

**RASIO RNA/DNA PADA UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*) HASIL SELEKSI
TUMBUH CEPAT**

SKRIPSI

ENTI KARNILA



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

**RASIO RNA/DNA PADA UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*) HASIL SELEKSI
TUMBUH CEPAT**

S K R I P S I

ENTI KARNILA

L 221 08 298

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rasio RNA/DNA Pada Udang Windu (*Penaeus monodon*) Hasil Seleksi Tumbuh Cepat
Nama : Enti Karnila
Stambuk : L 221 08 298

SKRIPSI

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D

Dr. Ir. Andi Parenrengi, M.Sc

NIP. 19721228 200604 001

NIP.196708181992031006

Mengetahui :

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan

Prof. Dr. Ir. A. Niartiningsih, MP

NIP. 19611201 198703 2 002

Dr. Ir. St. Aslamyah, MP

NIP.19690901 199303 2 003

Tanggal Ujian :

ABSTRAK

ENTI KARNILA. L221 08 298. Rasio RNA/DNA pada udang windu *Penaeus monodon* hasil seleksi tumbuh cepat. Di bawah bimbingan Asmi Citra Malina, S. Pi., M. Agr., Ph. D dan Dr. Ir. Andi Parenrengi, M. Sc

Udang windu (*Penaeus monodon*) hasil seleksi tumbuh cepat menggunakan marker DNA telah berhasil menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan dibandingkan dengan tanpa seleksi (kontrol). Karakterisasi udang windu hasil seleksi dapat dilakukan baik secara morfologi maupun secara molekuler, misalnya analisis RNA dan DNA. Rasio RNA/DNA merupakan salah satu parameter yang telah banyak digunakan dalam menentukan kualitas udang/ikan, seperti pertumbuhan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi rasio RNA/DNA pada udang windu hasil seleksi tumbuh cepat dan kontrol (tanpa seleksi) serta hubungan antara ukuran tubuh udang windu dengan rasio RNA/DNA. Sampel udang windu yang digunakan adalah udang windu tumbuh cepat dengan ukuran berat $50,66 \pm 16,51$ g dan panjang $17,55 \pm 1,93$ cm serta udang kontrol berukuran $29,64 \pm 11,93$ g dan panjang $14,78 \pm 2,53$ cm. Metode isolasi RNA total dilakukan dengan menggunakan kit isogen, sedangkan DNA genom diisolasi dengan menggunakan metode konvensional fenol-kloroform dengan menggunakan sampel jaringan daging masing-masing 25 mg. Konsentrasi RNA dan DNA hasil isolasi diukur dengan menggunakan GeneQuant dengan volume sampel 7 μ L. *T-test* digunakan untuk membedakan rasio RNA/DNA antara kedua perlakuan yang dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio RNA/DNA udang windu tumbuh cepat (4,51) berbeda secara nyata ($P < 0,05$) dengan udang windu kontrol (3,21). Hal yang sama pada analisis *t-test* udang jantan (2,97) berbeda secara nyata ($P < 0,05$) dengan udang betina (4,80). Perbedaan ini diduga disebabkan oleh perbedaan laju sintesis protein yang akan mengekspresikan perbedaan laju pertumbuhan pada udang windu. Analisis regresi menunjukkan bahwa rasio RNA/DNA udang windu memiliki hubungan yang relatif erat dengan panjang ($R = 0,5628$) dan berat ($R = 0,6502$). Kecenderungan rasio RNA/DNA semakin tinggi dengan semakin beratnya bobot tubuh. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi mengenai kualitas induk udang windu hasil seleksi tumbuh cepat khususnya dari segi pertumbuhan, yang nantinya dapat digunakan untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya.

KATA KUNCI: rasio RNA/DNA, panjang, berat, udang windu, seleksi tumbuh cepat

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirrabbi lalamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian hingga penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak melibatkan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada :

1. Terima kasih banyak kepada ibu **Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D** selaku pembimbing utama dan bapak **Dr. Ir. Andi Parenrengi, M.Sc** selaku pembimbing anggota yang telah banyak memberikan saran, petunjuk dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
2. Terspesial buat orang tuaku tersayang (**Usman** dan **St. Harni**) dan adik-adikku (**Irnawati Usman, Baktiar Usman, Nila Watna Usman** dan **Afda Andika Usman**) serta keluarga besar atas dukungan doa, dorongan semangat, cinta, dan pengorbanan yang telah mereka berikan kepada penulis, terima kasih banyak.
3. Buat **Muh. Nur Arfan DB** terima kasih atas pengorbanannya. Tak lupa rekan penelitian Ike Ikarti, Nurlina dan Musyaraffah Mansyah, terima kasih atas kerja samanya.

4. Rekan-rekan seperjuangan Perikanan Angkatan 2008, khususnya **BDP 08** terima kasih atas dukungan dan motivasinya serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
5. Terima kasih kepada bapak **Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc.**, ibu **Andi Aliah, S. Si., M. Si.**, dan ibu **Dr. Ir Siti Aslamyah, MP** selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan kritik dalam penyusunan skripsi ini.
6. Staf pegawai dan teknisi Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (Kak Tenriulo, Kak Ana, Kak Mari, Kak Lia, kak Bunga, kak Madhi, Pak Samuel, ibu Emma, kak Dilla dan Anggie) terima kasih atas bantuannya.
7. Terima kasih kepada ibu **Dr. Ir. Siti. Aslamyah., MP** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Hasanuddin.
8. Terima kasih kepada bapak **Prof. Dr. Ir. Nadjamuddin, M.Sc.** selaku Pembantu Dekan I, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
9. Terima kasih kepada ibu **Prof. Dr. Ir. A. Niartiningih, MP** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima saran maupun kritik dari berbagai pihak agar Skripsi ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebagai tambahan wawasan dan sumber ide-ide bagi peneliti yang akan datang. Amin.

Makassar , Mei 2012

Enti Karnila

RIWAYAT HIDUP



ENTI KARNILA. Dilahirkan pada tanggal 2 April 1988 di Bulukumba, Sulawesi Selatan. Penulis terlahir sebagai anak kedua dari 5 bersaudara, dari pasangan Usman Bane dan St. Harni. Menyelesaikan jenjang pendidikan mulai dari Sekolah Dasar di SD Neg. 30 Gattareng, kemudian

ke SMP Neg. 5 Bulukumba dan melanjutkan ke Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Negeri Bone. Pada tahun 2008, penulis diterima sebagai salah satu mahasiswi melalui jalur UMB di Program Study Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga pernah menjadi asisten pada beberapa mata kuliah diantaranya, mata kuliah Genetika dan Pemuliabiakan Ikan, Produktivitas Perairan, Manajemen Akuakultur Tawar, Pengelolaan Kualitas Air dan Pengembangan Akuakultur

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
Karakteristik Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>).....	4
Deoxyribonucleid Acid (DNA).....	8
Ribonucleid Acid (RNA).....	11
Sintesis Protein.....	11
Karakteristik Pertumbuhan dan Rasio RNA/DNA.....	14
III METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	17
Materi Penelitian.....	17
Prosedur Penelitian.....	19
Analisis Data.....	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
Ekstraksi DNA Genom dan RNA Total.....	23
Kemurnian dan Konsentrasi DNA Genom dan RNA Total.....	24
Rasio RNA/DNA.....	27
Hubungan Antara Ukuran Tubuh dengan Rasio RNA/DNA.....	31

V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan 34

Saran..... 34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Alat dan bahan yang digunakan untuk mengevaluasi rasio RNA/DNA pada udang windu hasil seleksi tumbuh cepat.....	18
2	Kemurnian dan konsentrasi DNA dan RNA pada udang windu tumbuh cepat dan kontrol.....	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi udang windu.....	5
2.	Siklus hidup udang windu.....	7
3.	Proses sintesis protein.....	14
4.	DNA genom dan RNA total yang diisolasi dari udang windu tumbuh cepat dan kontrol. Marker DNA (M), sampel udang windu tumbuh cepat (TC) dan kontrol (K), dan tanda panah (atas) menunjukkan posisi fragmen DNA genom dan RNA total (bawah).....	23
5.	Rasio RNA/DNA pada udang windu jantan tumbuh cepat dan kontrol.....	28
6.	Rasio DNA/RNA pada udang windu jantan dan betina.....	30
7.	Hubungan antara rasio RNA/DNA dengan panjang dan berat tubuh pada udang windu tumbuh cepat (A dan B) dan kontrol (C dan D)....	32
8.	Hubungan rasio RNA/DNA dengan panjang (A) dan bobot tubuh (B) udang windu.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Ukuran berat dan panjang sampel udang windu yang digunakan untuk analisis RNA dan DNA.....	41
2.	Hasil pengukuran panjang, berat, kemurnian, konsentrasi RNA dan DNA serta rasio RNA/DNA udang windu kontrol.....	42
3.	Hasil pengukuran panjang, berat, kemurnian, konsentrasi RNA dan DNA serta rasio RNA/DNA udang windu tumbuh cepat.....	43
4.	Hasil analisis <i>t-test</i> antara udang windu tumbuh cepat (TC) dan kontrol (K).....	44
5.	Hasil analisis <i>t-test</i> antara jantan dan betina udang windu.....	45

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu spesies udang lokal yang telah banyak dibudidayakan di tambak-tambak air payau di Indonesia. Peningkatan produksi udang windu selain difokuskan pada upaya penanggulangan penyakit, juga perlu dilakukan upaya peningkatan laju pertumbuhannya. Peningkatan pertumbuhan udang windu dapat dilakukan melalui program seleksi dengan fokus pada karakter pertumbuhan. Perakitan strain udang windu tumbuh cepat dapat dilakukan melalui seleksi menggunakan bantuan marka DNA atau dikenal dengan *Marka Assited Selection (MAS)*.

MAS adalah suatu teknik pendekatan molekuler untuk melakukan pemuliaan udang guna memperoleh suatu individu unggul. Pendekatan ini merupakan pendekatan langsung untuk memperoleh udang yang superior. MAS digunakan dalam seleksi berdasarkan pada marka yang berhubungan dengan gen yang dikehendaki (*indirect marka*). Pendekatan marka gen telah banyak digunakan dengan baik untuk sifat-sifat: 1) resistensi terhadap penyakit, 2) reproduksi dan 3) pertumbuhan (Sutarno, 2006).

Keberhasilan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut di Gondol-Bali dalam mengembangkan marka DNA untuk mendeteksi udang windu tumbuh cepat (Haryanti, 2011), merupakan langkah awal yang telah dilakukan dalam menghasilkan udang windu yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat. Hasil uji coba pembesaran larva udang windu hasil seleksi tumbuh cepat di Instalasi Tambak Percobaan Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau di Takalar menunjukkan adanya pertumbuhan udang hasil seleksi yang signifikan (35,2%) dibandingkan dengan kontrol atau udang yang tidak membawa marka DNA tumbuh cepat (Tonnek, 2011). Oleh karena itu,

diduga bahwa peran gen yang mengkode pertumbuhan pada udang sangat erat kaitannya dengan marka DNA yang telah dikembangkan tersebut sebagai MAS.

Sebagian besar pertumbuhan merupakan aktivitas sintesis protein yang secara genetik berlangsung dari sintesis RNA. Jadi secara teoritis bila RNA disintesis secara aktif, maka pertumbuhan akan berlangsung lebih cepat. Oleh karena itu untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan udang, maka konsentrasi RNA/DNA harus diekspresikan dengan cara mengukur rasio RNA/DNA pada kondisi lingkungan yang optimal. Analisis rasio RNA/DNA telah banyak digunakan dalam penelitian evaluasi kualitas organisme termasuk ikan dan udang dimana terdapat kecenderungan semakin besar rasio RNA/DNA semakin berkualitas larva ikan atau udang yang dihasilkan. Penilaian kualitas benih berdasarkan karakter rasio RNA/DNA telah dilakukan pada ikan gobi (Esteves *dkk.*, 2000), ikan mas *Cyprinus carpio* (Dewantoro, 2001), kerapu bebek *Cromileptes altivelis* dan udang windu (Haryanti *dkk.*, 2006). Hubungan antara rasio RNA/DNA dengan laju pertumbuhan larva dan sintasan menunjukkan adanya korelasi positif pada beberapa spesies ikan (Buckley, Rooker dan Holt, 1996; Pepin *dkk.*, 1999; Caldarone *dkk.*, 2003). Selain itu kajian rasio RNA/DNA juga telah digunakan untuk mengevaluasi pengukuran pertumbuhan jangka panjang pada populasi ikan (Haines, 1973) dan indeks yang dapat digunakan pada ekologi laut (Chicharo dan Chicharo, 1995).

Keberhasilan penggunaan rasio RNA/DNA sebagai indikator kualitas komoditas perikanan telah banyak dilaporkan. Beberapa penelitian sudah menunjukkan bahwa terdapat suatu hubungan yang linear antara tingkat sintesis protein dan rasio RNA/DNA (Haines 1973; Buckley 1979; 1980; 1982; 1984 *dalam* Robinson & Ware, 1988). Untuk itu, perlu dilakukan pengamatan rasio RNA/DNA pada udang windu tumbuh cepat sebagai salah satu komponen

teknologi karakterisasi udang windu tumbuh cepat hasil seleksi menggunakan marka DNA.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi rasio RNA/DNA antara udang windu hasil seleksi tumbuh cepat dengan udang kontrol, serta hubungan antara ukuran tubuh udang windu dengan rasio RNA/DNA.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas induk udang windu hasil seleksi tumbuh cepat khususnya dari segi pertumbuhan, yang nantinya dapat digunakan untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Udang Windu (*Penaeus monodon*)

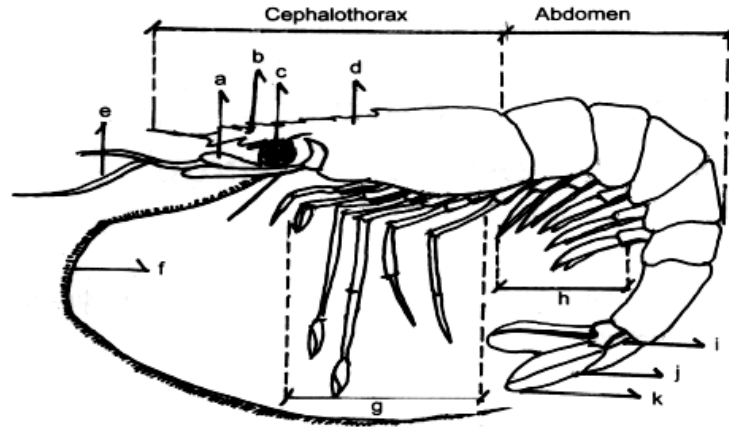
a. Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu

Menurut Martosudarmo dan Raenomiharjo (1983), secara taksonomi udang windu dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Family	: Penaidae
Genus	: Penaeus
Spesies	: <i>Penaeus monodon</i> Fab.

Berdasarkan morfologinya, tubuh udang windu terbagi menjadi dua bagian, yakni bagian kepala yang menyatu dengan bagian dada (kepala-dada) disebut *cephalothorax* dan bagian perut (*abdomen*) yang terdapat ekor dibagian belakangnya. Semua bagian badan beserta anggota-anggotanya terdiri atas ruas-ruas (*segmen*). Kepala-dada terdiri dari 13 ruas, yaitu kepalanya sendiri 5 ruas dan dadanya 8 ruas, sedangkan bagian perut terdiri atas 6 segmen dan 1 telson. Tiap ruas badan mempunyai sepasang anggota badan yang beruas-ruas pula (Suyanto dan Mujiman, 2004).

Seluruh tubuh udang windu tertutup oleh kerangka luar yang disebut *eksoskeleton*, yang terbuat dari zat *chitin*. Bagian kepala ditutupi oleh cangkang kepala (*karapaks*) yang ujungnya meruncing disebut *rostrum*. Kerangka tersebut mengeras, kecuali pada sambungan-sambungan antara dua ruas tubuh yang berdekatan. Hal ini memudahkan mereka untuk bergerak (Suyanto dan Mujiman, 2003). Udang betina lebih cepat tumbuh daripada udang jantan, sehingga pada umur yang sama tubuh udang betina lebih besar dari pada udang jantan (Soetomo, 1990).



Gambar 1. Morfologi Udang Windu (Sumber : Soetomo, 1990)

Keterangan:

- a = alat pembantu rahang
- b = kerucut kepala
- c = mata
- d = cangkang kepala
- e = sungut kecil
- f = sungut besar

- g = kaki jalan
- h = kaki renang
- i = anus
- j = telson
- k = ekor kipas

b. Biologi Udang Windu

Udang merupakan organisme yang aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*). Jenis makannya sangat bervariasi tergantung pada tingkatan umur udang. Pada stadia benih, makanan utamanya adalah plankton (fitoplankton dan zooplankton). Udang dewasa menyukai daging binatang lunak atau moluska (kerang, tiram, siput), cacing, annelida yaitu cacing *Polychaeta*, dan crustacea. Dalam usaha budidaya, udang mendapatkan makanan alami yang tumbuh di tambak, yaitu klekap, lumut, plankton, dan benthos. Udang akan bersifat kanibal bila kekurangan makanan (Soetomo, 1990).

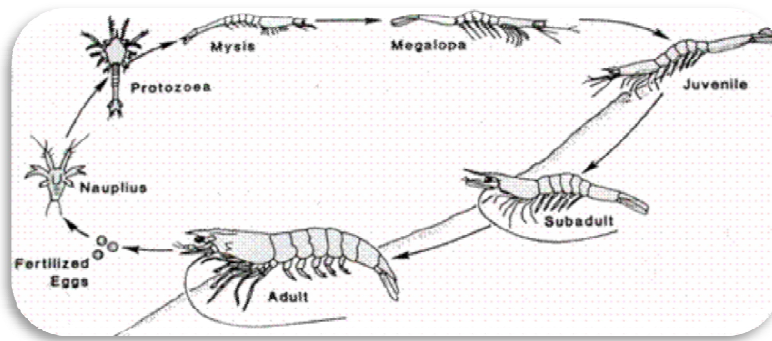
Udang windu memiliki saluran pencernaan yang terbagi menjadi usus bagian depan (*foregut*), usus bagian tengah (*midgut*) dan usus bagian belakang (*hindgut*). Penyerapan nutrisi dalam tubuh udang terjadi pada usus bagian tengah (*midgut*). Pada usus bagian tengah ini terdapat hepatopankreas yang berfungsi menghasilkan enzim pencernaan yang berfungsi untuk menghidrolisis nutrisi makanan dan membantu pemecahannya (Millamena *dkk*, 2002).

Udang windu memiliki sifat-sifat dan ciri khas yang membedakannya dengan udang-udang yang lain. Udang windu bersifat *euryhaline*, yakni secara alami bisa hidup di perairan yang berkadar garam dengan rentang yang luas, yakni 5-45 ‰. Kadar garam ideal untuk pertumbuhan udang windu adalah 19-35 ‰. Sifat lain yang juga menguntungkan adalah ketahanannya terhadap perubahan suhu yang dikenal sebagai *eurythemat* (Suyanto dan Mujiman, 2004).

Pada siang hari, udang hanya membenamkan diri pada lumpur maupun menempelkan diri pada sesuatu benda yang terbenam dalam air. Apabila keadaan lingkungan tambak cukup baik, udang jarang sekali menampakkan diri pada siang hari. Apabila pada suatu tambak udang tampak aktif bergerak di waktu siang hari, hal tersebut merupakan tanda bahwa ada yang tidak sesuai. Ketidakesuaian ini disebabkan oleh jumlah makanan yang kurang, kadar garam meningkat, suhu meningkat, kadar oksigen menurun, ataupun karena timbulnya senyawa-senyawa beracun (Soetomo, 1990)

c. Siklus Hidup Udang Windu

Udang windu mengalami perubahan stadia dalam proses perkembangannya. Udang windu tumbuh menjadi dewasa dan memijah ditengah laut. Telur udang yang telah dihasilkan kemudian disimpan pada bagian punggung dari abdomen betina. Bila telur tersebut telah matang dan siap untuk dibuahi maka dikeluarkan melalui saluran telur (*oviduct*) yang terdapat pada bagian pangkal dari pasangan kaki jalan ke tiga. Pada saat telur dikeluarkan, secara bersamaan spermatofor dipecahkan oleh induk betina, sehingga terjadilah pembuahan. Telur yang telah dibuahi akan menetas dalam waktu 12 sampai 15 jam dan berkembang menjadi larva (Suyanto dan Mujiman, 2004).



Gambar 2 : Siklus hidup udang windu (Sumber : Suyanto dan Mujiman, 2004).

Proses perubahan stadia udang windu yaitu telur menetas dalam waktu 16 jam setelah pembuahan. Tahap larva terdiri nauplius (6 tahapan dalam 2 hari), zoea (3 tahap dalam 5 hari), mysis (3 tahapan dalam 4-5 hari dan postlarva (6-35). Transisi dari juvenil ke udang muda membutuhkan 135-255 hari dan kemudian menyelesaikan kematangan seksual terjadi dalam 10 bulan (Motoh, 1984) dalam (Braak, 2002).

Udang muda (juvenil) bermigrasi ke daerah pantai setelah telur-telur menetas, larva hidup di laut lepas menjadi bagian dari zooplankton. Saat stadium post larva mereka bergerak ke daerah dekat pantai dan perlahan-lahan turun ke dasar di daerah estuari dangkal. Perairan dangkal ini memiliki kandungan nutrisi, salinitas dan suhu yang sangat bervariasi dibandingkan dengan laut lepas. Setelah beberapa bulan hidup di daerah estuari, udang dewasa kembali ke lingkungan laut dalam dimana kematangan sel kelamin, perkawinan dan pemijahan terjadi (Millamena *dkk.*, 2002).

d. Domestikasi Udang Windu

Kegiatan produksi calon induk udang windu merupakan rangkaian proses domestikasi dan pemuliaan untuk menghasilkan induk unggul. Program domestikasi adalah langkah atraktif yang harus ditempuh untuk menghasilkan benih unggul yang berasal dari induk unggul setelah perbaikan sistem budidaya

tidak mampu menjadi solusi dalam mengatasi masalah penyakit. Meski lambat dimulai dibandingkan dengan vaname, proses domestikasi telah menghasilkan beberapa acuan baik dari sisi rekayasa genetika maupun pola seleksi konvensional untuk membuat sebuah pembenihan udang windu. Pada saat sekarang program seleksi telah menghasilkan generasi ke-4, dengan masing-masing masa pemeliharaan selama 18 bulan untuk setiap generasi. Perbaikan kualitas utamanya kemampuan bereproduksi menjadi target perekayasaan untuk tahun-tahun mendatang. Perekayasaan akan lebih difokuskan pada perbaikan nutrisi maupun kesesuaian media pemeliharaan termasuk penerapan biosekuriti yang lebih sempurna. Tujuan akhir dari proses domestikasi adalah mendapatkan gen marka untuk sifat tumbuh cepat. Pada akhirnya hasil dari kegiatan seleksi konvensional dan rekayasa genetika akan dipadukan untuk mendapatkan sebuah produk dengan kategori unggul yang dapat menghasilkan benih yang dapat tumbuh cepat (Anonim, 2012).

Deoxyribonucleid Acid (DNA)

Studi mengenai eksistensi asam nukleat pertama kali dilakukan oleh Friedrich Miescher dari Jerman yang mengisolasi inti dari sel darah putih pada tahun 1869. Miescher menemukan bahwa di dalam inti sel tersebut terdapat senyawa yang mengandung fosfat yang kemudian dinamakan nuklein. Selanjutnya pada akhir abad ke-19 telah berhasil dilakukan pemisahan antara DNA dan RNA dari protein-protein yang melekatkan molekul asam nukleat tersebut pada sel. Pada awal tahun 1930-an, P. Levene, W. Jacobs, dan kawan-kawan menunjukkan bahwa RNA tersusun atas satu gugus gula ribosa dan empat basa yang mengandung nitrogen, sementara DNA tersusun atas gugus gula yang berbeda yaitu deoksiribosa. Terdapat 2 kelompok basa nitrogen yang berikatan pada DNA yaitu purin, terdiri dari basa nitrogen adenin dan guanin.

Pirimidin, terdiri dari basa nitrogen sitosin dan timin. Pada RNA, timin diganti dengan urasil. Basa Purin selalu berpasangan dengan basa pirimidin melalui ikatan hidrogen. Adenin selalu berpasangan dengan timin melalui 2 ikatan hidrogen sedangkan sitosin berpasangan dengan guanin melalui 3 ikatan hidrogen (Yuwono, 2005).

DNA membawa informasi genetik dan bagian DNA yang membawa ciri khas yang diturunkan disebut gen. Perubahan yang terjadi pada gen akan menyebabkan terjadinya perubahan pada produk gen tersebut. Gen sering juga diartikan sebagai ruas DNA yang menghasilkan produk gen yang berupa enzim yang dikenal dengan teori satu gen satu enzim. Enzim dapat merupakan kombinasi polipeptida, maka teori tersebut diubah menjadi satu gen satu polipeptida. Dugaan DNA sebagai materi genetik secara tidak langsung sebenarnya dapat dibuktikan dari kenyataan bahwa hampir semua sel somatis pada spesies tertentu mempunyai kandungan DNA yang selalu tetap, sedangkan kandungan RNA dan proteinnya berbeda-beda antara satu sel dan sel yang lain (Yuwono, 2005).

Isolasi DNA kromosom adalah memisahkan DNA kromosom atau DNA genom dari komponen-komponen sel lain. Sumber DNA bisa dari tanaman, kultur mikroorganise, atau sel manusia. Membran sel dilisis dengan menambahkan detergen untuk membebaskan isinya, kemudian pada ekstrak sel tersebut ditambahkan protease (yang berfungsi mendegradasi protein) dan RNase (yang berfungsi untuk mendegradasi RNA), sehingga yang tinggal adalah DNA. Selanjutnya ekstrak tersebut dipanaskan sampai suhu 90 °C untuk menginaktivasi enzim yang mendegradasi DNA (DNase). Larutan DNA kemudian di presipitasi dengan etanol dan bisa dilarutkan lagi dengan air (Ratnasari,2009).

Ekstraksi DNA dari organisme eukariot (manusia, hewan dan tumbuhan) dilakukan melalui proses penghancuran dinding sel, penghilangan protein dan RNA, pengendapan DNA dan pemanenan. Berbagai teknik ekstraksi DNA telah dikembangkan dari prinsip dasar tersebut, sehingga saat ini muncul berbagai teknik ekstraksi dan purifikasi DNA. Prinsip dasar ekstraksi DNA adalah serangkaian proses untuk memisahkan DNA dari komponen-komponen sel lainnya. Hasil ekstraksi tersebut merupakan tahapan penting untuk langkah berikutnya. Oleh sebab itu dalam pelaksanaannya harus dilakukan dengan baik dan bebas kontaminasi (Paradisa, 2011).

Secara kimiawi penghancuran sel dilakukan dengan memanfaatkan senyawa kimia seperti EDTA (*ethylenediamine tetraacetic*) dan SDS (*sodium dodecyl sulfate*). EDTA berfungsi sebagai perusak sel dengan cara mengikat ion magnesium (ion ini berfungsi untuk mempertahankan integritas sel maupun mempertahankan aktivitas enzim nuclease yang merusak asam nukleat). SDS merupakan sejenis deterjen yang berfungsi merusak membran sel. Enzim proteinase K dapat digunakan untuk menghancurkan protein. Kotoran akibat lisis sel dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Kemudian molekul nukleotida (DNA dan RNA) yang telah dipisahkan dibersihkan dari protein yang masih ada dengan menggunakan phenol. Dalam proses ini sebagian kecil RNA juga dapat dibersihkan. Koloform digunakan untuk membersihkan sisa-sisa protein dan polisakarida dari larutan. Enzim RNAase digunakan untuk menghancurkan RNA sehingga DNA dapat diisolasi secara utuh. Pemurnian atau purifikasi DNA dapat dilakukan dengan mencampur larutan DNA tersebut dengan NaCl yang berfungsi memekatkan, memisahkan DNA dari larutan, dan mengendapkan DNA sewaktu dicampur dengan ethanol. Proses sentrifugasi dengan kecepatan tinggi akan mengendapkan tepung berwarna putih (DNA) dan menempel di dasar tabung ependorf (Harley 2005; Lewiston 2002).

Ribonucleic Acid (RNA)

RNA merupakan rantai panjang lurus yang berfungsi dalam sintesis protein. Terdapat 3 jenis RNA yaitu mRNA (messenger RNA atau RNA duta/RNAd), bertugas untuk mengkodekan kode genetik dari DNA untuk sintesis protei dan terdapat di anak inti sel. Triplet kode genetik pada mRNA disebut kodon. tRNA (transfer RNA atau RNAt), bertugas untuk mencocokkan triplet yang ada pada mRNA dengan protein yang sesuai terdapat di sitoplasma. Triplet kode genetik pada tRNA disebut antikodon. rRNA(ribosomal RNA atau RNAr), bertugas untuk memasangkan kodon mRNA dengan antikodon tRNA dan menggeser rantai-rantai supaya terbentuk polipeptida (protein) dan Terdapat di ribosom. Struktur RNA yaitu Gula 5 karbon ribosa, Gugus fosfat, Basa nitrogen yang persis sama dengan basa nitrogen DNA namun pada mRNA timin diganti dengan urasil (Fujaya, 1999).

RNA memiliki dua karakter khusus yaitu sebagai pembawa informasi yang tercatat dalam urutan nukleotidanya sehingga informasi tersebut dapat diwariskan dalam proses replikasi, dan molekul RNA mempunyai struktur lipatan unik yang menentukan caranya berinteraksi dengan molekul-molekul lain serta reaksinya terhadap kondisi-kondisi sekitar. Kedua ciri khas ini yaitu yang pertama menyangkut informasi sedangkan yang lain menyangkut fungsi yang merupakan dua sifat yang sangat penting untuk evolusi (Yuwono, 2005).

Sintesis Protein

Sintesis protein adalah proses pembentukan protein dari monomer peptida yang diatur susunannya oleh kode genetik. Sintesis protein dimulai dari anak inti sel, sitoplasma dan ribosom yang merupakan proses terbentuknya protein yang terdiri atas 2 tahap yaitu tahap transkripsi dan tahap translasi. Tahap transkripsi adalah tahap dimana pada saat pembentukan mRNA di dalam

nukleus dari DNA template dengan dibantu oleh enzim polimerase. Tahap translasi adalah tahap dimana mRNA keluar dari inti sel dan bertemu dengan tRNA lalu dibantu oleh Ribosom yang terdiri dari sub unit besar dan sub unit kecil (Yuwono,2005).

Pada organisme sistem kerja sama molekul-molekul RNA memainkan peranan sentral dalam mengatur sintesis polipeptida yaitu sintesis protein, tetapi proses itu dibantu oleh protein–protein lain dari sintesis terdahulu. Mesin biokimia yang berfungsi melaksanakan sintesis protein memegang peranan luar biasa rumit. Di sini sebuah molekul RNA membawa informasi genetik untuk polipeptid tertentu dalam bentuk sebuah kode, sementara molekul-molekul RNA lain bertindak sebagai adaptor, yang masing-masing mengikat sebuah asam amino yang spesifik. Kedua jenis molekul RNA ini membentuk pasangan-pasangan komplementer utama dengan yang lain untuk memungkinkan rangkaian–rangkaiannya nukleotid dalam molekul RNA pembawa informasi genetik, mengatur penggabungan asam-asam amino spesifik yang diikat oleh RNA-RNA adaptor menjadi sebuah rantai polipeptid baru. Dua macam molekul RNA inilah yang diduga mengatur sintesis protein yang pertama tanpa bantuan protein-protein lain (Yuwono, 2005).

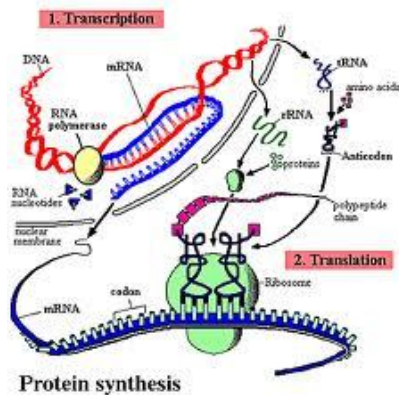
Peristiwa-peristiwa pembentukan protein baru berlangsung di permukaan ribosoma – partikel-partikel kompleks yang tersusun dari beberapa molekul RNA besar dari golongan lain, bersama dengan lebih dari 50 macam protein yang berbeda-beda. RNA ribosoma dalam partikel-partikel ini memainkan peranan utama sebagai katalisator dalam proses sintesis protein dan membentuk 60% dari masa ribosoma itu sendiri (Klug & Cummings 1994; Raven & Johnson 2002). Sintesis protein terdiri dari tahapan sebagai berikut:

a. Transkripsi

Tahap transkripsi terjadi di dalam nukleus. DNA *double heliks* yang terdiri dari 2 sisi, misal yang sisi bawah adalah DNA *sense* (pencetak/cetakan) sedangkan sisi atas adalah DNA *non sense* (bukan cetakan). Pertama, enzim polimerase akan masuk diantara *double heliks* dan menempel pada sisi DNA *sense*. Enzim polimerase akan mencetak/ mengkopi kode genetik DNA seperti yang ada pada DNA *non sense* dengan jalan DNA *sense* sebagai cetakan. Proses pencetakan ini dimulai dari *start kodon* pada mRNA yaitu AUG lalu proses pengkopian ini berakhir pada *stop kodon* yaitu UAG, UAA, atau UGA. Proses transkripsi selesai lalu mRNA keluar dari nukleus.

b. Translasi

Setelah mRNA keluar dari nukleus ke sitoplasma yang membawa kode genetik akan menempel pada ribosom sub unit kecil. Setelah itu tRNA yang tersebar di sitoplasma akan menghampiri mRNA dengan membawa pasangan yang sesuai dengan kode genetik mRNA. Kemudian ribosom sub unit besar akan menghampiri ribosom sub unit kecil sehingga tRNA berada pada site P lalu pada site A akan ada tRNA lain yang membawa kode genetik yang sesuai dengan mRNA sehingga berjajaran. selanjutnya asam amino yang dibawa oleh masing-masing tRNA akan berikatan membentuk rantai polipeptida dan begitu terus menerus tRNA di site A bergeser ke site P dan datang lagi tRNA lain di site A asam amino berikatan lagi hingga ujung mRNA maka selesailah proses translasi sehingga terbentuk asam amino atau polipeptida.



Gambar 3. Proses Sintesis Protein (Sumber : Klug & Cummings 1994; Raven & Johnson 2002).

Karakteristik Pertumbuhan dan Rasio RNA/DNA

Tolak ukur keberhasilan budidaya udang adalah produksi udang dengan pertumbuhan yang cepat dalam waktu yang singkat. Target produksi dapat berupa jumlah ikan yang dihasilkan (menghitung tingkat kelangsungan hidupnya) khususnya untuk sekuen kegiatan pembenihan dan dapat pula berupa bobot yang dihasilkan (menghitung biomassa) pada sekuen kegiatan pembersaran. Untuk mendapatkan produksi yang tinggi, maka faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan udang perlu dikaji (Karim, 2002).

Setiap spesies udang mempunyai kemampuan tumbuh yang berbeda-beda. Perbedaan pertumbuhan ini dapat tercermin, baik dalam laju pertumbuhannya maupun potensi tumbuh dari udang tersebut. Perbedaan kemampuan tumbuh udang pada dasarnya disebabkan oleh perbedaan faktor genetik (gen). Udang mempunyai gen khusus yang dapat menghasilkan organ atau sel organ tertentu dan gen umum yang memberikan turunan kepada jenisnya. Baik gen khusus maupun gen umum dari setiap ikan terdiri dari bahan kimia yaitu DNA dan RNA. Ekspresi dari gen-gen tersebut dan sel yang terbentuk menjadi satu paket yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan (Karim, 2002).

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai perubahan kuantitatif pada materiil sesuatu sebagai akibat dari adanya pengaruh lingkungan. Pertumbuhan adalah perubahan ukuran dapat berupa panjang atau berat dalam waktu tertentu. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diantaranya adalah jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, jumlah ikan yang menggunakan makanan yang tersedia, kualitas air, umur dan ukuran serta kematangan gonad (Effendi, 1979).

Pertumbuhan digambarkan sebagai penambahan jumlah sel (hiperplasia) dan ukuran sel (hipetrofi), dimana jumlah sel dapat diduga dari konsentrasi DNA pada jaringan, sedangkan konsentrasi RNA dapat digunakan untuk menduga ukuran sel. Adapun kandungan DNA relatif konstan dalam sel sedangkan konsentrasi RNA akan berfluktuasi tergantung pada aktivitas sintesis protein. Dengan demikian, Rasio RNA DNA dapat dijadikan penduga bagi aktivitas sintesis protein yang berakhir dalam bentuk penambahan bobot (pertumbuhan). Hal tersebut didukung oleh beberapa hasil penelitian seperti yang dilaporkan oleh Buckley (1979) bahwa terdapat korelasi positif antara laju pertumbuhan larva ikan Atlantik cod (*Gadus marhua*) dengan rasio RNA/DNA, dimana rasio RNA/DNA meningkat seiring meningkatnya laju pertumbuhan (Cangara, 2011).

Metode pengamatan kandungan biokimia digunakan untuk mengukur pertumbuhan dan kondisi nutrisi pada larva adalah rasio RNA/DNA (Haines 1973; Buckley 1979; 1980, 1982, 1984 *dalam* Robinson & Ware, 1988). Dengan metode pengamatan kandungan biokimia tersebut diharapkan akan mampu untuk mengikuti perubahan- perubahan di dalam laju pertumbuhan dalam skala metabolisme tertentu. Penggunaan dari perbandingan ini didasarkan pada landasan pemikiran bahwa ketika DNA per sel adalah kira- kira konstan, jumlah RNA di dalam sel itu berbanding lurus dengan terjadinya sintesis protein (Robinson dan Ware, 1988).

Larva yang berada dalam kondisi yang baik cenderung untuk mempunyai perbandingan RNA/DNA yang tinggi dibanding yang memiliki kondisi yang kurang baik (Robinson dan Ware, 1988). Perbandingan tersebut mencerminkan peristiwa perkembangan yang didasari peningkatan pertumbuhan sel dan jumlah sel. Karena perubahan bentuk meliputi berbagai aspek, perubahan pada RNA, DNA dan perbandingan dari perubahan tersebut dapat dijadikan indikator untuk metamorfosis (Youson, 1988).

Keragaan udang dewasa umumnya sudah dapat ditunjukkan oleh laju pertumbuhannya selama tahap larva dan postlarva. Apabila pada tahap awal udang dapat menunjukkan respon positif terhadap pakan yang diberikan, yang ditunjukkan oleh kelancaran perkembangan mulai dari nauplius, zoea, mysis sampai postlarva (PL), maka diharapkan perkembangan selanjutnya di tambak juga akan mengikuti respon awal tersebut. Sebagai dasar perbandingan, pada umumnya perkembangan nauplius menjadi zoea memerlukan waktu 2-3 hari, zoea-mysis 3 hari, mysis-PL13-4 hari, serta PL1 sampai siap tebar 12-15 hari. Perkembangan metamorfosis tersebut paling mudah untuk dijadikan indikator tentang keragaan pertumbuhan udang karena kelancaran dalam pergantian kulit ('molting') menunjukkan pertumbuhan yang positif bagi larva udang. Pada beberapa kasus, perkembangan larva yang terlambat akan menghasilkan laju pertumbuhan yang kecil selama pemeliharaan di tambak (Anonim, 2012).

Menurut Daud *dkk.*, (2011) pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh faktor alamiah (internal) meliputi keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan memanfaatkan pakan, sedangkan faktor dari luar (eksternal) meliputi suhu, oksigen, kualitas serta kuantitas pakan, ruang gerak dan lain- lain. Pemasukan energi yang diperoleh dari pakan dapat dimanfaatkan untuk keperluan proses metabolisme, pertumbuhan, perkembangan gonad dan sebagian hilang melalui feses dan urine (Kamler dan Jobling, 1994)