

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

PREVALENSI INFEKSI *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) BERDASARKAN DATA SURVEILANS DI BALI, INDONESIA

Annisa Khairani Aras¹⁾, Amiqatul Fikriyah^{2) #}, Gusti Ayu Intan Pratiwi³⁾, dan Wahyu Nurlita⁴⁾

¹⁾Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali

²⁾Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Denpasar, Bali

(Naskah diterima: 18 Januari 2023, Revisi final: 31 Mei 2023, Disetujui publikasi: 01 Juni 2023)

ABSTRAK

Data surveilans dapat memberikan informasi tentang penyebaran infeksi penyakit pada suatu wilayah. *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) merupakan parasite mikrosporidia yang menginfeksi dan menyebabkan kerugian pada budidaya udang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prevalensi infeksi EHP pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berdasarkan data surveilans di Bali. Sampel udang sebanyak 75 buah yang berasal dari Kabupaten Jembrana, Buleleng dan Karangasem dianalisis dengan menggunakan metode *polymerase chain reaction* (PCR). Hasil analisis menunjukkan bahwa prevalensi infeksi EHP tertinggi ditemukan di Kabupaten Karangasem, yakni sebesar 86,67% yang diikuti oleh Kabupaten Jembrana sebesar 70,00% dan Kabupaten Buleleng dengan prevalensi 66,67%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa EHP merupakan jenis infeksi yang sering menyerang budidaya udang vaname. Gejala klinis yang ditemukan pada semua sampel berupa hepatopankreas berwarna pucat dan lunak serta saluran pencernaan berwarna putih yang mengindikasikan adanya serangan EHP. Selanjutnya, sampel yang tidak teridentifikasi gejala klinis EHP juga menunjukkan hasil negatif pada pemeriksaan secara PCR.

KATA KUNCI: EHP; udang vaname; PCR; prevalensi; surveilans

ABSTRACT : *Prevalence of Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) Infection from whiteleg shrimp (Litopenaeus vannamei) based on Surveillance Data in Bali, Indonesia*

Surveillance data can inform infectious diseases in a certain area. *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) is a microsporidia parasite that infects and causes losses in shrimp farming. The aim of this study was to identify the prevalence of EHP on whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) based on surveillance data conducted in Bali. 75 samples of shrimp from each district; Jembrana, Buleleng, and Karangasem were analyzed by Polymerase chain reaction (PCR) method. The results of analyses revealed that the highest prevalence of EHP was found in Karangasem District, at 86.76% followed by Jembrana District, at 70.00%, and Buleleng District at 66.67%. the values of those prevalence data indicated that EHP is the most frequent disease that infected whiteleg shrimp in those three areas. The clinical symptoms related to EHP hepatopancreas pale and soft texture and white digestive were also identified on all samples confirmed with EHP by PCR. In addition, samples that were free of clinical symptoms of EHP were not confirmed to be infected by EHP.

KEYWORDS: EHP; whiteleg shrimp; PCR; prevalensi; surveillance

Korespondensi: Amiqatul Fikriyah.
Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali
Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil
Perikanan Denpasar, Bali
E-mail: amiqatul.fikriyah@gmail.com

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas ekonomi penting yang berdasarkan data *Food and Agriculture Organization* (FAO) pada tahun 2020 menyumbang 52,9% dari total produksi udang dunia yang mencapai 9,4 juta ton (FAO, 2020). Seiring dengan terus meningkatnya jumlah produksi udang di berbagai negara, industri budidaya udang menghadapi beberapa tantangan termasuk munculnya beberapa penyakit baru seperti infeksi *hepatopancreatic microsporidiosis* (HPM) yang disebabkan mikrosporidia *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) (López-Carvallo *et al.*, 2022).

Enterocytozoon hepatopenaei merupakan parasit yang pertama kali dilaporkan menyebabkan penurunan pertumbuhan atau disebut sebagai *monodon slow growth syndrome* (MSGs) pada udang windu (*Penaeus monodon*) di Thailand pada tahun 2001, dan secara resmi diidentifikasi sebagai penyebab HPM pada tahun 2009 (Thitamadee *et al.*, 2016). Parasit EHP dilaporkan menginfeksi udang vaname dan menjadi salah satu ancaman dan faktor pembatas dalam budidaya (Munkongwongsiri *et al.*, 2021). Penyakit EHP telah menyebar dan menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan di berbagai negara seperti Malaysia, India, Indonesia, China, dan Australia (Kooloth Valappil *et al.*, 2021). Infeksi EHP juga ditemukan pada udang vaname di Korea selatan pada tahun 2020 (Kim *et al.*, 2022).

Parasit EHP menginfeksi sel hepatopankreas yang mengakibatkan kerusakan sel dan mengganggu kemampuan udang untuk mencerna makanan (Kooloth Valappil *et al.*, 2021). Kerusakan jaringan akibat infeksi EHP menyebabkan penurunan nafsu makan dan keterlambatan pertumbuhan serta penurunan performa produksi pada udang (López-Carvallo *et al.*, 2022). Gejala infeksi EHP dilaporkan seringkali muncul bersama dengan koinfeksi *Vibrio parahaemolyticus* yang menyebabkan penyakit berak putih (*white feces syndrome*) (Aranguren Caro *et al.*, 2021).

Berdasarkan KEPMEN KP Nomor 91/KEPMEN-KP/2018, EHP merupakan penyakit infeksi yang termasuk ke dalam Hama dan Penyakit Ikan Karantina (HPIK) Golongan I, sehingga perlu dilakukan pengawasan intensif secara rutin untuk meminimalisasi sebaran penyakit infeksi tersebut (KKP, 2018). Saat ini belum ada pengobatan yang efektif mengatasi infeksi EHP. Langkah pencegahan mencakup praktik budidaya yang baik serta deteksi dini dan pemantauan rutin (surveilans) terus dilakukan untuk menekan infeksi dan penyebaran EHP pada budidaya udang.

Kegiatan surveilans merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menentukan ada atau tidaknya penyebaran infeksi atau infestasi penyakit pada suatu

wilayah (OIE, 2019). Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Nomor 32 Tahun 2015, pemantauan HPIK adalah suatu serangkaian pemeriksaan yang sistematis terhadap suatu populasi ikan, untuk mendeteksi adanya hama dan penyakit ikan karantina dan memerlukan pengujian terhadap sampel yang berasal dari populasi tertentu (KKP, 2015).

Provinsi Bali merupakan daerah produsen pembesaran udang vaname. Berdasarkan data BPS (2023), bahwa Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Buleleng merupakan daerah produsen udang tambak intensif, serta Kabupaten Karangasem merupakan daerah produsen udang tambak semi intensif dengan total produksi mencapai 8.055 ton dan nilai tambah sebesar Rp.524.900.700.000,- pada tahun 2022. Menurut Zamroni *et al.*, (2021), Provinsi Bali juga dijadikan sebagai kawasan integrasi industri udang vaname pada klaster 1. Seiring meningkatnya produksi udang vaname di Bali tidak terlepas dari permasalahan infeksi penyakit, salah satunya yakni EHP. Menurut Tang *et al.*, (2016), Bali juga terkena dampak penyakit EHP yang merugikan industri udang vaname.

Pengamatan secara morfologi dari penyakit infeksi sulit untuk dilakukan, karena penyebarannya yang cepat dan ukuran patogen yang kecil. Metode *polymerase chain reaction* (PCR) merupakan salah satu metode standar yang direkomendasikan untuk diagnostik EHP berdasarkan *World Organisation for Animal Health* (WOAH). Hasil uji EHP dengan metode PCR dapat digunakan untuk mengetahui tingkat prevalensi infeksi EHP (Hou *et al.*, 2021). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prevalensi penyakit EHP pada udang vaname berdasarkan data surveilans di Bali.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Virologi, Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Denpasar, Bali pada bulan April – Mei 2021.

Koleksi Sampel

Kegiatan koleksi sampel surveilans dilakukan pada April 2021. Koleksi sampel berasal dari tiga Kabupaten di Bali yaitu Kabupaten Jembrana, Buleleng dan Karangasem. Pengambilan sampel udang vaname di Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Buleleng sebanyak 30 sampel, sedangkan pengambilan sampel di Kabupaten Karangasem sebanyak 15 sampel. Seluruh sampel berasal dari 8 tambak perorangan dan 1 tambak perusahaan. Sampel udang vaname yang diambil memiliki ukuran

panjang berkisar antara 4 – 13 cm/ekor dengan bobot berat berkisar antara 0,8 – 12 g/ekor.

Pengamatan Morfologi dan Nekropsi

Pengamatan dilakukan terhadap gejala klinis, panjang dan berat sampel. Sampel berupa d" PL12 pengambilan organ target adalah seluruh bagian udang, sedangkan untuk sampel PL 12-30, organ target untuk pengujian terdiri dari hepatopankreas, usus, pleopod, periopod atau insang masing-masing sejumlah 20 mg dan 1 buah tangkai mata.

Isolasi Genom

Proses isolasi genom dilakukan sesuai *standard procedure operational* (SPO) Laboratorium Virologi BKIPM Denpasar. Sampel organ hasil nekropsi, difiksasi menggunakan etanol 95%. Genom DNA diisolasi menggunakan *TRI reagent solution* (Sigma-Aldrich).

Tahapan amplifikasi PCR untuk pengujian EHP menggunakan *double step* PCR dengan *thermal cycler* (*MultiGene OptiMax 96 wells*) sesuai SPO Laboratorium Virologi BKIPM Denpasar. Amplifikasi PCR menggunakan *Mastermix* (*MyTaqTMHS Red Mix Biotin*). Campuran PCR yang digunakan sebanyak 25 µl dengan komponen reaksi terdiri dari 1 µl primer *forward*, 1 µl primer *reverse*, 12,5 µl DNA *Mastermix 2x*, 3 µl DNA *template* dan 7,5 µl *nuclease free water*.

Tahap pertama amplifikasi menggunakan menggunakan set primer OIE 779F (5'-CAGCAGGCGGAAAATTGTCCA-3') dan OIE 779R (5'-AAGAGATATTGTATTGCGCTTGCTG-3'). Kondisi amplifikasi pada tahap pertama terdiri dari denaturasi pada 94°C selama 20 detik, *annealing* pada 58°C selama 20 detik, ekstensi pada 72°C selama 45 detik, dengan pengulangan sebanyak 35 siklus dan dilanjutkan dengan tahap ekstensi akhir pada 72°C selama 5 menit.

Amplifikasi tahap kedua dengan *nested* PCR menggunakan template hasil amplifikasi tahap

pertama. Primer yang digunakan adalah 76NF (5'-CAACGCGGGAAAACCTTACCA-3') dan 176NR (5'-ACCTGTTATTGCCTTCTCCCTCC-3') dengan target ampikon 176 bp. Kondisi amplifikasi pada tahap pertama terdiri dari denaturasi pada 94°C selama 20 detik, *annealing* pada 64°C selama 20 detik, ekstensi pada 72°C selama 20 detik, dengan pengulangan sebanyak 35 siklus dan dilanjutkan dengan tahap ekstensi akhir pada 72°C selama 5 menit.

Elektroforesis dan visualisasi hasil PCR

Pembacaan hasil PCR dilakukan dengan metode elektroforesis menggunakan 1,5% (w/v) gel agarose (OmniPur) dan *nucleid acid stain* (KGaA Germany) dengan penanda DNA 100 bp (*Promega*). Proses elektroforesis menggunakan TAE Buffer 1x (*Promega*) dengan listrik 135 volt selama 25 menit. Hasil elektroforesis diamati menggunakan UV transilluminator (*Uvitec Cambridge*). Sampel positif ditunjukkan dengan munculnya pita DNA dengan ukuran 179 bp.

Analisis Hasil

Prevalensi infeksi EHP hasil surveilans dihitung berdasarkan persentase jumlah sampel positif dibandingkan dengan total sampel yang diuji untuk masing-masing wilayah Kabupaten.

HASIL DAN BAHASAN

Pengamatan gejala klinis bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada sampel surveilans dan untuk menentukan diagnosa awal infeksi penyakit. Hasil pengamatan sampel surveilans menunjukkan tidak semua sampel yang diuji menunjukkan perubahan gejala klinis akibat infeksi EHP. Hanya sebagian sampel hasil surveilans yang menunjukkan adanya abnormalitas seperti dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gejala klinis sampel hasil surveilans

Table 1. The clinical symptoms surveillance samples

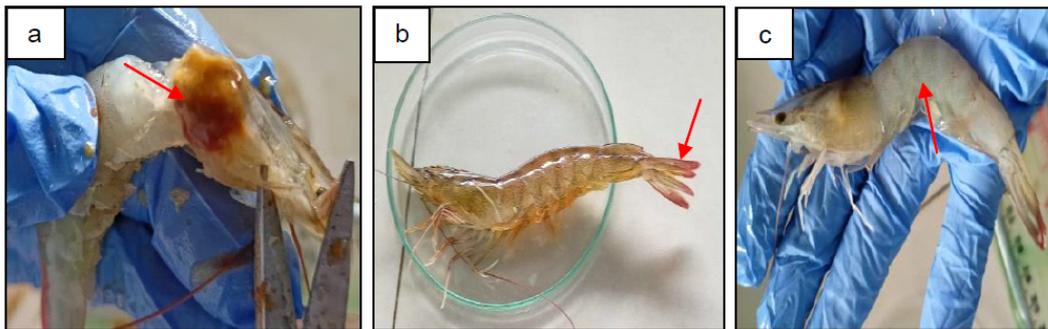
Perubahan morfologi (<i>morphological changes</i>)	Wilayah (<i>region</i>) surveillance (Kabupaten) (<i>regency</i>)		
	Jembrana	Karangasem	Buleleng
Karapas (<i>carapace</i>)	Pucat (<i>pale</i>)	Pucat (<i>pale</i>)	Normal (<i>normal</i>)
Mata (<i>eyes</i>)	Normal (<i>normal</i>)	Normal (<i>normal</i>)	Normal (<i>normal</i>)
Hepatopankreas	Kemerahan, pucat dan lunak (<i>reddish, pale and soft</i>)	Kemerahan, pucat dan lunak (<i>reddish, pale and soft</i>)	Pucat, kehitaman (<i>pale. Black</i>)
Otot (<i>muscle</i>)	Normal dan padat (<i>normal and congested</i>)	Normal (<i>normal</i>)	Normal (<i>normal</i>)
Saluran pencernaan (<i>digestive tract</i>)	Putih, pucat (<i>white, pale</i>)	Putih (<i>white</i>)	Putih (<i>white</i>)

Pengamatan gejala klinis yang diperoleh dari hasil pengamatan sampel surveilans menunjukkan adanya perbedaan kondisi organ yang mengindikasikan adanya infeksi EHP pada beberapa sampel yang berasal dari Kabupaten Jembrana dan Karangasem, sedangkan sampel yang berasal dari Kabupaten Buleleng organ menunjukkan kondisi organ normal dan tidak menunjukkan gejala klinis infeksi EHP. Gejala klinis pada sampel yang menunjukkan infeksi EHP antara lain perubahan pada organ hepatopankreas yang berwarna pucat dan lunak serta saluran pencernaan yang berwarna putih. Selain itu pada beberapa sampel juga ditemukan adanya abnormalitas pada ujung ekor yang berwarna kemerahan dan karapas yang tampak pucat (Gambar 1).

Adanya kerusakan pada hepatopankreas dapat menunjukkan infeksi EHP. Menurut Amelia *et al.* (2020), salah satu gejala klinis yang menunjukkan infeksi EHP adalah perubahan pada hepatopankreas menjadi pucat dan lunak. Hal ini sesuai dengan pendapat Faisal dan Pancoro (2018) yang menyebutkan target organ utama pada infeksi EHP adalah tubulus hepatopankreas. Infeksi EHP pada organ hepatopankreas menyebabkan perubahan saluran pencernaan menjadi berwarna putih dan dapat menghambat pertumbuhan hingga kematian pada udang.

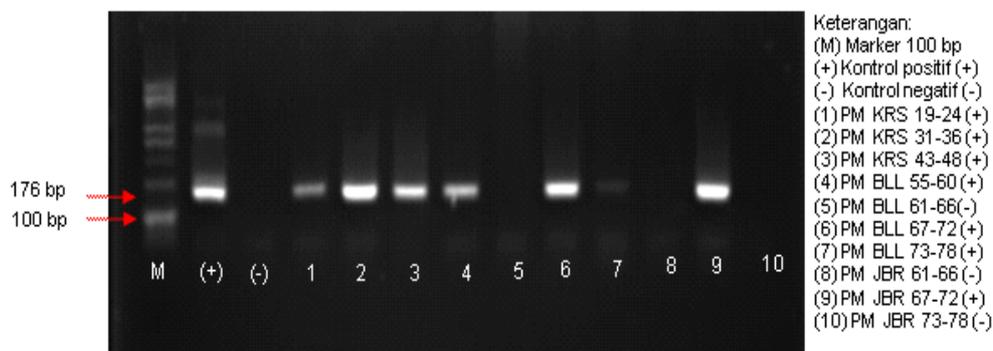
Berdasarkan hasil pengamatan gejala klinis yang diperoleh pada sampel surveilans menunjukkan adanya abnormalitas yang mengarah terhadap infeksi penyakit, akan tetapi hasil tersebut tidak dapat digunakan langsung untuk mengidentifikasi secara spesifik jenis penyakit yang menginfeksi udang vaname. Selain itu, gejala klinis seringkali tidak ditemukan pada beberapa kasus infeksi EHP. Adanya koinfeksi EHP dengan patogen lain seperti *Vibrio* juga seringkali menyebabkan infeksi EHP sulit dibedakan dengan penyakit lain seperti *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) maupun *white feces disease* (WFD) (López-Carvallo *et al.*, 2022).

Identifikasi infeksi penyakit lebih lanjut dapat dilakukan menggunakan pengujian biomolekuler dengan teknik PCR menggunakan primer spesifik untuk EHP sesuai rekomendasi WOA. Abnormalitas yang ditemukan pada sampel surveilans didukung dengan hasil pengujian sampel dengan metode PCR. Visualisasi hasil PCR menunjukkan sejumlah sampel dari ketiga daerah surveilans positif terinfeksi EHP yang ditandai munculnya pita DNA dengan ukuran amplicon 176 bp (Gambar 2).



Gambar 1. Gejala klinis pada sampel (a) kerusakan hepatopankreas udang yang pucat dan lunak; (b) ujung sirip ekor kemerahan; dan (c) karapaks pucat.

Figure 1. Clinical symptoms in the samples (a) pale and tender shrimp hepatopancreas damage; (b) reddish caudal fin tip; and (c) pale carapace.



Gambar 2. Hasil amplifikasi *Enterocytozoon hepatopenaei*; KRS (Karangasem); BLL (Buleleng); JBR (Jembrana).
 Figure 2. *Enterocytozoon hepatopenaei* amplification result; KRS (Karangasem); BLL (Buleleng); JBR (Jembrana).

Tabel 2. Total sampel pemantauan infeksi EHP, Denpasar.

Table 2. Total sample of EHP infection monitoring, Denpasar.

Asal Sampel (sample origin)	Kisaran Berat Udang (g) (large range of prawns)	Jumlah Sampel (samples amount)	Jumlah Positif (positive amount)	Jumlah Negatif (negative amount)
Jembrana	2.20 – 10.30	30	21	9
Buleleng	0.62 – 15.70	30	20	10
Karangasem	0.70 – 14.60	15	13	2
Total (total)	-	75	54	21

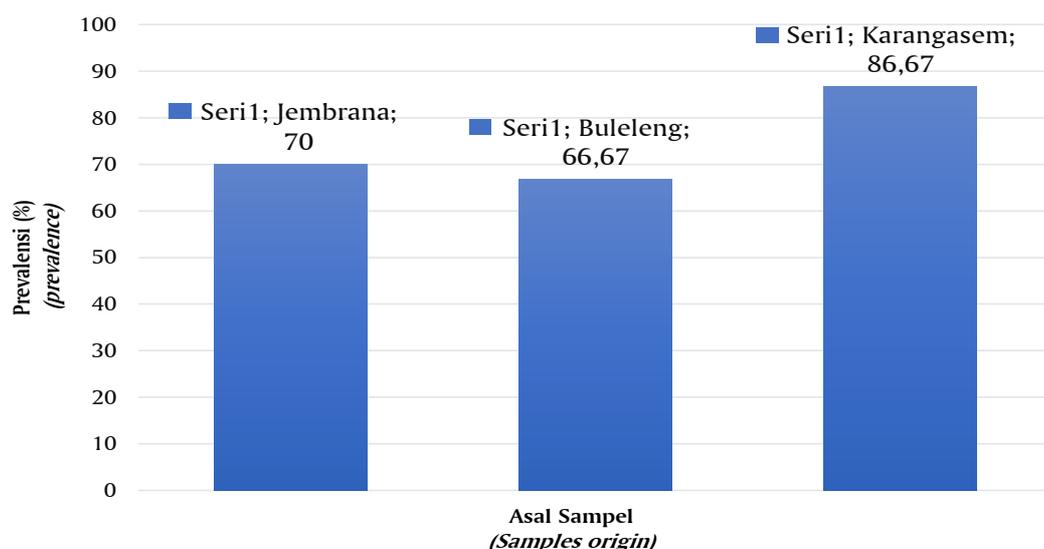
Berdasarkan hasil visualisasi sampel surveilans dengan elektroforesis terdapat sampel surveilans yang positif terinfeksi EHP. Data jumlah sampel surveilans BKIPM Denpasar yang positif terinfeksi penyakit EHP dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan pengujian terhadap total 75 sampel surveilans, sebanyak 54 sampel dinyatakan positif EHP. Sampel positif terbanyak berasal dari Kabupaten Jembrana dengan total 21 sampel positif, dilanjutkan dengan Kabupaten Buleleng sebanyak 20 sampel dan Kabupaten Karangasem sejumlah 13 sampel. Hasil penelitian menunjukkan infeksi EHP ditemukan pada berbagai ukuran sampel udang yang dikoleksi. Hal ini menunjukkan parasit EHP menyerang udang pada berbagai usia pemeliharaan. Menurut Thitamadee *et al.*, (2016) EHP dapat menginfeksi udang mulai pada fase larva hingga tahap pembesaran. Penelitian lain menunjukkan parasit EHP dapat menginfeksi udang pada umur pemeliharaan 19 hingga 75 hari dengan berat rata-rata 2,35 – 11,87 g (Hamzah *et al.*, 2022).

Prevalensi adalah banyaknya jumlah ikan sampel yang terinfeksi dari total seluruh sampel ikan yang dijumpai pada survei (Ghassani *et al.*, 2016).

Berdasarkan jumlah sampel pemantauan yang positif seperti pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa jumlah prevalensi infeksi penyakit pada udang vaname di setiap kabupaten memiliki hasil yang berbeda yaitu seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 yang menunjukkan bahwa prevalensi infeksi EHP di tiga kabupaten di Bali berkisar 66,67–86,67%. Prevalensi infeksi tertinggi di Kabupaten Karangasem yaitu sebesar 86,67%, diikuti Kabupaten Jembrana sebesar 70% dan Kabupaten Buleleng sebesar 66,67%. Prevalensi infeksi EHP di Kabupaten Jembrana dan Karangasem dapat dikategorikan sebagai tingkat sedang, sedangkan prevalensi di Kabupaten Buleleng dikategorikan sebagai infeksi sangat sering terjadi. Meningkatnya nilai prevalensi menunjukkan kejadian infeksi semakin banyak terjadi. Menurut Syukran *et al.* (2017), nilai prevalensi yang berkisar antara 70-89% dapat dikategorikan sebagai infeksi tingkat sedang dan nilai prevalensi 50-69% dapat dikategorikan infeksi sangat sering terjadi. Prevalensi infeksi EHP di ketiga kabupaten sesuai dengan pernyataan Tang *et al.* (2016), bahwa daerah Bali merupakan salah satu daerah sebaran EHP di Indonesia.



Gambar 3. Prevalensi infeksi penyakit EHP pada sampel surveilans di Bali

Figure 3. Prevalence of EHP infection in surveillance samples in Bali

Prevalensi EHP di Kabupaten Jembrana dan Karangasem termasuk kategori sedang dan Kabupaten Buleleng termasuk kategori sangat sering terjadi. Perbedaan prevalensi EHP, disebabkan faktor penyebaran EHP secara horizontal ataupun vertikal. Menurut Chaijarasphong *et al.* (2021), penyebaran EHP secara horizontal terjadi melalui feses yang terkontaminasi spora atau akibat kanibalisme udang di dalam bak pemeliharaan. Penyebaran EHP juga dapat terjadi karena adanya inang pembawa (vektor transmisi) yang membawa spora dari luar. Beberapa makrofauna disebut potensial sebagai vektor transmisi EHP. Hasil penelitian Wan Sajiri *et al.* (2023), menunjukkan EHP menginfeksi makrofauna *Arthropoda*, *Mollusca*, dan *Chordata* di sekitar lokasi budidaya dengan tingkat infeksi rata-rata 82,93%. Hal ini menunjukkan prevalensi EHP tidak hanya ditentukan oleh interaksi faktor inang dan patogen saja, akan tetapi juga kondisi lingkungan budidaya.

Penyebaran EHP secara vertikal terjadi akibat transmisi dari induk. Berdasarkan hasil uji PCR EHP ditemukan pada *nauplii*, *zoea 1* dan *zoea 2* yang dapat menunjukkan kemungkinan terjadinya transmisi dari induk kepada larva (Vu-Khac *et al.*, 2018). Hingga saat ini belum banyak penelitian dapat menunjukkan bagaimana mekanisme spesifik transmisi secara vertikal dapat terjadi. Kemungkinan lain penularan dari induk (*broodstock*) juga dapat terjadi melalui feses yang terkontaminasi spora di dalam bak pemeliharaan, terutama saat stadia akhir *nauplii*, saat larva mulai memakan pakan alami (Chaijarasphong *et al.*, 2021).

Hampir sebagian besar usaha budidaya udang di Bali merupakan sistem budidaya intensif dan semi intensif dengan padat tebar tinggi dan penggunaan pakan tambahan. Seluruh sampel udang yang dikoleksi berasal dari tambak perorangan dan perusahaan dengan tipe tambak terbuka. Berdasarkan data BKIPM Denpasar (data tidak dipublikasikan) pengujian EHP pada sampel surveilans menunjukkan prevalensi yang lebih tinggi dibandingkan hasil pengujian sampel yang dilalulintaskan. Hal ini dikarenakan sampel yang dilalulintaskan berasal dari unit usaha atau perusahaan yang telah menerapkan standar biosekuriti yang baik, memiliki sertifikat Cara Karantina Ikan yang Baik (CKIB) dan sampel yang diambil adalah postlarva dan naupli. Hal ini berbeda dengan sampel hasil surveilans yang umumnya berasal dari unit usaha perorangan yang belum menerapkan standar biosekuriti secara maksimal dan ukuran sampel beragam yang berasal dari kegiatan pembesaran. Selain itu, kondisi tambak yang terbuka dapat memungkinkan hewan liar yang berpotensi sebagai *carrier* bebas keluar masuk area tambak. Hal ini sesuai dengan Chaijarasphong *et al.* (2021), bahwa penyebaran EHP dapat dipengaruhi oleh adanya inang pembawa berupa organisme lain yang membawa spora dari luar.

Penerapan biosekuriti yang baik juga dapat menekan penyebaran infeksi EHP secara horizontal. Penerapan biosekuriti yang dilaksanakan pada kegiatan budidaya meliputi *pretreatment* sumber air, pengelolaan kualitas air, pemagaran di sekeliling lokasi budidaya, penggunaan saringan berlapis, penyediaan tempat cuci tangan, tempat cuci kaki maupun tempat cuci roda kendaraan, serta penggunaan benih bersertifikat. Penggunaan benur yang teruji bebas penyakit atau patogen tertentu yang dibuktikan dengan sertifikat *specific pathogen free* (SPF) dapat meminimalisir adanya infeksi EHP secara vertikal, akan tetapi tidak semua udang yang bersertifikat SPF bebas dari EHP. Hal tersebut dikarenakan EHP tidak termasuk dalam daftar WOAHA tentang penyakit yang harus dilaporkan, sehingga banyak pemasok SPF dan otoritas karantina yang bertanggung jawab untuk memvalidasi status SPF tidak melakukan pengecekan EHP terhadap udang yang dilalulintaskan (Thitamadee *et al.*, 2016). Hingga saat ini belum ada metode yang efektif untuk menghilangkan spora EHP pada tambak, hal ini dikarenakan spora EHP dapat bertahan lama dalam air dan tanah (Hamzah *et al.*, 2022). Tindakan preventif yang diharapkan mampu menekan infeksi dan meningkatkan ketahanan udang terhadap infeksi EHP antara lain melalui peningkatan kelimpahan mikrobiota di saluran pencernaan udang. Modulasi mikro biota saat ini banyak diuji melalui aplikasi pemberian probiotik, prebiotik, sinbiotik maupun bioflok untuk meningkatkan kelimpahan mikrobiota (López-Carvallo *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Kasus infeksi EHP ditemukan di ketiga kabupaten dengan prevalensi infeksi EHP tertinggi ditemukan di Kabupaten Karangasem, yakni sebesar 86,67% yang diikuti oleh Kabupaten Jembrana sebesar 70,00% dan Kabupaten Buleleng dengan prevalensi 66,67%. Dengan nilai prevalensi tersebut, mengindikasikan bahwa EHP merupakan jenis infeksi yang sering menyerang budidaya udang vaname. Gejala klinis yang ditemukan pada semua sampel berupa hepatopankreas berwarna pucat dan lunak serta saluran pencernaan berwarna putih yang mengindikasikan adanya serangan EHP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan adanya Kerjasama antara BKIPM Denpasar-Politeknik KP Jembrana, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pembudidaya udang vaname yang ada di Kabupaten Jembrana, Buleleng dan Karangasem yang telah memberikan izin pengambilan sampel selama penelitian. Demikian pula kepada rekan-rekan teknisi dan peneliti yang membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian ini diucapkan terima kasih.

DAFTAR ACUAN

- Amelia, F. Halalludin, B. Naim, S. dan Permana, R. (2020). Analisis Keanekaragaman Genus *Vibrio* pada Udang Terinfeksi Enterocytozoon Hepatopenaei (EHP) dengan Metode Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus Polymerase Chain Reaction (ERIC PCR). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9 (3) : 238-251.
- Aranguren Caro, L. F., Mai, H. N., Cruz-Florez, R., Marcos, F. L. A., Alenton, R. R. R., & Dhar, A. K. (2021). Experimental Reproduction of White Feces Syndrome in Whiteleg Shrimp, *Penaeus vannamei*. *PLoS ONE*, 16 (12 December), 1–14.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2023). *Provinsi Bali dalam Angka 2023*. BPS Provinsi Bali: Bali.
- Chaijarasphong, T., Munkongwongsiri, N., Stentiford, G. D., Aldama-Cano, D. J., Thansa, K., Flegel, T. W., & Itsathitphaisam, O. (2021). The Shrimp Microsporidian Enterocytozoon Hepatopenaei (EHP): Biology, Pathology, Diagnostics and Control. *Journal of Invertebrate Pathology*, 186, 107458.
- Faisal, A. F. dan Pancoro, A. (2018). Deteksi Dini Enterocytozoon Hepatopenaei (EHP) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction). *Jurnal Riset Akuakultur*: 13 (3) : 267-275.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action. In *FAO Fisheries Technical Paper*. FAO.
- Ghassani, S. Hidayati, D. dan Abdulgani, N. (2016). Prevalensi dan Intensitas Endoparasit pada Ikan Gabus (*Channa striata*) dari Budidaya Alam. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5 (2) : 67-70.
- Hamzah, Srinawati, Lideman. (2022). Pola Serangan Penyakit Komplikasi EHP dan WSSV pada *Litopenaeus vannamei* di Tambak Intensif. *Prosiding Simposium Nasional IX Kelautandan Perikanan*. 161-174.
- Hou, Z. H., Yu, J. Y., Wang, J. J., Li, T., Chang, L. R., Fang, Y., & Yan, D. C. (2021). Development of a PCR Assay for The Effective Detection of Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) and Investigation of EHP prevalence in Shandong Province, China. *Journal of Invertebrate Pathology*, 184(June), 107653.
- Kim, J. H., Lee, C., Jeon, H. J., Kim, B. K., Lee, N. kyung, Choi, S. K., & Han, J. E. (2022). First Report on *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) Infection in Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Cultured in Korea. *Aquaculture*, 547(September 2021), 737525.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2015). Keputusan Kepala Badan Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Nomor 32/KEP-BKIPM/2015 tentang Petunjuk Teknis Pemantauan Hama dan Penyakit Ikan Karantina. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 91/KEPMEN-KP/2018 tentang Penetapan Jenis-Jenis Penyakit Ikan Karantina, Golongan, dan Media Pembawa. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kooloth Valappil, R., Stentiford, G. D., & Bass, D. (2021). The Rise of The Syndrome – Sub-Optimal Growth Disorders in Farmed Shrimp. *Reviews in Aquaculture*, 13(4), 1888–1906.
- López-Carvalho, J. A., Cruz-Flores, R., & Dhar, A. K. (2022). The Emerging Pathogen Enterocytozoon hepatopenaei Drives a Degenerative Cyclic Pattern in The Hepatopancreas Microbiome of The Shrimp (*Penaeus vannamei*). *Scientific Reports*, 12(1), 14766.
- Munkongwongsiri, N., Aldama-Cano, D. J., Suebsing, R., Thaiue, D., Prasartset, T., Itsathitphaisarn, O., & Sritunyalucksana, K. (2021). Microsporidian Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) Spores are Inactivated In 1 min at 75 °C. *Aquaculture*, 533(June 2020), 736178.
- [OIE] Office International des Epizoties. (2019). Animal health Surveillance. Chapter 1.4 : 1-10.
- Syukran, M. Rahimi, S. A. E. dan Wijaya, S. (2017). Intensitas dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Cupang Hias (*Betta splendens*) di Perairan Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 221-228.
- Tang, F.J.K., Jee, E.H., Luis, FA., Brenda, W.N., Margeaux, M.S., Patharapol, P., Eris, R., Bambang, H., (2016). Dense Populations of The Microsporidian Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) in Feces of *Penaeus vannamei* Exhibiting White Feces Syndrome and Pathways of Their Transmission to Healthy Shrimp. *Journal of Invertebrate Pathology*. 140: 1-7.
- Thitamadee, S., Prachumwat, A., Srisala, J., Jaroenlak, P., Salachan, P. V., Sritunyalucksana, K., Flegel, T. W., & Itsathitphaisarn, O. (2016). Review of Current Disease Threats for Cultivated Penaeid Shrimp in Asia. *Aquaculture*, 452, 69–87.
- Vu-Khac, H., Thanh, T. N. T., Thu, G. N. T., Le, C. H., & Nguyen, V. D. (2018). Vertical Transmission and Early Diagnosis of The Microsporidian Enterocytozoon hepatopenaei in Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 12(3), 1125–1131.
- Wan Sajiri, W. M. H., Kua, B. C., & Borkhanuddin, M. H. (2023). Detection of Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) (Microsporidia) in Several Species of Potential Macrofauna-Carriers from Shrimp (*Penaeus vannamei*) Ponds in Malaysia. *Journal of Invertebrate Pathology*, 198(September 2022), 107910.
- Zamroni, A., Yusuf, R., & Apriliani, T. (2021). Rantai Pasok dan Logistik Udang Vaname di Daerah Produksi di Indonesia. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 16(2), 179-191.