

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Mudjiman (1983) dalam Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2011), udang galah diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

Subfilum : Mandibulata

Kelas : Crustacea

Subkelas : Malacostraca

Ordo : Decapoda

Famili : Palamonidae

Subfamili : Palamoninae

Genus : *Macrobrachium*

Spesies : *Macrobrachium rosenbergii*, de Man

Nama Asing : *Giant freshwater prawn*

Nama Lokal : Udang galah (Riau dan Sumatera), udang satang (Jawa dan Sunda), udang watang (Sumatera).

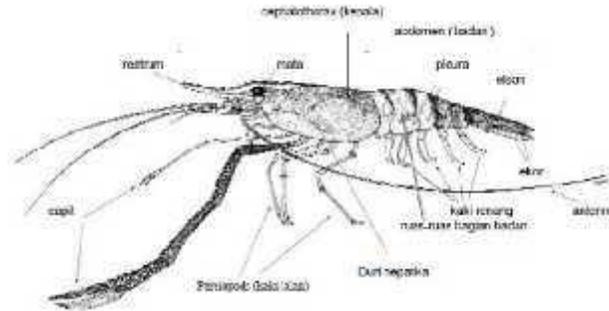


Gambar 1. Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Menurut New (2002), badan udang galah terbagi atas 3 bagian, yakni: kepala dan dada (*cephalothorak*), badan (*abdomen*), dan ekor (*uropoda*). Keseluruhan tubuh udang galah beruas-ruas sebanyak 5 ruas yang masing-masing dilengkapi sepasang kaki renang; kulit keras dari chitin; pleura ke dua menutupi pleura pertama dan ketiga. Tonjolan seperti pedang pada *carapace* disebut *rostrum* dengan gigi atas sejumlah 11-15 buah dan gigi bawah 8-14 buah. Bagian kepala terdiri dari 6 ruas. Sepasang mata majemuk yang bertangkai terletak pada ruas pertama dan bisa digerakkan. Sungut pertama terdiri dari 3 ruas yang terletak pada ruas kedua bagian kepala dan ujungnya bercabang. Badan udang galah terdiri dari 8 ruas, yang dimulai dari ruas ketujuh, delapan dan sembilan secara berurutan terdapat alat pembantu rahang yang berjumlah 3 pasang atau disebut *maxilliped.*, fungsinya adalah sebagai alat deteksi dan memegang makanan. Mulut udang galah terletak di bagian kepala sebelah depan-bawah, yang berhubungan langsung dengan kerongkongan yang pendek lalu berlanjut masuk ke perut. Pada bagian ekor, diantara uropoda kanan dan kiri, terdapat ruas tubuh yang terakhir membentuk tonjolan yang meruncing ke belakang yang disebut ujung ekor atau telson.

Menurut Mudjiman (1943), udang galah pada umumnya memiliki panjang tubuh 25-32 cm dan beratnya 100-300 gram. Cucuk kepala panjang, melengkung, dan bergerigi merata pada sisim atas dan bawahnya. Berwarna biru tua keungu-unguan. Ciri yang paling mencolok untuk membedakan udang galah jantan dan udang galah betina adalah pada pasangan kaki jalan kedua dari udang galah jantan, yakni tumbuh sangat besar dan panjang dibanding udang galah betina yang memiliki pasangan kaki jalan yang tumbuh kecil, capit yang kedua lebih pendek dan mungil. Bentuk udang jantan dibagian perut lebih ramping dan ukuran pleuron lebih pendek, sedang pada betina bagian perut tumbuh melebar dan pleuron agak memanjang. Letak alat kelamin

jantan pada pasangan kaki jalan kelima, pada betina pada pasangan kaki jalan ketiga. Adapun bagian-bagian tubuh udang galah dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Morfologi Udang Galah (New, 2002)

2.1.2 Habitat dan penyebaran

Dalam siklus hidupnya udang galah dapat menempati dua habitat yang berbeda yakni air payau pada fase larva dan air tawar pada fase muda dan dewasa. Udang galah dewasa merupakan penghuni sungai-sungai yang ada hubungannya dengan air laut serta perairan sekitarnya seperti: rawa, waduk, danau dan sebagainya. Hal tersebut berhubungan erat dengan siklus hidupnya, bahwa larva harus segera mendapatkan perairan payau segera setelah menetas paling lambat 3-5 hari. Larva akan berkembang hingga mencapai juvenile di perairan payau dan kemudian bermigrasi ke perairan tawar, ke sungai dan sebagainya. Di alam udang galah dapat berpijah di daerah air tawar pada jarak lebih dari 100 km dari muara/laut dan membiarkan larvanya ikut terbawa aliran sungai mencapai laut dengan resiko kematian yang tinggi (Hadie dan Supriatna, 1985).

Secara alami penyebaran udang galah meliputi meliputi daratan Indo-Pasifik mulai dari bagian timur benua Afrika sampai ke kepulauan Malaysia termasuk Indonesia. Di Indonesia sendiri udang galah tersebar luas mulai dari Sumatera, Jawa,

Kalimantan dan sampai Irian. Menurut Hadie dan Supriatna (1985), ikut campurnya manusia dalam penyebaran ini telah terlihat dengan ditemukannya udang galah di benua Amerika dan Australia. Sebelumnya di daerah tersebut tidak pernah terdapat udang galah alami. Walaupun demikian tidak tertutup kemungkinan adanya cara penyebaran lain selain campur tangan manusia.

2.1.3 Kebiasaan Makan

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) mempunyai sifat alami yang sama dengan udang lainnya yakni aktif pada malam hari. Pada siang hari udang menyembunyikan diri di tempat yang teduh atau lumpur. Namun, bila keadaan siang hari tidak terlalu terik, udang galah akan aktif mencari makan. Menurut Hadie dan Supriatna (1985), di alam udang makan bermacam-macam jenis Crustacea rendah, seperti siput-siput kecil, cacing, larva serangga serta sisa-sisa bahan organik baik tumbuhan maupun hewan, sifat ini disebut "*omnivorus*". Hal inilah yang harus di perhatikan serta dijadikan dasar dalam pemeliharaan udang galah. Faktor lain yang harus diperhatikan adalah sifat kanibalisme, yakni sifat udang yang memakan sesamanya. Sifat ini tumbuh terutama bila dalam kolam pemeliharaan ditebar dengan kepadatan yang cukup tinggi atau cadangan makanan kurang.

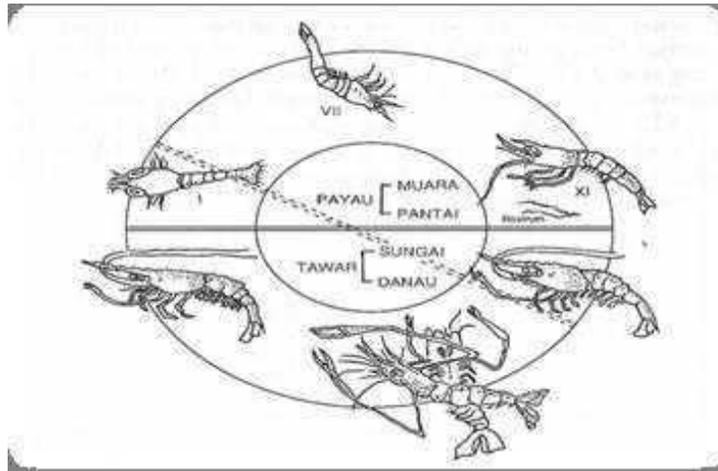
Sebagai hewan *omnivorus* (pemakan segala) kebutuhan protein pada pakan udang galah tidak terlalu tinggi. Pakan buatan yang mengandung protein 20% sudah cukup sebagai makanan tambahan. Namun untuk pertumbuhan terbaik udang galah, sebaiknya diberikan pakan yang mengandung 25% untuk udang dewasa dan diatas 40% untuk larva. Menurut Arianti (1994) dalam Kordi (2014), pakan yang mengandung protein 24,3% cocok dan baik untuk udang galah. Sementara itu, menurut pengalaman petani udang galah di Bali, udang galah tumbuh dengan baik jika

diberikan pakan buatan yang mengandung protein minimal 25% (Rochdianto (1995) dalam Kordi (2014)).

2.1.4 Siklus dan Reproduksi

Daur hidup udang galah dimulai dari telur-telur yang sudah dibuahi dan dierami oleh induknya selama 19-21 hari dan menetas menjadi larva. Larva yang baru menetas ini memerlukan air payau sebagai tempat kehidupannya. Apabila larva tidak berada di lingkungan air payau selama 3-5 hari semenjak menetas, maka larva tersebut akan mati. Apabila larva yang baru menetas, maka larva akan dapat tumbuh menjadi pasca larva (benih). Untuk mencapai tingkatan pasca larva, larva tersebut harus memenuhi 11 tahap perkembangan larva dan pada setiap tahap terjadi pergantian kulit (*moulting*) dengan perubahan struktur morfologinya (metamorfosa) (Rohmana *et al.* 2002).

Siklus hidup udang galah meliputi 4 tahap yaitu telur, larva, post larva (PL), dan masa dewasa. Udang galah betina setelah matang gonad akan bermigrasi dari perairan tawar menuju perairan estuari untuk memijah dan bertelur. Telur-telur yang sudah dibuahi, disimpan dalam ruang yang bernama *brood chamber* yang terletak dibagian ventral abdomen. Setelah tiga minggu melewati masa pengeraman, telur-telur akan menetas, lalu berenang bebas. Awalnya telur-telur bersifat planktonik, lalu berubah menjadi post larva (udang PL). Udang galah PL dan udang dewasa hidup di perairan tawar, tetapi pada saat larva hidup diperairan payau (Ali, 2009). Adapun siklus hidup udang galah dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Siklus Hidup Udang Galah (Ali, 2009)

2.1.5 Pemijahan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Udang galah betina yang telah matang, gonadnya akan terlihat merah oranye yang meliputi sebagian besar dari bagian cephalothorax dorsal. Sebelum terjadi perkawinan udang betina terlebih dahulu berganti kulit (premalting moult). Pada saat ini udang relatif lemah dan terjadilah pemijahan. Spermatozoa dari udang jantan akan tertampung dalam spermatheca menunggu saatnya telur keluar melalui organ tersebut. Menurut Hadie dan Supriatna (1985), pada saat perjalanan telur dari ovarium ke tempat pengeraman inilah terjadi pembuahan. Sesuai dengan sifatnya, pemijahan udang galah sering berlangsung pada malam hari dibanding siang hari. Udang galah berpijah sepanjang tahun, artinya udang galah tidak mempunyai musim tertentu untuk melangsungkan perkawinan baik di alam (perairan umum) maupun pada kolam-kolam pemeliharaan.

Dalam perkembangbiakannya, induk betina mempersiapkan telurnya untuk dibuahi induk jantan. Kematangan telur pada induk betina dapat dilihat dari perkembangan ovarinya yang terletak di bagian punggung dari tubuh udang

(*cephalothorax*). Ovarium tersebut berbentuk bulat dan berwarna jingga. Untuk udang jantan, kematangan gonad ditentukan oleh perkembangan *petasma* (organ kelamin jantan) yang sempurna dan biasanya mengandung *spermatophora* (Kordi, 2014). Pemijahan udang galah umumnya terjadi pada malam hari. Sebelum pemijahan berlangsung, udang betina lebih dulu berganti kulit (*permatung moult*). Pada saat itu udang relative lemah dan terjadilah pemijahan. Selesai pemijahan, sperma tertampung dalam suatu massa yang berbentuk lender pada bagian bawah di antara kaki jalan udang betina.

2.2 Daya Tetas Telur

Daya tetas telur atau penetasan telur merupakan persentase telur yang menetas setelah waktu tertentu. Menetas merupakan hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada saat akan terjadi penetasan telur seperti yang telah dikemukakan, kekerasan pada chorion semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal (Effendie, 2002).

Penetasan telur merupakan suatu perubahan berupa *intracapsular* (tempat yang sempit) ke fase kehidupan (tempat luas), hal ini penting dalam perubahan-perubahan morfologi hewan. Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio akan keluar dari cangkangnya. Semakin aktif embrio bergerak akan semakin cepat terjadinya penetasan telur tersebut. Aktifitas embrio dan pembentukan chorionase dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam antara lain hormon dan volume kuning telur. Volume kuning telur berhubungan dengan energi perkembangan embrio. Sedangkan faktor luar yang mempengaruhi antara lain yaitu suhu, oksigen, pH, salinitas dan intensitas cahaya

(Gusrina, 2014). Telur udang galah akan menetas dalam kurun waktu kurang dari seminggu, setelah itu telur yang akan menetas menjadi larva udang galah.

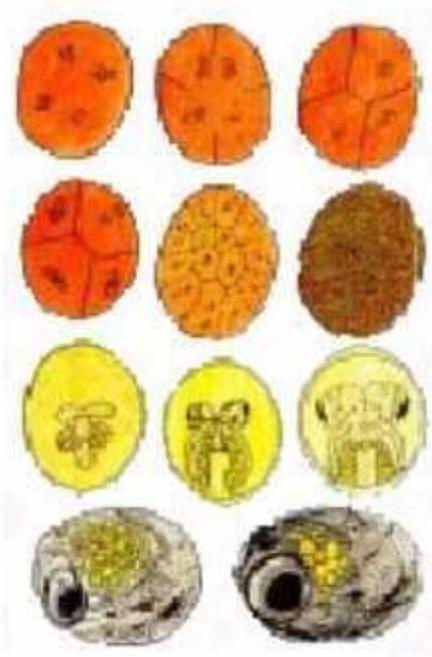
Fekunditas merupakan salah satu indikator kemampuan reproduksi suatu organisme. Fekunditas didefinisikan sebagai jumlah telur yang dikeluarkan oleh seekor induk betina dalam satu kali pemijahan. Fekunditas telur *M. rosenbergii* dilaporkan oleh Rao (1991) dalam Nasution *et al.* (2013) sebesar 20-70 ribu butir telur. Udang galah betina dapat menghasilkan 80-100 ribu butir telur tiap memijah (Nasution *et al.*, 2013).

2.3 Perkembangan Telur Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Telur udang galah berbentuk sidikit oval dengan diameter 0,6 - 0,7 mm dan berat rata-rata 0,1 mg. Telur yang dibuahi berwarna kuning dan dalam perkembangannya akan berubah berturut-turut menjadi jingga coklat, abu-abu muda, dan abu-abu tua. Jumlah telur (fekunditas) yang dihasilkan oleh setiap induk berbeda-beda, tergantung dari umur, ukuran, dan kesediaan makanan. Jumlah telur dari seekor induk udang galah dapat diperkirakan berdasarkan berat tubuhnya. Umumnya, antara berat tubuh dan jumlah telur adalah 1 : 1000 (Hadi dan Supriatna (1989) dalam Kordi (2014)). Misalnya udang galah berukuran berat 50 gram akan menghasilkan telur minimal 50.000 butir.

Pada tahapan awal pembenihan udang galah, keberhasilan perkembangan stadia larva serta pertumbuhan pascalarva udang galah sangat ditentukan oleh kualitas telur. Ketergantungan perolehan telur yang berkualitas terletak pada tingkat keberhasilan proses vitelogenesis. Vitelogenesis merupakan tahapan pada proses reproduksi krustase dengan hasil akhir akumulasi oosit (*oocyte*) membentuk kuning telur dalam jumlah besar (Romanova, 2000).

Pada proses internal dalam ovary akan terbentuk senyawa “*protein spesifik female*” yang berada dalam hemolim yang disebut vitellogenin. Selanjutnya, saat vitellogenin memasuki oosit, senyawa protein ini disebut vitelin atau lipovitelin yang merupakan bagian terbesar pendukung kuning telur dalam bentuk senyawa *lipo-glyco-carotenoprotein*. Senyawa carotenoid ini memberi bias warna ‘jingga terang’ pada kuning telur secara menyeluruh. Warna ini juga yang mengindikasikan kesiapan kematangan telur atau sebagai tahap awal penentu keberhasilan perolehan telur bermutu. Proses vitelogenesis yang memberi bias warna jingga (penentu keberhasilan mutu telur) sampai fase embrionik telur udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 4. Proses perkembangan telur udang galah sampai fase embrionik (Romanova, 2000)

Larva udang galah mulai melepas diri dari telur, setelah 48 jam sejak saat telur dilepaskan dari induk. Selama 25-35 hari masa pertumbuhannya, larva udang galah melewati 11 tahap perkembangan sebelum mencapai bentuk sempurna sebagai udang muda atau pascalarva.

2.4 Embriogenesis

Embriogenesis adalah proses telur yang sedang mengalami masa pengeraman, yaitu sesaat setelah spermatozoa yang lain masuk (Effendie, 2002). Setelah proses pembelahan, selanjutnya diikuti perkembangan berupa proses blastulasi, gastrulasi organogenesis sampai terjadi penetasan. Adapun prosesnya secara terperinci menurut Murtidjo (2002), adalah:

- a. Proses Cleavage, yaitu proses pembelahan zigot secara cepat menjadi unit-unit sel kecil yang disebut dengan blastomer
- b. Proses Blastulasi, yaitu proses menghasilkan blastula, suatu campuran sel-sel blastoderm yang memberentuk rongga penuh cairan sebagai blastokoel. Pada akhir blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri atas neural, epidermal, notokhordal, mesodermal, dan entodermal yang merupakan pembentuk organ-organ.
- c. Proses Gastrulasi, yaitu proses pembelahan bakal organ yang sudah terbentuk saat blastulasi. Bagian-bagian yang terbentuk nantinya akan menjadi suatu organ atau suatu bagian dari organ.
- d. Proses Osmoregulasi, yaitu proses pembentukan berbagai organ tubuh secara berturut-turut, antara lain susunan saraf, notochord, mata, somit, rongga kupffer, olfaktori sac, ginjal. Usus, subnotokhord rod, linen lateralis, jantung, aorta, insang, infundibulum, dan lipatan-lipatan sirip.

2.5 Osmoregulasi

Osmoregulasi adalah proses pengaturan konsentrasi cairan dengan menyeimbangkan pemasukan serta pengeluaran cairan tubuh oleh sel atau organisme hidup, atau pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh yang layak bagi kehidupan sehingga proses-proses fisiologis dalam tubuh berjalan normal. Raharjo (1980) *dalam* Pamungkas (2012) menyatakan bahwa osmoregulasi adalah pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh yang layak bagi kehidupan ikan sehingga proses-proses fisiologis tubuhnya berjalan normal. Osmoregulasi merupakan sistem homeostatis pada udang untuk memelihara kemantapan milieu interior melalui pengaturan keseimbangan konsentrasi osmotik antara cairan intrasel dan ekstrasel. Beberapa organ yang terlibat dalam aktifitas osmoregulasi adalah: insang, saluran pencernaan, intergumen dan organ ekskresi pada kelenjar antenna (Mantel dan Farmer (1983) *dalam* Haeruddin dan Rachmawati (2007)).

Kisaran dari kemampuan dalam mengatur osmoregulasi pada golongan krustasea sering dipakai dalam pendekatan fisiologi untuk mengidentifikasi kemampuan gen yang spesifik yang berkontribusi dalam pengaturan osmoregulasi. Studi menunjukkan bahwa insang untuk golongan eurihalin krustasea berperan sebagai organ utama dalam pengaturan ion untuk proses osmoregulasi (Gross *et al.* (1966) *dalam* Lantu (2010)). Meskipun terdapat variasi secara morfologi, insang serta bagian-bagiannya memiliki bentuk sel yang menggambarkan kemampuan untuk transport ion-ion. Studi juga menunjukkan bahwa insang, lamella insang dan membran menggambarkan pola yang bervariasi dalam pengaturan transport ion untuk golongan eurihalin krustasea (Pequeux (1995) *dalam* Lantu (2010)).

Dua macam enzim yang membantu transport ion melewati insang krustasea adalah karbonat anhidrase dan arginine kinase. Karbonat anhidrase menyediakan

ion H^+ dan HCO_3^- sebagai lawan ion Na^+ dan Cl^- untuk pertukaran dengan mengkatalisis hidrasi CO_2 di dalam sel insang. Aktifitas dari karbonat anhidrase dalam sitoplasma insang akan bertambah secara drastis ketika krustasea berpindah dari tempat yang bersalinitas tinggi ke tempat yang bersalinitas rendah, dimana fungsinya menyediakan ion yang akan melawan ion $NaCl$ pada saat penyerapan. Proses penggunaan ATP dalam rangka transport ion tergantung pada kerja enzim arginine kinase. Krustasea yang berpindah dari salinitas yang tinggi ke salinitas rendah, akan menyebabkan aktifitas enzim arginin kinase bertambah kelipatan dua dalam insang (Lantu, 2010).

2.6 Kualitas Air

Selain sumber dan kuantitas (jumlah) harus memadai, air yang digunakan untuk pemeliharaan udang galah juga harus memenuhi kebutuhan optimal udang galah. Dengan kata lain, air yang digunakan atau lokasi yang dipilih untuk penempatan wadah budidaya, kualitasnya harus baik. Kualitas air untuk mendukung budidaya udang galah dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Udang Galah

Parameter	Toleransi	Optimal
Oksigen Terlarut (DO)	3 - 8 ppm	4 - 7 ppm
Ph	6,7 - 9	7 - 8,7
Suhu	22°C - 33°C	28°C – 31°C
Salinitas	0-2 ppt	0 - 10 ppt

Udang galah memiliki toleransi salinitas berkisar 0-15 ppt. Pada fase larva udang galah mampu tumbuh dengan baik pada salinitas 10-15 ppt. Untuk kebutuhan kadar garam media pemeliharaan larva, dapat berasal dari air laut dan dari garam dapur, atau campuran dari keduanya. Kemampuan toleransi salinitas pada larva udang galah dapat disempurnakan dengan menentukan pola adaptasi dengan perubahan salinitas yang tepat (Khasani, 2010).

