

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) merupakan komoditas budidaya perikanan yang banyak dilakukan di beberapa negara tropis (Ariadi *et al.*, 2019). Setelah pasca kegagalan udang windu pada tahun 2001, udang vannamei mulai dibudidayakan secara luas di sejumlah kabupaten di Indonesia (Ariadi *et al.*, 2020). Produksi udang vannamei pada tahun 2020 mencapai 5812,2 ribu ton, nilai produksi mengalami peningkatan sekitar 52,8% dibandingkan dengan produksi udang pada tahun 2015 (FAO, 2022). Untuk memenuhi kebutuhan pasar maka diperlukan peningkatan produksi udang vannamei sehingga dapat memenuhi permintaan berbagai negara (Asnawi *et al.*, 2021). Namun dalam proses produksi pembenihan udang mengalami banyak masalah salah satunya dengan adanya mikroorganisme patogen penyebab penyakit (Mascusi *et al.*, 2022)

Permasalahan yang sering muncul pada saat pembenihan udang vannamei adalah larva udang vannamei yang mudah terserang penyakit sehingga mempengaruhi keberhasilan serta kualitas produksi udang. Salah satu penyakit yang sering menyerang larva udang vannamei yaitu penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* atau disebut *Vibriosis*. Serangan *Vibriosis* ini dapat menyebabkan kematian massal larva pada saat pembenihan udang. Hal ini diakibatkan faktor lingkungan yang buruk (Supono *et al.*, 2019).

Banyak negara tropis yang melakukan budidaya udang vannamei secara ekstensif (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) (Ariadi *et al.*, 2019). Setelah udang windu gagal pada tahun 2001, udang vannamei mulai dibudidayakan secara luas di sejumlah kabupaten di Indonesia (Ariadi *et al.*, 2020). Menurut Irma *et al.*, (2022), penyakit vibriosis telah menyerang larva udang di Indonesia sejak tahun 1991. Akibatnya, terjadi penurunan keluaran larva sebesar 70%, dengan kerugian diperkirakan mencapai US\$ 85 juta pada tahun 2022. Menurut Camarin *et al.*, 2020, Bakteri *Vibrio* terdapat pada larva udang vannamei maupun fase telur.

Semua jenis bakteri bersifat mobile, dan ukuran khas *Vibrio* adalah sekitar 0,6-4  $\mu\text{m}$ , menurut Bintari *et al.*, (2016). Koloninya bisa berwarna kuning atau hijau. Menurut Handayani *et al.*, (2020), koloni berwarna hijau adalah *Vibrio parahaemolyticus* karena bakteri jenis ini jarang memfermentasi sukrosa sehingga memberikan warna pada koloni. Sebaliknya, koloni berwarna kuning adalah *Vibrio alginolyticus* karena bakteri jenis ini mampu memfermentasi sukrosa dan menurunkan pH menjadi asam pada media TCBS. hijau. Kepadatan bakteri *Vibrio* sp. pada media budidaya dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya yaitu kualitas larva, persiapan wadah yang kurang baik, manajemen pakan, manajemen kualitas air dan *biosecurity*. Bakteri *Vibrio* sp. dapat ditoleransi apabila memiliki nilai  $< 10^4$  CFU/ml. Bakteri *Vibrio* sp. akan bersifat patogen apabila nilainya melebihi nilai tersebut (Alune, 2021).

Pengecekan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. merupakan salah satu cara dan hal yang penting untuk mengetahui jenis dan jumlah kelimpahan koloni bakteri, hal ini diharapkan sebagai deteksi dini *Vibriosis* dan meminimalisir udang terserang penyakit bahkan mengalami kematian. Deteksi dini memberikan informasi adanya ancaman serangan bakteri *Vibrio* sebelum jumlahnya mencapai *quorum*. Apabila jumlah koloni bakteri sudah melimpah dan jumlahnya sudah mencapai *quorum* dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan bahkan dapat mengalami kematian massal yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas udang dan menyebabkan kerugian pada pembudidaya udang.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini untuk mengetahui kelimpahan koloni bakteri *Vibrio* sp. pada air dan *body gerus* terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada pemeliharaan larva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Sejalan dengan berbagai inisiatif revitalisasi lahan budidaya, pertumbuhan produktivitas budidaya udang vannamei terus meningkat. Permasalahan yang sering

muncul pada saat pembenihan udang vannamei adalah larva udang vannamei yang mudah terserang penyakit sehingga mempengaruhi keberhasilan serta kualitas produksi udang. Salah satu penyakit yang sering menyerang larva udang vannamei yaitu penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio*. *Vibrio* sp. merupakan patogen berbahaya dengan jenis organisme akuakultur.

Warna koloni bakteri *Vibrio* sp. pada media TCBS yaitu koloni kuning dan hijau. Jenis bakteri koloni kuning yaitu *Vibrio alginolyticus* sedangkan jenis bakteri koloni hijau yaitu *Vibrio parahaemolyticus*. Bakteri *Vibrio* biasanya sudah ditemukan sejak memasuki fase telur. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya yaitu kualitas benur, persiapan wadah yang kurang baik, manajemen pakan, manajemen kualitas air dan *biosecurity*. Bakteri *Vibrio* sp. dapat di toleransi apabila memiliki nilai  $< 10^4$  CFU/ml. Bakteri *Vibrio* sp. akan bersifat patogen apabila nilainya melebihi nilai tersebut. Penentu keberhasilan budidaya salah satunya adalah memahami kondisi air pemeliharaan dan tubuh larva udang vannamei. Oleh karena itu tindakan yang harus dilakukan yaitu mengetahui kelimpahan bakteri *Vibrio* untuk meminimalisir terjadinya kegagalan dalam budidaya dan sebagai deteksi dini untuk menghindari penyakit *Vibriosis* yang sering menyerang udang vannamei. Bakteri *Vibrio* mulai ditemukan dari fase telur hingga larva.

#### **1.4 Kontribusi**

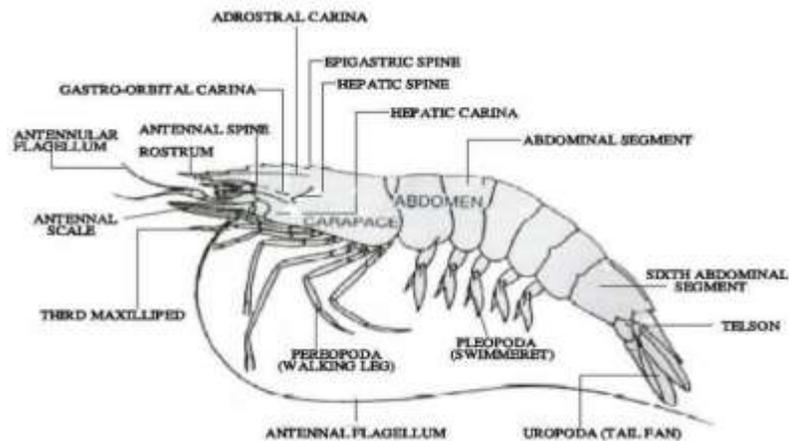
Dengan penulisan tugas akhir ini, penulis bermaksud untuk memberikan gambaran tentang bakteri yang sering menyerang udang vannamei dan mengetahui toleransi bakteri *Vibrio* sp. terkandung mengenai pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vannamei di perairan pemeliharaan dan tubuh larva.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vannamei

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

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Sub Kelas : Malacostrace  
Ordo : Decapoda  
Famili : Panaeidae  
Genus : Litopenaeus  
Spesies : *Litopenaeus vannamei*



Gambar 1. Morfologi Udang Vannamei

Sumber : (Murwono,2021)

Udang vannamei dikenal dengan nama udang putih, karena memiliki tubuh berwarna putih transparan. Kepala, dada (*chephalothorax*), dan perut (*abdomen*) membentuk tubuh udang vannamei. Karapas atau lapisan luar udang vannamei berfungsi sebagai pelindung kepalanya. Udang vannamei mempunyai kepala yang tersusun atas dua pasang *flagela attenular* yaitu sungut kecil, *skofocorit* yaitu sirip

kepala, *mandibula* yaitu rahang, dua *maxilila* yang merupakan pembantu rahang, tiga pasang rahang atas, dan tiga pasang *pereipoda*, yaitu kaki berjalan dengan penjepit di ujungnya (*chela*). Enam pasang *pleopoda*, atau kaki renang, dan sepasang *uropoda*, atau ekor, membentuk perut. *Uropoda* dan *telson* menciptakan kipas (Rusmiyati, 2017). *Rostrum* merupakan kelompok kepala memanjang dengan tepi bergerigi yang menonjol di bagian depan kepala. *Rostrum* sisi dorsal mempunyai 8–9 gerigi, sedangkan sisi ventral mempunyai 2 gerigi dan antena yang panjang (Adawiyah, 2021).

*Petasma* atau alat kelamin udang vannamei jantan terletak di dasar kaki renang pertama. Alat kelamin udang betina yang disebut *thelycum* terletak di dekat pangkal kaki keempat dan kelima. *Petasma* dewasa jantan berbentuk simetris, semi terbuka, dan tidak memiliki tudung. *Spermatophore* memiliki morfologi rumit yang terdiri dari struktur rumpun sperma berbeda yang dikelilingi oleh lapisan pelindung (bercabang dan tertutup). Udang betina dewasa mempunyai *thelycum* yang terbuka. Salah satu variasi yang paling mencolok antara udang betina, menurut Elovaara (2001) dan Probawono (2019).

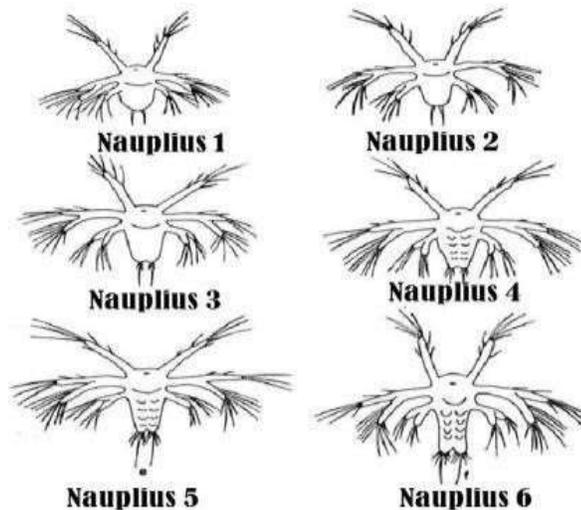
## 2.2 Siklus Hidup Udang Vannamei

Perkembangan stadia larva udang vannamei dimulai dari tahap naupli hingga tahap *pasca* larva, memakan waktu sekitar 12 hari. Kemudian pos larva dilanjutkan ke tahap *juvenil*. Wyban dan Sweeney, (1991) dalam Umam, (2017). Pengamatan mikroskopis perkembangan larva meliputi bentuk organ pengamatan yang menunjukkan tahap perkembangan tahap larva.

### a. Stadia Naupli

*Naupli* sekarang berukuran antara 0,31 hingga 0,58 mm. Benih udang vannamei saat ini tidak memerlukan makanan dari luar karena sistem pencernaannya masih berkembang dan mengandung cadangan makanan berupa kuning telur. Ia mengalami enam perubahan bentuk selama fase *naupli*, dengan gejala 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 semakin panjang.



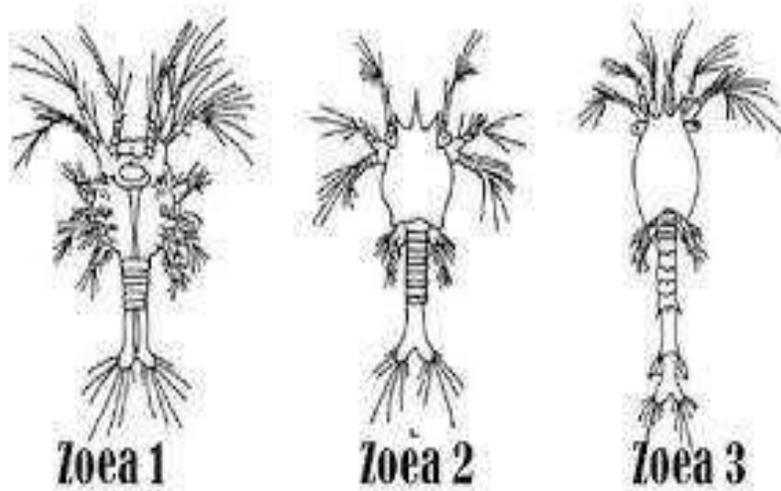
Gambar 2. Fase naupli udang vannamei  
(Wyban and Sweeney, 1991 *dalam* Sawito, 2019).

#### b. Stadia *Zoea*

Setelah *naupli* dimasukkan ke dalam bak pemeliharaan selama kurang lebih 15–24 jam, tahap *zoea* dimulai. Larvanya sudah berukuran 1,05–3,30 mm. Benih

udang melewati tiga putaran pergantian kulit pada tahap ini, yang memakan waktu sekitar empat hingga lima hari untuk menyelesaikannya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, yang disebut *mysis*. Tahapan-tahapan yang membentuk fase *zoea* adalah sebagai berikut, dengan sinyal yang berbeda-beda berdasarkan perkembangan tahapannya:

- Zoae I* : Bentuk badan pipih, *carapace* dan badan mulai nampak. *Maxilla* pertama dan kedua serta *maxilla* pertama dan kedua mulai berfungsi. Proses mulai sempurna dan alat pencernaan makanan mulai jelas
- Zoae II* : Mata bertangkai, pada *carapace* sudah terlihat *rostrum* dan duri *supra orbital* yang bercabang
- Zoae III* : sepasang *uropoda* yang bercabang dua mulai berkembang, duri pada ruas-ruas perut mulai tumbuh.

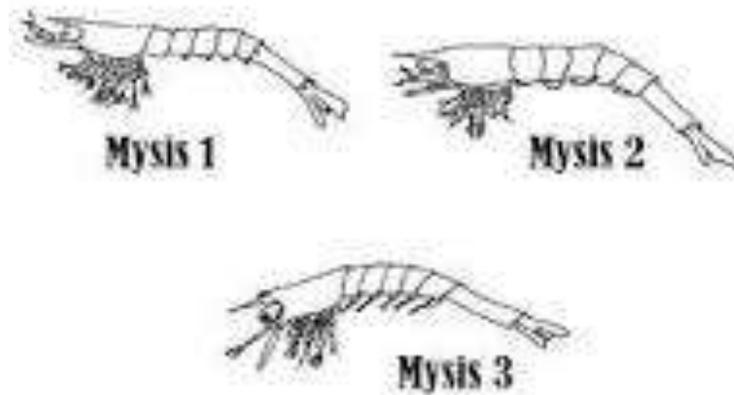


Gambar 3. Fase *Zoea* udang vannamei  
(Wyban and Sweeney, 1991 dalam Sawito, 2019).

### c. Stadia *Mysis*

Pada tahap ini bijinya menyerupai udang, yang dikenali dari adanya ekor (*telson*) dan ekor kipas (*uropoda*). Pada tahap ini benih sudah dapat mengonsumsi *fitoplankton* dan *zooplankton* yang merupakan makanan alaminya. Larva berukuran 3,50 dan 4,80 mm. Ada tiga perubahan yang terjadi sepanjang periode ini, dengan indikator 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

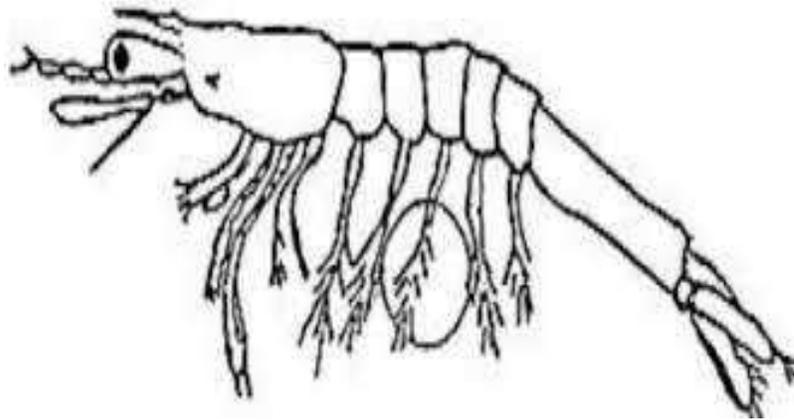


Gambar 4. Fase *Mysis* udang vannamei  
(Wyban and Sweeney, 1991 dalam Sawito, 2019).

### d. Stadia *Post larva* (PL)

Pada hari kesembilan terjadi perubahan morfologi dari *mysis* menjadi *post larva*. Benih udang vannamei saat ini sudah menyerupai udang dewasa. Hari adalah dasar penghitungan stadia yang digunakan. Sebagai contoh, PL 1 menampilkan umur *post larva* satu hari. Udang sudah mulai bergerak maju secara agresif pada saat ini. Larva pada saat ini lebih tahan sehingga udang tidak cepat mati. Larva tersebut

sekarang menunjukkan ciri-ciri planktonik dan mulai mencari makhluk hidup untuk dimakan.



Gambar 5. Fase *Post Larva* udang vannamei  
(Wyban and Sweeney, 1991 *dalam* Sawito, 2019).

### 2.3 Makan dan Kebiasaan Makan Udang Vannamei

Pemakan semua atau omnivora, adalah golongan yang dimiliki udang. Larva udang vannamei diberi dua jenis pakan berbeda selama proses pemeliharaan: pakan buatan komersial dan pakan alami, yang meliputi *fitoplankton* dan *zooplankton*. Untuk menghindari kekurangan pangan pada saat proses pemeliharaan, maka diberikan pakan buatan kepada larva udang vannamei. Tergantung pada tahap larva, jumlah dan frekuensi tertentu dari setiap makanan diberikan. Dengan menggunakan alat indera yang terdiri dari bulu-bulu kecil (*setae*), udang vannamei menggunakan sinyal kimia berupa getaran untuk mencari dan mengidentifikasi makanan. Ujung anterior antena, mulut, cakar, antena, dan rahang atas merupakan titik fokus organ sensorik tersebut. Udang akan bereaksi terhadap suatu pendekatan atau kepergian dari sumber makanannya dengan menggunakan sinyal-sinyal kimia yang telah terdeteksi.

Udang dicirikan oleh keterbatasan gerakannya dalam mencari makan dan kemampuannya beradaptasi dengan makanan yang tersedia di lingkungannya. Udang akan berenang dengan kaki berjalan yang mencapit untuk mendekati sumber makanan. Capit kaki berjalan digunakan untuk menjepit makanan dengan cepat

sebelum dimasukkan ke dalam mulut. Makanan kecil itu kemudian masuk ke kerongkongan dan tenggorokan. Makanan yang lebih besar akan dipecah secara kimia oleh rahang atas di mulut terlebih dahulu. Ardiansyah (2019) mengutip Haliman dan Adijaya (2005).

### 2.3.1 Pakan Alami

Larva memerlukan makanan hidup agar dapat berkembang. Pemberian pakan alami dimodifikasi berdasarkan kebutuhan larva, termasuk ukuran bukaan mulut dan nutrisi. Menurut Nuntung *et al*, (2018) dan Nagarajan *et al*, (2021), zooplankton dan *fitoplankton* merupakan sumber makanan alami larva udang vannamei. *Zooplankton* adalah tubuh hewan yang tidak bernyawa.

Tubuh hewan kecil lainnya yang mengapung di air dan terpengaruh oleh arus adalah fotosintesis. Jenis *zooplankton* yang sering digunakan sebagai pakan alami larva udang vannamei yaitu artemia. Karena kandungan nutrisinya yang tinggi, yang memberikan ketahanan pada tubuh larva, dan karena penggunaannya yang praktis, artemia diberi ukuran yang sesuai untuk bukaan mulut pasca larva. Dalam Wiyatanto *et al*, (2020), Van Hoa *et al*, (2011). Menurut Putri *et al*, (2020), artemia merupakan pangan alami yang juga bermanfaat untuk dikonsumsi.

Makanan alami lainnya yang penting untuk makanan pertama larva adalah *fitoplankton*. Menurut Panjaitan *dkk.* (2014), mikroalga *Thalassiosira* sp. dan *Chaetoceros* sp. merupakan spesies plankton yang dikonsumsi oleh larva udang. Mikroalga ini memiliki kandungan nutrisi asam lemak tak jenuh ganda sekitar dua kali lipat yang terlihat pada fase eksponensial mikroalga *Chaetoceros* sp. (Costard *et al*, 2012). Pada pembenihan udang, mikroalga biasanya dimanfaatkan sebagai pakan alami karena kandungan proteinnya yang tinggi. *Fitoplankton* biasanya disuplai bersama dengan artemia sp. *zooplankton* sebagai makanan hidup setelah larva memasuki fase *Mysis* (de Moraes *et al*, 2022).

### 2.3.2 Pakan Buatan

Pakan buatan komersial merupakan jenis pakan buatan yang sering digunakan dalam budidaya udang. Untuk memberikan pakan buatan komersial nilai gizi yang diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih udang vannamei, berbagai bahan mentah dan bahan tambahan pakan digabungkan. Besar kecilnya pakan ini disesuaikan dengan besar kecilnya bukaan mulut benih udang vannamei dan bisa berbentuk bubuk atau serpih. Salah satu tujuan pemberian pakan buatan adalah menjaga agar pakan tetap memiliki nilai gizi yang sesuai untuk pemeliharaan benih, hal ini terlihat dari komposisi gizi pakan yang meliputi kandungan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Panjaitan *et al.*, (2014) mengutip Haliman dan Adijaya (2005). Pakan larva udang vannamei harus mengandung minimal 40% protein dan maksimal 10% lemak agar dianggap bergizi. Pakan larva buatan mengandung 28–30% protein, 6–8% lemak, serat hingga 4%, kelembapan hingga 11%, kalsium 1–1,5 persen, dan fosfor 1–1,5 persen (Nuhman, 2009). Hasil produksi yang baik dapat dicapai dengan pemberian pakan yang tepat dan pakan berkualitas tinggi (Sa'adah *et al.*, 2019).

Pakan buatan dibuat dari berbagai bahan baku berkualitas tinggi dan disukai oleh sejumlah budidaya, termasuk udang. Karena pakan ini memiliki tingkat palatabilitas yang tinggi dan kandungan serat yang relatif tinggi sehingga menarik bagi udang untuk dimakan, hal ini juga dapat mempercepat laju konsumsi pakan. Saat udang masih dalam tahap *pasca* larva, udang diberi pakan alami dan buatan. Pakan alami diberikan kepada udang vannamei saat masih dalam tahap larva; namun makanan buatan dapat dikonsumsi oleh mereka ketika mereka mencapai tahap *pasca* larva (PL4–PL 9) (Kalesaran, 2010). Dalam budidaya udang, maksimalnya pertumbuhan larva dipengaruhi oleh jumlah pakan yang dikonsumsi (Lestari *et al.*, 2018).

## 2.4 Bakteri *Vibrio* sp.

Di antara sekian banyak organisme mikroskopis ada yang bermanfaat dan ada yang berbahaya adalah bakteri. Karena merupakan patogen yang menginfeksi dan menimbulkan penyakit pada hewan budidaya khususnya udang yang kondisi lingkungannya lemah dan tidak memadai, *Vibrio* sp. merupakan jenis bakteri yang merugikan kegiatan budidaya. *Feliarta & Associates* (2014) Anggota spesies bakteri ini mempunyai ciri fakultatif, aerobik, tanpa kapsul, berkembang biak melalui pembelahan biner gram negatif, memiliki flagela, tidak memiliki spora, dan hidup pada media TCBS (*Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrosa*). Menurut Idami dan Nasution (2020), *Vibrio* sp. Selain itu, ini adalah bakteri gram negatif anaerobik fakultatif yang dapat menyebabkan kematian skala besar di budidaya udang. *Vibriosis* merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp.

### 2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi Bakteri *Vibrio* sp.

Menurut Jawetz (2007), dalam Annisa (2018), klasifikasi bakteri *Vibrio* sp. adalah sebagai berikut

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> , <i>Vibrio fluvialis</i> , <i>Vibrio mimicus</i> , dan <i>Vibrio harveyi</i>



Gambar 6. Bakteri *Vibrio* sp. pada media TCBS  
Sumber : <https://bit.ly/3Zu5ok>

Bakteri *Vibrio* sp. ditandai dengan bentuk batang pendek, pertumbuhan aerobik fakultatif, tidak adanya kapsul, reproduksi pembelahan biner gram negatif melalui pembelahan, flagel, kurangnya spora, dan pertumbuhan pada media (sukrosa garam empedu tiosulfat sitrat) (Idami dan Nasution, 2020 ). Munculnya koloni berwarna hijau atau kekuningan dengan tepi rata dan morfologi koloni berbentuk bulat dan tidak berpigmen menunjukkan tumbuhnya bakteri tersebut pada media TCBS. Kapasitas koloni yang sedang berkembang untuk memfermentasi sukrosa mempengaruhi variasi warna. Menurut Wicaksono *et al.*, (2020), koloni kuning memiliki kemampuan menurunkan pH media TCBS dan dapat melakukan fermentasi sukrosa, sedangkan koloni hijau tidak memiliki kemampuan tersebut.

#### 2.4.2 Habitat *Vibrio* sp.

Di habitat air payau dan muara, genus *Vibrio* sp. bakteri lebih dominan. Ikan di perairan payau dan laut biasanya terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio*. Bakteri *Vibrio* umumnya dianggap sebagai patogen oportunistik karena seperti dilansir Tafiqullah (2021), mereka memangsa larva udang yang rentan dan mengalami stres. Udang berpotensi terkena serangan sekunder oleh bakteri *Vibrio*.

Biasanya, *quorum sensing* memungkinkan bakteri *vibrio* membentuk koloni dan menempel satu sama lain (Julianto, 2021). *Vibrio* merupakan bakteri berbahaya yang jika dikombinasikan dengan kualitas air yang rendah dapat menginfeksi dan

membuat udang vannamei sakit. Diketahui bahwa lingkungan dengan tingkat penumpukan bahan organik yang tinggi mendorong pertumbuhan bakteri *Vibrio*. Baik oksigen maupun non-oksigen dapat mendukung kehidupan bakteri dan fermentasi.

Pariakan (2021) menegaskan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara salinitas air dengan keberadaan bakteri. Meningkatnya keberadaan bakteri *Vibrio* sp. dapat dipengaruhi oleh tingkat salinitas lebih dari 20 ppt. dan salinitas yang rendah dapat meningkatkan konsentrasi amonia, nitrat, dan nitrit. Kelimpahan *Vibrio* juga dipengaruhi oleh pemanasan air. Kisaran suhu untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp adalah 15-30°C.

## **2.5 Deteksi Kelimpahan Koloni Bakteri *Vibrio* sp.**

Deteksi kelimpahan koloni bakteri *Vibrio* sp. yaitu merupakan suatu proses atau cara melakukan pemeriksaan kelimpahan dan keberadaan koloni bakteri, ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Vibrio* sp. antara lain :

### **a. TPC (*Total Plate Count*)**

Deteksi *Vibrio* dengan metode TPC (*Total Plate Count*) menggunakan media agar umum digunakan dalam budidaya udang untuk mendeteksi adanya bakteri *Vibrio*. Salah satu media agar yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Vibrio* yaitu media agar TCBS. Karena terdiri dari garam empedu, natrium klorida (NaCl), timol biru, empedu teroksidasi, agar, sukrosa, brom timol biru, ekstrak ragi, dan natrium trisulfat, media TCBS merupakan media selektif dan diferensial untuk pengembangan *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan bakteri *Vibrio fulnificus*. Selain kelompok bakteri *Vibrio* sp, perkembangan mikroorganisme terhambat oleh kadar garam empedu dalam media ini (Lubis *et al.*, (2022)). Selain itu, Hikmawati *et al.*, (2019) melaporkan bahwa komponen media agar TCBS antara lain garam empedu yang mencegah pertumbuhan bakteri non target, natrium klorida (NaCl), media terbaik untuk pertumbuhan halofilik, timol biru, indikator pernapasan yang berubah warna menjadi kuning ketika CO<sub>2</sub> berada. Ditambahkan, agar-agar yang berfungsi sebagai media pematat, sukrosa sebagai

sumber energi, ekstrak ragi, suplemen pertumbuhan, dan besi sitrat yang berfungsi untuk mendeteksi produksi hidrogen sulfida.

Kapasitas koloni yang sedang berkembang untuk memfermentasi sukrosa mempengaruhi variasi warna. Menurut Wickasono *et al.*, (2020), koloni yang tergolong kuning mampu memfermentasi sukrosa dan mampu menurunkan pH media TCBS, sedangkan koloni yang tergolong hijau tidak bisa.

#### b. PCR

Deteksi keberadaan *Vibrio* dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan metode konvensional dan metode molekuler menggunakan *Polimerase Chain Reaction* (PCR). *Metode Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan pengembangan diagnosa terkini dari keterbatasan metode diagnosa konvensional. Penggunaan pemeriksaan dengan metode PCR dapat melihat ada atau tidaknya mikroorganisme patogen, sehingga keberhasilan mikroorganisme akan memperkuat hasil diagnosa keberadaan bakteri *Vibrio* sp. Kelebihan dari metode PCR ini memiliki kemampuan untuk mengamplifikasi DNA pada virus yang menyerang udang (Yusuf, 2010).

#### c. Termografi Inframerah (FTIR)

Metode Termografi inframerah (*Fourier Transform Infra Red*) adalah proses penggunaan kamera termal yang merupakan gambar distribusi suhu yang dapat mendeteksi objek yang tidak terlihat oleh mata telanjang. Termografi inframerah dapat mendeteksi pertumbuhan bakteri secara dini sebelum dapat dideteksi dengan metode berbasis mikrobiologi lainnya. Termografi inframerah mendeteksi pertumbuhan bakteri tanpa memerlukan fasilitas pengatur suhu khusus. Menurut (Meola *et al.*, 2004) keberadaan bakteri dapat dilihat oleh suatu material dengan sifat fisik yang berbeda, dengan cara memancarkan panas dalam intensitas radiasi inframerah yang berbeda.

#### d. *Counting Chamber*

Dengan mengukur jumlah kuman dalam satuan yang sangat kecil, metode *Counting Chamber* merupakan teknik untuk mendeteksi jumlah bakteri secara

langsung. *Hemocytometer*, yang memiliki volume tertentu hingga satuan volume yang terdapat dalam persegi tertentu, adalah instrumen yang digunakan dalam pendekatan ini. Alat ini dapat digunakan untuk menghitung jumlah partikel atau sel dalam suatu volume cairan tertentu. Banyaknya koloni bakteri pada suatu media dipastikan dengan melakukan penghitungan koloni bakteri (Rosmania dan Yanti, 2020).

## **2.6 Pencegahan Bakteri *Vibrio* sp**

Jika bakteri *Vibrio* terindikasi menyerang bak pemeliharaan dalam budidaya udang dapat dicegah dengan menekan seminimal mungkin bahan organik yang ada di media pemeliharaan. Ada beberapa cara untuk menekan bakteri *Vibrio* secara fisika, kimia dan biologi.

### **2.6.1 Fisika**

Faktor fisika merupakan salah satu faktor yang dapat meminimalisir keberadaan bakteri *Vibrio* sp. adapun faktor fisika yang dapat meminimalisir adanya bakteri yaitu :

#### **a. Pengaturan Suhu**

Peningkatan suhu air dapat mempengaruhi jumlah koloni bakteri, bakteri *Vibrio* sp. dapat tumbuh pada suhu 15-30°C. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk meningkatkan suhu yaitu *Heater*. *Heater* memiliki fungsi untuk menghangatkan atau memanaskan suatu perairan budidaya saat suhu pada air budidaya mengalami penurunan akibat faktor lingkungan, bakteri *Vibrio* semakin melimpah pada media pemeliharaan apabila suhu pada media mengalami penurunan suhu. Bakteri dapat menahan zat besi dan berkembang biak dengan cepat di insangnya karena rendahnya suhu air pada media air (Tumwesigye *et al.*, 2022).

#### **b. Pengaturan Salinitas**

Kondisi lingkungan air dapat mempengaruhi keberadaan bakteri *Vibrio*. Bakteri ini merupakan salah satu spesies bakteri yang berasal dari lingkungan laut.

Oleh karena itu salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi kelimpahan bakteri *Vibrio*. Penurunan salinitas menggunakan air tawar merupakan salah satu cara untuk meminimalisir adanya keberadaan bakteri *Vibrio*. Menurut (Pariakan dan Rahim, 2021) salinitas yang tinggi berkorelasi dengan kelimpahan bakteri *Vibrio*. Salinitas <20 ppt dapat mempengaruhi peningkatan keberadaan bakteri *Vibrio* sp. Salinitas rendah juga dapat meningkatkan konsentrasi ammonia, nitrit dan nitrat. Maka dari itu faktor fisika perlu diperhatikan agar dapat meminimalisir keberadaan *Vibrio* sp.

### 2.6.2 Kimia

Salah satu cara untuk menekan keberadaan bakteri *Vibrio* sp. yaitu dengan penggunaan bahan kimia, adapun beberapa bahan kimia yang dapat digunakan untuk menekan bakteri *Vibrio* sp adalah :

#### a. *Kalsium Hipoklorit* (Kaporit)

Kalsium Hipoklorit (Kaporit) dapat digunakan sebagai desinfektan pada budidaya udang vannamei. Mikroorganisme yang dapat menginfeksi udang dikelola dengan klorin. Hal ini disebabkan oleh kemampuan klorin dalam mengoksidasi logam, menurunkan bahan organik, dan berfungsi sebagai desinfektan bagi bakteri (Herawati dan Hurtanso, 2017). Bahan kimia klorin menekan bakteri dengan menghancurkan dinding selnya dan menonaktifkan fungsi internalnya dengan menempel pada enzim dan komponen sel lainnya ketika mereka bersentuhan dengan mikroba dan polutan organik lainnya. Klorin dapat membasmi patogen dan mikroorganisme yang ada di dalam air, termasuk bakteri, spora, virus, dan jamur (Putri, 2021).

#### b. *Virkon aquatic*

*Virkon aquatic* merupakan desinfektan berspektrum luas dalam budidaya perikanan untuk membasmi virus, bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya. Disinfektan yang mengandung bahan aktif *pentapotassium peroxomonosulphate* digunakan untuk membasmi virus, bakteri, dan patogen lainnya (Fakhriyah *et al.*, 2022). *Virkon aquatic* dapat digunakan pada peralatan budidaya, rendaman alas kaki,

dan perairan. Fungsi desinfektan yaitu untuk mencegah, mengurangi, menghilangkan jumlah mikroorganisme yang ada di perairan yang dapat menyebabkan kegagalan dalam budidaya.

### 2.6.3 Biologi

Adapun cara untuk menekan keberadaan bakteri *Vibrio* sp. yaitu secara biologi, yang menggunakan makhluk hidup seperti bakteri menguntungkan untuk menekan pathogen berbahaya selama proses pemeliharaan.

#### a. Probiotik

Menurut Muhammad (2019) *Bacillus* sp. sebagai probiotik merupakan salah satu bakteri gram positif yang memiliki sifat menguntungkan bagi inang. Penambahan probiotik diketahui mampu meningkatkan populasi bakteri menguntungkan serta mampu menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio*. Probiotik berperan sebagai biokontrol, bioremediasi, peningkatan nilai nutrisi pakan memperbaiki respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungan. (Azhar, 2013). Salah satu mekanisme kerja probiotik pada akuakultur yaitu menekan dan mencegah perkembangan pathogen berbahaya melalui perbaikan keseimbangan mikrobiota usus dan menekan pertumbuhan mikroorganisme pathogen di dalam usus (Fariq *et al.*, 2018).

Beragam kelompok bakteri bermanfaat dapat ditemukan pada probiotik, seperti yang mampu menguraikan bahan organik dan meningkatkan penyerapan nutrisi pakan untuk pertumbuhan udang yang optimal. Selain itu, bakteri nitrifikasi dapat meningkatkan ekosistem perairan dengan mengubah amonia beracun menjadi nitrat yang tidak berbahaya. Kelompok bakteri yang disebut bioremediasi dapat mengatur kualitas air, sedangkan kelompok bakteri yang disebut asam laktat dapat meningkatkan kemampuan sistem kekebalan tubuh untuk melawan kuman berbahaya lainnya dan merangsang nafsu makan udang. Hal ini sesuai dengan ( El-Saadony *et al.*, 2021) probiotik berfungsi meningkatkan respon imun, kesehatan, memperbaiki kualitas air, dan meningkatkan keragaman mikrobiota disaluran pencernaan. Dengan pemberian probiotik diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang timbul dalam

proses budidaya. Bakteri probiotik dapat diisolasi dari berbagai cara diantaranya air pemeliharaan ataupun pada saluran pencernaan udang itu sendiri (Gullian *et al.*, 2004).

#### b. Sinbiotik

Menurut Nayak (2010), sinbiotik merupakan perpaduan seimbang antara probiotik dan prebiotik yang membantu pertumbuhan dan kelangsungan hidup bakteri baik dalam saluran pencernaan makhluk hidup. Selain itu, patogen berbahaya yang menyerang pada fase budidaya dapat ditekan dengan bantuan sinbiotik. Sinbiotik dapat meningkatkan daya tahan larva terhadap penyakit dan meningkatkan nafsu makannya ketika ditambahkan ke makanan dan air (Hassan *et al.*, 2018).

## 2.7 Kualitas Air

Kondisi air sangat penting saat membudidayakan udang. Pertumbuhan udang dipengaruhi langsung oleh indikator kualitas air, yang juga dapat berfungsi sebagai indikator seberapa stabil lingkungan budidaya. Peningkatan tingkat produktivitas udang akan didukung oleh karakteristik kualitas air yang baik, menurut Dewi (2019). Lokasi budidaya ekologis akan berfungsi secara stabil jika parameter kualitas air baik, dan sebaliknya (Wafi *et al.*, 2021). Laju pertumbuhan udang yang optimal berkorelasi dengan kualitas air yang stabil pada sejumlah faktor, antara lain salinitas, suhu, dan oksigen terlarut (Ariadi *et al.*, 2019).

#### a. Suhu

Karena posisinya dan keterbatasan yang disebabkan oleh cuaca, suhu merupakan aspek fisik penting yang sering diabaikan. Haliman dan Adjaya (2005) menyatakan bahwa 26 - 32°C merupakan kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan larva. Udang memiliki metabolisme yang cepat ketika suhu berada di atas kisaran ideal; sebaliknya ketika suhu lingkungan turun di bawah kisaran ideal maka nafsu makan udang pun berkurang sehingga pertumbuhan udang juga melambat (Supriatna *et al.*, 2020). Untuk meminimalkan dampak buruk dengan mengubah permukaan air dan jika memungkinkan komposisinya (Supono, 2018).

#### b. pH

Skala pH menunjukkan seberapa asam suatu perairan. Udang dapat bertahan hidup pada kisaran pH 6,5 hingga 9, namun *Arsad et al.*, (2017) menyatakan bahwa kisaran pH ideal untuk pertumbuhan udang adalah 7 sampai 8,5. Nafsu makan udang tergantung pada keasaman air di dalamnya. PH air yang rendah akan menyebabkan konsentrasi hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) dan nitrit yang lebih besar, serta kelainan fisiologis yang dapat membuat udang stres dan melunakkan karapasnya sehingga menurunkan peluang mereka untuk bertahan hidup, menurut Isdarmawan (2005) dalam *Arsad et al.*, ( 2017). tahan lama dan mempunyai kemampuan untuk mengurangi pertumbuhan udang.

#### c. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan komponen kunci kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan udang. Kelarutan oksigen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan organik, pH, dan salinitas. (*Kurniaji et al.*, 2022) menyatakan bahwa karena biomassa pada pemeliharaan meningkat seiring dengan pemberian pakan dan pertumbuhan bobot udang, maka kadar oksigen terlarut pada awal pemeliharaan cenderung berfluktuasi. Pada saat beternak larva udang, kadar oksigen terlarut minimal yang diperbolehkan adalah sekitar >4 mg/L (SNI, 2016).

#### d. Salinitas

Konsentrasi total ion-ion terlarut dalam air dikenal sebagai salinitas. *Perdana et al.*, (2021) menyatakan bahwa kadar garam antara 5 - 35 ppt ideal untuk budidaya udang. Jika salinitas mencapai tingkat ideal, pertumbuhan udang akan melambat karena terganggunya proses metabolisme. Penambahan curah hujan dan penguapan pada siang hari sama-sama dapat mengakibatkan perubahan salinitas (*Ariadi*, 2019). *Armansyah* (2017) menyatakan bahwa memasukkan air tawar merupakan salah satu teknik untuk memaksimalkan salinitas.

e. Amonium (NH<sub>4</sub>)

Amonium (NH<sub>4</sub>) adalah versi amonia total terionisasi yang tidak beracun. Kisaran 0-1,04 mg/L merupakan kandungan amonium (NH<sub>4</sub>) maksimum yang dapat ditahan oleh organisme budidaya, menurut Pirzan dan Cook (2008). Ketika pH air meningkat, amonia meningkat dan menghasilkan amonium dalam bentuk non-ionisasi, menurut Halim *et al.*, (2022).

f. Nitrit (NO<sub>2</sub>)

Udang mungkin keracunan oleh senyawa nitrogen nitrit, yang berasal dari sisa makanan. Secara umum, nitrat hadir dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan nitrit (NO<sub>2</sub>). Menurut Amalia *et al.*, (2021), nitrit merupakan satuan kimia nitrogen dan oksigen yang menggambarkan berbagai zat anorganik dan organik yang merupakan bagian dari lingkungan dan proses biologis. Batas maksimal kandungan nitrit (NO<sub>2</sub>) adalah 0,06 mg/L, menurut Suhendar *et al.*, (2020), dan nilai tersebut merupakan batas maksimal budidaya udang vannamei. Menurut Halim *et al.*, (2022), daya berbahaya nitrit meningkat seiring dengan rendahnya pH dan salinitas.

g. Alkalinitas

Kadar alkalinitas merupakan kadar kemampuan air dalam menetralkan penambahan tanpa menurunkan kadar pH didalamnya. Pengukuran alkalinitas dinyatakan dalam satuan mg/L. Udang akan sering berganti kulit (*moulting*) jika alkalinitas terlalu rendah. Sebaliknya apabila alkalinitas terlalu tinggi maka udang akan sulit berganti kulit (Sitanggang dan Amanda, 2019).