

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Udang Vaname

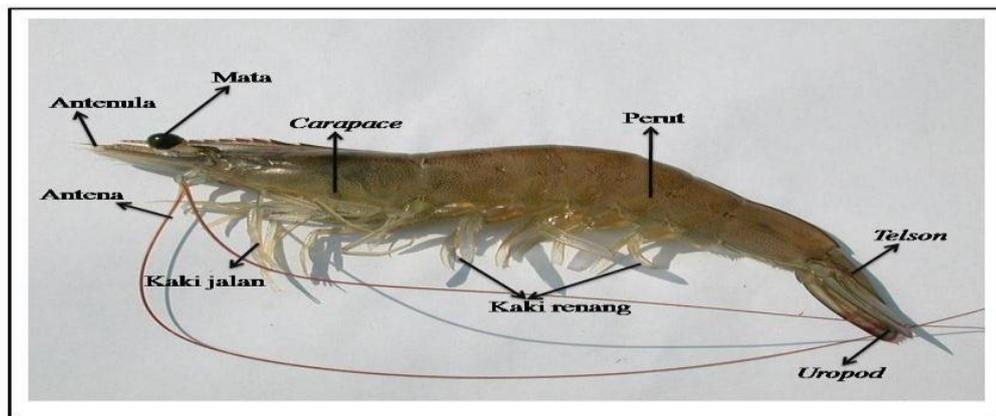
Udang vaname, biasa juga disebut sebagai udang putih dan masuk ke dalam famili *Penaeidae*. Secara lengkap klasifikasi udang vanamei menurut Haliman dan Dian (2006):

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Subkingdom	: <i>Metazoa</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Subfilum	: <i>Crustacea</i>
Kelas	: <i>Malacostraca</i>
Subkelas	: <i>Eumalacostraca</i>
Superordo	: <i>Eucarida</i>
Ordo	: <i>Decapoda</i>
Subordo	: <i>Dendrobrachiata</i>
Famili	: <i>Penaeidae</i>
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

2.2 Morfologi Udang Vaname

Tubuh udang vanamei berwarna putih transparan sehingga lebih umum dikenal sebagai “*white shrimp*”. Namun, ada juga yang cenderung berwarna kebiruan karena lebih dominannya kromatofor biru. Panjang tubuh dapat mencapai 23 cm. Tubuh udang vanamei dibagi menjadi dua bagian, yaitu kepala (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala udang vanamei terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan dua pasang *maxillae*. Kepala udang

vannamei juga dilengkapi dengan tiga pasang *maxilliped* dan lima pasang kaki berjalan (*periopoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*). Sedangkan pada bagian perut (*abdomen*) udang vannamei terdiri enam ruas dan pada bagian abdomen terdapat lima pasang kaki renang dan sepasang uropods (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson (Yuliati, 2009). Morfologi udang vaname ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi udang vaname (Akbaidar, 2013)

Menurut Haliman dan Adijaya (2005), bentuk periopoda beruas-ruas yang berujung di bagian *dactylus*. *Dactylus* ada yang berbentuk capit (kaki ke-1, ke-2, dan ke-3) dan tanpa capit (kaki ke-4 dan ke-5). Di antara *coxa* dan *dactylus* terdapat ruang berturut-turut disebut *basis*, *ischium*, *merus*, *carpus*, dan *cropus*. Pada bagian *ischium* terdapat duri yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi beberapa spesies *penaeid* dalam taksonomi. Vaname memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodik (*moulting*). Bagian tubuh udang vannamei sudah mengalami modifikasi, sehingga dapat digunakan untuk keperluan yaitu makan, bergerak, dan membenamkan diri ke dalam lumpur (*burrowing*), menopang insang karena struktur insang udang mirip bulu unggas, organ sensor, seperti pada antena dan antenula. Kepala (*thorax*).

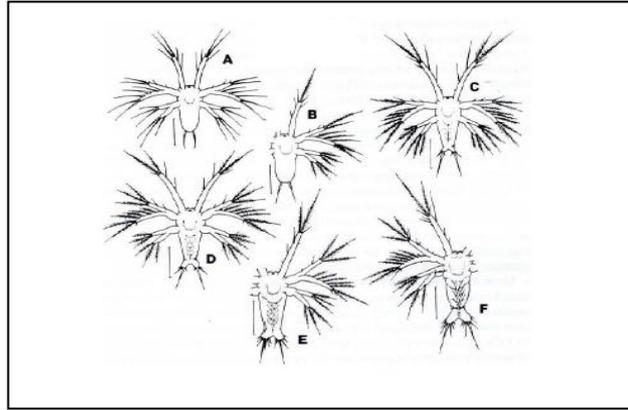
2.3 Siklus Hidup Udang Vaname

Menurut Haliman dan Adijaya (2006), siklus hidup udang vaname sebelum ditebar di tambak yaitu stadia *nauplii*, stadia *zoea*, stadia *mysis*, dan stadia *postlarva*.

2.3.1 Stadia *nauplii*

Pada stadia ini, larva berukuran 0,32 – 0,58 mm. Sistem pencernaannya masih belum sempurna dan masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur sehingga pada stadia ini benih udang vanamei belum membutuhkan makanan dari luar. Pada fase *Nauplii* 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 2. Nauplius Udang Vanamei (Pudadera, dkk 1985 dalam Wahyuni ari dwi 2011)

Keterangan: A = Nauplius I, B = Nauplius II, C = Nauplius III,
D = Nauplius IV, E = Nauplius V, F = Nauplius VI

2.3.2 Stadia zoea

Stadia *zoea* adalah perubahan bentuk dari nauplius menjadi *zoea*. Stadia ini memerlukan waktu sekitar 40 jam setelah penetasan. Larva sudah berukuran 1,05 – 3,30 mm. Pada stadia *zoea* larva berkembang dengan cepat dan sensitif terhadap cahaya. Pada stadia ini membutuhkan pakan fytoplankton sebagai pakan alami, pada stadia akhir *zoea* membutuhkan zooplankton.

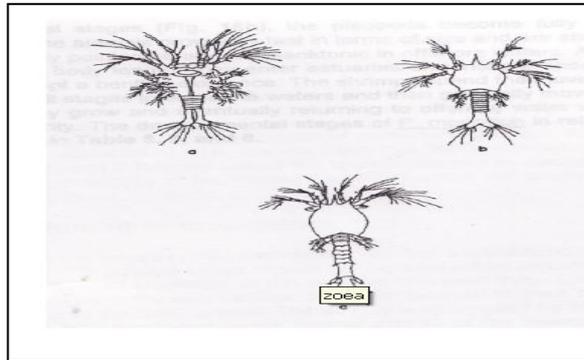
Pada stadia ini, benih udang mengalami *moulting* sebanyak 3 kali, yaitu stadia *zoea* 1, *zoea* 2, dan *zoea* 3. lama waktu proses pergantian kulit sebelum memasuki stadia berikutnya (*mysis*) sekitar 4-5 hari. Pada stadia ini, benih sudah dapat diberi pakan alami, seperti artemia. Fase *zoea* terdiri 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. Proses mulai sempurna dan alat pencernaan makanan nampak jelas.

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 3. *Zoea* Udang Vanamei (Pudadera, dkk 1985 dalam Wahyuni ari dwi 2011)

Keterangan : A = *Zoea* I, B = *Zoea* II, C = *Zoea* III

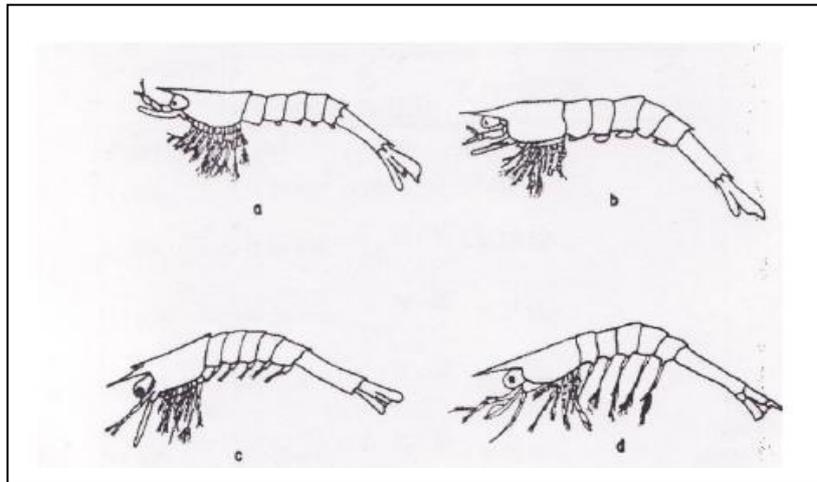
2.3.3 *Stadia mysis*

Pada stadia ini, benih sudah menyerupai bentuk udang yang dicirikan dengan sudah terlihat ekor kipas (*uropod*) dan ekor (*telson*). Benih pada stadia ini sudah mampu menyantap pakan fitoplankton dan zooplankton. Ukuran larva berkisar 3,50 – 4,80 mm. Stadia ini memiliki 3 sub stadia, yaitu *mysis* 1, *mysis* 2 dan *mysis* 3 yang berlangsung selama 3-4 hari sebelum masuk pada stadia *postlarva* (PL). 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 4. *Mysis* Udang Vanamei Pudadera, dkk 1985 dalam Wahyuni ari dwi 2011)

Keterangan : A = *Mysis* I, B = *Mysis* II, C = *Mysis* III,
D = *Postlarva*

2.4 Fisiologi Udang Vaname

Hendrajat dkk (2007) menyatakan bahwa udang putih (*Litopenaeus vannamei*) semula digolongkan kedalam hewan pemakan segala macam bangkai (*omnivorus scavenger*) 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 putih (*Litopenaeus vannamei*), menurut (Fegan, 2003) yaitu *nocturnal*, *kanibalisme* dan *omnivora*. 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. Udang putih 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.

Udang putih 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.

2.5. Kualitas Benur

Kualitas benur memang berperan penting pada keberhasilan budidaya udang vannamei karena akan menentukan kualitas setelah dipanen. Bila kualitas benurnya bagus kemungkinan hasil panennya juga bagus. Benur vannamei untuk dibudidayakan harus dipilih yang terlihat sehat. Kriteria benur sehat dapat diketahui dengan melakukan observasi berdasarkan pengujian visual mikroskopik dan ketahanan benur. Hal tersebut dapat dilihat dari warna, ukuran panjang dan bobot sesuai umur PL. Kulit dan tubuh bersih dari organisme parasit dan patogen, tidak cacat tubuh, tidak pucat, gesit, merespon cahaya, bergerak aktif, dan menyebar di dalam wadah (Haliman dan Adijaya 2005).

Berdasarkan SNI 01-7252 (2006) benur berkualitas memiliki ciri yaitu warna tubuh transparan, isi usus tidak terputus, gerakan berenang aktif dengan kepala yang mengarah ke bawah, kondisi tubuh setelah mencapai PL10 memiliki organ lengkap dan ekor yang mengembang. Benur yang berkualitas akan melentik jika diberi kejutan getaran.

2.6 Transportasi Benur Udang

Transportasi benur udang adalah memindahkan biota perairan dalam keadaan hidup dengan diberi tindakan untuk menjaga agar derajat kelulusan

hidup (*survival rate*) tetap tinggi hingga di tempat tujuan. Transportasi ikan hidup dibagi menjadi dua, yaitu transportasi menggunakan media air atau transportasi basah dan transportasi tanpa media air atau transportasi kering (Miranti 2011). Ada dua sistem transportasi yang digunakan untuk hasil perikanan hidup di lapangan. Sistem transportasi tersebut terdiri dari transportasi sistem basah dan transportasi sistem kering (Junianto 2003). Transportasi sistem basah adalah transportasi ikan menggunakan media air sedangkan sistem transportasi sistem kering adalah pengangkutan ikan tanpa media air (Achmadi, 2005). Transportasi sistem basah lebih menguntungkan karena lebih efisien, dapat mengangkut benih dalam jumlah yang lebih banyak, dan jarak tempuh transportasi lebih jauh. Sedangkan sistem kering lebih rentan untuk benih karena tidak menggunakan media air yang merupakan habitat bagi ikan

Pengangkutan sistem basah terdiri dari dua cara yaitu terbuka dan tertutup. Pada pengangkutan jarak jauh dan lama (lebih dari 24 jam) biasanya digunakan sistem tertutup. Metode yang paling sederhana pada sistem tertutup ini adalah dengan menggunakan kantong plastik yang diisi air dan oksigen murni, dengan perbandingan antara volume air dan oksigen adalah 1 : 2, lalu diikat rapat (Jhingran dan Pullin, 1985).

Pengemasan, pengangkutan dan jarak dari lokasi pembenuran ke lokasi tambak sering kali menimbulkan masalah serius, terutama banyaknya benur yang mati selama pengangkutan. Jarak angkut tanpa memperhitungkan kepadatan benur dalam kemasan akan menimbulkan efek samping. Kasus yang paling banyak muncul adalah banyaknya benur yang

mati sebelum ditebarkan di tambak. Kandungan oksigen terlarut sangat erat kaitannya dengan kepadatan serta lama pengangkutan karena jika oksigen sedikit maka padat tebar benur yang ditampung juga harus sedikit dengan jarak tempuh yang relatif dekat. Sebaliknya jika kepadatan benur cukup tinggi maka diperlukan oksigen yang memadai (Murtidjo 2007). Lama pengangkutan, kepadatan, ratio air dan oksigen serta suhu dalam pengemasan udang pada sarana angkutan darat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Lama pengangkutan, kepadatan, ratio air dan oksigen serta suhu dalam pengemasan benur udang pada sarana angkutan darat.

Lama Pengangkutan	Ukuran Benih	Kepadatan (ekor/liter)	Suhu ° C	Perbandingan Air dan Oksigen
< 6 jam	Benur	2000-3000	26-28	
	Tongkolan	800-1000	22-25	1:2
6 Jam s/d 12 Jam	Benur	500-2000	20-24	
	Tongkolan	650-700	22-25	1:2
12 Jam s/d 24 Jam	Benur	1000	20-22	
	Tongkolan	450-500	20-22	1:3

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI)

2.7 Karbon Aktif

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 sp^2 . Setiap karbon berikatan dengan tiga karbon yang lain dengan ikatan σ , pada orbital p_z 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 (Mayer, dkk, 2005). Karbon aktif dapat digunakan untuk mengadsorpsi bahan yang berasal dari cairan maupun fasa gas (Ruiz dan Crelling, 2008). Karbon aktif digunakan sebagai molekul penyaring, pemurnian cairan dan gas, pemurnian dan penjernihan air, proses pembuatan makanan, katalis, penghilangan sulfur dan nitrogen pada industri, pemurnian emas. Karbon aktif digunakan pada pabrik sukrosa, glukosa, maltosa, laktosa, minuman ringan, minyak, *parafin*, *phosphor*, plastik, *gliserol*, *gelatin*, *pektin*, *kafein*, *kuinin*, vitamin C, jus buah, bir dan perusahaan alkohol (Sen, 2005).

Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan proses dehidrasi, karbonisasi dan dilanjutkan dengan proses aktivasi material karbon yang biasanya berasal dari tumbuh-tumbuhan. Proses karbonisasi dilakukan

dengan pembakaran dari material yang mengandung karbon dan dilakukan tanpa adanya kontak langsung dengan udara (Marsh dan Fransisco, 2006).

Salah satu yang sering dilakukan untuk menurunkan kadar amonia adalah penambahan karbon aktif. Arang aktif atau yang biasa disebut karbon aktif merupakan sejenis absorben (penyerap) yang berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pelet atau bubuk (Kusnaedi, 2010). Karbon aktif selain menjadi media filter juga mempunyai daya serap yang baik. Berdasarkan penelitian Suyata (2009), media filter arang aktif dapat menurunkan kadar amonia limbah cair.

2.8 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.

Hidayat dkk (2009) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi transportasi ikan hidup dengan sistem tertutup adalah kualitas ikan, oksigen terlarut, pH, ammonia, kepadatan dan aktivitas metabolisme ikan selama ditransportasikan. Proses 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.

Peningkatan kepadatan mempengaruhi proses fisiologis dan tingkah laku ikan/udang terhadap ruang gerak. Hal ini pada akhirnya dapat

menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan/udang sehingga pemanfaatan makan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup mengalami penurunan (Handajani dan Hastuti 2002). Respon stres terjadi dalam 3 tahap yaitu stres, bertahan, dan kelelahan. Ketika ada stres dari luar ikan mulai mengeluarkan energinya untuk bertahan dari stres. Selama proses bertahan ini pertumbuhan dapat menurun dan selanjutnya terjadi kematian (Wedemeyer, 1996)

2.9 Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir periode pemeliharaan dan jumlah individu yang hidup pada awal periode pemeliharaan dalam populasi yang sama. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya prosentase kelangsungan hidup adalah faktor biotik dan abiotik seperti kompetitor, kepadatan populasi, penyakit, umur, kemampuan organisme dalam beradaptasi dan penanganan manusia (Effendie, 2003).

Peningkatan kepadatan mempengaruhi proses fisiologis dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak. Hal ini pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan sehingga pemanfaatan makan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup mengalami penurunan (Handajani dan Hastuti 2002). Respon stres terjadi dalam 3 tahap yaitu stres, bertahan, dan kelelahan. Ketika ada stres dari luar ikan mulai mengeluarkan energinya untuk bertahan dari stres. Selama proses bertahan ini pertumbuhan dapat menurun dan selanjutnya terjadi kematian (Wedemeyer, 1996).

Menurut Jatilaksono (2012), tingginya kepadatan saat transportasi mengakibatkan perubahan kualitas air, seperti O₂ dalam media air yang menurun, peningkatan CO₂ dan NH₃. Ketika kadar NH₃ dan CO₂ di air media transport mencapai level jenuh, menyebabkan NH₃ dan CO₂ darah sulit untuk diekskresikan melalui insang, sehingga kadar gas toksik tersebut akan meningkat di dalam darah. Hal tersebut mengakibatkan darah benih ikan menderita hipercapnia dan acidosis, selanjutnya ikan akan kekurangan O₂ yang dapat mengakibatkan kematian. Karbon aktif akan mengabsorpsi CO₂ dan NH₃ sehingga kelangsungan hidup benur tinggi.

2.10 Kualitas Air pada Transportasi Benur

Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam), dan parameter biologi (keberadaan plankton, dan bakteri) (Boyd, 1991).

2.10.1 Suhu

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.. Imbasnya pada pada kebutuhan oksigen terlarut meningkat (Briggs, *dkk*, 2004). Suhu pada benur yang baik untuk pengangkutan menurut SNI adalah 20-22° C. Suhu ini untuk menurunkan laju metabolisme udang sehingga benur tidak banyak bergerak.

2.10.2 pH

Perubahan pH selama pengangkutan benur udang vannamei masih dalam batas toleransi pada kegiatan pengangkutan 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. SNI 7311 (2009) menyatakan bahwa pH ideal bagi benur adalah 7,5-8,5.

2.10.3 Kekeruhan

Effendi (2000) menyatakan bahwa kekeruhan adalah sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik baik yang tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, bahan anorganik dan bahan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti pernapasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air.

2.10.4 Amonia

Amonia merupakan senyawa beracun hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran yang berbentuk gas. Selain itu amonia bisa berasal dari pakan yang tidak dimakan oleh udang sehingga larut dalam air. Amonia

akan mengalami proses nitrifikasi dan dinitrifikasi sesuai siklus nitrogen dalam air sehingga menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3). Dalam proses *nitrifikasi* dan *denitrifikasi* dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* dalam jumlah yang cukup. *Nitrobacter* berperan mengubah amonia menjadi *nitrit*, sedangkan *Nitrosomonas* mengubah *nitrit* menjadi *nitrat* (Haliman dan Adijaya, 2005).

Nitrit beracun bagi udang karena mengoksidasi Fe^{2+} dalam hemoglobin, sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. *Toksitas* dari nitrit yaitu mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan merusak jaringan. Kadar nitrit 6,4 ppm $\text{NO}_2\text{-N}$ dapat menghambat pertumbuhan udang vannamei sebanyak 50 % (Mahmudi, 2005). Menurut Poernomo (1988), pengaruh langsung dari kadar amonia yang tinggi dapat mematikan karena rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi insang sebagai alat pernafasan menjadi terganggu.

Amonia bebas bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas ini akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu. Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L (Effendi 2000). Kadar amonia ini sesuai dengan SNI 7311 (2009) yaitu kurang dari 0,1 mg/liter.

2.10.5 DO

Menurut Raharjo,*dkk*, (2003), konsentrasi oksigen terlarut pada tambak yang baik untuk budidaya udang vanamei adalah 3,5 – 7,5 mg/l. Level oksigen terlarut (DO) minimum yang dapat ditolerir ikan dengan

aman bergantung pada suhu hingga batas – batas tertentu untuk tiap spesies. Kelarutan oksigen dalam air naik sejalan dengan penurunan suhu. Pada kolam, DO dapat berubah secara dramatis selama periode 24 jam. Konsentrasi DO pada benur menurut SNI 7311 (2009) adalah 5 mg/l.

