,98	12	22	1,20	15
3	25	0,46	4	0,79	10	16	1,44	12	30	2,36	14
4	26	0,51	3	1,42	7	16	2,05	10	28	2,96	12
5	21	0,56	1	0,79	11	14	1,51	13	29	2,74	15
6	15	0,67	30	1,08	13	15	1,51	16	MATI	MATI	MATI
7	21	0,73	30	0,96	9	10	1,22	11	24	2,36	14
8	24	0,75	2	1,09	9	14	1,98	12	MATI	MATI	MATI
9	18	0,78	30	1,18	12	13	2,22	14	29	3,14	16
10	16	0,81	28	1,19	9	9	2,13	12	23	3,10	14
11	17	0,88	29	1,40	12	12	2,18	14	29	3,21	16
12	15	0,89	28	1,34	11	11	2,33	14	26	3,25	15
13	15	0,94	30	1,48	13	14	2,24	15	30	3,61	16
14	16	0,95	31	1,49	12	14	2,38	14	30	3,72	15
15	24	0,98	30	1,20	6	8	1,76	9	29	2,98	11
16	15	1,02	27	1,55	12	11	2,79	15	27	3,63	16
17	16	1,05	29	1,53	13	12	2,43	14	26	3,51	14
18	17	1,05	30	1,94	13	14	3,07	15	30	3,98	16
19	18	1,26	30	2,08	12	13	2,47	14	28	3,73	15
20	17	1,32	29	1,63	12	12	2,95	14	29	3,85	17

**Lampiran 4.** Data output kelompok 1

**Regression**

**Variables Entered/Removed(b)**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ECDYSIS(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	.628(a)	.395	.348	2.28	.719

a Predictors: (Constant), ECDYSIS  
 b Dependent Variable: jumlah hari

**ANOVA(b)**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	44.100	1	44.100	8.477	.012(a)
	Residual	67.633	13	5.203		
	Total	111.733	14			

a Predictors: (Constant), ECDYSIS  
 b Dependent Variable: jumlah hari

**Coefficients(a)**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.667	1.558		4.279	.001
	ECDYSIS	2.100	.721	.628	2.911	.012

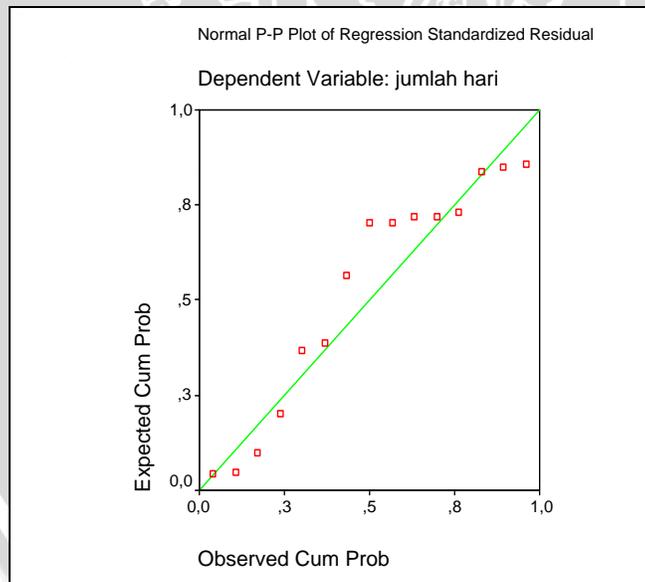
a Dependent Variable: jumlah hari

Residuals Statistics(a)

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	8.77	12.97	10.87	1.77	15
Std. Predicted Value	-1.183	1.183	.000	1.000	15
Standard Error of Predicted Value	.59	.93	.82	.17	15
Adjusted Predicted Value	8.32	13.76	10.86	1.81	15
Residual	-3.97	2.23	-4.74E-16	2.20	15
Std. Residual	-1.739	.979	.000	.964	15
Stud. Residual	-1.905	1.073	-.001	1.036	15
Deleted Residual	-4.76	2.68	2.86E-03	2.55	15
Stud. Deleted Residual	-2.156	1.079	-.033	1.092	15
Mahal. Distance	.000	1.400	.933	.683	15
Cook's Distance	.006	.363	.080	.093	15
Centered Leverage Value	.000	.100	.067	.049	15

a Dependent Variable: jumlah hari

Charts



Lampiran 5. Data output kelompok 2

Regression

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ECDYSIS(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	.631(a)	.398	.375	2.08	.756

a Predictors: (Constant), ECDYSIS  
 b Dependent Variable: jumlah hari

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	74.023	1	74.023	17.171	.000(a)
	Residual	112.084	26	4.311		
	Total	186.107	27			

a Predictors: (Constant), ECDYSIS  
 b Dependent Variable: jumlah hari

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.752	1.026		8.534	.000
	ECDYSIS	2.036	.491	.631	4.144	.000

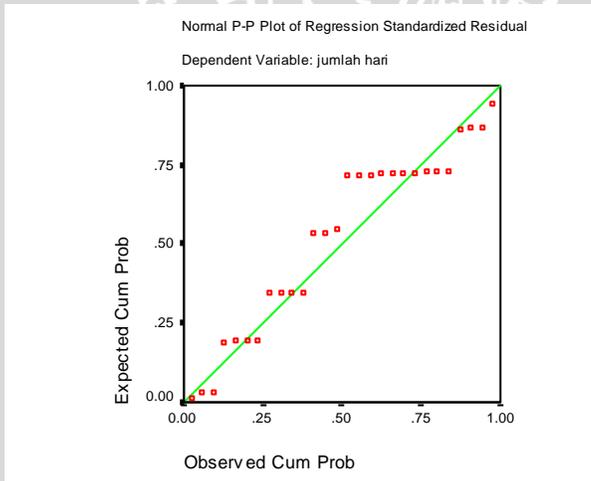
a Dependent Variable: jumlah hari

**Residuals Statistics(a)**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	10.79	14.86	12.68	1.66	28
Std. Predicted Value	-1.142	1.317	.000	1.000	28
Standard Error of Predicted Value	.39	.66	.54	.12	28
Adjusted Predicted Value	10.59	15.29	12.69	1.67	28
Residual	-4.79	3.18	-1.14E-15	2.04	28
Std. Residual	-2.306	1.530	.000	.981	28
Stud. Residual	-2.409	1.558	-.002	1.017	28
Deleted Residual	-5.23	3.29	-8.60E-03	2.19	28
Stud. Deleted Residual	-2.681	1.604	-.017	1.060	28
Mahal. Distance	.008	1.736	.964	.747	28
Cook's Distance	.000	.266	.037	.061	28
Centered Leverage Value	.000	.064	.036	.028	28

a Dependent Variable: jumlah hari

**Charts**



Lampiran 6. Data output kelompok 3

Regression

Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ECDYSIS <sup>a</sup>	.	Enter

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

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.871 <sup>a</sup>	.759	.740	.791	1.716

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

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25.600	1	25.600	40.918	.000 <sup>a</sup>
	Residual	8.133	13	.626		
	Total	33.733	14			

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

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.933	.540		20.234	.000
	ECDYSIS	1.600	.250	.871	6.397	.000

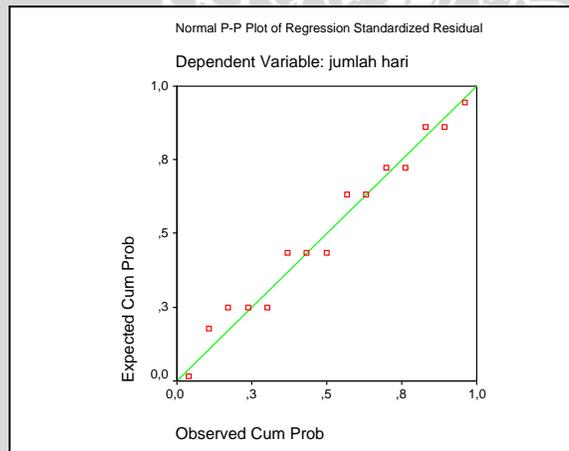
- a. Dependent Variable: jumlah hari

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

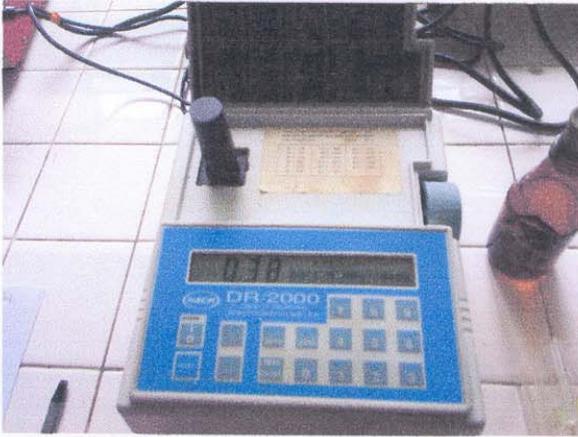
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	12.53	15.73	14.13	1.352	15
Std. Predicted Value	-1.183	1.183	.000	1.000	15
Standard Error of Predicted Value	.204	.323	.283	.058	15
Adjusted Predicted Value	12.44	16.08	14.14	1.359	15
Residual	-1.73	1.27	.00	.762	15
Std. Residual	-2.191	1.601	.000	.964	15
Stud. Residual	-2.401	1.754	-.007	1.045	15
Deleted Residual	-2.08	1.52	-.01	.897	15
Stud. Deleted Residual	-3.091	1.929	-.039	1.184	15
Mahal. Distance	.000	1.400	.933	.683	15
Cook's Distance	.001	.576	.090	.154	15
Centered Leverage Value	.000	.100	.067	.049	15

a. Dependent Variable: jumlah hari

**Charts**



Lampiran 7



Gambar Oxymeter



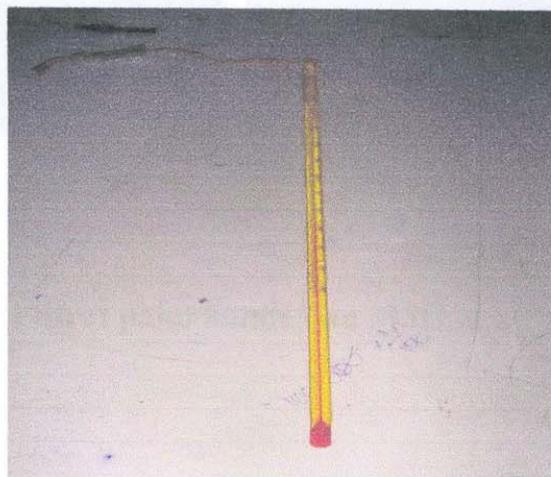
Gambar pH Meter



Gambar Blower



Gambar DO Meter



Gambar Thermometer

**Lampiran 8.** 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	
01 Juni 2007	26,7	8	6,9	
02 Juni 2007	27	7,7	6,7	
03 Juni 2007	24	7,9	7	
04 Juni 2007	24,6	7,5	6,8	0,46
05 Juni 2007	24,8	7,8	6,8	
06 Juni 2007	25,6	7,5	7	
07 Juni 2007	25,3	8	7	
08 Juni 2007	24,8	7,9	6,5	
09 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	

