

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang adalah salah satu komoditas unggulan Indonesia yang berpotensi dalam peningkatan devisa negara (Zeidy *et al.*, 2021). Permintaan untuk udang, baik di pasar domestik maupun internasional, terus mengalami peningkatan. Ketersediaan sumber daya perikanan di Indonesia memberikan peluang besar bagi para pengusaha udang untuk meningkatkan produksi mereka. Dari tahun 2015 hingga 2019, produksi udang menunjukkan tren peningkatan dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 14,86% (Ditjen Perikanan Budidaya, 2019).

Peningkatan produksi ini juga berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan benih udang yang berkualitas. Budidaya udang vannamei di tambak semakin berkembang, yang secara langsung menyebabkan meningkatnya permintaan benih. Namun, benih udang vannamei yang digunakan dalam pembesaran di tambak tidak diperoleh dari alam, sehingga ketersediaannya sangat bergantung pada industri pembenihan atau *hatchery*. Suseno *et al.*, (2021) menyatakan bahwa keberhasilan budidaya udang vannamei sangat dipengaruhi oleh kualitas benih yang digunakan.

Keterampilan serta manajemen yang baik dalam pengelolaan agar ketersediaan benih berkualitas tetap berkelanjutan. Salah satu tantangan dalam proses pembenihan adalah pengelolaan telur yang kurang tepat, seperti pengendapan telur di dasar bak penetasan, yang dapat menyebabkan rendahnya tingkat penetasan dan berkurangnya hasil produksi nauplius. Salah satu cara untuk mencegah pengendapan tersebut adalah dengan melakukan pengadukan telur. Pengadukan bisa dilakukan secara manual dan otomatis, metode pengadukan manual memerlukan tenaga dan waktu yang lebih karena harus dilakukan secara berulang Nurhalifah, N (2023). Disisi lain, metode pengadukan otomatis tidak perlu menggunakan tenaga dan lebih efisien.

Selama penetasan telur berlangsung, dilakukan pengadukan telur menggunakan aerasi kuat dan pengadukan manual menggunakan pipa panjang dengan papan berlubang yang telah dimodifikasi. Tujuan pengadukan agar telur tetap melayang dan tidak mengalami penumpukan di dasar bak, sehingga telur

dapat menetas Irianingrum, N (2023). Setelah telur dipanen dan dibersihkan, telur-telur tersebut disebarkan ke dalam wadah penetasan. Telur membutuhkan waktu 11 hingga 12 jam untuk menetas. Pengaduk otomatis dan manual digunakan untuk mengaduk telur selama masa inkubasi. Untuk mencegah kerusakan pada telur, pengadukan dilakukan di kolom air tanpa menyentuh dasar wadah. Jika telur tidak diaduk, telur kemungkinan akan membusuk. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai proses pengadukan telur udang vannamei untuk mengetahui efektivitasnya dalam mempengaruhi tingkat penetasan telur udang vannamei.

Embrio udang membutuhkan ketersediaan oksigen yang cukup guna mendukung proses metabolisme dan perkembangan seluler. Pengadukan berperan dalam menjaga distribusi oksigen yang merata di dalam media perairan, sehingga dapat mengurangi risiko kekurangan oksigen, yaitu kondisi defisiensi oksigen yang berpotensi menghambat perkembangan embrio. Menurut Sidabutar (2019) juga menekankan bahwa tingginya kadar oksigen terlarut disebabkan oleh proses pengadukan pada badan air. Dengan adanya pengadukan, nutrisi yang ada dapat dimanfaatkan dalam proses fotosintesis, yang pada gilirannya menghasilkan oksigen. Telur memiliki kecenderungan untuk saling menempel atau mengendap di dasar wadah, yang dapat meningkatkan potensi pertumbuhan mikroorganisme patogen, seperti jamur dan bakteri. Kondisi ini tidak hanya menyebabkan kontaminasi, tetapi juga dapat menghambat aliran oksigen dan distribusi nutrisi ke setiap individu telur, sehingga mengganggu perkembangan embrio secara keseluruhan. Wahyuni *et al.*, (2022) Oksigen terlarut yang baik untuk embrio telur udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) berada pada kisaran sekitar 4,7 mg/L hingga 5-7 mg/L untuk mendukung pertumbuhan dan tingkat penetasan yang optimal.

Telur udang berkembang di lingkungan perairan yang memiliki dinamika arus tertentu. Oleh karena itu, sistem pemeliharaan dengan pengadukan bertujuan untuk mensimulasikan kondisi tersebut guna mendukung perkembangan embrio yang lebih optimal. Namun, intensitas pengadukan perlu disesuaikan dengan tepat (Rasuliyanasari dan Diniariwisan, 2024), mengingat pengadukan yang terlalu lemah dapat menyebabkan embrio terhambat pada saat perkembangan, sedangkan pengadukan yang terlalu kuat berpotensi menimbulkan stres mekanis dan

meningkatkan tingkat mortalitas embrio. Sehingga perlu dilakukan penelitian sistem pengadukan telur guna meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan telur udang vannamei.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui perbedaan daya tetas telur udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) menggunakan pengaduk manual dan pengaduk otomatis terhadap *Fertilization Rate* (FR%), *Hatching Rate* (HR%), pertumbuhan dan *Survival rate* Udang vannamei

1.3 Kerangka Pemikiran

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi dengan permintaan yang terus meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional. Untuk mendukung ketersediaan nauplius secara optimal, diperlukan upaya peningkatan efisiensi dalam proses penetasan telur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode pengadukan manual dan otomatis dalam menentukan tingkat daya tetas yang lebih tinggi. Pengadukan telur selama proses penetasan berperan penting dalam mencegah pengendapan di dasar bak, sehingga memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi perkembangan embrio.

1.4 Kontribusi

Penulisan laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi mahasiswa dan masyarakat luas terkait perbandingan derajat penetasan menggunakan pengadukan manual dan pengadukan otomatis pada telur Udang vannamei.

II. TINJAUAN PUSTAKA

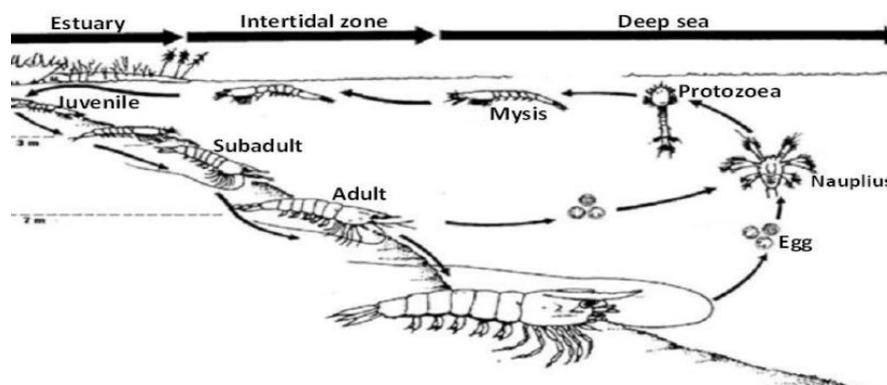
2.1 Klasifikasi Udang Vannamei

Klasifikasi dari udang vannamei menurut Ruswahyuni *et al.* (2010), adalah sebagai berikut:

Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacea
Class : Malacostraca
Subclass : Eumalacostraca
Super ordo : Eucarida
Ordo : Decapoda
Sub ordo : Dendrobranchiata
Family : Penaeidae
Genus : *Litopenaeus*
Species : *Litopenaeus vannamei*

2.2 Siklus Hidup Larva Udang Vannamei

Udang vannamei memiliki siklus hidup yang terdiri dari dua fase yaitu di laut dan di estuari. Mereka mencari pasangan untuk bertelur di laut terbuka. Induk udang vannamei melepaskan telur di dasar laut, yang kemudian menetas menjadi larva. Larva ini (Naupli, Zoea, dan Mysis) akan mengapung di permukaan air (Suharyadi, 2011).



Gambar 1. Siklus hidup larva udang vannamei

Sumber: Jala Tech 2024

a. Stadia Nauplius

Telur udang vannamei berkembang menjadi nauplii setelah 24 jam (Rakhmawan, 2009). Ukuran khas nauplii berkisar antara 0,32 hingga 0,58 mm (Haliman dan Adijaya, 2005; Afrianto dan Muqsith, 2014). Nauplii merupakan plankton yang bereaksi terhadap cahaya (Wahyuni, 2011). Selain itu, nauplii masih menyimpan kuning telur, sehingga tidak memerlukan nutrisi untuk beberapa waktu (Haliman et al., 2005; Afrianto & Muqsith, 2014). Tahap nauplius pada udang vannamei mengandung enam tahap perkembangan. Setiap fase nauplius mengandung tiga pasang organ tubuh: antena pertama, antena kedua, dan mandibula. Larva udang vannamei menyerupai kutu air (Panjaitan et al., 2012).

b. Tahapan Zoea Dalam waktu 40 jam setelah menetas, nauplius berubah menjadi zoea (Rakhmawan, 2009). Zoea bersifat planktonik dan peka cahaya (Wahyuni, 2011). Zoea sekarang dapat secara alami memakan zooplankton dan fitoplankton. Ketiga tahap perkembangan zoea dibedakan berdasarkan segmen abdomen dan pertumbuhan bagian dorsal dan lateral setiap segmen. Ketiga bagian tubuh Zoea adalah perut, toraks, dan karapas (Wahyuni, 2011).

c. Zoea membutuhkan waktu sekitar tiga hingga empat hari untuk bertransisi ke tahap Post Larva (PL). Bentuk udang yang khas, termasuk ekor kipas (uropod) dan ekor (telson), sudah terlihat selama tahap mysis. Pada tahap ini, larva berukuran antara 3,50 dan 4,80 mm (Rakhmawan, 2009).

d. Pada akhir proses, Mysis berubah menjadi Post Larva, yang merupakan udang muda dengan ciri-ciri udang dewasa (Rakhmawan, 2009). Usia larva udang dinyatakan dalam hari; misalnya, PL1 menunjukkan larva udang berumur satu hari. Udang muda memiliki *pleopoda* dengan rambut-rambut kecil (*setae*) yang membantu berenang pada tahap ini. Pada tahap ini, larva udang mulai bergerak dan bergerak aktif.

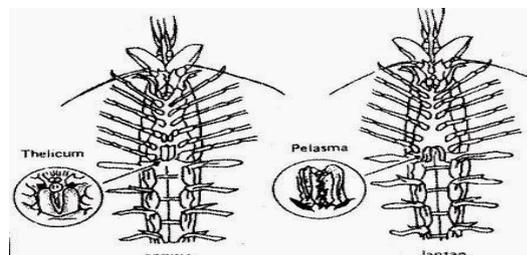
2.3 Tingkah Laku

Pembiakan udang memerlukan pemahaman tentang perilakunya. Fegan (2003) menyatakan bahwa salah satu karakteristik udang yang harus dipahami adalah sifat nokturnalnya, yaitu kecenderungan hewan untuk aktif mencari makan di malam hari dan beristirahat di siang hari dengan menempel pada benda yang terendam atau mengubur diri di lumpur. Sifat berikutnya adalah kanibalisme, yaitu lebih suka memakan sesamanya. Udang yang sehat dan tidak berganti kulit sering kali menunjukkan sifat ini. Udang sedang berganti kulit, oleh karena itu mereka menjadi sasaran.

Proses penggantian kutikula lama dengan yang baru disebut pergantian kulit. Kulit luar udang yang kaku dan tidak elastis disebut kutikula. Mereka harus melepaskan kulit lamanya dan menumbuhkan kulit baru agar menjadi besar. Benih udang sangat tahan terhadap perubahan salinitas. Kami menyebut kualitas ini sebagai *euryhaline*. Benih udang adalah sejenis pemakan yang lamban tetapi konstan yang juga lebih suka tinggal di dasar (bentik).

2.4 Reproduksi

Sebagai hewan heteroseksual, udang vannamei (*Litopenaus vannamei*) memiliki jenis kelamin jantan dan betina yang berbeda. Udang jantan memiliki organ reproduksi seperti petasma, vas deferentia, dan apendiks masculina, yang digunakan untuk memindahkan sperma. Udang betina memiliki organ reproduksi yang disebut telikum, beserta sepasang ovarium, saluran telur, dan lubang genital, yang digunakan untuk menyimpan sperma sebelum pembuahan (Mastosudarmo & Ramumiharjo, 1983; Wahyuni, 2011).



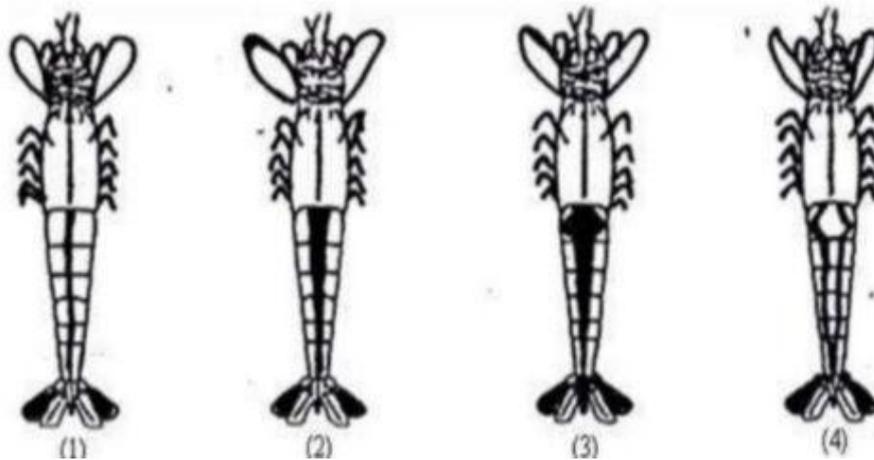
Gambar 2 Organ Reproduksi Udang Vannamee

Sumber: (M. Ghufuran, 2008)

Bagian ventral menunjukkan perbedaan antara alat kelamin udang jantan dan betina. *Petasma* terletak di antara kaki renang pertama dan kaki berjalan kelima, sedangkan telikum terletak di antara pangkal kaki berjalan keempat dan kelima (Laimeheriwa, 2010) (Anwar, 2006).

2.5 Tingkat Kematangan Gonad

Bagian belakang udang (ovarium) yang makin hari makin gemuk menunjukkan derajat kematangan gonad (TKG). Ketika gonad sudah siap, ovarium akan berubah warna dari putih menjadi kuning kemerahan (oranye) (Laimeheriwa, 2010). Perkembangan ovarium yang terdapat pada bagian belakang atau dorsal tubuh udang, mulai dari ruas pertama sampai pangkal ekor (Telson) digunakan untuk mengetahui derajat kematangan gonad (Pujianti dan Rachmawati, 2014).



Gambar 3 Tingkat Kematangan Gonad Udang Vannamee

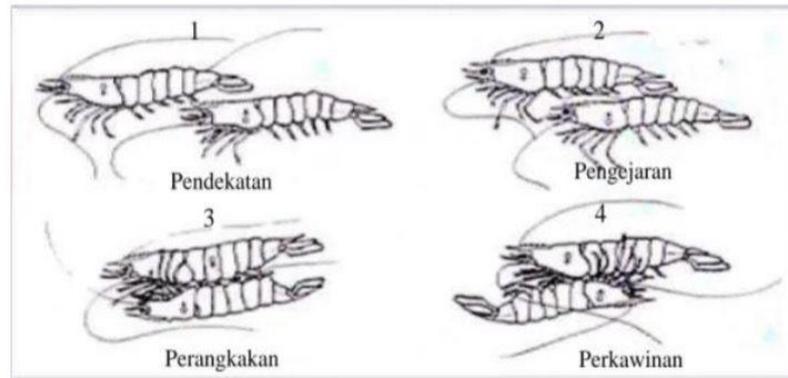
Sumber: Mine”2019

Keterangan.

1. TKG I = Sel telur, atau *oogonia*, terletak di dalam gonad. Inti sel telur (*oosit*) terlihat, dan nukleoplasma memiliki banyak nukleolus. Biasanya, nukleolus ditemukan di pinggiran nukleus.
2. TKG II = Sitoplasma lebih besar dari sebelumnya. Warna oosit berubah saat butiran kuning telur mulai mengisi sitoplasma.
3. TKG III = Nukleus masih tampak tapi nukleolus sudah tidak tampak lagi. Selain itu tampak butiran-butiran protein kecil yang menyebar di sekitar sitoplasma.
4. TKG IV = Jumlah dan ukuran butiran protein besar dalam sitoplasma meningkat. Nukleus telah larut, dan batang kortikal terlihat.

2.6 Pemijahan

Menurut SNI-7311 (2009), Proses pemijahan induk terjadi ketika induk betina mengeluarkan telur, yang kemudian dibuahi oleh spermator yang terdapat di telikum induk betina. Tingkat kesuburan telur dapat dipengaruhi oleh kualitas sel sperma. Proporsi telur yang berhasil menetas cenderung menurun seiring bertambahnya usia induk udang vannamei jantan (Anwar, 2006).



Gambar 4 Proses Perkawinan Udang Vannamee

Sumber: Lalaukan.com

Keterangan:

1. Induk jantan mendekati induk betina.
2. Induk jantan kemudian melepaskan sperma, yang selanjutnya dilekatkan pada telikum betina saat mereka berenang sejajar.
3. Induk jantan kemudian menghadap tegak lurus induk betina dengan memutar tubuhnya.
4. Untuk melepaskan kantung sperma dan menghubungkan sperma ke telikum, induk jantan memosisikan tubuhnya berlawanan dengan induk betina dan menggerakkan kepala serta ekornya (Afrianto & Muqsith, 2014).

Suhu air tempat udang vannamei dipelihara memengaruhi kualitas spermanya, termasuk jumlah sel sperma normal, abnormal, dan mati (Anwar, 2006). Beberapa kemungkinan kegagalan dalam proses pemijahan dapat terjadi, seperti tidak terjadinya pembuahan akibat induk betina yang belum matang telur atau kerusakan pada spermator (Kannan, 2015).

Udang vannamei biasanya bertelur antara tiga hingga enam belas detik setelah matahari terbenam (Panjaitan, 2011). Setiap kali induk betina bertelur, ia dapat

menghasilkan sekitar 500.000 hingga 1.000.000 telur. Dunham (1978; Erwinda, 2008) menegaskan bahwa feromon merupakan faktor yang menyebabkan perilaku kawin pada *crustacea*.

2.7 Penetasan Telur

Penetasan telur udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu tahapan penting dalam budidaya udang. Keberhasilan tahapan ini bergantung pada beberapa faktor seperti kualitas air, suhu, salinitas, dan sistem aerasi. Salah satu kunci dalam proses penetasan adalah teknik pengadukan yang berfungsi untuk mendistribusikan oksigen secara merata dan mencegah telur mengendap di dasar kolam. Pada saat penetasan, digunakan pengaduk otomatis dan pengadukan manual menggunakan pipa panjang yang dilengkapi papan berlubang. Pengadukan ini menjaga agar telur tetap tersuspensi di dalam air, sehingga tidak mengendap di dasar kolam dan meningkatkan tingkat penetasan. Menurut Afrianto & Muqsith; Winarti (2022), pengadukan sangat penting karena telur yang mengendap di dasar kolam lebih rentan terserang jamur sehingga dapat menyebabkan kematian atau kegagalan penetasan.

Untuk mencegah penggumpalan dan memastikan telur mendapat pasokan oksigen yang merata, Pahlawan (2022) mengemukakan bahwa pengadukan sebaiknya dilakukan setiap 15 menit. Selain itu, kualitas sperma yang berkaitan langsung dengan kondisi fisiologis induk udang akan memengaruhi tingkat keberhasilan penetasan. Kondisi fisiologis ini memengaruhi nafsu makan dan metabolisme udang. Kualitas air merupakan komponen lain yang memengaruhi penetasan. Inarti (2022) menjelaskan bahwa kualitas sperma, kemampuan sperma untuk melekat pada telikum, serta salinitas dan suhu media penetasan, semuanya memiliki dampak yang signifikan terhadap keberhasilan pembuahan dan penetasan. Setelah pembuahan, telur udang vannamei akan menetas menjadi nauplii dalam waktu 12–16 jam.

Pengadukan telur menurut Sharaf *et al.*, 2002 telur perlu diaduk selama proses penetasan untuk membantu proses penetasan. Tujuan pengadukan adalah untuk menjaga agar telur tetap mengambang di kolam penetasan. Hal ini untuk memastikan bahwa telur-telur tersebut mendapatkan oksigen terlarut yang cukup, pengadukan ini secara manual atau otomatis setiap 15 menit, penetasan biasanya

terjadi dalam waktu sekitar 10 jam. Penelitian menunjukkan bahwa suhu optimal berkisar antara 26-31°C, dan suhu 27°C dapat dicapai dengan penggunaan pendingin. Salinitas yang tepat untuk media penetasan adalah sekitar 30-32 ppt, pH air harus berada dalam rentang 7,8 hingga 8,6. Kondisi oksigen terlarut yang optimal sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang oksigen terlarut yang baik adalah 4-6 mg/l, jika kadar oksigen terlarut turun di bawah 4 mg/L, embrio dalam telur dapat mengalami gangguan perkembangan, meningkatkan risiko kematian, dan menurunkan tingkat penetasan.

2.8 Pemeliharaan Larva

Pemeliharaan larva udang vannamei merupakan tahap kritis dalam siklus budidaya karena menentukan tingkat kelangsungan hidup dan kualitas benur yang dihasilkan (Boyd & Clay, 2002). *Hatchery* atau tempat pemeliharaan larva harus memiliki sistem manajemen yang baik, termasuk pengelolaan kualitas air pemberian pakan, serta pencegahan dan pengendalian penyakit (Treece, 2000). Standar Nasional Indonesia (SNI 01-7246-2006) mengatur prosedur pemeliharaan larva udang vannamei untuk menjamin produksi benur yang sehat dan berkualitas.

a. Kualitas Air

Keseimbangan lingkungan air sangat krusial bagi pertumbuhan larva. SNI 01-7246-2006 memberikan panduan mengenai parameter kualitas air, termasuk suhu yang ideal (biasanya antara 28–30°C), tingkat salinitas yang stabil (15–30 ppt), pH berkisar antara 7,5–8,5, serta kandungan oksigen terlarut minimal 4 ppm. Kondisi ini harus terus dipantau agar larva tumbuh dalam lingkungan optimal.

b. Kebersihan dan Sanitasi

Kebersihan lingkungan pemeliharaan memainkan peran penting dalam mencegah kontaminasi dan penyebaran penyakit. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kebersihan dan sanitasi adalah penerapan sanitasi yang ketat, oembersihan rutin bak atau kolam, desinfeksi peralatan, dan penggunaan air bersih yang sudah disaring atau didesinfeksi sebelum digunakan.

c. Pemberian Pakan:

Larva membutuhkan pakan dengan kandungan nutrisi yang seimbang untuk mendukung pertumbuhan dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit. Pakan yang diberikan dapat berupa pakan alami seperti plankton dan artemia, serta

pakan tambahan seperti mikroalga. Penjadwalan pemberian pakan yang tepat dengan dosis yang sesuai juga diatur untuk mencegah *overfeeding* yang dapat merusak kualitas air.

d. Pengendalian Hama dan Penyakit:

Pemantauan kesehatan larva secara berkala untuk mendeteksi gejala penyakit sedini mungkin juga merupakan hal penting dalam kegiatan pembenihan udang. Jika ditemukan tanda-tanda penyakit, harus dilakukan isolasi larva yang terinfeksi dan tindakan pengobatan sesuai dengan pedoman standar yang ditetapkan. Penggunaan bahan kimia harus sesuai dengan regulasi untuk menjaga keamanan larva dan lingkungan. Larva yang sehat biasanya ditandai dengan keaktifan yang baik, warna tubuh yang cerah, dan respons cepat terhadap rangsangan.