

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu produk perikanan yang dapat menghasilkan devisa negara karena memiliki pangsa pasar yang luas dengan permintaan berbagai macam ukuran, dan memiliki nilai ekonomis tinggi (Muqsith *et al.*, 2021). Sementara menurut Ismail (2020), budidaya udang merupakan usaha yang unggul di bidang akuakultur Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2022), udang vanname tahun 2021 berkontribusi 38,98% dari total ekspor produk perikanan Indonesia, dengan peningkatan produksi 7% dalam kurun waktu 2020-2021. Oleh karena itu, dipihak lain kondisi ini berdampak pada menurunnya kondisi lingkungan yaitu kualitas perairan budidaya yang semakin tidak terkontrol sehingga mengakibatkan munculnya beberapa penyakit seperti yang disebabkan oleh virus maupun bakteri pathogen. Hal tersebut berdampak pada penurunan produksi oleh para petani udang vanname (*Litopenaeus vannamei*).

Penurunan kualitas air akan menyebabkan udang rentan terhadap serangan penyakit, bahkan kematian massal (Jarir *et al.*, 2020). Udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) tidak lepas dari serangan penyakit, di antaranya *white spot syndrome virus* (WSSV), *taura syndrome virus* (TSV), *infectious myonecrosis virus* (IMNV), *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND) yang dapat mengakibatkan kematian pada udang vanname (Nur'aini *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan alternatif untuk meningkatkan produksi udang vanname dengan cara meningkatkan kesehatannya yang lebih ramah lingkungan, yaitu dengan pemberian imunostimulan. Imunostimulan dapat meningkatkan imun nonspesifik udang dalam menghadapi serangan penyakit. Penggunaan imunostimulan dari bahan alami merupakan salah satu cara untuk mencegah penyakit dalam kegiatan budidaya perikanan. Sumber imunostimulan alami yang bisa digunakan untuk merangsang sistem kekebalan tubuh udang, salah satunya adalah postbiotik *Rhodobacter* sp.

Dalam beberapa tahun terakhir, postbiotik telah menunjukkan manfaatnya dalam industri akuakultur sebagai antimikroba, modulator mikrobiota usus,

imunomodulator, dan pelindung dari patogen. Postbiotik adalah senyawa mikroba non-viable yang berasal dari bakteri probiotik yang memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (Salminen *et al.*, 2021). Mereka dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dibandingkan antibiotik dalam budidaya perikanan (Abdel-Latif *et al.*, 2022; Goh *et al.*, 2022; Sudhakaran *et al.*, 2022).

Postbiotik mengurangi resiko penularan bakteri dari lingkungan ke aliran darah dan digunakan dengan kuat bahkan pada inang dengan sistem kekebalan yang lemah (Taverniti dan Guglielmetti, 2011) karena tidak mengandung mikroorganisme hidup (Barros *et al.*, 2020). Selain itu, postbiotik memiliki umur simpan yang tidak terbatas dan mudah disimpan serta digunakan dalam berbagai aplikasi (Z'olkiewicz *et al.*, 2020), tidak seperti probiotik, yang sensitif terhadap faktor lingkungan seperti panas, cahaya, dan keasaman (Saxelin *et al.*, 1999). Oleh karena itu, postbiotik digambarkan sebagai satu langkah melampaui prebiotik dan probiotik (Z'olkiewicz *et al.*, 2020).

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut pengaruh postbiotik (*Rhodobacter* sp.) terhadap kelangsungan hidup dan respon imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi dengan *Vibrio parahaemolyticus*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi penyakit pada udang yaitu dengan meningkatkan sistem imun dan memperbaiki kualitas air lingkungan budidaya. Peningkatan sistem imun dan perbaikan lingkungan budidaya dapat dilakukan melalui aplikasi postbiotik *rhodobacter* sp. Kinerja pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, kekebalan/ketahanan terhadap penyakit, dan kualitas air melalui berbagai mekanisme, termasuk kolonisasi usus, aktivitas antagonis, sekresi enzim pencernaan, pembuangan limbah organik, dan produksi nutrisi tambahan misalnya biotin, vitamin B12, asam lemak, asam amino esensial, dan faktor pertumbuhan lain yang diperlukan. Sebelum mengaktifkan mekanisme ini, bakteri masuk ke usus, mengembalikan komposisi mikrobioma usus, dan memperkenalkan fungsi yang bermanfaat bagi komunitas mikroba usus. Hubungan simbiosis yang terdapat pada usus dapat berupa mutualisme,

komensalisme, dan parasitisme, bergantung pada jenis bakteri dominan yang ada misalnya, jika bakteri menguntungkan dominan maka kinerja budi daya udang akan meningkat, namun jika bakteri merugikan dominan maka udang akan lebih mudah terserang penyakit, tumbuh lebih lambat, bahkan musnah. Dengan demikian, probiotik berfungsi untuk menjajah usus dengan cara yang bermanfaat.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu :

H_0 = Tidak ada pengaruh pengaplikasian postbiotik (*rhodobacter sp.*) terhadap kelangsungan hidup dan pengaruh imun terhadap udang vanname (*Litopenaeus vannamei*)

H_1 = Terdapat pengaruh pengaplikasian postbiotik (*rhodobacter sp.*) terhadap kelangsungan hidup dan pengaruh imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*)

1.5 Kontribusi

Kontribusi dalam penelitian ini adalah hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada mahasiswa dan petani budidaya udang bahwa postbiotik (*rhodobacter sp.*) mampu meningkatkan kelangsungan hidup dan respons imun udang vanname (*Litopenaeus vannamei*)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vanname (*Litopenaues Vannamei*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vanname (*Litopenaues Vannamei*)

Udang vanname termasuk golongan krustase dalam ordo dekapoda dimana didalamnya juga termaksud udang lobster dan kepiting. Klasifikasi udang vanname adalah sebagai berikut (Fast & Lester, 1992):

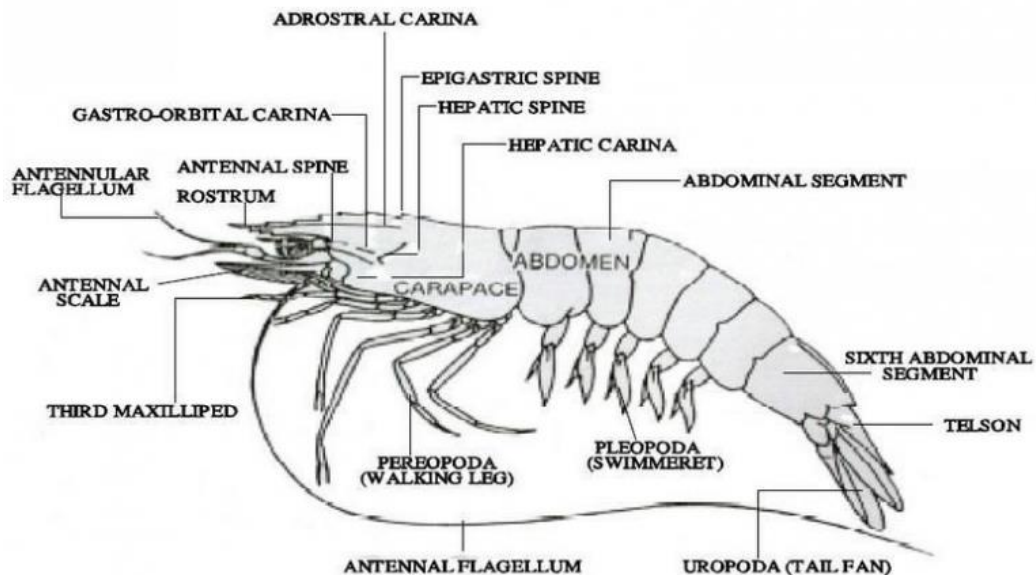
Kingdom	: Animalia
Filum	: Anthropoda
Subfilum	: Krustase
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Orde	: Decapoda
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1993)

Menurut Supono (2017), nama ilmiah udang vanname yang pertama kali diberikan oleh Boone pada tahun 1931 adalah *Penaeus vannamei*. Namun *Litopenaeus* diusulkan oleh Isabel Perez Farfantedan Brian Kensley pada tahun 1997 untuk menggantikan nama genus *Penaeus*. Nama lain udang vanname menurut FAO adalah *whiteleg shrimp* (Inggris), *crevette pattes blanches* (Prancis), dan *camaron patiblanco* (Spanyol). Tubuh udang vannamei dibentuk oleh dua cabang (biramous), yaitu *exopodite* dan *endopodite*. Udang Vanname memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodic (*moulting*). Bagian tubuh udang vannamei sudah mengalami modifikasi, sehingga dapat digunakan untuk keperluan sebagai berikut :

1. Makan, bergerak, dan membenamkan diri ke dalam lumpur (burrowing).
2. Menopang insang karena struktur insang udang mirip bulu unggas.
3. Organ sensor, seperti pada antena dan antenula kepala (thorax).

Selanjutnya kepala udang vanname terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan dua pasang maxillae. Kepala udang vanname juga dilengkapi dengan tiga pasang maxilliped dan lima pasang kaki berjalan (periopoda) atau kaki sepuluh

(decapoda). Maxilliped sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Endopodite kaki berjalan menempel pada *chepalothorax* yang dihubungkan oleh coxa. Morfologi udang Vannamei dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar. 1 Morfologi Udang Vanname

Haliman dan Adijaya (2006) menjelaskan bahwa udang putih memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar (*eksoskeleton*) secara periodik (*moulting*). Bagian tubuh udang putih sudah mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri kedalam lumpur (*burrowing*), dan memiliki organ sensor, seperti pada antena dan antenula. Kepala udang putih juga dilengkapi dengan 3 pasang maxilliped dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*). Maxilliped sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Pada ujung peripoda beruas - ruas yang berbentuk capit (*dactylus*). Dactylus ada pada kaki ke-1, ke-2, dan ke-3. Abdomen terdiri dari 6 ruas. Pada bagian abdomen terdapat 5 pasang (pleopoda) kaki renang dan sepasang uropods (ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson(ekor).

2.2 Penyakit Bakterial yang menyerang Udang Vanname (*Litopenaues Vannamei*)

Pada pembenihan dan pemeliharaan udang vanname (*Litopenaues Vannamei*) secara intensif, masalah serangan penyakit merupakan hal yang tidak bisa dihindari. Bakteri merupakan salah satu penyebab penyakit yang dapat menimbulkan kerugian, dan kegagalan serta sangat sulit untuk diatasi bila sudah terinfeksi. Penyakit vibriosis pada udang vanname (*Litopenaues Vannamei*) diketahui sebagai salah satu penyebab rendahnya kelangsungan hidup baik pada usaha pembenihan maupun pembesaran udang vanname (*Litopenaues Vannamei*) (Murdjani 2021). Bakteri *Vibrio Harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* diketahui sebagai penyebab kematian pada udang vanname (*Litopenaues Vannamei*) pada hingga mencapai 80-90% (Kasonchandra, 2022).

Penyakit vibriosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri dari genus *Vibrio sp.* Sebagian besar bakteri *Vibrio* bersifat patogen oportunistis yang menimbulkan penyakit apabila ikan mengalami luka fisik, luka akibat parasit dan stres (Nitimulyo dkk., 2005). Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* menimbulkan beberapa penyakit pada kegiatan budi daya udang. Beberapa contoh penyakit tersebut yaitu AHPND (*acute hepatopancreatic necrosis disease*) atau EMS (*early mortality syndrome*) dan penyakit kunang-kunang (*luminescent vibriosis*). Menurut (Hamzah dkk., 2021) penyakit AHPND atau EMS disebabkan oleh strain bakteri *V. parahaemolyticus*, sedangkan penyakit kunang-kunang disebabkan oleh strain bakteri *V. harveyi* (Sarida dkk., 2010). AHPND menyerang dalam 30 hari pertama setelah udang ditebar dan dapat menyebabkan kematian massal melebihi 70%. Udang yang terjangkit penyakit AHPND menunjukkan gejala seperti pergerakan lemah, pertumbuhan udang menjadi lambat, pengosongan lambung dan usus, hepatopankreas berhenti berkembang serta berwarna putih pucat (Leon dkk., 2016). Adapun infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri *V. harveyi* awalnya masuk melalui mulut yang kemudian membentuk plak dan menyebar ke alat gerak, kemudian terjadi kehilangan fungsi dan degradasi alat gerak. Bakteri ini menginfeksi dari fase telur sampai indukan dan dapat menyebabkan kematian organisme budi daya sampai 100% (Ortega & Diaz., 2014)

2.2.1 Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri gram negatif, halofilik, bersifat motil atau bergerak, berbentuk bengkok atau koma yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dengan oksidasi, fakultatif anaerob dan mempunyai flagelum kutub tunggal dan tidak dapat membentuk spora serta bersifat zoonosis (Austin, 2010). Perubahan bentuk morfologi *Vibrio parahaemolyticus* dapat terjadi dengan perlakuan suhu dingin dan kondisi lingkungan yang tidak menunjang (Chen, 2009). Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat hidup sebagai koloni pada kerang-kerangan, udang, ikan dan produk makanan laut lainnya. Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* masuk ke dalam tubuh manusia yang mengkonsumsi produk makanan laut seperti udang, kerang, ataupun ikan mentah yang dimasak kurang sempurna (Sudheesh and Xu, 2001).

Klasifikasi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio parahaemolyticus</i>



Gambar 2. sel bakteri *V. Parahaemolyticus*

2.2.2 Patogenitas *Vibrio parahaemolyticus*

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. merupakan bakteri patogen yang berbahaya bagi udang vanname. *Vibrio parahaemolyticus* merupakan agen utama penyebab penyakit Vibriosis atau penyakit kunang/nyala, menyerang organisme vertebrata dan invertebrata laut pada area geografis yang luas (Zhang dan Austin 2000). *Vibrio parahaemolyticus* sebagai patogen udang yang signifikan di beberapa negara tropik dapat menyebabkan mortalitas hingga 100% di hatchery udang (Alvares *et al.*, 1998), termasuk di Indonesia pada udang vanname (Sunaryanto dan Mariyam 1987). Penularan penyakit bakteri dalam lingkungan perairan, dapat terjadi melalui kontak langsung dengan inang yang sakit, alat-alat yang digunakan, bagian sisa tubuh ikan, melalui hewan dan tumbuhan air serta air bekas ikan sakit (Dana dan Angka, 1990). Permukaan tubuh seperti kulit dan sirip adalah beberapa tempat media masuknya bakteri ke dalam tubuh inang, dan daerah ini dapat menjadi gerbang utama untuk menyebabkan infeksi. Pada saat kondisi kulit inang (kutikula) atau permukaan tubuh lainnya mengalami luka, maka sangat memungkinkan bakteri patogen untuk masuk (Sukenda dan Wakabayashi, 2001).

2.3 Pengendalian Penyakit

Budidaya udang vanname berperan besar dalam peningkatan produksi udang di Indonesia (Asmawati *et al.*, 2022). Produksi udang vanname telah menyumbang sekitar 40% pada hasil perikanan secara keseluruhan dan devisa yang diperoleh pada sektor tersebut (Santanumurti *et al.*, 2019). Penyakit yang secara umum menginfeksi pada udang disebabkan virus dan bakteri. *Acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) yang menginfeksi udang dapat menyebabkan kematian mencapai 100% yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio campbellii*, *Vibrio harveyi* dan *Vibrio owensii* (Liu *et al.*, 2018; Wangman *et al.*, 2018; Muthukrishnana *et al.*, 2019). Hingga saat ini pengobatan untuk penyakit AHPND pada udang vanname belum diketahui secara pasti. Namun, para petambak dapat melakukan langkah-langkah pencegahannya dalam pengelolaan tambak, misalnya dengan aerasi, pemberian pakan yang sesuai, dan menjaga kualitas air tambak. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen

yaitu *Vibrio Parahaemolyticus* pada udang vanname umumnya dikendalikan dengan menggunakan strategi pengelolaan tambak yang tepat, antara lain dengan suplementasi imunostimulan, prebiotik, probiotik, dan postbiotik untuk menjaga kualitas air dan pakan.

2.4 Aplikasi Postbiotik dalam Budidaya Udang

Menurut pernyataan Vinderola, *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa postbiotik merupakan istilah dari Bahasa Yunani dimana “post” berarti setelah dan “bios berarti hidup”. Postbiotik merupakan produk mikroorganisme yang telah mati sehingga komponennya dapat memberikan manfaat untuk inangnya. Inaktivasi isolat bakteri ini bisa dilakukan dengan beberapa metode yaitu inaktivasi kimia, sonikasi, membrane elektro, dan panas. Inaktivasi dengan panas menjadi metode paling umum dalam inaktivasi bakteri. Inaktivasi termal atau panas dilakukan dengan dua cara yaitu panas basah menggunakan waterbath dan panas kering menggunakan oven. Panas mampu menyebabkan denaturasi pada bakteri sehingga tidak dapat berfungsi lagi atau telah mati. Inaktivasi panas ini dipengaruhi oleh suhu dan waktu. Inaktivasi panas mampu menghasilkan produk yang dapat memberikan keunggulan berupa menjadi sediaan yang lebih aman, penyimpanan yang lebih mudah, dan masa simpan yang lebih panjang (Ali, *et al.*, 2022). Postbiotik adalah senyawa mikroba non-viable yang berasal dari bakteri probiotik yang memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (Salminen *et al.*, 2021). Mereka dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dibandingkan antibiotik dalam budidaya perikanan (Abdel-Latif *et al.*, 2022; Goh *et al.*, 2022; Sudhakaran *et al.*, 2022). Pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), pemberian pakan postbiotik meningkatkan kelangsungan hidupnya di bawah tantangan *Vibrio parahaemolyticus* (Vega carranza *et al.*, 2023). Postbiotik tidak hanya dianggap sebagai salah satu metode pengobatan penyakit menular yang efektif (Ang *et al.*, 2020), tetapi juga diyakini memiliki potensi besar dalam nutrisi pakan pada budidaya perikanan. Studi-studi ini menunjukkan potensi besar postbiotik dalam industri akuakultur. Oleh karena itu, postbiotik merupakan molekul yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada antibiotik dalam budidaya perikanan.

Aplikasi postbiotik pada udang vanname merupakan salah satu metode yang digunakan dalam budidaya udang untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitasnya. Postbiotik adalah senyawa atau metabolit yang dihasilkan oleh bakteri probiotik yang bermanfaat bagi inangnya. Dalam konteks budidaya udang, aplikasi postbiotik dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti:

1. Pemberian Langsung: Postbiotik dapat ditambahkan langsung ke air kolam budidaya. Ini dapat dilakukan dengan mencampurkan postbiotik ke dalam air kolam.
2. Pemberian melalui Pakan: Postbiotik dapat dicampurkan langsung ke dalam pakan udang. Ini memungkinkan udang untuk mengonsumsi postbiotik secara teratur melalui pakan mereka.

2.5 Postbiotik *Rhodobacter* sp.

Dalam budidaya udang, sudah menjadi praktik umum untuk memasukan bahan tambahan pakan yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan udang dengan menstimulasi system kekebalan tubuh (Farzanfar, 2006). Senyawa anti vibrio yang diproduksi oleh PNSB (*Purple Non Sulfur Bacteria*) *Rhodobacter* sp. Baru baru ini dilaporkan dapat menstimulasi respon imun bawaan Udang Vanname (*Litopenaues vannamei*) yang terpapar oleh *Vibrio Parahaemolyticus* penyebab AHPND (*Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease*) di air yang berkualitas rendah (Chumpol *et al.*, 2019). Untuk budidaya udang yang berkelanjutan, postiotik atau senyawa anti vibrio sebagai agen biocontrol telah dieksplorasi untuk mengendalikan vibriosis pada budidaya udang. Telah diketahui bahwa *Purple Non Sulfur Bacteria* (PNSB) umumnya didistribusikan dalam system akuatik termaksud tambak udang dan beberapa diantaranya telah terbukti sebagai bakteri postbiotik yang merangsang pertumbuhan hewan akuatik dan juga meningkatkan kualitas air (Shapawi dkk., 2012; Chumpol dkk., 2017a, 2017b). *Purple Non Sulfur Bacteria* (PNSB) memiliki berbagai macam mode pertumbuhan tergantung pada kondisi lingkungan, seperti pertumbuhan fototrofik dalam kondisi anaerobic-gelap (Panwichian *et al.*, 2010).

Faktanya, banyak penelitian telah dilakukan mengenai penggunaan molekul postbiotik khususnya asam lemak rantai pendek (SCFA) pada hewan akuatik.

Misalnya, asam asetat menghambat *Vibrio* spp. di usus udang putih Pasifik (Dunand *et al.*, 2019) dan meningkatkan kesehatan usus mereka. Selain itu, natrium asetat meningkatkan pertumbuhan (Li *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2023b) dan peradangan usus (Li *et al.*, 2020) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Selain itu, terdapat beragam polisakarida yang termasuk dalam postbiotik (Suh *et al.*, 2023), dan banyak percobaan telah membuktikan bahwa polisakarida dapat digunakan sebagai imunostimulan pada produk akuatik (Rajan *et al.*, 2023; Mohan *et al.*, 2019). Studi-studi ini menunjukkan potensi besar postbiotik dalam industri akuakultur. Oleh karena itu, postbiotik merupakan molekul yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada antibiotik dalam budidaya perikanan.