

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vannamei atau *Litopenaeus vannamei*, adalah spesies udang yang sangat memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan salah satu komoditas perikanan yang mampu mendatangkan devisa negara. Udang memiliki volume dan nilai ekspor terbesar, menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2020, dengan kontribusi terhadap perolehan devisa negara tertinggi, yaitu sebesar 39,7%.

Udang vannamei memiliki keunggulan karena memiliki toleransi yang tinggi terhadap salinitas, toleransi terhadap suhu rendah, toleransi terhadap salinitas tinggi, padat tebar tinggi, respon pakan tinggi, umur pemeliharaan yang pendek (sekitar 90-100 hari), dan kebutuhan protein pakan yang rendah (28-32%) (Haliman dan Adijaya, 2007). Udang vannamei memiliki banyak potensi dan peluang pengembangan karena keunggulan-keunggulan yang telah disebutkan di atas.

Diperkirakan 300.000 hektar merupakan tambak udang di Indonesia, di mana sekitar 3500 hektar di antaranya dikelola secara intensif dengan kepadatan tebar yang tinggi, yaitu 400.000-600.000 ekor per hektar per musim. Hanya 20% dari kebutuhan tambak udang yang dapat dipenuhi oleh benur dari alam, produksi benur hasil pembenihan diperkirakan akan memenuhi 80% sisanya (Atjo, 2013). Menurut Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM, 2018), produksi benih udang vannamei nasional adalah 455.117 ton pada tahun 2018, sementara kebutuhan produksi adalah 2.606.000 ton. Angka-angka ini didasarkan pada statistik perikanan budidaya.

Kendala dalam kegiatan pembenihan udang adalah salah satunya benur terinfeksi jenis penyakit yang mengakibatkan produksi benih rendah. Sehingga kegiatan monitoring kesehatan larva merupakan kegiatan *preventif quality control* yang cukup krusial dalam pencegahan terserang penyakit. Salah satu upaya untuk mendapatkan benur dengan kualitas baik yaitu selalu mengupayakan monitoring kesehatan sebagai kegiatan *preventif* selalu optimal. Berdasarkan hal di atas, maka

kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan produksi udang vannamei yang memiliki standar kualitas benur yang berkualitas.

1.2 Tujuan

Penulisan Laporan Tugas Akhir bertujuan untuk mengetahui cara mendapatkan benur udang vannamei yang berkualitas.

1.3 Kerangka pemikiran

Ketersediaan benur yang bermutu merupakan satu diantara faktor keberhasilan budidaya udang ditambak. Pemeliharaan larva udang vannamei memerlukan perhatian yang sangat intensif, karena saat pemeliharaan, pemberian pakan, serta pemberian treatment akan berdampak langsung terhadap nilai jual larva tersebut, terutama nilai kelangsungan hidup (SR). Larva pada saat awal penebaran (stadia naupli) memerlukan perhatian lebih, karena pada saat tersebut adalah saat yang krusial, dimana tingkat kematiannya dapat menentukan keberhasilan *hatchery* melakukan budidaya untuk memproduksi benur yang berkualitas. Kegiatan dalam produksi benur ini harus dilakukan secara kontinyu.

1.4 Kontribusi

Kegiatan Tugas Akhir (TA) ini harapannya membawa dampak baik dan menambah wawasan bagi penulis, pembaca dan masyarakat, sehingga mampu diterapkan sebagai bahan informasi, sarana pendukung dalam usaha pembenihan udang vannamei yang dapat menghasilkan benur yang berkualitas dan menambah nilai jual.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Klasifikasi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) menurut Rusmiyati (2017) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Sub Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: <i>Panaeidae</i>
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>



Gambar 1. Udang Vannamei

Sumber: <https://msbcur.wordpress.com/2018/09/29/udang-vannamei-litopenaeus-vannamei/>

2.1.2 Morfologi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Menurut Rusmiyati (2017), bagian badan dan kepala udang merupakan dua bagian terpisah yang membentuk tubuh. Bagian kepala dan dada bersatu membentuk *cephalothorax*, yang terdiri dari 13 segmen, yaitu 5 segmen di kepala dan 8 segmen di dada. Masing-masing dari enam segmen yang membentuk tubuh dan perut memiliki dua tungkai yang tersegmentasi, atau kaki renang. Terdapat sebuah telson runcing dan ekor kipas 4 lembar bagian di ujung segmen keenam.

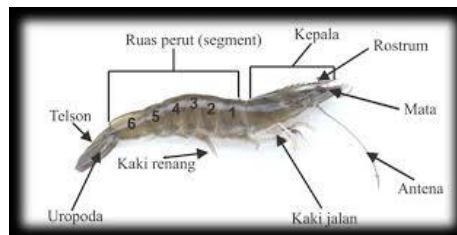
a. Kepala (*thorax*)

Cangkang kepala juga dikenal sebagai *carapace* berfungsi melindungi kepala. Cucus kepala, juga dikenal sebagai rostrum, adalah bagian yang meruncing dan melengkung yang membentuk huruf S. Untuk *Litopenaeus vannamei*, rostrum memiliki tiga gerigi di bagian bawah dan tujuh gerigi di bagian atas. Berikut ini adalah bagian kepala tambahan:

- a. Mulut terletak pada bagian bawah kepala dengan rahang (*mandibula*) yang kuat.
- b. Sepasang sungut besar atau antena.
- c. Dua pasang sungut kecil atau antennula.
- d. Sepasang sirip kepala (*Scophocerit*).
- e. Sepasang alat pembantu rahang (*Maxilliped*).
- f. Lima pasang kaki jalan (*pareopoda*), kaki jalan pertama, kedua dan ketiga bercapit yang dinamakan chela.
- g. Pada bagian dalam terdapat hepatopankreas, jantung dan insang.

b. Badan

Enam ruas, masing-masing bergabung dengan ruas berikutnya dengan selaput tipis, menutupi tubuh. Hingga ruas kelima, terdapat lima pasang kaki renang, atau *pleopoda*, yang melekat pada ruas pertama. Pada segmen keenam, kaki renang berubah menjadi ekor kipas, atau *uropoda*. Telson, ekor yang meruncing di bagian ujung, terletak di antara ekor kipas. Usus, yang bermuara ke dalam anus di ujung ruas keenam, adalah organ dalam yang terlihat (Rusmiyanti, 2017).

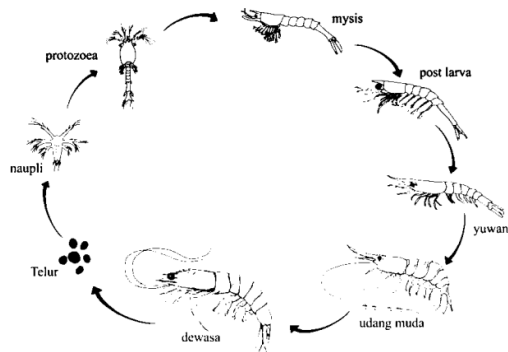


Gambar 2. Morfologi Udang Vannamei

Sumber: Asriadi(2015)

2.2 Sifat Biologis dan Siklus Hidup Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah spesies yang memiliki sifat aktif di malam hari (*nocturnal*). Udang ini tidak mencari makan sepanjang hari dan biasanya berada di dasar lumpur atau pasir kolam. Meskipun demikian, udang vannamei akan terus mencari makan jika diberi makan di siang hari. Hal ini menunjukkan bahwa udang vannamei tidak sepenuhnya aktif di malam hari. Udang vannamei adalah pemakan yang lambat dan gigih yang juga mampu melakukan kanibalisme (Anonim, 2012). Udang vannamei, atau *Litopenaeus vannamei*, ditemukan di lingkungan laut tropis dengan suhu air sepanjang tahun di atas 200°C. Udang vannamei post larva bermigrasi di sepanjang pantai hingga mencapai tahap remaja, sedangkan udang dewasa bertelur di lautan lepas. Sebagai organisme laut, udang vannamei menghabiskan sebagian siklus hidupnya di muara dengan air payau. Gambar 3 menunjukkan diagram siklus hidup udang vannamei.



Gambar 3. Siklus Hidup Udang Vannamei

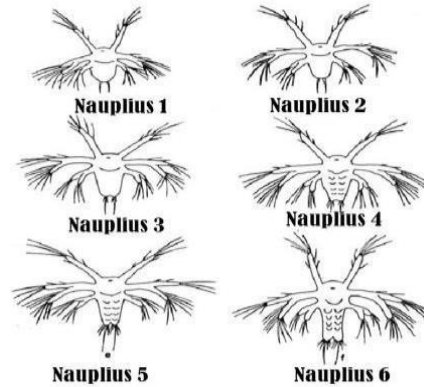
Sumber. <http://perikanan38.blogspot.com/2021/03/siklus-hidup-udang-vannamei-secara.html>

Sebelum ditebar ke dalam tambak, udang vannamei melalui beberapa tahap kehidupan sebagai berikut: nauplii, zoea, mysis, dan post larva (Haliman dan Adijaya, 2005). Ciri-ciri dari setiap stadium udang vannamei adalah sebagai berikut.

a. Stadia Naupli

Udang vannamei stadia benih nauplii tidak membutuhkan sumber makanan dari luar karena memiliki sistem pencernaan yang belum sempurna dan cadangan makanan

berupa kuning telur. Benih stadia nauplii berukuran kecil, berukuran antara 0,32 dan 0,58 mm. Gambar udang vannamei pada stadia nauplii dapat dilihat di bawah ini (Gambar 4).

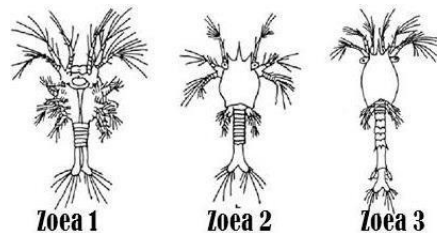


Gambar 4. Stadia Naupli

Sumber. <http://agrikan.id/siklus-hidup-udang-vanamei/>

b. Stadia Zoea

Setelah naupli dipelihara di bak pemeliharaan selama kurang lebih 15 hingga 24 jam, larva memasuki tahap zoea, di mana ukurannya berkisar antara 1,05 hingga 3,30 mm. Ada tiga kali proses *moulting* untuk zoea di stadia ini yaitu zoea 1, zoea 2, dan zoea 3. Sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, benih harus melakukan pergantian kulit selama sekitar 4 - 5 hari. Pada tahap ini, mereka siap untuk diberi pakan alami seperti artemia. Gambar udang vannamei pada stadia zoea ditunjukkan di bawah ini (Gambar 5).

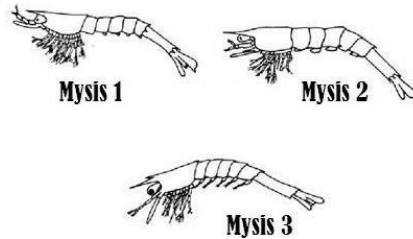


Gambar 5. Stadia Zoea

Sumber. <http://agrikan.id/siklus-hidup-udang-vanamei/>

c. Stadia Mysis

Pada stadia mysis, larva sudah menyerupai bentuk udang yang dibedakan oleh ekor kipas (*uropod*) dan ekor (*telson*). Pada stadia ini, larva sudah dapat mengkonsumsi *zooplankton* dan *fitoplankton*. Mysis memiliki kisaran ukuran 3,50-4,80 mm dan substadia yang berlangsung selama 3 sampai 4 hari sebelum memasuki tahap post larva. Gambar 6 menunjukkan foto udang vannamei pada stadia mysis.

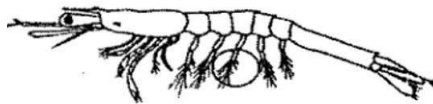


Gambar 6. Stadia Mysis

Sumber. <http://agrikan.id/siklus-hidup-udang-vannamei/>

d. Stadia Post larva (PL)

Tingkatan stadia yang digunakan pada benih udang vannamei post larva didasarkan pada hari, dan udang sudah menyerupai udang dewasa. Sebagai gambaran, PL 1 menunjukkan usia satu hari untuk post larva. Udang sudah mulai aktif bergerak maju di stadia ini. Gambar udang vannamei pada stadium post larva ditunjukkan di bawah ini (Gambar 7).



Gambar 7. Stadia Post Larva

Sumber. <http://agrikan.id/siklus-hidup-udang-vannamei/>

2.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup

Tergantung pada jenis udang dan kondisi di setiap tahap siklus hidupnya, habitat yang berbeda dibutuhkan. Udang ini sering kali bersifat bentis, yang berarti berada di permukaan dasar laut. Udang menyukai dasar laut yang lembut, yang sering kali terdiri dari campuran pasir dan lumpur. Lebih lanjut dikatakan bahwa laut lepas pantai dengan kedalaman antara 70 dan 72 meter (235 kaki) adalah rumah bagi induk

udang putih. Udang putih bersifat *catadromus*, yang berarti mereka hidup di dua lingkungan yang berbeda. Udang dewasa bertelur di laut terbuka. Larva dan juwana udang putih akan pindah ke hutan bakau atau daerah pesisir setelah menetas, sementara udang putih dewasa kembali ke laut untuk menyelesaikan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad dan perkawinan (Wyban dan Sweeney, 1991). Hutan bakau menjadi tempat berlindung dan mencari makan bagi udang penaeid ketika mereka kembali ke laut, hal ini serupa dengan siklus hidup udang penaeid lainnya (Elovaara, 2001 *dalam* Olivia, 2018).

2.4 Makan dan Kebiasaan Makan

Udang memiliki karakteristik yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan makanan yang tersedia di lingkungannya dan memiliki mobilitas yang terbatas saat mencari makanan. Udang akan bereaksi terhadap pakan yang mengandung senyawa organik dengan bergerak menuju sumber pakan, seperti protein, asam amino, dan asam lemak. Udang akan menggunakan kaki jalannya yang mencapit untuk berenang mencari sumber pakan. Saat mendeteksi makanan dengan cepat dijepit pada tempatnya menggunakan kaki berjalan dan kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya, pakan berukuran kecil akan masuk ke dalam kerongkongan (*esophagus*). *Maxiliped* di dalam mulut akan memecah makanan secara kimiawi terlebih dahulu jika ukurannya lebih besar (Haliman dan Adijaya, 2005 *dalam* Ardiansyah, 2019).

2.5 Hama dan Penyakit

Secara umum, ada dua jenis hama yang dapat membahayakan udang yaitu penyakit menular dan penyakit tidak menular. Penyakit yang diklasifikasikan sebagai penyakit menular dapat disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, atau parasit. Penyakit yang dapat disebabkan oleh lingkungan, makanan, atau keturunan diklasifikasikan sebagai penyakit tidak menular (Khairyah *et al.*, 2012). Selain itu, cacat genetik, cacat fisik, malnutrisi, infeksi, dan ada atau tidaknya kontaminasi di sekitar tempat penangkaran, semuanya dapat menyebabkan penyakit pada hewan air (Rahmaningsih, 2016).

2.6 Monitoring Kesehatan Larva

2.6.1 Secara Makroskopis (Visual)

1. Aktivitas Renang Larva

Aktivitas renang larva bervariasi sesuai dengan stadiannya. Stadia Zoea I akan berenang maju dengan mantap dan cepat. Larva berenang mundur dengan ekornya selama tahap mysis agar tetap bertahan di kolom air. PL sekali lagi berubah menjadi berenang maju dengan cepat dan konsisten. Aktivitas berenang diukur dengan menggunakan berbagai penilaian berenang jika >95% larva termasuk benih yang sehat, diketahui dapat berenang secara aktif (Hermawan, 2014).

Aktivitas berenang diukur dengan metode yang sama dengan larva, yang berfungsi sebagai indikator kesehatan post larva. Menggunakan jari untuk mengaduk air di dalam mangkuk yang berisi larva adalah metode lain untuk mengukur aktivitas berenang mereka. Larva yang sehat harus mampu melawan arus dan mengarahkan diri mereka sendiri sehingga tidak menumpuk di dasar mangkuk. Selain itu, larva juga harus melompat sebagai respon terhadap tekanan yang diberikan pada sisi mangkuk (Hermawan, 2014).

2. *Moulting*

Tidak diragukan lagi bahwa krustasea mengalami proses moulting. Semua krustasea mengalami proses moulting, yang merupakan hal yang umum terjadi dan diperlukan untuk perkembangan, metamorfosis, dan reproduksi, menurut Hermawan (2014). Fase *molt*, fase *postmolt*, fase *intermolt*, dan fase *premolting* adalah empat fase yang membentuk siklus moulting.

Proses penggantian kutikula lama dengan kutikula baru disebut mabung. Kerangka luar udang yang kaku dan tidak elastis disebut kutikula. Oleh karena itu, kulit yang lama harus dibuang dan diganti dengan kulit yang baru agar udang dapat tumbuh menjadi udang vannamei yang besar.

3. *Test Stressing*

Test Stressing dapat dilakukan ketika larva berada dalam tahap PL atau selama proses panen. Banyak uji stres yang dapat dilakukan. Pendekatan yang paling populer adalah dengan memilih sampel sekitar 300 larva secara acak dan menempatkannya dalam gelas kimia dengan air dengan salinitas 0 ppt. Sampel kemudian didiamkan selama 30 menit sebelum ditempatkan kembali dalam salinitas sekitar (atau 35 ppt) selama 30 menit. Sampel kemudian dihitung, dan proporsi larva yang resisten dihitung. Ketika postlarva sedang *moulting*, uji stres tidak dilakukan. Formalin dengan dosis 100 ppm selama 30 menit merupakan uji stres tambahan yang dapat dilakukan dengan tingkat keberhasilan yang sama (Hermawan, 2014).

4. Variasi Ukuran

Panjang individu dari setidaknya 50 postlarva diukur, dan panjang rata-rata serta standar deviasi dihitung untuk memastikan variansi ukuran. Standar deviasi dibagi dengan rata-rata untuk mendapatkan koefisien variasi (CV).

Penting untuk mengevaluasi CV pada waktu yang tepat karena CV akan meningkat ketika postlarva berganti kulit. Setelah satu hari larva menyelesaikan fase *moulting*, pengujian harus diulang jika CV ditentukan tinggi (Hermawan, 2014).

2.6.2 Secara Mikroskopis (Mikroskop)

Mikroskop digunakan untuk melakukan pemantauan mikroskopis, dan parameter yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Perkembangan Stadia Larva

a. *Naupli* (N1 – N6)

Bentuknya menyerupai laba-laba, tubuhnya terdiri dari karapas, dan pada N6, perut atau abdomen sudah mulai terlihat. Selain itu, sudah terdapat bintik mata pada bagian depan substadia ini. Kuning telur yang masih berada di dalam tubuh dikonsumsi oleh naupli (Elovaara, 2001 *dalam* Olivia, 2018).

b. *Zoea* 1-3

Pada *Zoea* 1 tubuh sudah tampak terbagi atas karapas yang berbentuk bulat dan *abdomen* yang memanjang. Di ujung terdapat sebuah bintik mata. Pada *Zoea* 2 pada ujung depan karapas terdapat sepasang mata, sebuah *rostrum* dengan duri-durinya dan *abdomen* yang semakin panjang, dan pada *Zoea* 3 pada ujung belakang *abdomen*, sepasang *uropoda* mulai berkembang. *Zoea* 1 dan 2 memakan *mikroalga*, dan *Zoea* 3 mulai memakan *Artemia* (Elovaara, 2001 dalam Olivia, 2018).

Tubuh sudah terlihat terbelah menjadi *abdomen* yang memanjang dan karapas berbentuk bulat pada *Zoea* 1. Terdapat bintik mata di bagian ujung. Pada *Zoea* 2, terdapat dua mata, *rostrum* dengan duri, dan *abdomen* yang memanjang di ujung depan karapas. Pada *Zoea* 3, dua *uropoda* mulai terbentuk di ujung belakang perut. *Zoea* 3 mulai memakan *Artemia*, sedangkan *Zoea* 1 dan 2 mengkonsumsi mikroalga (Elovaara, 2001 dalam Olivia, 2018).

c. *Mysis* 1-3

Bentuk tubuh *Mysis* I mirip dengan udang dewasa, *Mysis* II tunas pleupod mulai terlihat nyata namun belum bercabang, dan *Mysis* III pleupod semakin lama semakin panjang dan bercabang. *Mysis* merupakan omnivora yang mengkonsumsi zooplankton dan mikroalga (Elovaara, 2001 dalam Olivia, 2018).

d. Post Larva

Pada stadia ini sudah mirip udang dewasa, umumnya telah memiliki *pleupoda* yang sempurna dan berambut untuk berenang. Pada fase akhir dari post larva sudah dapat ditebar di tambak (Elovaara, 2001 dalam Olivia, 2018). Larva udang pada tahap ini sudah mirip dengan udang dewasa dan biasanya sudah memiliki pleupod dan rambut yang sempurna untuk berenang. Larva sudah dapat ditebar pada tambak saat fase post larva (Elovaara, 2001 dalam Olivia, 2018).

2. Isi Usus

Isi perut Untuk menentukan tingkat pemberian pakan PL yang memenuhi persyaratan, sistem pencernaan harus diperiksa baik dari segi tampilan maupun isinya,

tidak hanya dari segi warna. Untuk memverifikasi fungsi otot usus, pemeriksaan mikroskopis pada saluran pencernaan post larva harus dilakukan. Menurut Hermawan (2014), usus yang besar dan kuat merupakan pertanda kesehatan dan status gizi yang baik.

3. *Lipid*

Bahan penyimpan energi utama dalam tubuh hewan adalah lemak, yang merupakan *eter* dari asam lemak dan *gliserol*. Jaringan tumbuhan dan hewan memiliki lemak sebagai substrat, demikian menurut Hermawan (2014). Meskipun lemak larut dalam senyawa organik yang umum seperti *eter*, *kloroform*, dan *benzena*, lemak tidak larut dalam air. Zat-zat organik tersebut berfungsi sebagai penyedia energi, komponen membran sel, dan pengangkut elektron dan substrat dalam reaksi enzim. Fraksi ekstrak eter mengandung berbagai komponen organik yang dianalisis bersama dengan bahan pakan.

Lemak dan minyak makanan biasanya disebut sebagai lipid. Titik leleh adalah perbedaan utama antara lemak dan minyak. Secara molekuler, lemak lebih panjang daripada minyak. Sumber utama penyimpanan energi pada makhluk hidup adalah lemak, yang juga memiliki kandungan energi terbesar per satuan berat.

4. *Bolitas*

Bolitas adalah istilah Spanyol untuk penyakit di mana usus dan hepatopankreas melepaskan sel-sel epitel, muncul sebagai bola-bola kecil di saluran pencernaan. Penyakit ini dapat mematikan dan diduga disebabkan oleh bakteri. Penggunaan probiotik, penebaran yang cepat (dalam waktu tiga sampai empat hari), pemantauan kesehatan yang cermat, dan manajemen pemberian pakan, semuanya telah membantu sampai batas tertentu dalam mencegah sindrom "Bolitas" (FAO, 2003).

5. *Hepatopankreas*

Hepatopankreas Jumlah *vakuola lipid* dan ukuran keseluruhan hepatopankreas post larva digunakan untuk mengukur kondisi kesehatan larva secara

umum. *Hepatopankreas* yang relatif besar dengan jumlah vakuola lipid yang tinggi mengindikasikan kesehatan yang baik. Hati dan pankreas harus berwarna cerah dan tidak tembus cahaya. *Hepatopankreas* biasanya berwarna kuning besi tua atau oker, meskipun kualitas dan warna dosis pakan serta tangki yang digunakan dapat berdampak signifikan pada warna organ. Kesehatan yang lebih baik biasanya ditandai dengan *hepatopankreas* yang berwarna gelap (Hermawan, 2014).

Hepatopankreas dan usus tengah larva yang sehat yang menunjukkan aktivitas makan dan pencernaan yang kuat akan penuh dengan gelembung-gelembung kecil yang terlihat jelas (vakuola pencernaan atau "*lipid*"), dan usus akan menunjukkan gerakan *peristaltik* yang kuat (FAO, 2003).

6. *Epibion*

Exsoskeleton dan insang post larva diperiksa untuk mengetahui adanya *epibiont* atau *fouling* bahan organik, yang biasanya terdiri dari bakteri berserabut, bahan organik, dan *protozoa* seperti *Zoothamnium*, *Vorticella*, *Epistylis*, atau *Acineta*. *Fouling* biasanya dapat dihilangkan dengan cara *moulting* atau dirawat selama satu jam (dengan aerasi lengkap) dengan formalin pada konsentrasi hingga 20-30 ppm.

Banyak organisme *fouling*, termasuk bakteri, jamur, dan protozoa dari berbagai jenis, dapat hidup dalam larva. Biasanya, organisme ini akan menempel pada bagian kepala dan *exsoskeleton* tubuh, terutama di sekitar insang larva (Hermawan, 2014).

7. *Necrosis*

Untuk mengetahui kesehatan larva, post larva diperiksa untuk berbagai monitoring kelainan, seperti kepala yang lebih besar yang disebabkan oleh masalah *moulting* atau anggota tubuh yang hilang atau rusak yang disebabkan oleh infeksi bakteri.

Post larva diperiksa untuk mengetahui adanya *melanisasi*, yang sering terjadi di area di mana infeksi bakteri atau kanibalisme pada anggota tubuh terjadi. Untuk meminimalisir kanibalisme dan menurunkan beban bakteri, *melanisasi* yang berlebihan merupakan hal yang mengkhawatirkan dan perlu ditangani dengan

suplemen kualitas air, rejim pemberian pakan, dan terkadang pengurangan kepadatan tebar (Hermawan, 2014).

8. *Gut Muscle Ratio* (GMR)

Rasio usus dan otot atau *Gut Muscle Ratio* (GMR), dihitung dengan membagi ketebalan usus dengan daging pada segmen keenam tubuh udang. Hal ini menunjukkan program pemberian pakan yang diterapkan. Rasio otot usus 1:4 adalah perbandingan GMR yang baik (Adinugroho, 2019).

2.7 Kualitas Air

Kualitas air memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya karena akan berpengaruh terhadap komoditas yang dipelihara. Jika kualitas air bagus maka pertumbuhan komoditas budidaya akan bagus begitu juga sebaliknya. Jika kualitas air pada media pemeliharaan, tandon *water treatment* serta tandon siap pakai buruk maka dapat mengakibatkan kematian massal. Kualitas air yang tidak terkontrol terkadang menjadi permasalahan saat benur sudah dalam tahap penebaran pada bak pemeliharaan. Maka dari itu melakukan pengontrolan kualitas air menjadi salah satu faktor penting untuk meningkatkan kualitas benur udang vannamei.

a. Suhu

Suhu adalah faktor fisika yang signifikan yang sering diabaikan karena lokasinya dan hambatan cuaca. Daerah dengan curah hujan yang tinggi akan menyebabkan suhu air menurun. Suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan nafsu makan di bawah 26°C. Secara relatif, suhu memiliki dampak negatif terhadap daya tahan atau imunitas udang. Udang sering mengalami masalah klinis ketika terjadi perubahan dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengurangi dampak negatif, meminimalkan area permukaan dan, jika memungkinkan, melakukan pergantian air (Supono 2018).

b. DO (*Dissolved Oxygen*)

Dalam budidaya udang, salah satu faktor kualitas air yang paling penting adalah oksigen terlarut, atau DO. Hal ini sangat penting untuk pertumbuhan udang. Istilah "oksigen terlarut" mengacu pada jumlah oksigen (O₂) yang ada di dalam air. Ppm adalah satuan oksigen terlarut. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh berbagai kondisi, termasuk salinitas, pH, dan bahan organik. Kadar oksigen >4 ppm merupakan kadar oksigen yang ideal dalam air untuk pertumbuhan udang (Supono, 2017). Jika tambak mengalami kekurangan oksigen, terutama pada malam hari, manajemen yang diterapkan adalah dengan menambah air dan kincir.

c. pH

Derajat keasaman suatu perairan dikenal sebagai pH. Berdasarkan temuan Arsad *et al.*, (2017) dan Suprpto (2005), kisaran pH yang ideal untuk pertumbuhan udang adalah 7-8,5. Udang juga dapat bertahan pada kisaran pH 6,5-9. Tingkat pH air akan mempengaruhi nafsu makan udang. Selain itu, pH yang berada di bawah batas toleransi akan mengganggu proses pergantian kulit (*moulting*), membuat kulit menjadi lebih lunak dan menurunkan daya tahan hidup. Menurut Isdarmawan (2005) dalam Arsad *et al.*, (2017), pH air yang rendah akan mengakibatkan konsentrasi hidrogen sulfida (H₂S) dan nitrit menjadi lebih tinggi dan menyebabkan gangguan fisiologis yang menyebabkan udang menjadi stres dan melunakkan karapas udang sehingga menurunkan peluang untuk bertahan hidup dan memperlambat laju pertumbuhannya.

d. Salinitas

Konsentrasi total ion yang terlarut dalam air dikenal sebagai salinitas. Bergantung pada tingkat regulasi osmotik udang, nilai ideal untuk perkembangan dan kelangsungan hidup udang vannamei adalah antara 15 dan 30 ppt. Pertumbuhan udang akan melambat jika salinitas melebihi tingkat optimal karena proses metabolisme terhambat karena lebih banyak energi yang dibutuhkan untuk pengaturan osmotik. Menurut Nababan *et al* (2015), udang dapat bertahan hidup pada salinitas antara 0,5

hingga 49 ppt, namun 15 hingga 25 ppt merupakan kisaran salinitas yang ideal untuk pertumbuhan udang vannamei.

e. Alkalinitas

Jumlah anion dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen dikenal sebagai alkalinitas. Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan asam atau basa. Kisaran 120 ppm hingga 200 ppm adalah tingkat alkalinitas yang ideal untuk produksi udang vannamei. Pengenceran salinitas, kepadatan plankton, dan oksigenasi yang cukup harus dilakukan untuk menyeimbangkan nilai alkalinitas di atas 150 ppm (Adiwijaya *et al.*, 2008 *dalam* Arsad 2017).