

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ekspor hasil produk laut di Indonesia setiap tahun terus mengalami peningkatan. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat bahwa pada tahun 2020 nilai ekspor produk perikanan Indonesia terjadi peningkatan 5,7% yang mencapai USD 5,2 miliar dibandingkan dengan tahun 2019. Produk hasil laut yang menjadi komoditas unggulan di Indonesia, yaitu udang. Udang banyak diminati oleh masyarakat dunia karena memiliki kandungan nutrisi yang baik salah satunya, yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) berencana untuk meningkatkan nilai produksi udang vaname sebanyak 250% pada tahun 2024 (Hapsari & Nurhayati, 2023).

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dikenal sebagai udang pasifik putih karena persebaran yang banyak pada wilayah perairan pasifik. Ciri-ciri udang vaname, yaitu kaki berwarna putih dan memiliki cita rasa yang manis saat dikonsumsi. Karakteristik udang vaname yang tahan terhadap penyakit dan nilai *survival rate* (SR) tinggi mendorong peningkatan nilai produktivitas budi daya. Produktivitas budi daya udang vaname dipengaruhi oleh pertumbuhan udang vaname yang berkaitan dengan faktor lingkungan, yaitu kondisi air budi daya dan pakan (Muzahar, 2020).

Pakan udang membutuhkan kandungan protein dengan kisaran 35-55%. Protein yang rendah dapat menyebabkan terjadinya penurunan laju

pertumbuhan dan bobot udang. Chumpol *et al.* (2018), menjelaskan bahwa pakan dengan kadar protein rendah dapat memicu penggunaan protein pada otot udang yang berakibat pada penurunan nilai massa otot sehingga menyebabkan penurunan bobot serta pertumbuhan udang. Protein pakan udang dapat bersumber dari protein hewani misalnya keong laut dan protein nabati misalnya produk tepung dari perkebunan.

Kelebihan pakan sumber protein hewani, yaitu dapat memenuhi kebutuhan protein bagi udang, tetapi mempunyai kekurangan pada tingkat penyebaran penyakit lebih tinggi karena pakan alami dapat terjangkit penyakit yang menular dan menginfeksi udang melalui air atau secara langsung masuk ke dalam tubuh udang saat dimakan. Pakan sumber protein nabati lebih unggul dalam mencegah penyebaran penyakit tersebut, namun juga memiliki kekurangan, yaitu potensi terjadi penurunan kualitas hasil perkebunan bahkan hingga gagal panen. Kompetisi terhadap ketersediaan bahan baku dengan kebutuhan pangan manusia juga menghambat ketersediaan bahan baku pakan. Kondisi tersebut menjadi tantangan bagi para pembudidaya udang agar mampu memenuhi kebutuhan pakan udang berkualitas (Muzahar, 2020). Eksplorasi sumber protein diperlukan sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan protein dan mengurangi adanya penyebaran penyakit, salah satunya dengan pengaplikasian postbiotik (Chumpol *et al.*, 2018).

Postbiotik menurut *The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics* (ISAPP) (2021) didefinisikan sebagai

mikroorganisme mati atau komponen sel bakteri dan menjadi produk sampingan metabolit bakteri yang berdampak positif pada inangnya. Postbiotik yang digunakan untuk campuran pakan udang, salah satunya protein sel tunggal (PST). Postbiotik tersebut dapat diproduksi dengan substrat yang murah seperti aliran limbah dan difasilitasi di dalam ruangan untuk mengurangi ketergantungan pada variasi lingkungan serta tidak memerlukan pestisida dan herbisida sehingga dapat dijadikan alternatif sumber protein yang diperoleh dari biomassa mikroorganisme seperti bakteri yang diekstraksi dan dipurifikasi, salah satunya Purple nonsulfur bacteria (PNSB) (Diaz-Bustamante *et al.*, 2023).

Purple nonsulfur bacteria (PNSB) merupakan jenis bakteri anaerob fakultatif dengan ciri-ciri memiliki senyawa pigmentasi yang menghasilkan warna merah tua hingga kecokelatan, berhabitat di perairan laut, mampu hidup dalam kondisi anoksik, dan dapat tumbuh di berbagai kondisi intensitas cahaya serta elektron (Rashid *et al.*, 2022). Potensi PNSB sebagai postbiotik pakan udang telah dibuktikan oleh beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan PNSB sebagai probiotik di bidang akuakultur (Wolff, 2021). Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memiliki manfaat kesehatan pada inangnya apabila diberikan dalam jumlah yang sesuai (ISAPP, 2020). Penelitian yang dilakukan Chumpol *et al.* (2019) membuktikan kemampuan PNSB sebagai probiotik yang dapat merangsang pertumbuhan hewan akuatik dan meningkatkan kualitas air. Penggunaan PNSB sebagai mikroba yang sudah dimatikan dengan komponen seluler yang

masih aktif secara fisiologis atau substansial metabolitnya dapat dimanfaatkan sebagai postbiotik (Vinderola *et al.*, 2022) yang dalam dekade terakhir telah diwujudkan sebagai sumber PST berkelanjutan karena metabolik pada PNSB diketahui menampilkan fitur unik, yaitu tumbuh dalam berbagai kondisi antara fotoheterotrof anoksigenik dan fotosintesis yang membedakannya dengan sumber PST lainnya yang sebagian besar tumbuh secara kemoheterotrofik (Rashid *et al.*, 2022).

Pemberian postbiotik dalam campuran pakan merupakan upaya dalam meningkatkan kesehatan udang melalui peningkatan respons imun (Prastiti dkk., 2023). Respons imun adalah bentuk mekanisme pertahanan terhadap materi asing yang masuk ke dalam tubuh. Udang termasuk hewan invertebrata yang tidak memiliki sistem imun spesifik sehingga hanya mengandalkan sistem imun bawaan. Karakteristik tersebut menyebabkan udang rentan terhadap kondisi stres yang diakibatkan oleh patogen maupun kondisi lingkungan sehingga memicu penyakit pada udang (Timilsina *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan Torpee *et al.* (2021) menunjukkan bahwa aplikasi postbiotik berupa PST dari bakteri PNSB mampu menstimulasi imunitas udang dan menjaga kualitas air yang baik sehingga mampu mempertahankan *survival rate* (SR) udang budi daya dibandingkan dengan udang tanpa penambahan postbiotik.

Pengukuran respons imun udang dapat dianalisis dengan mengukur aktivitas lisozim yang diketahui sebagai enzim pada sistem pertahanan bawaan hampir semua organisme, *respiratory burst* (RB) diketahui sebagai

respons terhadap infeksi akibat efek sitotoksik pada makrofag (Wu *et al.*, 2022), dan *prophenol oxidase* (PPO) yang menjadi indikator kesehatan udang dalam mempengaruhi kerentanan terhadap penyakit (Xie *et al.*, 2015). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa lisozim dapat mendorong pertumbuhan dan meningkatkan kekebalan non-spesifik serta ketahanan terhadap penyakit (Wu *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan Wahjuningrum dkk. (2020) menunjukkan bahwa pemberian suplemen *Nodulisporium* sp. yang diinduksi *Vibrio harveyi* yang sudah inaktivasi dapat meningkatkan resistensi dan imunitas udang vaname. Penelitian lain yang dilakukan Suryono dkk. (2023) menunjukkan bahwa pemberian pakan yang dicampur suplemen alginat tidak memberikan pengaruh nyata dalam meningkatkan aktivitas PPO pada satu bulan pemeliharaan, tetapi mengalami peningkatan seiring lamanya pemeliharaan, yaitu pada bulan ke-2 dan ke-3.

Kondisi air budi daya merupakan faktor lingkungan yang berdampak langsung terhadap metabolisme dan fisiologi udang (Muzahar, 2020). Kualitas air yang terkontrol dapat meningkatkan produktivitas budi daya udang (Bulan dkk., 2023). Kualitas air yang kurang baik dapat menyebabkan stres yang berdampak pada penghambatan pertumbuhan karena menurunnya nafsu makan. Parameter yang dapat diukur pada budi daya udang, antara lain suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), nitrat, nitrit, dan amonia (Farabi & Latuconsina, 2023).

Keberhasilan budi daya udang dapat diindikasikan dengan tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) udang selama pemeliharaan atau

day of culture (DOC). Nilai SR erat kaitannya dengan respons imun udang dan kualitas air selama DOC. Peningkatan pertumbuhan dan SR udang vaname dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, umur, kualitas air, serta kemampuan udang dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Rendahnya kelangsungan hidup udang vaname juga dapat terjadi karena faktor lingkungan dan stres seperti penggantian air dan kualitas air yang buruk (Zainuddin dkk., 2019).

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana respons imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberikan pakan postbiotik ekstrak *purple nonsulfur bacteria* (PNSB) yang diukur dari aktivitas lisozim, *respiratory burst* (RB), dan *prophenol oxidase* (PPO) selama masa pemeliharaan serta dampaknya terhadap nilai *survival rate* (SR)?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini menganalisis respons imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) setelah diberi pakan postbiotik ekstrak *purple nonsulfur bacteria* (PNSB) yang diukur dari aktivitas lisozim, *respiratory burst* (RB), dan *prophenol oxidase* (PPO) selama masa pemeliharaan serta dampaknya terhadap nilai *survival rate* (SR).

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, yaitu dapat menambah wawasan ilmiah kepada pihak yang terkait dengan budi daya udang vaname di Indonesia dalam analisis respons imun udang vaname setelah diberikan postbiotik ekstrak PNSB pada campuran pakan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat sebagai dasar pengembangan bahan pakan alternatif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas budi daya udang vaname dalam memajukan industri akuakultur dan meningkatkan nilai ekspor udang vaname di Indonesia.