

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi dan Biologi Udang Windu

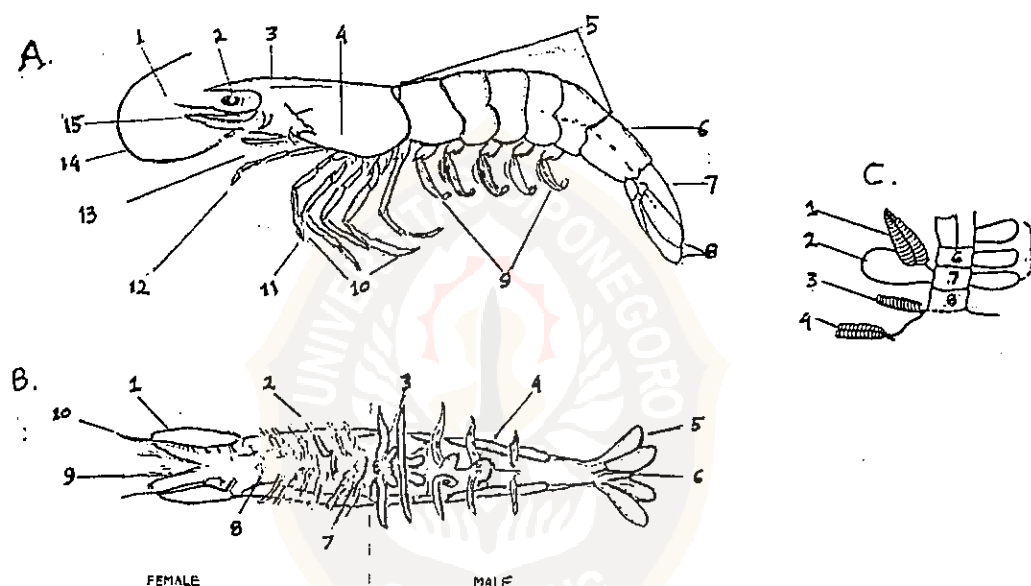
Klasifikasi udang windu menurut Martosudarmo & Ranoemiharjo (1980) dan

Darmono (1991) adalah :

- Phylum : Arthropoda
Sub phylum : Mandibulata
Class : Crustaceae
Sub Class : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Sub Ordo : Natantia
Familia : Penaeidae
Genus : Penaeus
Spesies : *Penaeus monodon* Fabricius

Seperti halnya Crustaceae lainnya, udang windu adalah binatang air yang beruas-ruas, pada setiap ruasnya terdapat sepasang alat gerak yang pada umumnya bercabang dua (biramus). Tubuh udang secara morfologis dapat dibedakan dalam dua bagian yaitu sephalothorax (bagian kepala-dada) serta bagian abdomem (perut). Bagian sephalothorax terlindungi oleh kulit khitin yang tebal yang dinamakan karapaks (Martosudarmo & Ranoemiharjo, 1980). Badan dengan pola loreng-loreng vertikal besar, berwarna hijau kebiruan atau kehitaman, kulit relatif keras dan tebal.

Menurut Martosudarmo & Ranoemiharjo (1980) udang penaeid mempunyai ciri khas yaitu kaki jalan pertama, kedua dan ketiga bercapit dan kulit khitin (pleura) pada segmen perut yang pertama tidak tertindih oleh kulit khitin pada segmen perut berikutnya. Hal khusus lainnya, pada post larva udang windu mempunyai ciri adanya guratan berwarna merah muda memanjang di ventral badannya, dari rostrum sampai ujung telson (Rao & Gopalakrisnan, 1970 dalam Toro & Kinarti, 1979).



Gambar 01. Morfologi dan Alat Gerak Udang Penaeid Dewasa
Sumber : Wickins, 1992

Keterangan Gambar A:

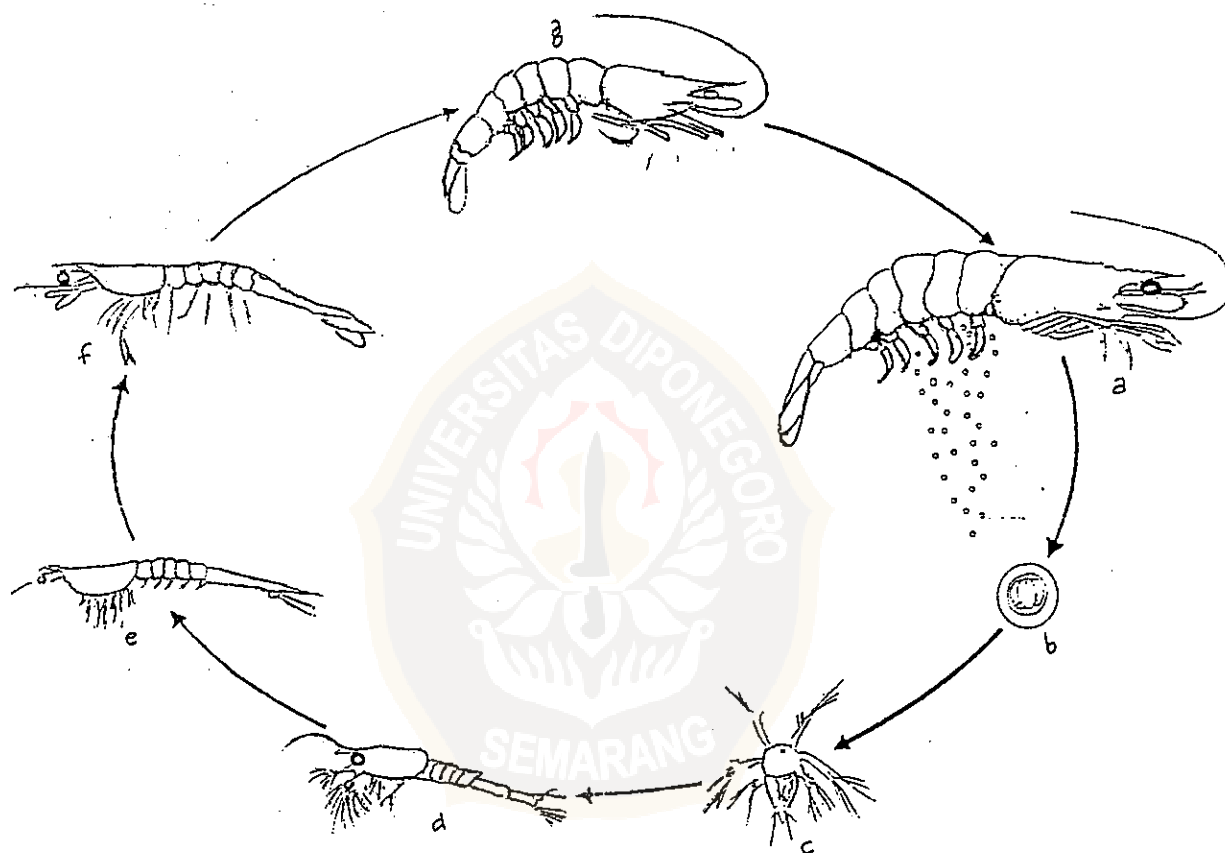
- | | |
|-------------|-----------------------|
| 1. Antenula | 9. Pleopoda |
| 2. Mata | 10. Periopoda |
| 3. Rostrum | 11. Chela |
| 4. Karapak | 12. Maksiliped ketiga |
| 5. Abdomen | 13. Maksiliped kedua |
| 6. Dorsal | 14. Antena |
| 7. Telson | 15. Sisik sungut |
| 8. Uropoda | |

Keterangan Gambar B :

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Sisik sungut | 9. Antenula |
| 2. Periopoda | 10. Tangkai antenal |
| 3. Petesma | |
| 4. Pleopoda | |
| 5. Uropoda | |
| 6. Telson | |
| 7. Thelicum | |
| 8. Mulut | |

Keterangan Gambar C :

- | | |
|-------------------|------------|
| 1. Podobranchia | 5. Endites |
| 2. Epipod | 6. Basis |
| 3. Arthrobranchia | 7. Coxa |
| 4. Pleurobranchia | 8. Precoxa |



Gambar 02. Siklus Hidup Udang Penaeid
Sumber : Wickins, 1992

Keterangan :

- | | |
|-----------------|---------------|
| a. Udang dewasa | e. Mysis |
| b. Telur | f. Post larva |
| c. Nauplius | g. Juvenil |
| d. Zoea | |

B. Siklus Hidup

Udang windu dalam perkembangannya mengalami metamorfosa atau perubahan bentuk. Metamorfosis sangat nyata terjadi pada stadia larva, metamorfosis ini mempengaruhi bentuk dan ukuran udang nantinya. Motoh (1981) membagi siklus udang windu menjadi 6 fase, yaitu :

1. Fase Embrio
2. Fase Larva
3. Fase Juvenil
4. Fase udang muda
5. Fase menjelang dewasa
6. Fase dewasa

Selanjutnya Villalus *et al* (1972) membagi tingkat perkembangan larva pada udang windu dibagi menjadi 4 stadia yaitu : stadia nauplius, zoeas, mysis, pasca larva. Martosudarmo & Ranoemiharjo (1980) menyatakan bahwa stadia nauplius bersifat planktonik dan belum memerlukan makanan dari luar. Stadia ini berlangsung kira-kira 46-50 jam untuk selanjutnya menjadi stadia zoea. Stadia zoea adalah stadia yang paling lemah (fase kritis). Mengalami perubahan bentuk sebanyak tiga kali, stadia ini berlangsung sekitar 3-4 hari, dimulai dari zoea 1 (Z1) sampai zoea 3 (Z3), masih bersifat planktonik dan bergerak mengikuti pergerakan air (Martosudarmo & Ranoemiharja, 1980).

Stadia mysis adalah kelanjutan dari stadia zoea, pada stadia ini larva mengalami tiga kali perubahan bentuk, mulai dari mysis 1 (M1) sampai mysis 3

(M3) dan berlangsung selama 2-3 hari. Ukuran badan stadia mysis sekitar 3,98 – 4,56 mm (Villaluz *et al*, 1972).

Stadia pasca larva adalah bentuk akhir dan paling sempurna dari seluruh metamorfosa larva udang. Pada stadia ini setiap hari mengalami kenaikan tingkat PL dan berlangsung sampai 20 hari (PL 20) (Murtidjo, 1989). Stadia pasca larva berubah menjadi juvenil sesudah mengalami pergantian kulit sebanyak 20-22 kali. Warna akan berubah menjadi coklat kehitaman atau kuning kecoklatan.

C. Pertumbuhan Udang

Pertumbuhan adalah perubahan bentuk atau ukuran baik panjang, berat, atau volume dalam jangka waktu tertentu (Suryanto, 1991). Pertumbuhan ini secara fisik ditandai dengan adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh dalam rentang waktu tertentu, diwujudkan dengan perubahan ukuran badan (morfologi). Pertumbuhan pada Crustacea adalah fungsi umum dari frekuensi moulting (Solis, 1988). Pertumbuhan dan frekuensi moulting udang dipengaruhi beberapa faktor, baik faktor dari dalam udang itu sendiri dan faktor dari luar. Faktor luar antara lain meliputi : kualitas air, hama, penyakit, ukuran badan, suhu air, fotoperiod, nutrisi, kondisi reproduksi dan tingkah laku (Easton dan Misra (1988) ; Imai (1977) dalam Sudarmini dan Sulistiyono, 1988). Ditambahkan oleh Warner (1977) proses moulting juga dipengaruhi oleh garam-garam terlarut dalam air, terutama kalsium dan magnesium fosfat.

Faktor pendukung lain yang dapat mendukung keberhasilan usaha budidaya udang windu adalah pakan. Untuk itu diperlukan pakan yang cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya. Di alam udang windu biasa memakan berbagai jenis *Brachyura*, benda-benda nabati, *Polychaeta*, *Mollusca* dan *Crustacea* dalam jumlah terbatas. Namun demikian sampai saat ini nauplius *Artemia* merupakan salah satu makanan udang yang paling efektif bagi udang stadia pasca larva maupun juvenil. Selain itu, nauplius *Artemia* dapat berperan sebagai penunjang pertumbuhan udang windu. *Artemia* mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi, mempunyai ukuran yang cocok bagi bukaan ukuran mulut larva udang, dapat beradaptasi terhadap berbagai lingkungan dan dapat tumbuh pada kepadatan yang tinggi. *Artemia* tidak hanya digunakan dalam bentuk nauplius, tetapi juga dalam bentuk dewasanya. *Artemia* dewasa mempunyai keunggulan, yakni kandungan proteinnya meningkat dari rata-rata 47% pada nauplius menjadi 60% pada *Artemia* dewasa. Keunggulan *Artemia* dewasa tidak hanya pada nilai nutrisinya, tetapi juga karena mempunyai kerangka luar (eksoskeleton) yang sangat tipis, sehingga dapat dicerna seluruhnya oleh hewan pemangsa (Sorgeloos, 1980 dalam Darmono, 1991).

Gangguan terhadap pertumbuhan selain dipengaruhi oleh faktor fisika kimia perairan, hama, penyakit, juga dapat dipengaruhi oleh bahan toksik. Pada dasarnya pengaruh zat toksik terhadap biota akuatik dapat digolongkan dalam dua macam yaitu :

- a. Pengaruh langsung terhadap kehidupan biota akuatik atau pengaruh sublethal yang menghambat pertumbuhan, pembiakan serta pengaruh faal lainnya.

- b. Pengaruh tidak langsung terhadap ikan dapat berupa kematian organisme lain yang masuk dalam rantai makanan (Thomson, 1971)

D. Kualitas Air

Faktor fisik kimia perairan yang sering mempengaruhi pertumbuhan antara lain disebabkan oleh perubahan sifat fisik dan kimia air media. Parameter-parameter fisik dan kimia air seperti salinitas, suhu, pH, kadar oksigen terlarut, Nitrit dan Amoniak, umumnya merupakan parameter yang secara langsung dapat mempengaruhi sifat fisiologi udang atau hewan air dan sifat kimia air (Wardoyo, 1981).

Menurut Wardoyo (1981) suhu air akan berpengaruh terhadap laju metabolisme dalam tubuh udang. Kenaikan suhu sampai batas tertentu akan menyebabkan aktivitas metabolisme organisme meningkat. Suhu optimal bagi kehidupan udang windu berkisar antara 28-30⁰ C (Soetomo, 1990).

Seperti halnya dengan suhu, salinitas juga dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia air serta fisiologi udang. Catedral dan Sayson (1974) menyatakan bahwa salinitas optimal bagi kehidupan larva udang windu adalah 24 – 32 ‰ dan penurunan salinitas dari 32 ‰ ke 22 ‰ masih dapat ditoleransi udang windu stadia PL-5 sampai PL-9 tanpa melalui aklimasi terlebih dahulu.

Dalam hal derajat keasaman (pH) terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah 7,5 – 8,5 . pH dipengaruhi oleh kandungan karbondioksida dalam perairan tersebut. Semakin banyak karbondioksida dalam perairan, pH air semakin turun (Soetomo, 1990). Jika pH air terlalu rendah, atau sering rendah

pada malam hari, maka lapisan kapur kulit udang akan berkurang karena terserap secara internal. Pada kondisi ini konsumsi oksigen meningkat, permeabilitas tubuh menurun dan insang rusak. (Darmono, 1991). Catedral *et al* (1977) menyatakan bahwa pasca larva udang windu masih dapat mentoleransi perubahan pH pada kisaran 7,0 – 8,6.

Oksigen merupakan komponen utama dan sangat penting bagi metabolisme hewan. Oksigen diperlukan untuk pernafasan sehingga, apabila kekurangan oksigen dalam air, dapat mengganggu kehidupan organisme. Kebutuhan organisme terhadap oksigen bervariasi tergantung pada jenis, stadia dan aktivitasnya. Udag windu membutuhkan oksigen tidak kurang dari 3 ppm (Soetomo, 1990).

E. Trichloroethylen

Trichloroethylen yang ada dapat berupa produk atau limbah, merupakan suatu senyawa anorganik yang memiliki rumus kimia ($\text{CHCl}=\text{CCl}_2$). Limbahnya dihasilkan oleh pabrik industri logam (65 %), pembersih kimia (20 %), ekstraksi bahan alami (15 %), juga dipakai pada usaha dry cleaning. Memiliki sifat toksik, dapat larut dalam air, lemak dan pelarut organik lainnya, mendidih pada suhu 87°C , (Parker, 1984). Ciri-ciri lain dari Trichloroethylen adalah mengandung 0,01 % Thymol dan bahan pewarna biru tidak lebih dari 0,001 %. Berwarna biru muda, transparan, aromanya khas seperti chloroform, rasa manis dan mudah terbakar (Anonim, 1973). Trichloroethylen bersifat persisten dan sulit untuk dihidrolis. Distribusi Trichloroethylen cukup luas dan cepat masuk ke sistem alami melalui aliran hidrografi, geografi, lithografi. Bersifat racun bagi manusia dan mamalia dengan akumulasi.

Pada manusia Trichloroethylen berpengaruh pada kerja jantung dan meurunkan laju respirasi (Wade *et al* , 1977. Lebih lanjut dijelaskan bahwa penggunaan Trichloroethylen pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan keracunan dan hilangnya kesadaran. Pada keracunan yang kronik menyebabkan cardiotoxicity, rusaknya saraf, kebutaan dan kerusakan hati. Kontak yang terlalu lama dengan Trichloroethylen menyebabkan infeksi kulit, eksim dan terbakar (Wade *et al*, 1977).

Trichloroethylen dapat bersifat racun karena dalam air Trichloroethylen akan terurai sehingga menghasilkan suatu senyawa aktif yang bersifat racun yaitu Klor. Klor merupakan pengoksidasi yang kuat, dan dapat menyebabkan sel-sel menjadi tidak aktif karena gangguan karena gugus sulfhidril bebas akan teroksidasi. Gugus sulfhidril (-SH) ini esensial untuk pertumbuhan, dan jika gugus ini teroksidasi oleh ikatan Klor maka aktivitas enzimatik menjadi tidak balik pada tahap akhir (irreversibel) (Jawet *et al* (1988) ; Fobes (1971) dalam Santoso, 1995).

Masuknya Trichloroethylen pada hewan perairan melalui beberapa cara, yaitu melalui mulut, insang dan kulit (Heath, 1987).

1. Mulut

Zat toksik akan masuk ke mulut kemudian dari oesofagus masuk ke dalam ventriculus dan diteruskan ke intestinum. Zat toksik diserap melalui intestinum, masuk melalui peredaran darah sehingga dapat merusak sel-sel epitelium usus dan jaringan lain yang dilaluinya.

2. Insang

Zat toksik langsung bersentuhan dengan lamela insang. Zat toksik yang bercampur dengan mukosa insang akan dapat membentuk lapisan yang menyelubungi selaput eksternal yang tidak bisa dilalui air. Akibatnya hewan dapat mati karena kekurangan oksigen.

3. Kulit

Zat toksik dapat langsung melalui kulit yang merupakan jaringan terluar dari ikan. Diawali dengan penetrasi ke dalam membran sel. Dalam proses penetrasi ini Trichloroethylen dapat berikatan dengan protein sel seperti enzim yang berhubungan dengan proses osmoregulasi atau dapat juga berikatan dengan protein membran sel. Membran sel berfungsi mengatur keluar masuknya senyawa-senyawa kimia dan ion-ion. Bila protein sel mengikat ion yang bukan semestinya, maka akan menyebabkan rusaknya kemampuan katalitik dari protein sel tersebut (Heath, 1987).

Pengaruh bahan toksik terhadap makhluk hidup umumnya dikategorikan menjadi (1) Toksisitas lethal dan (2) kerusakan sublethal keaktifan fisiologis atau perilaku. Secara kualitatif, pengaruh lethal dapat didefinisikan sebagai tanggapan yang terjadi pada saat zat-zat fisika atau kimia mengganggu proses sel dalam makhluk hidup sampai suatu batas kematian mengikuti secara langsung. Hal ini kemungkinan karena adanya gangguan pernafasan atau seperti tercekik, gangguan dalam pergerakan atau rusaknya habitat. Sedang pengaruh sublethal adalah pengaruh yang merusak kegiatan fisiologis atau perilaku tetapi tidak menyebabkan

kematian langsung, meskipun kematian dapat terjadi karena gangguan terhadap proses makan, pertumbuhan atau perilaku yang tidak normal. Respon sublethal dibagi menjadi sejumlah kategori menurut pengaruh terhadap makhluk hidup: (1) fisiologis, (2) struktur biokimia/sel, (3) perilaku, dan (4) perkembangbiakan.

