

Fenomena Infeksi *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* pada Budidaya Udang Vaname di Kabupaten Bangkalan

Amirul Suryana, Eka Nurrahema Ning Asih*, Insafitri

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Tunjoojo Madura
Jl. Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69162 Indonesia
Correspondng, author, e-mail: eka.asih@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK: *Acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) merupakan salah satu penyakit yang menginfeksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan tanda berupa udang lesu, hepatopankreas mengalami fenomena nekrosis, atrofi dan terlihat pucat. Infeksi penyakit ini minim publikasi, sehingga perlu dilakukan penelitian awal untuk menginspeksi keberadaan penyakit ini di udang vaname di Indonesia khususnya di tambak udang Bangkalan. Upaya ini dilakukan sebagai langkah antisipasi agar prevelensi AHPND tidak meluas di perairan Bangkalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik infeksi dari penyakit AHPND pada budidaya udang vaname di Kabupaten Bangkalan. Pengambilan sampel udang menggunakan metode purposive sampling dari tambak udang bagian selatan dan utara Bangkalan. Identifikasi AHPND dilakukan dengan metode *nested polymerase chain reaction* (*nested PCR*) menggunakan primer AP4. Hasil diagnosis morfologis yang diduga diakibatkan oleh penyakit AHPND terdapat pada sampel 1, 2, dan 3 dengan karakteristik pertumbuhan yang lambat dan pada sampel 9 berupa kotoran yang berwarna putih. Diagnosis genetik DNA V_{pAHPND} menunjukkan sampel 1, 2, dan 3 positif penyakit AHPND dan sesuai gejala morfologis yang di dapat. Munculnya penyakit AHPND di duga karena ketidaksesuaian suhu dan pH dengan standar baku mutu untuk pemeliharaan udang vanamei. Data penelitian ini menjadi informasi awal tentang visualisasi dan ciri-ciri udang yang terinfeksi AHPND yang dapat dimanfaatkan pembudidaya udang vaname agar waspada terhadap penyakit tersebut.

Kata kunci: AHPND; *Litopenaeus vannamei*; *nested PCR*; Bangkalan

Infection Phenomenon of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease on Vaname Shrimp Cultivation in Bangkalan District

ABSTRACT: *Acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) is a disease that infects white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with signs of lethargic shrimp, hepatopankreas experiencing necrosis, atrophy, and pale appearance. The infection of this disease is minimally published, so it is necessary to conduct preliminary research to inspect the presence of this disease in white shrimp in Indonesia, especially in Bangkalan shrimp ponds. This effort is carried out as an anticipatory step so that the prevalence of AHPND does not expand in Bangkalan waters. The purpose of this study was to determine the characteristics of infection from AHPND disease in vaname shrimp culture in Bangkalan Regency. A sampling of shrimp using the purposive sampling method from shrimp ponds in the south and north of Bangkalan. Identification of AHPND was done by *nested PCR* method using AP4 primer. The results of the morphological diagnosis suspected to be caused by AHPND were found in samples 1, 2, and 3 with slow growth characteristics and sample 9 in the form of white feces. Genetic diagnosis of V_{pAHPND} DNA showed samples 1, 2, and 3 were positive for AHPND disease and according to the morphological symptoms obtained. The emergence of AHPND disease is thought to be due to the incompatibility of temperature and pH with quality standards for the maintenance of vaname shrimp. The data of this study serve as initial information about the visualization and characteristics of shrimp infected with AHPND that can be used by vaname shrimp farmers to be aware of the disease.

Keywords: AHPND; *Litopenaeus vannamei*; *nested PCR*; Bangkalan

PENDAHULUAN

Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu sektor penting di Indonesia. Komoditas jenis udang ini memiliki berbagai keunggulan dengan pertumbuhan yang cepat, kelulusan hidup yang tinggi, dan tidak mudah terserang penyakit (Santanumurti *et al.*, 2019). Udang vaname juga dikenal sebagai bahan pangan dengan kandungan zat gizi yang melimpah seperti protein dan berbagai senyawa dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh manusia serta memiliki potensi asam lemak esensial yang melimpah (Gunalan *et al.*, 2013). Budidaya udang vaname berperan besar dalam peningkatan produksi udang di Indonesia (Asmawati *et al.*, 2022). Produksi udang vaname telah menyumbang sekitar 40% pada hasil perikanan secara keseluruhan dan devisa yang diperoleh pada sektor tersebut (Santanumurti *et al.*, 2019). Pulau Madura khususnya Kabupaten Bangkalan memiliki potensi yang cukup melimpah pada sektor perikanan khususnya pada kegiatan budidaya udang vaname. Kabupaten Bangkalan dikenal sebagai daerah yang maju dalam mengembangkan kegiatan budidaya udang vaname (Hur *et al.*, 2020).

Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) merupakan jenis penyakit pada yang menyerang udang penaeid dengan menunjukkan tanda-tanda infeksi seperti udang yang tampak lesuh dan hepatopankreas yang mengalami fenomena nekrosis, atrofi dan terlihat pucat (Boonyawiwat *et al.*, 2018). Penyakit ini dapat menyebabkan kematian udang hingga mortalitas 100% pada usia udang 30-35 hari setelah pelepasan postlarva ke AHPND di Filipina menyerang udang pada usia 46-96 ari setelah penebaran. Fluktuasi dan ketidaksesuaian standar baku mutu pada beberapa parameter kualitas perairan seperti suhu, salinitas dan pH menjadi penyebab munculnya penyakit AHPND (Soto-Rodriguez *et al.*, 2019). Agen dari penyakit AHPND adalah strain spesifik dari bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang memiliki plasmid pVA1 (69-70 kbp) dalam fragmen 3,5 kb yang dapat mengkode gen toksin *photorhabdus insect-related* AB (PirAB) (Caro *et al.*, 2020).

Wabah dari penyakit AHPND telah menyebabkan kerugian ekonomi rata-rata sebesar 7 miliar USD secara global pada setiap tahunnya di sektor budidaya udang sejak kemunculan pertamanya di China pada tahun 2009 (Yen *et al.*, 2021), kemudian meyebar ke Vietnam, Malaysia, Thailand, Meksiko (Zorriehzahra dan Banaederakhshan, 2015). Tahun 2015 AHPND ditemukan di Filipina dan laporan terakhir penyebaran penyakit tersebut teridentifikasi atau terdeteksi di Bangladesh dan Amerika Serikat pada tahun 2019 (Kumar *et al.*, 2021). Wabah penyakit AHPND telah menyebabkan kerugian ekonomi yang besar, Kasus wabah penyakit ini di Filipina pada tahun 2015 dari 6 provinsi beberapa titik lokasi dari provinsi tersebut terdeteksi positif positif AHPND (Dabu *et al.*, 2015). Vietnam akibat penyakit mengalami kerugian ekonomi 5700.000-7.200.000 USD ada tahun 2011 dan 2012 dan di Thailand pada tahun 2012 menyebabkan penurunan produksi udang hingga 7% (Zorriehzahra dan Banaederakhshan, 2015). Potensi infeksi oleh *V. parahaemolyticus* penyebab penyakit AHPND (V_{AHPND}) dapat terjadi rendahnya kepatuhan *biosecurity and good aquaculture practices* (GAPs) dari para pembudidaya dan terlebih lagi iklim tropis di Kabupaten Bangkalan dengan cuaca yang terik dan panas dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi suhu dan salinitas pada kolam tambak. Infeksi penyakit AHPND minim publikasi, sehingga perlu dilakukan penelitian awal untuk menginspeksi keberadaan penyakit udang vaname di Indonesia khususnya di tambak udang Bangkalan.

Budidaya udang vaname sendiri masuk dalam perikanan tambak utama yang tertuang dalam PERBUP No. 27 Tahun 2021 tentang Rencana Kerja Pemerintahan Daerah (RKPD) Kabupaten Bangkalan Tahun 2022. Karakteristik infeksi dari penyakit AHPND pada budidaya udang vaname di Kabupaten Bangkalan sebagai salah satu Kabupaten dengan sentra dan potensi produksi udang vaname yang melimpah belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui diagnosis morfologis, visualisasi besar ukuran ampikon DNA infeksi AHPND serta faktor pemicu infeksi AHPND pada budidaya udang vaname di Kabupaten Bangkalan.

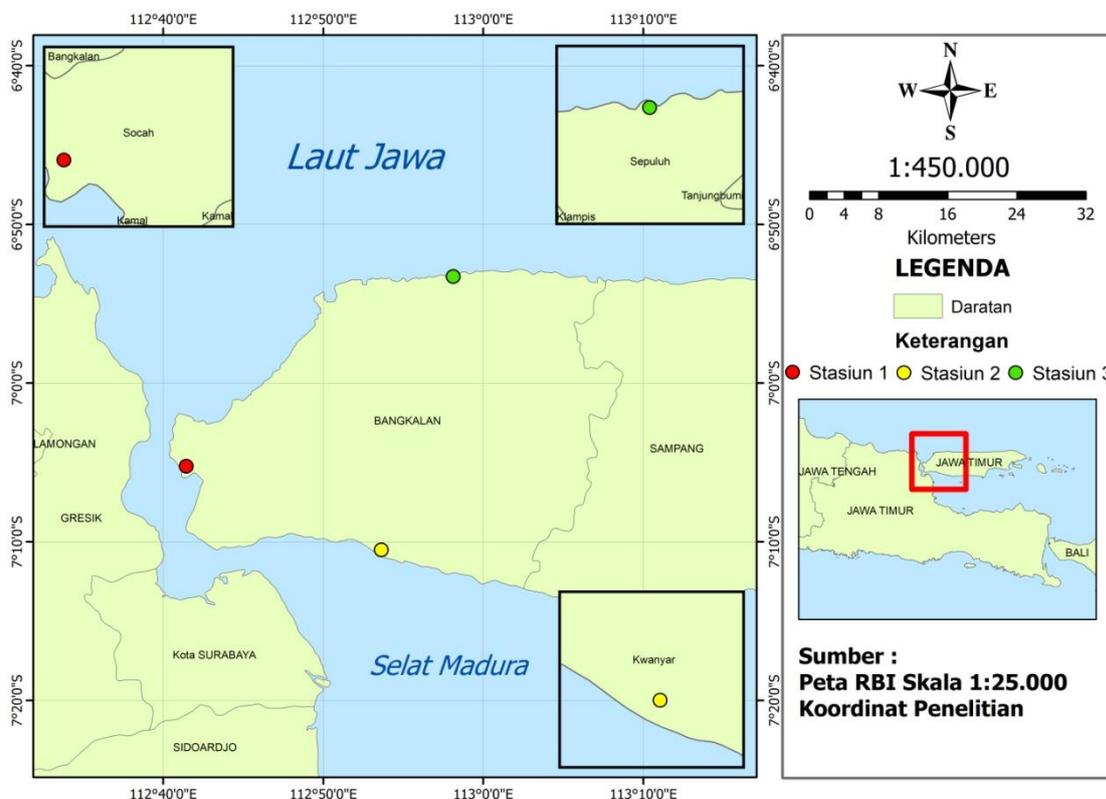
MATERI DAN METODE

Lokasi pengambilan sampel bertempat di wilayah Kabupaten Bangkalan yang menjadi sentral budidaya produksi udang vaname dan terdiri atas 3 stasiun yaitu dari Kecamatan Socah,

Kecamatan Kwanyar dan Kecamatan Sepuluh, dengan satu stasiun terdiri atas tiga titik lokasi yang berbeda. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**. Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling, sampel yang diambil dari kelompok budidaya udang vaname dapat mewakili dari populasi berdasarkan karakteristik yang telah diketahui sebelumnya yang berkaitan dengan tanda-tanda dari wabah penyakit AHPND di Kabupaten Bangkalan. Sampel dibawa ke laboratorium dengan kondisi hidup ke laboratorium, kemudian disimpan selama 16 jam di dalam freezer dengan pengaturan suhu 4° C.

Pengamatan karakteristik morfologis dilakukan dengan memeriksa sampel udang berdasarkan tanda-tanda klinis yang di duga karena infeksi dari penyakit AHPND dan dapat diamati dengan panca indra, langkah ini disebut sebagai diagnosis morfologis. Gejala secara morfologi dari infeksi AHPND adalah udang yang terlihat lesuh, berenang secara spiral, hepatoankreas dan usus udang kosong dan berwarna pucat hingga putih, pertumbuhan udang yang terlambat (Zorriehzakra dan Banaederakhshan, 2015), cangkang udang yang melunak, dan kotoran udang yang berwarna putih (Hong *et al.*, 2016). Langkah ini adalah diagnosis awal dan merupakan langkah pertama sebelum melakukan Langkah diagnosis secara genetik dengan metode biomolekuler dengan Teknik *polymerase chain reaction* (PCR).

Proses yang pertama dilakukan adalah dengan mengambil 5 sampel udang vaname dan mengambil organ target infeksi V_{pAHPND} seperti hepatoankreas dan usus udang (Dhar *et al.*, 2019) dan masukkan ke dalam 3 ml media *alkaline peptone water* (APW), proses ini disebut sebagai pengkayaan (*enrichment*). Metode ekstraksi DNA yang digunakan adalah *kit silica extraction*, sedangkan metode untuk identifikasi V_{pAHPND} dengan menggunakan metode *nested* PCR dengan primer AP4. Set primer AP4 untuk reaksi yang pertama (first step PCR): AP4-F1 (5'- ATG-AGT-AAC-AAT-ATA-AAA-CAT-GAA-AC-3') dan AP4-R1 (5'- ACG-ATT-TCG-ACG-TTC-CCC-AA-3') dan untuk raksi yang kedua (*nested* PCR): AP4-F2 (5'-TTG-AGA-ATA-AGG-GAC-GTG-GG-3') dan AP4-R2 (5'- GTT-AGT-CAT-GTG-AGC-ACC-TTC-3'). Besar amplicon DNA yang diinginkan dengan metode ini adalah sebesar 230 bp (OIE, 2019).



Gambar 1 Peta lokasi pengambilan sampel

Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan secara insitu dan parameter yang diukur terdiri atas *dissolved oxygen meter* (DO meter), suhu, pH, dan salinitas. Parameter kualitas perairan adalah faktor penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan waktu yang tepat dari V_{AHPND} dalam menginfeksi udang, sehingga data yang diperoleh dari pengukuran parameter kualitas perairan pada tambak menjadi salah satu elemen penting untuk mengetahui faktor pemicu dari infeksi V_{AHPND} . Parameter kualitas perairan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan sistem imun dari udang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyakit AHPND pada umumnya menyerang udang vaname pada usia 30-35 hari setelah penebaran postlarva pada kolam pemeliharaan (Han *et al.*, 2015), namun menurut Leobert *et al.*, (2015) kasus wabah penyakit AHPND di Filipina menyerang udang pada usia 46-96 hari setelah penebaran postlarva ke dalam kolam pemeliharaan. Udang yang terinfeksi penyakit AHPND umumnya memiliki berat antara 0,2-2,5 gram, akan tetapi menurut Leobert *et al.*, (2015) dalam Caro *et al.*, (2020) udang yang terinfeksi AHPND memiliki berat berkisar 6-15 gram. Gejala morfologis yang dapat diamati pada udang yang diduga terinfeksi AHPND adalah udang tampak lesuh, kecepatan pertumbuhan yang terlambat, berenang secara spiral, usus dan hepatopankreas terlihat kosong, hepatopankreas mengalami atrofi dan tampak pucat hingga putih (Zorriehzahra dan Banaederakshan, 2015), cangkang melunak, dan kotoran yang berwarna putih, selanjutnya pada fase akhir infeksi udang akan tenggelam dan mengarah pada kematian udang (Hong *et al.*, 2015).

Hasil diagnosis morfologis menunjukkan sampel 1, 2 dan 3 memiliki karakteristik yang didugakarena penyakit AHPND yaitu pertumbuhan yang terlambat dan pada sampel 9 menunjukkan gejala morfologis yang berbeda yaitu kotoran udang yang berwarna putih. Berat udang pada sampel 1, 2, dan 3 memiliki berat berkisar 2,5-3,5 gram pada usia udang 65 hari. Menurut Samadan *et al.*, (2018) usia udang 60 hari dapat memiliki berat antara 6-8,5 gram dan pada usia 75 hari beratnya mencapai 9,58-12,93 gram. Keterangan tersebut menunjukkan bahwa udang vaname pada sampel 1, 2, dan 3 seharusnya pada usianya memiliki berat 8,5 gram lebih, hal ini menunjukkan bahwa udang diduga sedang sakit AHPND. Sampel 9 memiliki gejala morfologis berupa kotoran yang berwarna putih yang merupakan gejala morfologis akibat infeksi AHPND, akan tetapi berbeda dengan sampel 1, 2, dan 3 dengan pertumbuhan yang terlambat pada sampel 9 memiliki pertumbuhan yang normal. Gejala morfologis dapat dilihat pada Tabel 1.

Gejala klinis yang berbeda ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Dhar *et al.*, (2019) pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop menunjukkan hepatopankreas udang mengalami lesi berat, usia udang berkisar antara 15-21 gram dengan usia udang 72-89 hari. Gejala morfologis mengenai sampel yang terinfeksi AHPND di Filipina menunjukkan perbedaan yaitu hepatopankreas yang tanpa pucat dan usus yang terlihat kosong (Dabu *et al.*, 2015). Gejala morfologis hampir sama di Meksiko yaitu hepatopankreas yang berwarna putih dan mengalami atrofi (Nunan *et al.*, 2014). Ekspresi gejala morfologis yang ditunjukkan dan muncul tampaknya bergantung seberapa banyak toksin PirAB yang diproduksi dan dilepaskan oleh V_{AHPND} . Penjelasan ini sesuai dengan pernyataan oleh Tran *et al.*, (2013) dalam Lin *et al.*, (2019) infeksi yang terjadi tidak disebabkan karena jumlah koloni dari bakteri V_{AHPND} melainkan karena jumlah toksin PirAB yang diproduksi dan dilepaskan.

Diagnosis genetik yang dilakukan menunjukkan sampel 1, 2, dan 3 positif AHPND dengan besar ampikon DNA sebesar 230 bp, hasil ini berkorelasi dengan gejala morfologis AHPND yang didapat dan sejajar dengan kontrol positif dari AHPND. Sampel 9 dengan gejala morfologis AHPND menunjukkan hasil yang negatif dari hasil diagnosis genetik. Hong *et al.*, (2015) mengatakan bahwa kotoran berwarna putih pada udang tidak hanya disebabkan oleh infeksi dari V_{AHPND} , akan tetapi dapat juga diakibatkan oleh kondisi lingkungan dari udang vaname. Hasil Analisa diagnosis DNA V_{AHPND} dapat dilihat pada Gambar 2. Deteksi dan identifikasi penyakit AHPND di Bangladesh yang tersebar di tiga distrik yaitu Distrik Satkhira (5 sampel), Khulna (4 sampel) Bagerhat (5 sampel), sampel positif AHPND berada pada distrik Bagerhat 2 sampel dan Distrik Satkhira 2 sampel (Eshik *et al.*, 2017). Kasus wabah AHPND di Filipina dari 6 provinsi yang

menjadi lokasi penelitian, sebanyak dua Provinsi menunjukkan kondisi yang parah yaitu di Provinsi Bataan dari 8 sampel seluruhnya terdiagnosis positif penyakit AHPND dan Provinsi Pampanga dari 20 sampel sebanyak 13 diantaranya positif penyakit AHPND (Dabu *et al.*, 2015). Penyakit AHPND di Amerika Serikat teridentifikasi di daerah Cameron, Texas dan dari 3 sampel yang di diagnosis genetik 2 sampel diantaranya positif AHPND (Dhar *et al.*, 2019). Penelitian yang sama di Negara Bagian Sonora, Meksiko dari 4 sampel yang diidentifikasi 3 sampel positif penyakit AHPND (Nunan *et al.*, 2016).

Bakteri Vp_{AHPND} memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari *Vibrio* lainnya dan dapat memanfaatkan nutrisi yang lebih efisien. Kemampuan metabolisme yang tinggi memberikan keuntungan bagi bakteri untuk hidup dan berkembang dalam berbagai kondisi lingkungan perairan (Soto-Rodriguez *et al.*, 2019). Peristiwa penyisipan ISVal1 dan penghapusan 11 kb wilayah pada plasmid pVA1 termasuk gen *encoding threonine dehydrogenase* (*tdts*), *operon scr*, dan operon *csu* yang berkaitan dengan kemampuan berenang dari sel. Hilangnya wilayah operon *scr* menyebabkan peningkatan produksi dan kemampuan *capsular polysaccharide* (CPS), sehingga sel bakteri memiliki biofilm dengan kemampuan yang lebih tinggi secara signifikan (Fu *et al.*, 2022). *Horizontal gene transfer* (HGT) mawadahi Vp_{AHPND} untuk mewariskan gene pada klade spesies yang berbeda dari genus *Vibrio* dan melalui proses tersebut, meningkatkan campuran dan pertukaran genetik, serta dapat mengubah dari spesies *Vibrio* dari avirulensi menjadi galur virulen (Restrepo *et al.*, 2021). Peristiwa ini memberikan peningkatan terhadap adaptasi populasi dari spesies bakteri *V. parahaemolyticus* (Fu *et al.*, 2022).

Adaptasi dan kelangsungan hidup dari Vp_{AHPND} bergantung pada adaptasi yang cepat dalam merespon keadaan lingkungan, hal ini juga mengisyaratkan waktu yang tepat untuk memproduksi dan melepaskan toksin PirAB. Menurut Soto-Rodriguez *et al.*, (2022) kelangsungan hidup bakteri *Vibrio* bergantung pada karbon, sumber energi, DO, pH, salinitas, dan suhu. *V. parahaemolyticus* adalah bakteri halofilik dan mendiami perairan laut, paa dan muara di seluruh dunia. Vp_{AHPND} dapat tumbuh pada kandungan NaCl 0,5-10%. Lingkungan perairan yang memiliki kandungan NaCl lebih rendah atau lebih tinggi menghasilkan waktu generasi bakteri yang lebih lambat, akan tetapi Vp_{AHPND} akibat kondisi tersebut dapat meningkatkan terjadinya virulensi akibat faktor stres karena tinggi atau rendahnya dari salinitas dan suhu (Soto-Rodriguez *et al.*, 2019). Menurut Pragthong dan Chirapongsatunkul, (2020) dalam Soto-Rodriguez *et al.*, (2020) toksin PirAB diproduksi dan dilepaskan oleh Vp_{AHPND} karena terjadinya fluktuasi suhu dari tinggi antara 26-32 °C ke rendah antara 22-28 °C. Menurut Amatul-Samahah Vp_{AHPND} dapat tumbuh secara optimal pada suhu 25 °C dan dengan salinitas 25 ppt. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan menunjukkan parameter suhu pada sampel 1, 2 dan 3 tidak memenuhi standar baku mutu untuk pemeliharaan berdasarkan PERMEN KP No. 75 Tahun 2016. Parameter suhu tampaknya berpengaruh besar terhadap waktu untuk memproduksi dan melepaskan racun PirAB oleh Vp_{AHPND} . Aspek lain dari faktor pemicu infeksi dari Vp_{AHPND} komposisi mineral-mineral seperti kalsium, magnesium dan potassium yang berperan penting dalam pertumbuhan udang vaname juga dapat menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup dari Vp_{AHPND} (Boonyawiwat *et al.*, 2018). Hasil pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel hasil pengamatan gejala morfologis dari AHPND

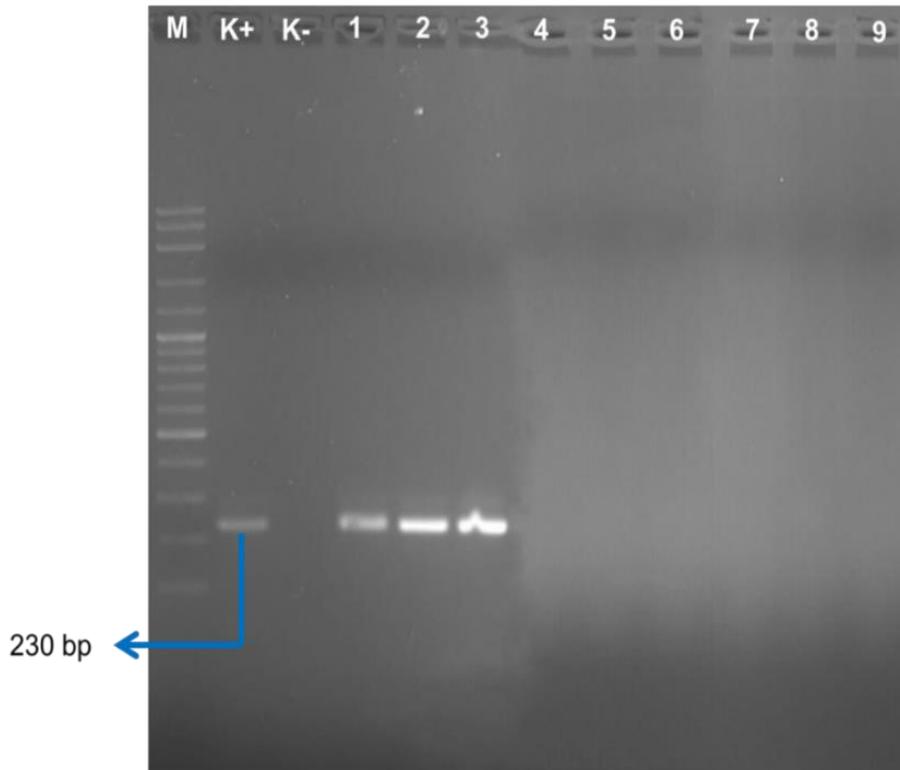
Sampel	Gejala Morfologis	Berat (gram)	Umur
1	Pertumbuhan lambat	2,5-3,5	65 hari
2	Pertumbuhan lambat	2,5-3,3	65 hari
3	Pertumbuhan lambat	2,5-3,4	65 hari
4	Normal	2,1-2,5	32 hari
5	Normal	2,1-2,5	32 hari
6	Normal	2,1-2,5	32 hari
7	Normal	5,5-6,5	48 hari
8	Normal	2,6-5	39 hari
9	Kotoran berwarna putih	5,5-6,5	48 hari

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan

Parameter	Sampel	Hasil Pengukuran	Standar Baku Mutu	Kesesuaian
			PERMEN KP No. 75 Tahun 2016	
Disolved oxygen	1	20 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		32,8 °C	28-32 °C	Tidak sesuai
pH		7,8	7,5-8,5	Sesuai
Salinitas		20 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	2	20 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		35,1 °C	28-33 °C	Tidak sesuai
pH		7,7	7,5-8,5	Sesuai
Salinitas		20 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	3	20 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		35,8 °C	28-32 °C	Tidak sesuai
pH		7,4	7,5-8,5	Tidak sesuai
Salinitas		10 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	4	5,4 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		28,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		6,9	7,5-8,5	Tidak sesuai
Salinitas		19 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	5	5,9 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		28,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		7,3	7,5-8,5	Tidak sesuai
Salinitas		19 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	6	5,9 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		29,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		7,2	7,5-8,5	Tidak sesuai
Salinitas		19 ppt	28-32 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	7	6,6 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		29,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		7,5	7,5-8,5	Sesuai
Salinitas		17 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	8	6,4 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		29,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		7,5	7,5-8,5	Sesuai
Salinitas		17 ppt	5-40 ppt	Sesuai
Disolved oxygen	9	6,7 ppm	>3,0 ppm	Sesuai
Suhu		29,5 °C	28-32 °C	Sesuai
pH		7,6	7,5-8,5	Sesuai
Salinitas		17 ppt	5-40 ppt	Sesuai

Keterangan: Sampel yang diambil dari Kecamatan Socah adalah sampel 1, 2 dan 3, dari Kecamatan Kwanyar adalah sampel 4, 5 dan 6 dan dari Kecamatan Sepuluh adalah sampel 7, 8 dan 9.

Fluktasi pH dapat menurunkan system imun dari udang vaname yang akan mengaran pada infeksi *Vp_{AHPND}*, karena mengingat bakteri *V. parahaemolyticus* bersifat oportunistik (Amatul Samahah *et al.*, 2019). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soto-Rodriguez *et al.*, (2019) *Vp_{AHPND}* dapat tumbuh optimal pada rentang pH 8-9. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soto-Rodriguez *et al.*, (2019) *Vp_{AHPND}* dapat tumbuh optimal pada rentang pH 8-9. Hasil pengukuran parameter pH



Gambar 2. Hasil visualisasi besar ukuran amplicon DNA AHPND. Keterangan: M: marker; K+: kontrol positif; K-: kontrol negatif; sampel positif AHPND: 1, 2, dan 3; sampel negatif AHPND: 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.

sampel yang tidak memenuhi standar baku mutu yaitu pada sampel 3, 4, 5, dan 6, nilai tersebut lebih rendah dari standar baku mutu dan untuk pertumbuhan optimal pH yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dari Vp_{AHPND} . Menurut Kumar *et al.*, (2020) dalam Ahmed *et al.*, (2022) faktor yang juga dapat mendorong Vp_{AHPND} untuk memproduksi dan melepaskan toksin PirAB adalah konsentrasi asam empedu yang dihasilkan oleh udang vaname. Masuknya bakteri Vp_{AHPND} Menurut Chen *et al.*, (2017) dalam de Souza Valente dan Wan *et al.*, (2021) pada pencernaan udang dapat mengakibatkan pada peristiwa dysbiosis karena terjadinya persaingan langsung dengan bakteri lain yang hidup dalam pencernaan udang. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman mikroba di dalam hepatopankreas udang vaname hingga 53% dalam waktu 7 hari dari awal terjadinya infeksi (Holt *et al.*, 2020). Data penelitian ini dapat menjadi informasi awal tentang visualisasi dan ciri-ciri udang yang terinfeksi AHPND yang dapat dimanfaatkan pembudidaya udang vaname di Indonesia untuk lebih waspada dan melakukan antisipasi agar tidak mengalami kerugian.

KESIMPULAN

Hasil diagnosis morfologis yang diduga diakibatkan oleh penyakit AHPND terdapat pada sampel 1, 2, dan 3 dengan karakteristik pertumbuhan yang lambat dan pada sampel 9 berupa kotoran yang berwarna putih. Diagnosis genetik DNA Vp_{AHPND} menunjukkan sampel 1, 2, dan 3 positif penyakit AHPND ditandai dengan besar amplicon DNA pada sampel 230 bp. Terdeteksinya infeksi penyakit AHPND pada sampel udang vaname di tambak budidaya udang di Bangkalan diduga karena dipicu ketidaksesuaian parameter kualitas perairan dengan standar baku mutu untuk pemeliharaan berdasarkan PERMEN KP No. 75 Tahun 2016 yaitu pada parameter suhu dan pH yang ada di tambak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amatul-Samahah, M.A., Muthukrishnan, S., Omar, W.H.H.W., Ikhsan, N.F.M., & Ina-Salwany, M.Y. 2020. *Vibrio* sp. Associated With Acute Hematopancreatic Necrosis Disease (AHPND) Found in Penaeid Shrimp Pond from East Cost of Peninsular Malaysia. *Journal Environmental Biology*, 41:1160-1170. DOI: 10.22438/jeb/415(SI)/MS_07.
- Asmawati, N.A., Adhawati, S.S., & Jusni. 2022. Analisis efisiensi produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Maros. *Media Agribisnis*, 6(1):96-103.
- Boonyawiwat, V.I.S.A.N.U., Nga, N.T.V., & Bondadreantaso, M.G., 2018. Factors Associated with Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) Outbreak in the Mekong Delta, Viet Nam, *Asian Fish. Sci*, 31:226-241. DOI: 10.33997/j.afs.2018.31.SI.016.
- Caro, L.F.A., Mai, H.N., Kanrar, S., Cruz-Flores, R., & Dhar, A.K. 2020. A Mutant of *Vibrio parahaemolyticus* PirAB_{vp} (+) That Carries Binary Toxin Genes but Does Not Cause Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease. *Microorganisms*, 8(10):1549. DOI: 10.3390/microorganisms8101549.
- Dabu, I.M., Lim, J.J., Arabit, P.M.T., Orense, S.J.A.B., Tabardillo Jr, J.A., Corre Jr, V.L., & Maningas, M.B.B. 2017. The first record of acute hepatopancreatic necrosis disease in the Philippines, *Aquaculture research*, 48(3):792-799. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.12923>.
- Dhar, A.K., Piamsomboon, P., Caro, L.F.A., Kanrar, S., Adami Jr, R., & Juan, Y.S. 2019. First report of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) occurring in the USA. *Diseases of aquatic organisms*, 132(3):241-247. DOI:10.3354/dao03330.
- Eshik, M.M.E., Abedin, M.M., Punom, N.J., Begum, M.K., & Rahman, M.S. 2017. Molecular identification of AHPND positive *Vibrio parahaemolyticus* causing an outbreak in south-west shrimp farming regions of Bangladesh. *Journal of Bangladesh academy of Sciences*, 41(2):127-135. DOI: 10.3329/jbas.v41i2.35492.
- Fu, S., Wie, D., Yang, Q., Xie, G., Pang, B., Wang, Y., Lan, R., Wang, Q., Dong, X., Zhang, X., & Huang, J. 2020. Horizontal Plasmid Transfer Promotes the Dissemination of Asian Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease and Provides a Novel Mechanism for Genetic Exchange and Environmental Adaptation. *Msystems*, 5(2):1-18. DOI: 10.1128/mSystem.00799-19.
- Gunalan, B., Nina, T.S., Soundarapandian, P., & Anand, T. 2013. Nutritive value of cultured white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *International journal of fisheries and aquaculture*, 5(7):166-171.
- Han, J.E., Tang, K.F., Tran, L.H., & Lightner, D.V. 2015. Photorehabdus insect-related (Pir) toxin-like genes in a plasmid of *Vibrioparahaemolyticus*, the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of shrimp. *Disease of aquatic organisms*, 113(1):33-40. DOI: 10.3354/dao02830.
- Hong, X., Lu, L., & Xu, D. 2015. Program in research on acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture International*, 24(2):577-593. DOI:10.1007/org/10.1007/s10499-015-9948-x.
- Hur, R.R., Ruchimat, T., & Nuraini, Y. 2020. Analisis Potensi dan Permasalahan Pengembangan Wilayah Pesisir di Kecamatan Arosbaya Kabupaten Bangkalan Madura Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan dan Kelautan*, 14(2):137-157. DOI: 10.33378/jppik.v14i2.202
- Kumar, V., Roy, S., Behera, B., Bossier, P., & Das, B.K. 2021. Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND): Virulence, Pathogenesis and Mitigation Strategies in Shrimp Aquaculture. *Toxins*, 13(8):1-28. DOI: 10.3390/toxins13080524.
- Leobert, D., Cabillon, N.A.R., Catedral, D.D., Amar, E.C., Usero, R.C., Monotilla, W.D., Calpe, A.T., Fernandez, D.D., & Saloma, C.P. 2015. Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) outbreaks in *Penaeus vannamei* and *Penaeus monodon* cultured in the Philippines. *Diseases of aquatic organisms*, 116(3):251-254. DOI: 10.3354/dao02919.
- Lin, S.J., Chen, Y.F., Hsu, K.C., Chen, Y.L., Ko, T.P., Lo, C.F., Wang, H.C., & Wang, H.C. 2019. Structural insights to the heterotetrameric interaction between the *Vibrioparahaemolyticus* PirAVP toxins and activation of the crt-like pore-forming domain, *Toxins*, 11(4):1-15. DOI: 10.3390/toxins11040233.
-

-
- Nunan, L., Lighner, D., Pantoja, C., & Gomez-Jimenez, S. 2014. Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in Mexico. *Diseases of aquatic organisms*, 111(1):81-86. DOI: 10.3354/dao02776.
- OIE (Office International des Epizooties). 2019. Manual of Diagnostic Test for Aquatic Animal: Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease.
- Restrepo, L., Domínguez-Borbor, C., Bajaña, L., Betancourt, I., Rodríguez, J., Bayot, B., & Reyes, A. 2021. Microbial Community Characterization of Shrimp Survivors to AHPND Challenge Test Treated With an Effective Shrimp Probiotic (*Vibrio diabolus*). *Microbime*, 9:1-20. DOI: 10.1186/s40168-021-010438.
- Samadan, G.M., Rustadi., Djumanto., & Murwantoko. 2018. Production Performance of Whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* at different stocking densities reared in sand ponds using plastic mulch. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(4):1213-1221.
- Santanumurti, M.B., Samara, S.H., & Nindarwi, D.D. 2019. Water quality in teh North Madura: is it suitable for vannamei shrimp farming or not?. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 8(1):753-758. DOI: 10.23960/aqs.v8il.p753-758.
- Soto-Rodriguez, S., Lozano-Olvera, R., Palacios-Gonzales, D.A., Bolan-Mejia, C., & Rendon-Angular, K.G. 2019. Characterization and growth conditions of *Vibrioparahaemolyticus* strains with different virulence degrees that cause acute hepatopancreatic necrosis disease in *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 50(5):1002-1015. DOI: 10.1111/jwas.12617.
- Soto-Rodriguez, S.A., Lozano-Olvera, R., Ramos-Clamont Montfort, G., Zenteno, E., Sanchez-Salgado, J.L., Vibanco-Perez, N., & Angular, K.R.G. 2022. New Insights into the Mechanism of Action of PirAB from *Vibrio parahaemolyticus*. *Toxins*, 14(4):1-18. DOI: 10.3390/toxins14040243.
- Yen, S.C., Mao, J.Y., Lin, H.Y., Huang, H.T., Harroun, S.G., Nain, A., Chang, H.T., Lin, H.Y., Chen, L. L., Huang, C., & Lin, H.J. 2021. Multifunctional carbonized nanogels to treat lethal acute hepatopancreatic necrosis disease. *Journal of nanobiotechnology*, 19(1):1-15. DOI: 10.1186/s12951-021-01194-8.
- Zorriehzakra, M.J., & Banaederakhshan, R. 2015. Early Mortality Syndrome (EMS) as New Emerging Threat in Shrimp Industry. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(2):64-72. DOI: 10.14737/journal.aavs/2015/3.2s.64.72.