

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

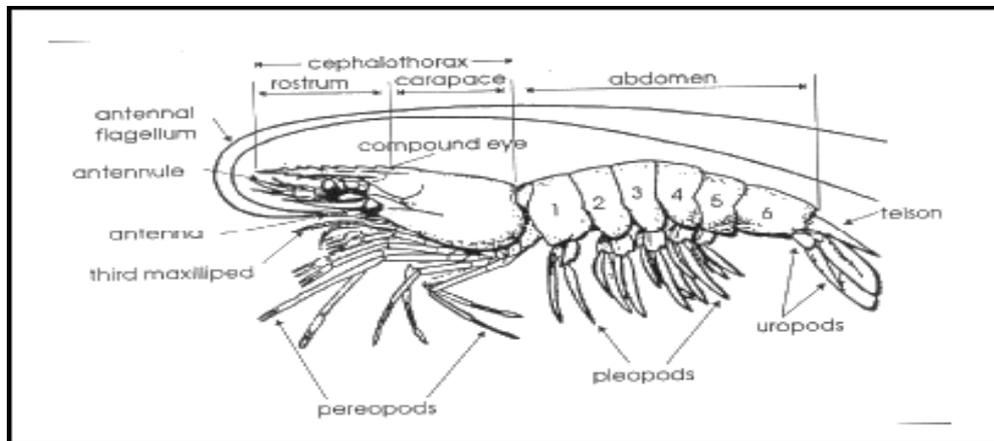
2.1.1 Klasifikasi

Udang vannamei termasuk *crustacea*, ordo *decapoda* seperti halnya udang lainnya, lobster dan kepiting. *Decapoda* dicirikan mempunyai 10 kaki, *carapace* berkembang baik menutup seluruh kepala. Udang *paneid* berbeda dengan *decapoda* lainnya. Perkembangan larva dimulai dari stadia *naupliid* dan betina menyimpan telur didalam tubuhnya (Ditjenkan, 2006). Menurut Haliman dan Adijaya (2005), klasifikasi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) meliputi:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Sub kingdom	: <i>Metazoa</i>
Filum	: <i>Artrhopoda</i>
Sub filum	: <i>Crustacea</i>
Kelas	: <i>Malascostraca</i>
Sub kelas	: <i>Eumalacostraca</i>
Super ordo	: <i>Eucarida</i>
Ordo	: <i>Decapoda</i>
Sub ordo	: <i>Dendrobrachiata</i>
Infra ordo	: <i>Penaeidea</i>
Super famili	: <i>Penaeioidea</i>
Famili	: <i>Penaeidae</i>
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

2.1.2 Morfologi

Tubuh udang vannamei dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian badan. Bagian kepala menyatu dengan bagian dada disebut *cephalothorax* yang terdiri dari 13 ruas, yaitu 5 ruas di bagian kepala dan 8 ruas di bagian dada. Bagian badan dan *abdomen* terdiri dari 6 ruas, tiap-tiap ruas (segmen) mempunyai sepasang anggota badan (kaki renang) yang beruas-ruas pula. Ujung ruas keenam terdapat ekor kipas 4 lembar dan satu *telson* yang berbentuk runcing (Wyban dan Sweeney, 1991).



Gambar 1. Morfologi udang vannamei (Warsito, 2012).

Udang vannamei termasuk genus *Penaeus* dicirikan oleh adanya gigi pada *rostrum* bagian atas dan bawah, mempunyai dua gigi di bagian ventral dari *rostrum* dan gigi 8-9 di bagian dorsal serta mempunyai antena panjang (Elovaara, 2001).

Menurut Kordi (2007), juga menjelaskan bahwa kepala udang vannamei terdiri dari *antena*, *antennula*, dan 3 pasang *maxilliped*. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*). *Maxilliped* sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Pada ujung *periopoda* beruas-ruas yang berbentuk capit (*dactylus*). *Dactylus* ada pada

kaki ke-1, ke-2, dan ke-3. Abdomen terdiri dari 6 ruas, ada bagian abdomen terdapat 5 pasang (*pleopoda*) kaki renang dan sepasang *uropods* (ekor) yang membentuk kipas bersama-sama *telson* (Suyanto dan Mujiman, 2004).

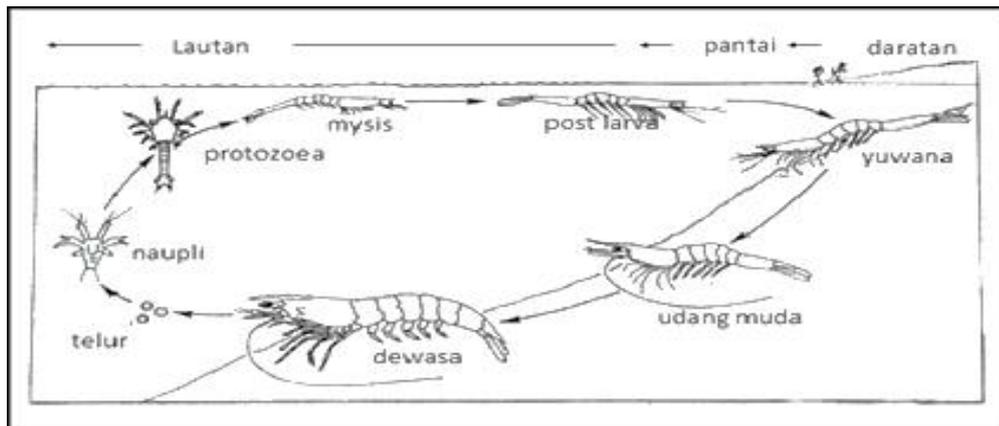
2.1.3 Habitat dan siklus hidup

Udang vanammei adalah jenis udang laut yang habitat aslinya di daerah dasar dengan kedalaman 72 meter. Udang vannamei dapat ditemukan di perairan atau lautan Pasifik mulai dari Mexico, Amerika Tengah dan Selatan. Habitat udang vannamei berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Umumnya udang vannamei bersifat *bentis* dan hidup pada permukaan dasar laut. Adapun habitat yang disukai oleh udang vannamei adalah dasar laut yang lumer (*soft*) yang biasanya campuran lumpur dan pasir (Haliman dan Adijaya, 2006).

Menurut Haliman dan Adijaya (2006), bahwa induk udang vannamei ditemukan diperairan lepas pantai dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter (235 kaki). Udang ini menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur. Sifat hidup dari udang vannamei adalah *catadromous* atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan yuwana udang vannamei akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah estuarine tempat *nursery groundnya*, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (*maturasi*) dan perkawinan (Wyban dan Sweeney, 1991).

Menurut Haliman dan Adijaya (2006), perkembangan Siklus hidup udang vannamei adalah dari pembuahan telur berkembang menjadi *naupli*, *mysis*, *post larva*, *juvenil*, dan terakhir berkembang menjadi udang dewasa. Udang dewasa

memijah secara seksual di air laut dalam. Masuk ke stadia *larva* dari stadia *naupli* sampai pada stadia *juvenil* berpindah ke perairan yang lebih dangkal dimana terdapat banyak vegetasi yang dapat berfungsi sebagai tempat pemeliharaan. Setelah mencapai remaja, mereka kembali ke laut lepas menjadi dewasa dan siklus hidup berlanjut kembali. Habitat dan siklus hidup udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Siklus hidup udangvannamei (Wyban and Sweeney, 1991).

Hendrajat dan Mangampa (2007), menyatakan bahwa udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) semula digolongkan kedalam hewan pemakan segala macam bangkai (*omnivorusscavenger*) atau pemakan detritus. Usus udang menunjukkan bahwa udang ini adalah merupakan omnivora, namun cenderung karnivora yang memakan *crustacea* kecil dan *polychaeta*. Adapun sifat yang dimiliki udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), menurut (Fegan, 2003) adalah sebagai berikut:

1. *Nocturnal*

Secara alami udang merupakan hewan *nocturnal* yang aktif pada malam hari untuk mencari makan, sedangkan pada siang hari sebagian dari mereka bersembunyi di dalam substrat atau lumpur.

2. Kanibalisme

Udang vannamei suka menyerang sesamanya, udang sehat akan menyerang udang yang lemah terutama pada saat *moulting* atau udang sakit. Sifat kanibal akan muncul terutama bila udang tersebut dalam keadaan kekurangan pakan pada padat tebar tinggi.

3. Omnivora

Udang vannamei termasuk jenis hewan pemakan segala, baik dari jenis tumbuhan maupun hewan (*omnivora*), sehingga kandungan protein pakan yang diberikan lebih rendah dibandingkan dengan pakan untuk udang windu yang bersifat cenderung karnivora, sehingga biaya pakan relatif lebih murah.

2.1.4 Perkembangan larva udang vannamei

Naupli merupakan stadia paling awal pada stadia larva udang vannamei, kemudian berubah menjadi stadia *zoea*. *Zoea* merupakan stadia kedua pada larva udang vannamei, kemudian bermetamorfosa ke stadia *mysis*. Stadia *mysis* merupakan stadia ketiga dari larva udang vannamei yang merupakan stadia terakhir pada larva udang vannamei. *Mysis* mempunyai karakteristik menyerupai udang dewasa, seperti bagian tubuh, mata, dan karakteristik ekornya. Stadia *mysis* akan berakhir pada hari ke tiga atau hari keempat, dimana selanjutnya akan bermetamorfosa menjadi *post larva* (PL), (Wyban and Sweeney, 1991).

Perkembangan larva udang vannamei setelah telur menetas adalah sebagai berikut:

a. Stadia *naupli*

Pada stadia ini, *naupli* berukuran 0,32-0,58 mm. Sistem pencernaannya belum sempurna dan masih memiliki cadangan makanan serupa kuning telur

sehingga pada stadia ini benih udang vannamei belum membutuhkan makanan dari luar. Fase *naupli* ini larva mengalami enam kali pergantian bentuk dengan tanda-tanda sebagai berikut ;

Nauplius I : Bentuk badan bulat telur dan mempunyai anggota badan tiga pasang.

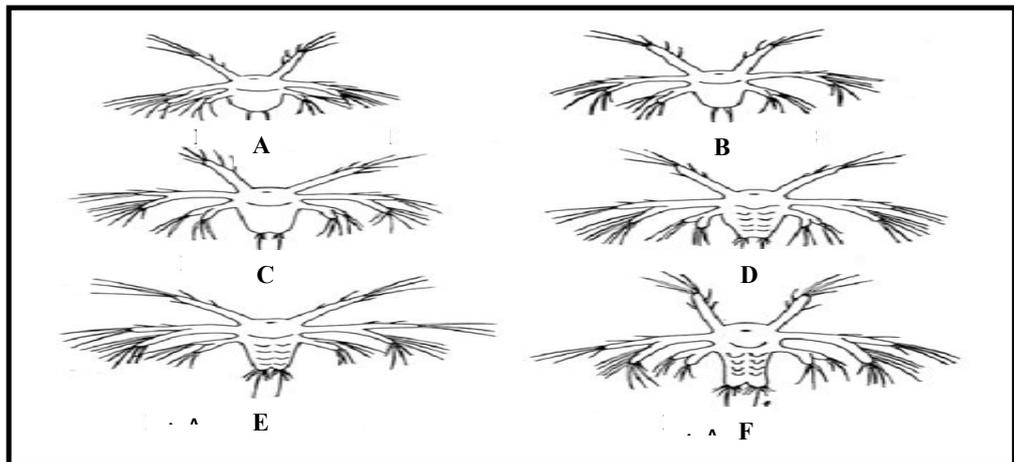
Nauplius II : Pada ujung antena pertama terdapat seta (rambut), yang satu panjang dan dua lainnya pendek.

Nauplius III : *Furcal* dua buah mulai jelas masing-masing dengan tiga duri(*spine*), tunas *maxilla* dan *maxilliped* mulai tampak.

Nauplius IV : Pada masing-masing *furcal* terdapat empat buah duri, *Exopoda* pada antena kedua beruas-ruas.

Nauplius V : Organ pada bagian depan sudah tampak jelas disertai dengan tumbuhnya benjolan pada pangkal *maxilla*.

Nauplius VI : Perkembangan bulu-bulu semakin sempurna dari duri pada *furcal* tumbuh makin panjang.



Gambar 3. Fase *nauplis* udang vannamei, (a. *nauplis* 1), (b. *nauplis* 2), (c. *nauplis* 3), (d. *nauplis* 4), (e. *nauplis* 5), (f. *nauplis* 6), (Wyban and Sweeney, 1991).

b. Stadia zoea

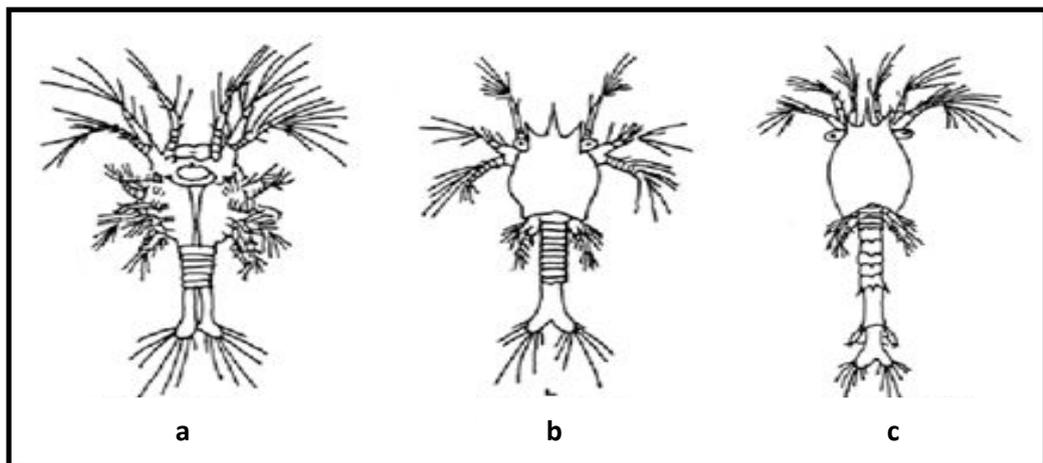
Stadia *Zoea* terjadi setelah naupli ditebar di bak pemeliharaan sekitar 15-24 jam. Larva sudah berukuran 1,05-3,30 mm. Pada stadia ini, benur udang mengalami *moulting* sebanyak 3 kali, yaitu stadia *zoea* 1, *zoea* 2, dan *zoea* 3. Lama waktu proses pergantian kulit sebelum memasuki stadia berikutnya (*mysis*) sekitar 4-5 hari.

Fase *zoea* terdiri dari tingkatan-tingkatan yang mempunyai tanda-tanda yang berbeda sesuai dengan perkembangan dari tingkatannya, seperti diuraikan berikut ini :

Zoea I : Bentuk badan pipih, *carapace* dan badan mulai nampak, *maxilla* pertama dan kedua serta *maxilliped* pertama dan kedua mulai berfungsi.

Zoea II : Mata bertangkai, pada *carapace* sudah terlihat *rostrum* dan duri supra orbital yang bercabang

Zoea III : Sepasang *uropoda* yang bercabang dua (*Biramus*) mulai berkembang duri pada ruas-ruas perut mulai tumbuh.



Gambar 4. Fase *zoea* udang vannamei, (a. *zoea* 1), (b. *zoea* 2), (c. *zoea* 3), (Wyban and Sweeney, 1991).

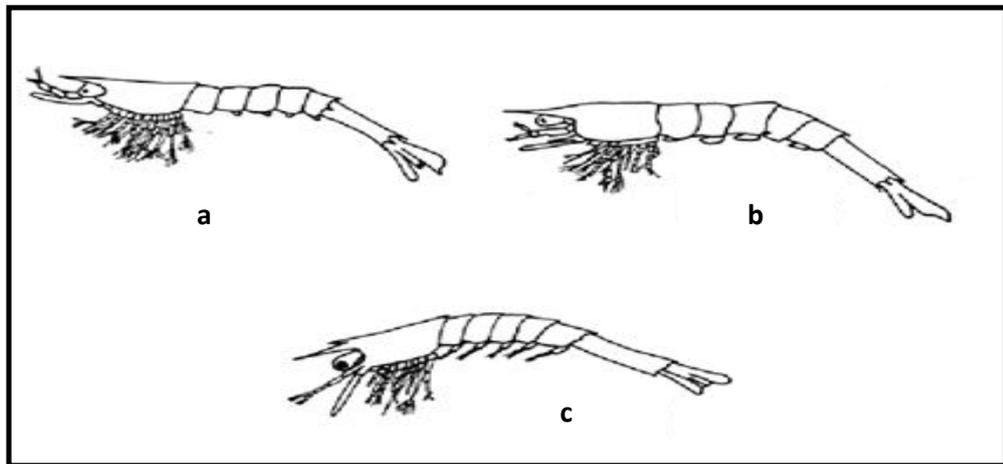
c. Stadia *mysis*

Pada stadia ini, benur sudah menyerupai bentuk udang yang dicirikan dengan sudah terlihat ekor kipas (*uropoda*) dan ekor (*telson*). Ukuran larva berkisar 3,50-4,80 mm. Fase ini mengalami tiga perubahan dengan tanda-tanda sebagai berikut :

Mysis I : Bentuk badan sudah seperti udang dewasa, tetapi kaki renang (*Pleopoda*) masih belum nampak.

Mysis II : Tunas kaki renang mulai nampak nyata, belum beruas-ruas.

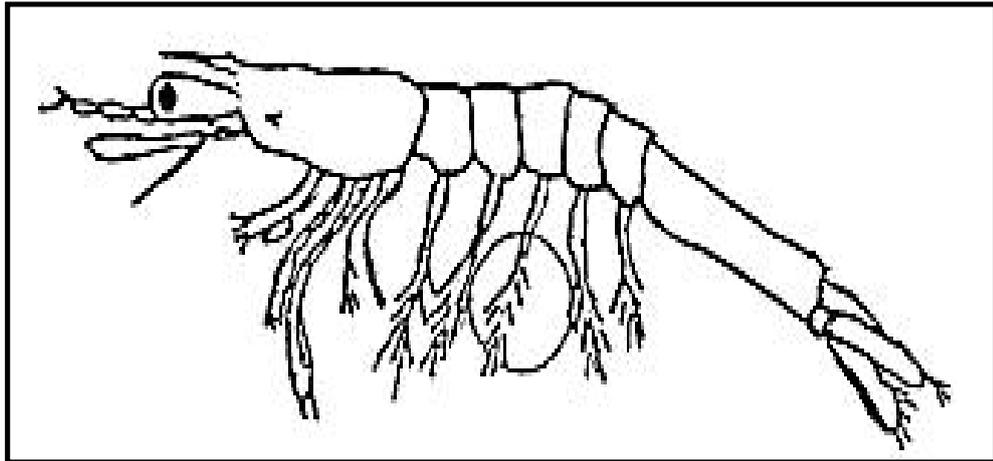
Mysis III : Kaki renang bertambah panjang dan beruas-ruas.



Gambar 5. Fase *mysis* udang vanamei, (a. *Mysis* 1), (b. *Mysis* 2), (c. *Mysis* 3), (Wyban and Sweeney, 1991).

d. Stadia *post larva* (PL)

Stadia ini, benur udang vanamei sudah tampak seperti udang dewasa. Hitungan stadia yang digunakan sudah berdasarkan hari. Misalnya, PL1 berarti *post larva* berumur 1 hari. Pada stadia ini udang mulai aktif bergerak lurus ke depan.



Gambar 6. *Post larva* udang vanamei (Wyban and Sweeney, 1991)

2.2 Sintasan

Sintasan merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah seluruh organisme awal yang dipelihara dalam suatu wadah (Effendie, 2000). Selanjutnya Rosyida (2004), menyatakan bahwa sintasan sebagai salah satu parameter uji kualitas benur adalah peluang hidup suatu individu dalam waktu tertentu, sedangkan mortalitas adalah kematian yang terjadi pada sesuatu populasi organisme yang dapat menyebabkan turunnya populasi.

Peningkatan kepadatan mempengaruhi proses fisiologis dan tingkah laku udang terhadap ruang gerak. Hal ini pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis udang sehingga pemanfaatan makan, pertumbuhan, dan sintasan mengalami penurunan (Handajani dan Hastuti 2002).

Respon stress terjadi dalam 3 tahap yaitu stress, bertahan, dan kelelahan. Ketika ada stress dari luar udang mengeluarkan energinya untuk bertahan dari stress. Selama proses bertahan ini pertumbuhan dapat menurun dan selanjutnya terjadi kematian (Wedemeyer, 1996).

2.3 Pengaruh Pengangkutan Terhadap Fisiologis Udang

Menurut Heryadi D dan Sutadi (1993), pengangkutan benur umumnya dilakukan dengan cara tertutup dan terbuka. Pengangkutan cara tertutup disenangi karena pengirimannya dapat dilakukan dengan menggunakan bus, kereta api, pesawat udara, dan kendaraan lainnya. Kunci keberhasilan dalam pengangkutan cara tertutup adalah suhu dan kepadatan.

Junianto (2003), menyebutkan bahwa transportasi udang hidup sistem basah dengan media air dapat dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem tertutup dan sistem terbuka. Sistem tertutup merupakan sistem transportasi udang hidup yang menggunakan wadah tertutup dimana di dalamnya disediakan semua kebutuhan hidup udang dalam jumlah yang cukup selama pengangkutan. Cara yang paling umum dengan sistem tertutup ini adalah dengan menggunakan wadah kantong plastik yang diisi air dan oksigen kemudian diikat atau ditutup rapat.

Hidayat *et.al* (2009) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi transportasi udang hidup dengan sistem tertutup adalah kualitas udang, oksigen terlarut, pH, ammonia, kepadatan dan aktivitas metabolisme udang selama ditransportasikan. Untuk pengangkutan jarak jauh di antara kantong benur diletakkan kantong es dengan tujuan untuk menurunkan suhu sehingga tingkat metabolisme udang menurun, karena mengurangi aktivitas dan kanibalisme sesamanya.

2.3.1 Kemasan

Kemasan yang baik dalam pengangkutan sistem tertutup adalah menggunakan plastik jenis *polietilen* (PE) dengan ketebalan plastik 0,03 mm, karena ringan, mudah didapat, dan murah (SNI, 2009). Lebih lanjut dinyatakan,

penggunaan kantong plastik pada pengangkutan jarak jauh sebaiknya dilakukan dalam kotak *styrofoam* untuk mengurangi kontak yang terjadi antara air di dalam kantong dengan *temperature* lingkungan yang relative lebih panas.

Hidayat *et.al* (2009), menyatakan bahwa penggunaan wadah plastik yang diletakkan pada kotak *Styrofoam* meningkatkan kelangsungan hidup sebesar 99,99 %. Kotak *Styrofoam* yang digunakan sebagai kemasan primer dalam pengangkutan komoditas perikanan hidup untuk menghindari penetrasi panas yang dapat merubah suhu di dalam kotak pengemas.

2.3.2 Padat tebar benur

Padat penebaran merupakan jumlah (*biomassa*) benur yang ditebarkan persatuan luas atau volume. Peningkatan padat penebaran dapat dilakukan sampai batas waktu tertentu tergantung pada jenis organisme yang dibudidayakan yaitu berdasarkan umur dan ukuran masing-masing individu serta metode atau sistem transportasi yang digunakan. Tingkat kepadatan ini ada batasannya, karena bila kepadatan yang terlalu tinggi maka kadar *glikogen* dalam plasma meningkat dan akan mempengaruhi kondisi udang (Murtidjo, 2007).

Standar ini menetapkan persyaratan pengemasan benur udang vannamei pada sarana angkutan udara dengan fase PL10–12. Kepadatan benur dalam kantong plastik disesuaikan dengan stadia benur dan lamanya waktu pengiriman. Lama pengangkutan, kepadatan, rasio air dan oksigen serta suhu dalam pengemasan udang vannamei pada sarana angkutan udara menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kelayakan pengemasan benur udang vannamei (PL10–12) pada sarana angkutan udara

Lama pengangkutan	Kepadatan (ekor/liter)	Suhu air (°C)	Perbandingan air dengan oksigen
< 6 jam	2500 – 3000	26 – 28	1 : 2
6 jam s/d 12 jam	2000 – 2500	22 – 24	1 : 2
12 jam s/d 18 jam	1500 – 2000	22 – 24	1 : 3
18 jam s/d 24 jam	1500	20 – 22	1 : 3

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI).

2.4 KarbonAktif

Karbon aktif adalah karbon yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben (Pari, 2002). Karbon aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan (Sembiring dan Sinaga, 2003).

Struktur karbon aktif terdiri dari atom karbon yang tersusun paralel dari lapisan *heksagonal* menyerupai struktur grafit, yang terbentuk pada orbital sp². Setiap karbon berikatan dengan tiga karbon yang lain dengan ikatan σ , pada orbital pz terdiri dari satu elektron dari delokalisasi ikatan π . Perbedaan ikatan pada permukaan lapisan dihubungkan oleh ikatan vanderwaals (Roque dan Rolando, 2007).

Karbon aktif merupakan golongan karbon yang diproses untuk menghasilkan adsorben yang kuat (Mayeret.al 2005). Karbon aktif dapat

digunakan untuk mengadsorpsi bahan yang berasal dari cairan maupun fasa gas (Ruiz dan Crelling 2008). Karbon aktif digunakan dalam pemurnian gas, pemurnian emas ekstraksi logam, obat-obatan, perawatan saluran pembuangan, filter udara di masker gas dan masker penyaring, membersihkan air dari pencemaran logam berat serta menghilangkan ammonia, phenol, nitrit, logam berat pada budidaya udang (Susanti, 2007).

Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan proses *dehidrasi*, *karbonisasi* dan dilanjutkan dengan proses *aktivasi*. Proses *dehidrasi* dilakukan proses penghilangan air yang dipanaskan sampai 170⁰C. Proses *karbonisasi* dilakukan dengan pembakaran dari material yang mengandung karbon dan dilakukan tanpa adanya kontak langsung dengan udara. Proses *aktivasi* dekomposisi tar dan perluasan pori-pori dengan uap atau CO₂ sebagai aktivator (Marsh dan Francisco 2006).

2.5 Kualitas Air

Salah satu faktor yang mempengaruhi transportasi benur udang tidak optimal adalah suhu air dan keasaman air (pH). Keadaan pH dapat mengganggu kehidupan udang jika terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basah). Udang akan memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan pH dan tampak yang ditimbulkannya berbeda (Dealami, 2001).

Pengelolaan air untuk budidaya benur udang sama pentingnya dengan teknik transportasinya, karena air merupakan media terpenting bagi kehidupan organisme didalamnya. Pengelolaan air yang baik maka peningkatan produksi dapat diraih, untuk itu pengontrolan kualitas air secara kontinyu perlu dilakukan (Hanggono, 2006).

Pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, pH, DO, dan kandungan ammonia dilakukan pada saat benur akan dimasukkan kedalam kantong plastik yang akan dikirim dan setelah benur menjalani simulasi perjalanan selama 14 jam.

- Suhu

Suhu optimal transportasi udang antara 26-32°C. Udang vannamei juga memiliki toleransi suhu yang luas yaitu berada pada kisaran 15–33°C. Jika suhu lebih tinggi dari kisaran suhu optimal akan meningkatkan toksisitas dari zat-zat terlarut yang kemudian meningkatkan kebutuhan oksigen dari peningkatan suhu tubuh, serta meningkatkan laju metabolisme pada kebutuhan oksigen terlarut meningkat (Briggs, *et. al.* 2004).

Subaidah *et.al* (2008), menyatakan bahwa suhu merupakan faktor yang penting dalam transportasi. Jika suhu air rendah, maka pH air akan tinggi dan metabolisme menjadi rendah. Selanjutnya dijelaskan bahwa jika suhu berfluktuasi secara drastis, dapat berakibat buruk bagi pertumbuhan. Suhu air dipengaruhi oleh radiasi cahaya matahari, suhu udara, cuaca dan lokasi. Air mempunyai kapasitas yang besar untuk menyimpan panas sehingga suhunya relatif konstan dibandingkan dengan suhu udara, perbedaan suhu air antara pagi hari dan siang hari hanya 20°C.

Penggunaan wadah *Styrofoam* juga turut berpengaruh. Hal ini sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI), bahwa kotak styrofoam yang digunakan sebagai kemasan primer dalam pengangkutan komoditas perikanan hidup untuk menghindari penetrasi panas yang dapat merubah suhu di dalam kotak pengemas (SNI, 2009).

Mempertahankan suhu kemasan, maka digunakan satu atau dua bongkah es batu 0,5–1,0 kg yang dibungkus dengan kertas koran. Bongkahan es diletakan dibagian atas atau bawah kemasan. Pembungkusan bongkahan es dengan menggunakan koran berfungsi untuk meminimalkan perembesan air (Rosyida, 2004).

- **Salinitas**

Udang vannamei memiliki toleransi salinitas yang lebar, yaitu dari 2-40 ppt, tapi akan tumbuh cepat pada salinitas yang lebih rendah, saat lingkungan dan darah isoosmotik (Wyban et al., 1991). Menurut Supono (2008), menyatakan bahwa salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi proses transportasi udang vannamei.

- **pH**

Perubahan pH selama transportasi benur udang vannamei masih dalam batas toleransi pada kegiatan transportasi benur. Hal ini sesuai dengan pendapat Haliman dan Adijaya, (2005) bahwa derajat keasaman (pH) air tambak yang baik untuk budidaya udang vanamei adalah 7,5–8,5. Selanjutnya Effendi (2000) menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misal proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah.

- **Ammonia**

Ammonia merupakan hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran udang yang berbentuk gas. Selain itu, ammonia bisa berasal dari pakan yang tidak termakan oleh udang sehingga larut dalam air. Ammonia baik yang berasal dari ekskresi udang maupun hasil penguraian kotoran zat padat (*feses*) dan sisa-sisa pakan

udang, selanjutnya dioksidasi oleh bakteri *autotrof* khususnya *Nitrosomonas sp.* dan *Nitrobacter sp.* Amonia tersebut dioksidasi oleh bakteri *Nitrosomonas sp.* menjadi nitrit, kemudian nitrit yang terbentuk dioksidasi lebih lanjut oleh bakteri *Nitrobakter sp.* dalam proses *nitrifikasi*.

Nitrit beracun bagi udang karena mengoksidasi Fe^{2+} dalam *hemoglobin*, sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. *Toksisitas* dari nitrit yaitu mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan merusak jaringan. Kadar nitrit 6,4 ppm dapat menghambat pertumbuhan udang *vannamei* sebanyak 50 % (Mahmudi, 2005).