

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) merupakan parasit mikrosporidia yang menginfeksi organ hepatopankreas pada udang. Parasit ini menyerang sel epitel hepatopankreas dan mengganggu proses penyerapan nutrisi, sehingga menyebabkan gangguan pertumbuhan (*slow growth syndrome*), ukuran tubuh tidak seragam, penurunan nafsu makan, serta penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Kondisi tersebut berdampak pada penurunan produktivitas budidaya dan menimbulkan kerugian ekonomi bagi pembudidaya (Rajendran *et al.*, 2016). Parasit ini diketahui dapat menginfeksi beberapa spesies udang penaeid seperti Udang vannamei, Udang windu, *Penaeus japonicus*, *Penaeus indicus*, dan *Metapenaeus monoceros* (Itsathitphaisarn *et al.*, 2021).

Di antara berbagai spesies, Udang vannamei menjadi salah satu komoditas budidaya yang paling rentan terdampak EHP karena dibudidayakan secara intensif. Komoditas ini memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikembangkan karena pertumbuhannya cepat, tingkat adaptasinya baik, serta permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, sistem budidaya intensif menyebabkan spesies ini lebih rentan terhadap serangan penyakit, termasuk EHP. Keberadaan parasit tersebut telah dilaporkan di berbagai negara Asia dan menjadi ancaman serius bagi industri budidaya karena dapat menurunkan produktivitas secara signifikan (Rajendran *et al.*, 2016).

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara maritim terbesar di dunia dengan sumber daya perikanan yang melimpah. Budidaya udang, khususnya udang vannamei, berkembang pesat dan menjadi salah satu komoditas ekspor unggulan yang berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan nasional. Meskipun demikian, perkembangan budidaya udang di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah penyebaran EHP. Parasit ini telah dilaporkan ditemukan di berbagai negara penghasil udang seperti Thailand, Vietnam, Malaysia, China, India,

Venezuela, dan Indonesia (Chaijarasphong *et al.*, 2021). Keberadaannya diketahui dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, peningkatan *feed conversion ratio* (FCR), serta kerugian ekonomi bagi pembudidaya. Oleh karena itu, deteksi dini menggunakan metode molekuler seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) sangat penting dilakukan untuk mencegah penyebaran parasit di area budidaya (Tang *et al.*, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada laporan ini diantaranya:

1. Bagaimana metode pemeriksaan *Enterocytozoon hepatopenaei* pada udang vannamei?
2. Bagaimana hasil pemeriksaan *Enterocytozoon hepatopenaei* pada udang vannamei?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan pada laporan ini diantaranya:

1. Untuk mengetahui metode pemeriksaan *Enterocytozoon hepatopenaei* pada udang vannamei.
2. Untuk mengetahui hasil pemeriksaan *Enterocytozoon hepatopenaei* pada udang vannamei.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada penulis mengenai cara melakukan deteksi dini terhadap keberadaan parasit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) di Laboratorium Penguji Kesehatan Ikan Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar. Dengan demikian, tindakan pencegahan maupun penanganan penyakit dapat dilakukan secara lebih cepat dan tepat, serta dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, dan kalangan akademisi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vannamei

2.1.1 Klasifikasi Udang Venamei

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies utama dalam industri akuakultur global yang mendominasi produksi udang budidaya, khususnya di kawasan Asia dan Amerika Latin. Spesies ini memiliki keunggulan biologis seperti pertumbuhan cepat, toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta efisiensi pakan yang baik sehingga menjadikannya komoditas unggulan dalam budidaya intensif (Sainz-Hernández *et al.*, 2022). Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan spesies krustasea dari filum Arthropoda, kelas Malacostraca, dan ordo Decapoda yang termasuk dalam famili Penaeidae. Spesies ini dikenal sebagai salah satu komoditas utama akuakultur dunia karena memiliki pertumbuhan cepat, toleransi lingkungan yang luas, dan tingkat adaptasi tinggi terhadap sistem budidaya intensif (Albalat *et al.*, 2022). Klasifikasi udang vannamei menurut Ramadani et al. (2023) tergolong ke dalam:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Malascostraca
Sub Kelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaedae
Genus	: <i>Penaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) termasuk dalam ordo Decapoda dan famili Penaeidae, yaitu kelompok udang laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta banyak dibudidayakan di dunia (Yang *et al.*, 2023). Tubuhnya tersusun atas sefalotoraks yang dilindungi oleh karapas dan abdomen yang bersegmen. Udang vaname memiliki rostrum yang memanjang ke arah anterior dengan gigi pada bagian

dorsal dan ventral sebagai salah satu karakter morfologi yang digunakan dalam identifikasi spesies. Selain itu, spesies ini menunjukkan berbagai karakter morfologi khas yang mendukung aktivitas makan, pertahanan diri, dan reproduksi (Alfaro-Montoya *et al.*, 2024).

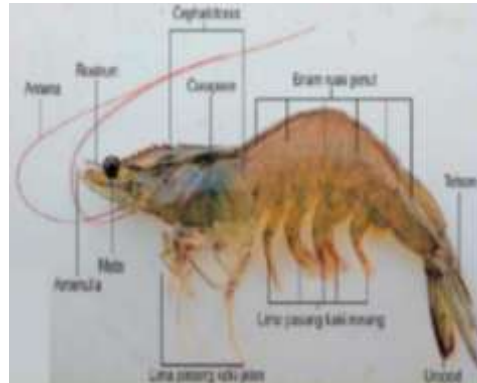
2.1.2 Anatomi dan Morfologi Udang Vannamei

Secara Secara morfologi, udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) termasuk dalam kelompok Crustacea, ordo Decapoda, dengan tubuh yang terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu sefalotoraks dan abdomen. Sefalotoraks dilindungi oleh karapas yang memiliki rostrum sebagai ciri taksonomi penting, serta dilengkapi dengan antena, antennula, mandibula, maxilla, dan maxilliped yang berfungsi dalam proses makan dan sensorik. Bagian abdomen terdiri atas beberapa segmen yang memungkinkan pergerakan renang secara fleksibel melalui lima pasang pleopoda, sedangkan ujung tubuh membentuk kipas ekor (uropoda dan telson) yang berfungsi dalam pergerakan cepat dan keseimbangan (Albalat *et al.*, 2022). Selain itu, secara taksonomi dan morfologi eksternal, *L. vannamei* juga menunjukkan karakter khas penaeid shrimp yang membedakannya dari kelompok krustasea lainnya (Figueredo & Lodeiros, 2023).

Bagian abdomen tersusun atas enam ruas dan dilengkapi dengan lima pasang kaki renang (*pleopoda*). Pada bagian posterior terdapat kipas ekor (*tail fan*) yang tersusun atas telson dan sepasang uropoda. Struktur ini berperan penting dalam pergerakan, stabilitas, manuver renang, dan pertahanan diri udang. Uropoda membantu mengarahkan gerakan saat berenang, sedangkan telson berfungsi sebagai struktur penunjang keseimbangan dan pergerakan tubuh (Alsafy *et al.*, 2024).

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), yang dikenal sebagai udang kaki putih (*whiteleg shrimp*), merupakan salah satu spesies udang penaeid yang banyak dibudidayakan di berbagai negara tropis dan subtropis. Spesies ini termasuk dalam ordo Decapoda dan famili Penaeidae (Yang *et al.*, 2023). Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) memiliki rostrum yang memanjang ke arah anterior dengan deretan gigi pada bagian dorsal dan ventral yang menjadi salah satu karakter morfologi penting dalam identifikasi spesies. Pada udang jantan dewasa terdapat

organ reproduksi berupa petasma, sedangkan pada udang betina terdapat thelycum yang berperan dalam proses perkawinan. Secara umum, tubuh udang vaname berwarna putih transparan hingga keabu-abuan dengan kaki berwarna putih sehingga dikenal sebagai *whiteleg shrimp*. Karakter morfologi dan reproduksi tersebut termasuk bagian dari ciri biologis utama *L. vannamei* yang juga dibahas dalam kajian ilmiah modern mengenai spesies ini (Albalat *et al.*, 2022).



Gambar 1. Morfologi Udang Vannamei (Dewi *et al.*, 2025)

2.1.3 Habitat dan Siklus Hidup Udang Venamei

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan spesies krustasea laut yang banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Dalam siklus hidupnya, udang ini menempati habitat yang berbeda sesuai tahap perkembangannya. Induk dewasa hidup dan memijah di perairan laut lepas, sedangkan fase juvenil dan subdewasa banyak ditemukan di daerah estuari, laguna, dan kawasan pesisir. Udang vaname bersifat bentik dan umumnya hidup pada dasar perairan yang berlumpur atau berpasir sebagai tempat mencari makan dan berlindung (Nugrahan *et al.*, 2023)

Asal-usul udang vannamei ditelusuri dari wilayah pesisir Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang memiliki iklim subtropis hingga tropis. Di habitat aslinya, udang ini dikenal aktif pada malam hari atau bersifat nokturnal. Perkawinan antara jantan dan betina terjadi secara cepat di air laut. Betina melepaskan telur sambil meloncat, yang kemudian dibuahi oleh sperma dari jantan dalam waktu singkat. Satu pasang induk dewasa dengan berat antara 30 hingga 45 gram mampu menghasilkan telur dalam jumlah sangat banyak, yaitu antara 100.000 hingga 250.000 butir dalam satu siklus pemijahan (Aziz *et al.*, 2024).

Tahapan siklus hidup udang vannamei dimulai dari telur, kemudian berkembang menjadi larva *nauplius*, lalu *mysis*, post-larva, *juvenil*, hingga akhirnya menjadi udang dewasa. Fase-fase awal seperti nauplius hingga juvenil biasanya terjadi di lingkungan yang lebih dangkal seperti tambak atau perairan pantai. Setelah itu, udang yang telah tumbuh kembali bermigrasi ke laut untuk melakukan reproduksi seksual (Se *et al.*, 2023).

2.2 Enterocytozoon hepatopenaei (EHP)

Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) merupakan parasit mikrosporidia yang diketahui menyebabkan penyakit *White Feces Disease* (WFD) pada udang. Infeksi ini dapat menghambat pertumbuhan udang dan pada kondisi tertentu dapat menyebabkan kematian. Penyakit tersebut pertama kali diidentifikasi di Thailand pada tahun 2009 dan sejak itu telah menyebar ke berbagai negara di Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Di Indonesia, wabah pada kasus ini dilaporkan terjadi di beberapa wilayah seperti Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatera Utara, Lampung, Bali, Lombok, dan Sulawesi. Penyebaran penyakit ini menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar sehingga menjadi ancaman bagi industri budidaya udang. Oleh karena itu, diperlukan metode diagnosis yang spesifik dan sensitif agar patogen dapat dideteksi lebih cepat serta pengendaliannya dapat dilakukan secara efektif (Faisal dan Pancoro, 2018).

EHP diketahui menginfeksi sitoplasma sel epitel tubulus pada hepatopankreas udang. Infeksi tersebut dapat merusak jaringan hepatopankreas sehingga menurunkan kondisi kesehatan udang. Dalam pengujian laboratorium, udang vannamei yang terinfeksi EHP menjadi lebih rentan terhadap infeksi bakteri *Vibrio*, yang sering berasosiasi dengan penyakit *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND). Kerusakan sel hepatopankreas akibat EHP memungkinkan bakteri *Vibrio* berkembang dan membentuk koloni pada jaringan tersebut (Amelia *et al.*, 2020). Selain itu, EHP juga dilaporkan sebagai penyebab gangguan pertumbuhan pada udang windu (*Penaeus monodon*) yang dikenal sebagai *monodon slow growth syndrome* (MSGs) dan hingga kini menjadi salah satu faktor pembatas dalam kegiatan budidaya udang

karena dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan (Fidyandini *et al.*, 2024).

2.2.1 Karakteristik

Parasit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) memiliki spora berbentuk oval dan bersifat uninukleat (memiliki satu inti sel). Spora EHP dilengkapi dengan filamen polar yang tersusun melingkar di dalam spora serta memiliki dinding sel yang terdiri atas lapisan eksospora dan endospora. Selama siklus hidupnya, EHP berkembang di dalam sel epitel hepatopankreas udang melalui beberapa tahap perkembangan, mulai dari plasmodia hingga spora matang. Spora dewasa ditemukan di sitoplasma sel hepatopankreas yang terinfeksi dan berperan dalam penyebaran infeksi ke sel inang lainnya (Wang *et al.*, 2023).

Parasit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) diketahui dapat menginfeksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada berbagai tahap pemeliharaan. Infeksi EHP umumnya tidak menyebabkan kematian secara langsung, tetapi dapat menghambat pertumbuhan, menimbulkan ukuran udang yang tidak seragam, serta menurunkan produktivitas budidaya. Tingkat infeksi dapat meningkat selama masa pemeliharaan melalui penularan horizontal di lingkungan budidaya dan dipengaruhi oleh kondisi manajemen tambak yang kurang optimal (Chaijarasphong *et al.*, 2021).

2.2.2 Patogenesis *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP)

Penyakit yang disebabkan oleh *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) merupakan infeksi mikrosporidia yang menyerang organ hepatopankreas udang. Parasit ini bersifat intraseluler obligat dan menginfeksi sel epitel tubulus hepatopankreas, kemudian berkembang di dalam sel dengan memanfaatkan nutrisi inang. Proliferasi spora menyebabkan pembesaran dan kerusakan sel hingga lisis, sehingga mengganggu fungsi pencernaan dan penyerapan nutrisi serta memicu gangguan pertumbuhan pada udang (*slow growth syndrome*) (Rajendran *et al.*, 2016).

Kerusakan jaringan hepatopankreas akibat infeksi tersebut juga berkaitan dengan proses penyebaran EHP di lingkungan budidaya. Di tambak udang, penularan EHP umumnya terjadi secara horizontal melalui konsumsi spora yang berasal dari feses udang yang terinfeksi atau melalui perilaku kanibalisme terhadap udang yang

sakit. Spora yang terbentuk di hepatopankreas memiliki ukuran sangat kecil, hampir menyerupai bakteri, sehingga dapat menginfeksi kembali sel epitel tubulus hepatopankreas yang masih sehat (autoinfeksi). Selain itu, penularan juga dapat berlangsung secara vertikal dari induk ke keturunannya. Induk udang yang terinfeksi dapat melepaskan feses yang mengandung spora ke dalam tangki pemijahan, sehingga larva atau benih udang berpotensi terpapar sejak tahap awal pemeliharaan (Chaijarasphong *et al.*, 2021).

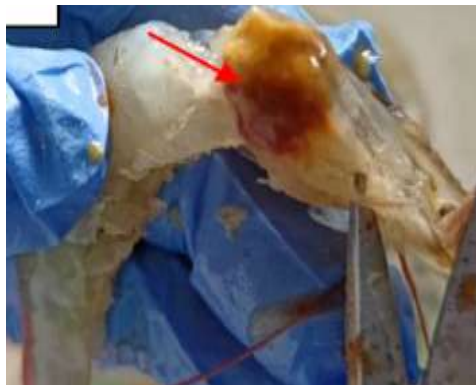
Infeksi *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) diketahui dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan hepatopankreas udang (Amelia *et al.*, 2020). Kerusakan sel epitel tubulus hepatopankreas akibat infeksi parasit tersebut dapat meningkatkan kerentanan udang terhadap patogen lain, terutama bakteri *Vibrio* yang sering dikaitkan dengan penyakit *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND). Selain faktor patogen, kondisi lingkungan tambak juga berperan dalam memperburuk kesehatan udang. Penurunan kadar oksigen terlarut dapat menghambat proses dekomposisi bahan organik sehingga meningkatkan konsentrasi nitrit (NO_3) dan amonia (NH_3) di perairan (Ramadhan *et al.*, 2024). Akumulasi senyawa tersebut dapat menimbulkan keracunan yang berpotensi menyebabkan penurunan kesehatan bahkan kematian udang (Utami *et al.*, 2025).

2.2.3 Tanda klinis *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP)

Parasit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) merupakan mikrosporidia yang menginfeksi hepatopankreas udang dan menyebabkan penyakit mikrosporidiosis. Parasit ini menyerang sitoplasma sel epitel tubulus hepatopankreas sehingga mengganggu fungsi organ tersebut dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Kerusakan jaringan ini menyebabkan penurunan efisiensi pemanfaatan pakan dan berdampak pada lambatnya pertumbuhan udang (*slow growth syndrome*). Udang yang terinfeksi EHP umumnya menunjukkan penurunan bobot tubuh dan ukuran yang tidak seragam dibandingkan individu yang tidak terinfeksi (Rajendran *et al.*, 2016).

Tanda-tanda klinis infeksi EHP sering kali tidak terlihat secara jelas, meskipun beberapa laporan menyebutkan bahwa penyakit ini berkaitan dengan

terhambatnya pertumbuhan udang. Infeksi EHP juga dilaporkan berhubungan dengan munculnya *White Feces Syndrome* (WFS) yang sering ditemukan pada sistem budidaya udang (Nkuba *et al.*, 2021). Secara umum, udang yang terinfeksi menunjukkan gejala seperti tubuh yang lesu, usus tengah kosong, penurunan laju pertumbuhan, serta gangguan konversi pakan yang dapat menurunkan produktivitas budidaya (Utami *et al.*, 2025).



Gambar 2. kerusakan hepatopankreas pucat dan lunak (Aras *et al.*, 2022)

2.3 Metode Diagnosa

Salah satu teknik molekuler yang umum digunakan dalam mendeteksi keberadaan patogen seperti virus maupun parasit adalah PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Metode ini memungkinkan identifikasi dini infeksi *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) secara sensitif dan spesifik, baik untuk keperluan penelitian maupun diagnostik lapangan. PCR konvensional menjadi salah satu metode yang sering digunakan karena prosedurnya sederhana, efisien, dan biayanya lebih terjangkau dibandingkan metode molekuler lainnya (Faisal dan Pancoro, 2018).

Prinsip *Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah amplifikasi DNA target secara *in vitro* menggunakan DNA polimerase termostabil, primer spesifik, dan deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP). Proses PCR berlangsung melalui siklus suhu berulang yang terdiri atas tiga tahap utama, yaitu denaturasi, annealing, dan extension (elongasi). Pada tahap denaturasi, DNA untai ganda dipisahkan menjadi dua untai tunggal. Selanjutnya, pada tahap annealing primer berikatan dengan sekuens DNA target yang komplementer. Tahap extension terjadi ketika DNA polimerase mensintesis untai DNA baru berdasarkan cetakan DNA target. Pengulangan siklus

tersebut menghasilkan peningkatan jumlah DNA target secara eksponensial sehingga memungkinkan deteksi DNA dalam jumlah yang sangat sedikit (McDonald *et al.*, 2024).

Tahapan dalam PCR konvensional umumnya mencakup proses ekstraksi DNA dari sampel, dilanjutkan dengan amplifikasi menggunakan primer spesifik, dan diakhiri dengan analisis hasil melalui *elektroforesis* gel agarosa. Hasil *elektroforesis* akan menunjukkan pita-pita DNA yang muncul pada gel berdasarkan berat molekulnya. Pita-pita tersebut kemudian dicocokkan dengan DNA marker untuk menentukan apakah sampel menunjukkan keberadaan DNA patogen atau tidak (Faisal dan Pancoro, 2018).

2.4 Penanganan Enterocytozoon hepatopenaei (EHP)

Untuk menekan penyebaran infeksi *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP), terutama secara horizontal antar individu dalam tambak, penerapan sistem biosekuriti secara menyeluruh menjadi langkah krusial. Strategi biosekuriti dalam budidaya udang vaname meliputi perlakuan awal terhadap air masuk, pemantauan kualitas air secara berkala, pemasangan barikade atau pembatas area tambak, penggunaan filtrasi berlapis, serta penyediaan fasilitas sanitasi seperti tempat cuci tangan, kaki, dan disinfeksi kendaraan. Selain itu, pencegahan secara vertikal dilakukan melalui penggunaan benur bersertifikat Specific Pathogen Free (SPF) untuk memastikan bebas dari patogen utama seperti EHP (Govindasamy *et al.*, 2023).

Hingga saat ini, belum tersedia metode tunggal yang benar-benar efektif untuk mengeliminasi spora EHP dari lingkungan tambak, karena daya tahan spora yang tinggi terhadap kondisi lingkungan, baik di air maupun di dasar tanah. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah dengan menekan proses ekstrusi spora. Spora EHP diketahui dapat dinonaktifkan dengan perlakuan suhu tinggi, seperti pemanasan pada 75°C atau pembekuan hingga -20°C. Selain itu, aplikasi kapur tohor (CaO) ke dasar tambak juga bermanfaat, karena dapat menurunkan pH dan menghambat kelangsungan hidup spora (Chaijarasphong *et al.*, 2021)

Beberapa praktik pencegahan yang dapat diterapkan dalam kegiatan budidaya antara lain, menerapkan biosekuriti ketat pada semua tahap budidaya, melakukan

pembersihan dasar kolam seperti siphoning untuk mengurangi akumulasi bahan organik, menjaga parameter kualitas air tetap stabil agar udang tidak mengalami stres dan melakukan pergantian air secara berkala dengan air yang telah diberi perlakuan (misalnya disinfektan) serta menggunakan benur berkualitas tinggi dan terbebas dari patogen (Chaijarasphong *et al.*, 2021)