

## Studi Perbandingan Histopatologi Udang Vaname yang Terinfeksi *Vibrio parahaemolyticus* dari Tiga Tambak Berbeda

### *Comparative Histopathological Study of Vaname Shrimp Infected with Vibrio parahaemolyticus from Three Different Ponds*

Asmaul Khusnah<sup>1\*</sup>, Woro Hastuti Satyantini<sup>2</sup>, Muhamad Amin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>2</sup>Departement of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya

\*Corresponding Author: [a\\_khusnah@yahoo.com](mailto:a_khusnah@yahoo.com)

#### ABSTRAK

Udang vaname merupakan salah satu jenis udang yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Hal ini dikarenakan banyaknya permintaan konsumen terhadap udang vaname. Namun budidaya udang vaname tidak mudah, komoditas tersebut mudah terserang penyakit apabila padat tebar terlalu tinggi dan kualitas air yang buruk. Kualitas air yang buruk dapat mengakibatkan imunitas udang vaname menurun dan mengakibatkan mudah terserang penyakit salah satunya *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND). Penyakit tersebut dilaporkan salah satunya diakibatkan oleh adanya bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menginfeksi udang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kerusakan jaringan udang vaname yang terinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* di tiga tambak yang berbeda. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling* dengan metode observasi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapang, yakni mengumpulkan data-data primer dan sekunder di lapangan. Data diambil dari tiga lokasi, yaitu Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan. Hasil histopatologi dilakukan skoring kerusakan kemudian dianalisis dengan IBM SPSS menggunakan Uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan Uji Z. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan jaringan pada insang dan hepatopankreas akibat infeksi dari bakteri *V.parahaemolyticus* memiliki kerusakan yang cukup parah. Kerusakan yang terjadi pada insang mulai dari fusi lamella dan edema. Sedangkan kerusakan yang terjadi pada hepatopankreas adalah peluruhan sel dan infiltrasi. Maka dapat disimpulkan bahwa ketiga tempat yang terinfeksi *V.parahaemolyticus* terdapat perbedaan tingkat kerusakan jaringan hepatopankreas dan insang pada udang vaname yang terjadi pada hepatopankreas dan insang banyak hingga sangat banyak. Kerusakan terbanyak terjadi pada sampel udang yang berasal dari Kabupaten Sidoarjo.

**Kata kunci:** Histopatologi, *V.parahaemolyticus*, udang vaname

#### ABSTRACT

*Vannamei shrimp* is a type of shrimp that has high economic value. This is due to the large number of consumer requests for *vannamei shrimp*. However, the cultivation of *vannamei shrimp* is not easy, this commodity is susceptible to disease if the stocking density is too high and the water quality is poor. Poor water quality can cause the *vannamei shrimp's* immunity to decrease and result in being susceptible to diseases, one of which is *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND). The disease is caused by the presence of *Vibrio parahaemolyticus* bacteria which infects shrimp. The aimed of this study was to determine the tissue damage of *vannamei shrimp* infected with the bacterium *Vibrio parahaemolyticus* in three different pond areas. The method used in this study is *purposive sampling* with the observation method. Data collection techniques were carried out by means of field observations, namely collecting primary and secondary data in the field. Data was taken from three locations, namely Tuban, Sidoarjo and Pasuruan. The histopathological results were scored for damage and then analyzed with IBM SPSS using the Kruskal Wallis Test and continued with the Z Test. Based on the results of the study, it was shown that tissue damage to the gills and hepatopankreas due to

*infection from the bacteria Vibrio parahaemolyticus had quite severe damage. The damage to the gills starts from lamellae fusion and edema. While the damage that occurs in the hepatopancreas is sloughing, and infiltration. So it can be concluded that in the three places infected with V.parahaemolyticus there were differences in the level of damage to the hepatopancreas and gill tissue in white shrimp, which occurred in the hepatopancreas and gills from a lot to a lot. The most damage occurred in shrimp samples originating from Sidoarjo Regency.*

**Keywords:** Histopathology, *V.parahaemolyticus*, Shrimp Vannamei,

## PENDAHULUAN

Udang vaname adalah salah satu komoditas udang yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia karena tingkat permintaannya cukup tinggi. Produksi udang vanname di Indonesia yang paling banyak ada pada provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), yaitu sebanyak 160.000 ton. Sedangkan di Jawa Timur nilai produksi udang vanname sebesar 120.000 ton (Edwin, 2022). Walaupun udang vanname banyak dibudidayakan namun terdapat hambatan dalam pelaksanaan kegiatan budidaya. Adapun hambatan dalam budidaya udang vaname adalah pembudidaya yang kurang menguasai mengenai cara budidaya udang dan alih teknologi yang lambat (Mansyur dan Rangka, 2008). Kurangnya pemahaman pembudidaya mengenai cara budidaya, seperti padat tebar, salinitas yang tinggi, kualitas air yang kurang baik dan persiapan tambak yang kurang tepat dapat mengakibatkan timbulnya penyakit pada udang (Sarah dkk., 2018).

Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan tekanan pada budidaya udang sehingga pertumbuhan udang akan terganggu dan mengurangi daya tahan tubuh terhadap infeksi dan menyebabkan kematian. Kualitas air yang buruk memberikan kesempatan kepada *Vibrio* sp. untuk menginfeksi udang vanname. Oleh karena itu, keberadaan bakteri ini harus senantiasa dipantau selama masa pemeliharaan melalui penghitungan jumlah *Total Plate Count* (TPC) untuk mengetahui populasi bakteri *Vibrio* sp. Selain itu, kualitas air yang buruk dan adanya bakteri *Vibrio* sp. di perairan menyebabkan adanya respon imun dari udang vannamei. Cara mengetahui adanya respon imun dari udang vanname, yaitu dengan menghitung *Total Haemocyte Count* (THC) dan *Differential Haemocyte Count* (DHC) (Mahasri *et al.*, 2019).

Saat ini jenis penyakit mematikan yang disebabkan oleh satu atau lebih strain spesifik *V. parahaemolyticus*, dimana kematiannya terjadi dalam waktu 20 sampai 30 hari setelah penebaran *post-*

*larvae*, yaitu AHPND (*Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease*) atau nekrosis hepatopankreatik akut. Wabah pertama AHPND dilaporkan di Cina pada tahun 2009 yang menyebabkan kematian hingga 100% (Tran *et al.*, 2013). Hal ini ditandai dengan adanya kerusakan pada hepatopancreas (Sirikharin *et al.*, 2015). Sejak itu, wabah penyakit dilaporkan pada produksi udang di Meksiko, Malaysia, Thailand, Filipina, Vietnam, Bangladesh, dan Amerika Serikat, semuanya menyebabkan kerugian ekonomi yang parah (De La Peña *et al.*, 2015)

Faktor patogen muncul dari protein toksik dari plasmid pVA1 yang ditemukan pada *V. arahaemolyticus* yang menyebabkan AHPND yaitu Pir-like ToxA (PirA) dan ToxB (PirB) (Sirikharin *et al.*, 2015). Ketika *V. parahaemolyticus* penyebab AHPND masuk ke saluran pencernaan, bakteri merusak hepatopankreas dan mulai mengeluarkan protein beracun. Protein tersebut dapat menyebabkan peluruhan masif dan nekrosis sel epitel tubulus di hepatopankreas (Lai *et al.*, 2015).

Patogen membawa plasmid pVA1 merupakan suatu plasmid virulensi dengan karakteristik yang berkaitan dengan toksin Photorhabdus (Pir), yaitu gen toksin biner yang mirip dengan PirA dan PirB. Selain gen toksin ini, plasmid juga menyandikan gen dan transposon transfer konjugasi yang menunjukkan potensi transfer plasmid ke strain atau spesies lain (Lai *et al.*, 2015). Informasi terbaru menunjukkan bahwa plasmid dan varian pVA1 terdapat pada banyak serotipe *V. parahaemolyticus*, serta pada spesies *Vibrio* lainnya, seperti *Vibrio cambei*, *Vibrio harvey* dan *Vibrio erwinia* (Dong *et al.*, 2017).

Metode pengobatan untuk AHPND meliputi penerapan antibiotik, desinfektan dan suplementasi menggunakan imunostimulan, probiotik, protein rekombinan serta nanopartikel. Di antara perawatan potensial ini, antibiotik dapat menyebabkan masalah resistensi patogen, desinfektan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan suplementasi imunostimulan, probiotik, protein rekombinan serta nanopartikel telah menunjukkan efek yang baik di

laboratorium tetapi masih terdapat kesenjangan yang besar antara keduanya (Sharma *et al.*, 2021).

Penelitian mengenai pengobatan AHPND menyebutkan bahwa *Vibrio parahaemolyticus* mampu menyebabkan kematian hingga 65%, meskipun kepadatannya menurun dengan cepat, dan kelimpahan relatifnya dalam mikrobiota air berkisar antara 0,1% hingga 0,4%. Selain itu, dua salinan pVA1 plasmid per genom terdeteksi selama 12 hpi pertama dalam kontrol positif dan perawatan terapi menggunakan bakteriofag. Oleh karena itu, metode yang menggabungkan berbagai pendekatan untuk mencegah atau mengobati AHPND, seperti pengikat toksin harus dipertimbangkan untuk meningkatkan tingkat keberhasilan mitigasi penyakit (González *et al.*, 2023).

Pada bulan Februari tahun 2022 di beberapa daerah di Jawa Timur diantaranya Tuban (Desa Boncong, Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban), Sidoarjo (Desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo) dan Pasuruan (Desa Gerongan, Kecamatan Raci, Kabupaten Pasuruan ) terjadi kematian pada budidaya udang . Ketiga lokasi tersebut menggunakan budidaya udang secara intensif dengan padat penebaran 143 ekor/m<sup>2</sup>- 200 ekor /m<sup>2</sup> dan menggunakan kincir. Gejala klinis yang timbul hampir sama, yaitu kematian antara masa pemeliharaan 23 – 30 hari, hepatopankreas berwarna pucat, nafsu makan berkurang, perut kosong dan kematian yang bertahap pada setiap harinya. Dari kasus tersebut akan dilakukan pengambilan sampel udang dan air tambak sebagai data pendukung dari tiga lokasi tambak intensif yang berbeda untuk mengetahui pathogen pada udang vaname secara molekuler dan histopathologi untuk mengetahui tingkat kerusakan jaringan dari tiga tambak tersebut.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai September 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapangan, yaitu pengumpulan data primer dan sekunder di lapangan. Pengamatan dilakukan di tiga wilayah yaitu Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan. Setelah memperoleh data, dilakukan pengamatan histopatologi di laboratorium dan dinilai derajat kerusakannya. Setelah dilakukan skoring kerusakan kemudian dianalisis dengan IBM SPSS menggunakan

Kruskal Wallis Test dan dilanjutkan dengan Z Test, kemudian dibandingkan dengan literatur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### Profil Tambak Udang Vaname

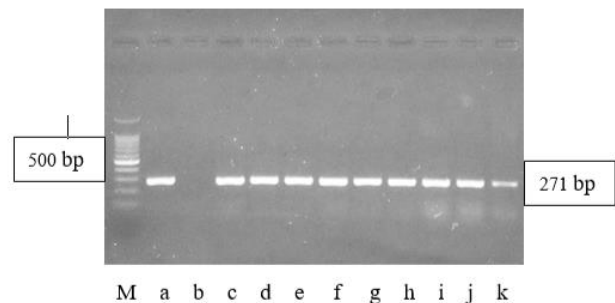
Profil tambak menunjukkan sistem budidaya yang digunakan, luas area, padat tebar dan waktu kematian. Profilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Profil tambak udang vaname intensif di Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan

Keterangan	Tuban	Sidoarjo	Pasuruan
Sistem Budidaya	Intensif	Intensif	Intensif
Luas	1000 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>
Padat Tebar	180/m <sup>2</sup>	200/m <sup>2</sup>	143/m <sup>2</sup>
Waktu Kematian	02-2022	02-2022	02-2022
DOC	23	28	38

#### Identifikasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Pendekatan molekuler dalam mendeteksi spesies bakteri vibrio untuk mengatasi kelemahan metode berbasis kultur yang mungkin bisa salah karena jumlah sel yang dapat hidup kurang mencukupi atau mungkin tumbuhnya koloni mirip *Vibrio* atau spesies lain yang tidak dapat hidup bisa dihambat. Identifikasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada sampel udang vaname menggunakan teknik PCR konvensional memakai sepasang primer VP-F (59-gaa agt tga aca tca tca gca cga-39, posisi 93 hingga 116) dan VP-R (59-ggt cag aat caa acg ccg-39, posisi 347 hingga 364), di wilayah 271 bp (nomor akses GenBank AF326572) (Angela Di Pinto, 2005) dan master mix dna komersial. Adapun hasil pengujian PCR dapat dilihat pada Gambar 1

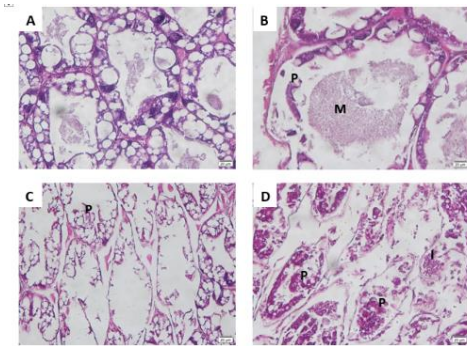


**Gambar 1.** Hasil PCR Positif *Vibrio parahaemolyticus* pada 271 bp, M (marker 100bp), a (kontrol positif *V.parahaemolyticus*), b (kontrol positif), c,d,e (sampel udang dari Tuban), f,g,h

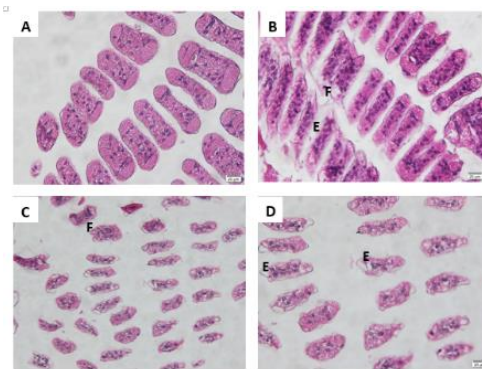
(sampel udang dari Sidoarjo), i,j,k ( sampel udang dari Pasuruan ).

**Histopatologi**

Hasil histopatologi menunjukkan kerusakan jaringan yang terjadi pada insang dan hepatopankreas. Kerusakan insang yang terjadi berupa fusi lamela dan edeme. Sedangkan kerusakan yang terjadi pada hepatopankreas adalah peluruhan sel dan infiltrasi.



**Gambar 2.** Gambaran Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname menggunakan pewarnaan Hematoksin Eosin (H&E) dengan perbesaran perbesaran 400x. A. Hepatopankreas normal. B. Hepatopankreas udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Tuban. C. Hepatopankreas udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Sidoarjo. D. Hepatopankreas udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Pasuruan. Pada gambar B,C dan D terjadi nekrosis pada jaringan hepatopankreas, M = massa bakteri pada lumen tubula Hepatopankreas (HP) udang, P = Peluruhan sel epitel tubula HP ke lumen tubula HP, I = infiltrasi sel radang pada jaringan hepatopankreas.



**Gambar 3.** Gambaran Histopatologi Insang Udang Vaname menggunakan pewarnaan Hematoksin Eosin (H&E) dengan perbesaran perbesaran 400x. A.

Insang normal. B. Insang udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Tuban. C. Insang udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Sidoarjo. D. Insang udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* dari lokasi Pasuruan. Pada gambar B,C dan D terjadi nekrosis pada jaringan Insang. Terjadi nekrosis pada Jaringan insang yang ditandai dengan E = Edema dan infiltrasi sel bakteri dan sel radang pada insang udang, F = Fusi lamela insang

**Tabel 2.** Skor uji histopatologi pada hepatopankreas dari Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan

Asal sampel	Jenis Kerusakan	Mean±SD	Persentase (%)
Tuban	Peluruhan sel	3.50 ± 0.57	58.33
	Infiltrasi	3.75 ± 0.50	62.50
Sidoarjo	Peluruhan sel	4.00 ± 0.37	85.56
	Infiltrasi	4.00 ± 0.25	90.95
Pasuruan	Peluruhan sel	3.90 ± 0.30	80.10
	Infiltrasi	3.95 ± 0.25	82.35

**Tabel 3.** Skor uji histopatologi pada insang dari Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan

Asal sampel	Jenis Kerusakan	Mean±SD	Persentase (%)
Tuban	Fusi Lamella	3.75 ± 0.50	63.70
	Edema	3.25 ± 0.50	54.17
Sidoarjo	Fusi Lamella	4.00 ± 0.31	95.40
	Edema	4.00 ± 0.22	93.33
Pasuruan	Fusi Lamella	3.97 ± 0.13	82.20
	Edema	3.98 ± 0.15	81.40

**Kualitas Air Tambak**

Kualitas air adalah keadaan air pada kolam budidaya yang meliputi suhu, pH, DO dalam air. Kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kualitas Air pada tambak Tuban, Sioarjo dan Pasuruan

Parameter	Tuban	Sidoarjo	Pasuruan
Suhu	27-29°C	28-29°C	27-29°C
pH	7.5-8.5	7.9-8.5	7.8-8.5
DO	3.7 ppm	3.9 ppm	3.5 ppm
Salinitas	25 ppt	25 ppt	26 ppt
Kecerahan	35 cm	25 cm	30 cm
NH <sub>3</sub>	0.82 mg/L	0.76mg/L	0.5 mg/L

## PEMBAHASAN

Padat tebar pada budidaya udang vaname dengan sistem intensif dalam Permen KP No. 75/PERMEN-KP/2016 adalah 80-100/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada tiga tambak intensif di Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan menunjukkan padat tebar berturut-turut 180/m<sup>2</sup>, 200/m<sup>2</sup> dan 143/ m<sup>2</sup>. Hal ini tidak sesuai dengan standar yang menunjukkan bahwa padat tebar harus berada pada kisaran 80-100/m<sup>2</sup>. Dengan kepadatan yang melebihi standar maka akan berakibat menumpuk sisa feses di dasar tambak, sehingga kualitas air akan tidak seimbang ( nilai NH<sub>3</sub> yang melebihi ambang batas ketentuan yakni kurang dari 0,1 mg/L). Hal tersebut dapat memicu munculnya penyakit dan akhirnya daya tahan tubuh udang menurun sehingga udang mudah terserang penyakit.

Suhu merupakan salah satu parameter penting yang harus diperhatikan dalam budidaya udang. Suhu dapat mempengaruhi aktivitas kehidupan organisme seperti nafsu makan dan metabolisme udang. Jika terjadi peningkatan suhu maka akan meningkatkan asupan makanan udang, meningkatkan metabolisme, stres bahkan kematian. Sebaliknya jika suhu menurun maka akan menyebabkan proses pencernaan dan metabolisme berjalan lambat. Berdasarkan hasil pengukuran, rentang suhu selama pemeliharaan berkisar antara 27-29°C. Nilai tersebut masih dalam rentang normal, menurut pernyataan Pasongli dkk. (2015), bahwa toleransi kelangsungan hidup udang vaname berkisar antara 16-36°C.

Derajat keasaman (pH) merupakan konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan kondisi suatu air bersifat asam atau basa. pH yang tidak optimal dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi rendah atau terganggu, ikan mudah terserang penyakit, produktivitas menurun, ikan stres bahkan menyebabkan ikan mati. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) selama pemeliharaan berkisar antara 7,5-8,5. Nilai tersebut masih dalam batas normal, menurut pernyataan Sumeru dan Anna (2012), bahwa pH air yang baik untuk beternak dan membesarkan udang adalah 7,0-8,5.

Oksigen terlarut (DO) diperlukan untuk respirasi dan metabolisme udang. Kadar DO yang rendah di perairan menyebabkan penurunan vitalitas ikan dan menurunkan proses metabolisme udang. Pada tingkat konsentrasi yang rendah dapat menyebabkan kematian udang. Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) selama pemeliharaan berkisar

antara 3,7-3,8 ppm. Kisaran suhu dikatakan tidak normal. Hal ini dikarenakan tidak sesuai dengan pendapat Amri dan Kanna (2008) yaitu oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan udang adalah 4-7 ppm.

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kandungan garam yang terlarut dalam air. Satuan salinitas dapat dinyatakan dalam gram garam per kilogram air (ppt). Salinitas yang tidak optimal menyebabkan udang stress dan menyebabkan kematian. Selama periode penelitian nilai salinitas yang digunakan adalah 25-26 ppt. Kisaran salinitas ini dikatakan normal karena sesuai dengan pernyataan Adisukresno (2020) bahwa udang vanamei biasanya hidup pada kisaran salinitas 24-32 ppt.

Dari hasil uji PCR konvensional (Gambar 1) sampel dari Tuban (line c,d,e), Sidoarjo (line f,g,h) dan Pasuruan (line i,j,k) menunjukkan hasil positif *V.parahaemolyticus* yang ditunjukkan adanya ekspresi pita band pada gel agarose lurus dengan kontrol positif di 271 bp.

Hasil analisis histopatologi hepatopankreas menunjukkan kerusakan yang cukup parah. Kerusakan yang terjadi dapat berupa peluruhan sel dan infiltrasi.

Secara mikroskopis, gambaran histopatologi hepatopankreas (HP) udang yang normal (gambar 1 A) terlihat bahwa sel epitel tubula hepatopankreas yang terdiri dari sel E, sel F, sel B dan sel R normal dan lumen hepatopankreas yang normal. Udang yang terinfeksi *V.parahaemolyticus* penyebab AHPND (gambar 1 B, C, D) terlihat adanya pelepasan atau peluruhan sel epitel tubula HP ke dalam lumen tubula HP. Sel epitel tubula mengalami nekrosis yang cukup parah dan terjadi infiltrasi sel radang pada jaringan hepatopankreas. Hal ini selaras dengan hasil yang dilaporkan oleh Kumar *at.al*, (2021). Hepatopankreas udang yang terinfeksi AHPND dari lokasi Sidoarjo dan Pasuruan (gambar 1 C dan D) tidak terlihat massa bakteri yang menandakan bahwa infeksi pada fase akut, sedangkan pada Hepatopankreas udang dari lokasi Tuban (gambar A) terdapat massa bakteri pada lumen tubula yang menandakan infeksi pada fase terminal/akhir.

Kelompok kontrol menunjukkan organ insang relatif normal, struktur insang lengkap, lamela primer maupun lamela sekunder tidak rusak. Insang terbentuk dari beberapa filamen insang yang ada di dalamnya. Setiap filamen insang terdiri dari banyak lamela yang merupakan tempat pertukaran gas, didukung oleh

struktur lamela yang tersusun dari sel-sel epitel tipis di bagian luar, membran dasar dan sel-sel kolom sebagai penopang di bagian dalam. Tepi lamela yang tidak melekat pada lengkung insang sangat tipis, ditutupi oleh epitel dan mengandung jaringan kapiler (Fujaya, 2004).

Gambaran histopatologi insang udang normal terlihat pada gambar 2A. Udang terinfeksi *V.parahaemolyticus* baik dari Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan mengalami nekrosis pada insang ditandai dengan kerusakan jaringan insang, adanya edema dan fusi lamella insang (gambar 2B, 2C dan 2D). Edema adalah pembengkakan sel yang disebabkan oleh masuknya timbal ke dalam insang atau penimbunan cairan yang berlebihan pada jaringan tubuh yang ditandai dengan membran basal mulai meregang, sel-sel lakuna menyempit sehingga menyebabkan insang mengalami defisiensi fungsional dan kesulitan dalam pernafasan. proses. (Susanah, 2011). Namun menurut Kumar, *et.al*(2021) kerusakan signifikan seperti pada sel epitel tubulus hepatopankreatik tidak ditemukan pada organ udang yang lain. Akan tetapi, perkembangbiakan bakteri di lokasi kerusakan disebabkan oleh infeksi bakteri sekunder, kemungkinan disebabkan oleh vibriosis

Menurut Sipahutar *dkk.* (2013), fusi lamela terjadi akibat peningkatan hiperplasia patologis yang terus menerus dan menyebabkan terisinya ruang antar lamela sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu perlekatan pada kedua sisi lamela. Terjadinya fusi lamela merupakan tingkat kerusakan yang parah akibat fusi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ketiga wilayah tambak yaitu di Tuban, Sidoarjo dan Pasuruan yang komoditas udangnya terinfeksi *Vibrio parahaemolyticus* mengalami kerusakan jaringan insang dan hepatopankreas yang cukup parah. Kerusakan insang yang terjadi berupa fusi lamela dan edema, sedangkan kerusakan pada hepatopankreas berupa pelepasan sel dan infiltrasi. Terdapat perbedaan tingkat kerusakan jaringan hepatopankreas dan insang. Kerusakan yang terjadi pada hepatopankreas dan insang banyak hingga sangat banyak. Kerusakan terbanyak terjadi pada sampel udang yang berasal dari Kabupaten Sidoarjo. Hal ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi petambak udang..

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga dan Laboratorium Laboratorium (Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo yang telah mendukung penelitian dan penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisukresno, A. F. (2020). Water Quality in Shrimp Culture. Bandung.
- Amri, K. and Kanna. (2008). Consumption Fish Cultivation. Depok: Agromedia Pustaka.
- Angela Di Pinto, Guiseppina Ciccarese, Guiseppina Tantillo, Domenico Catalano and Vito Tony Forte A Collagenase-Targeted Multiplex PCR Assay for Identification of *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio cholerae*, and *Vibrio parahaemolyticus*, *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 1, 2005, Pages 150–153
- Bondad-Reantaso, Melba G (2016). Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of penaeid shrimps: Global perspective. SEAFDEC/AQD Institutional Repository (SAIR)
- Dangtip, S., Sirikharin, R., Sanguanrut, P., Thitamadee, S., Sritunyalucksana, K., Taengchaiyaphum, S., Mavichak, R., Proespraiwong, P., & Flegel, T. W. (2015). AP4 method for two-tube nested PCR detection of AHPND isolates of *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture Reports*, 2, 158–162. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.10.002>
- De La Peña, L. D., Cabillon, N. A. R., Catedral, D. D., Amar, E. C., Usero, R. C., Monotilla, W. D., Calpe, A. T., Fernandez, D. D. G., & Saloma, C. P. (2015). Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) outbreaks in *Penaeus vannamei* and *P. monodon* cultured in the Philippines. *Diseases of Aquatic Organisms*, 116(3), 251–254. <https://doi.org/10.3354/dao02919>
- Dong, X., Bi, D., Wang, H., Zou, P., Xie, G., Wan, X., Yang, Q., Zhu, Y., Chen, M., Guo, C., Liu, Z., Wang, W., & Huang, J. (2017). pirABvp-Bearing *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio campbellii* pathogens isolated from the Same AHPND-affected pond possess highly similar pathogenic plasmids. *Frontiers in*

- Microbiology, 8(OCT), 1–9.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01859>
- Edwin, Y. S. (2022). Shrimp Farming Production in Indonesia.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2002). Chemical Health Effects Tables. <http://www.epa.gov/safewater/tcrdsr.html>.
- Fujaya, Y. (2004). Basic Fish Physiology of Fisheries Engineering Development. Jakarta: Rineka Cipta.
- Gery. (2019). Lymphoid Histopathological Analysis of Vannamei Shrimp Infected with White Spot Syndrome Virus (WSSV).
- González-Gómez, J. P., Soto-Rodriguez, S. A., Gomez-Gil, B., Serrano-Hernández, J. M., Lozano-Olvera, R., López-Cuevas, O., Campo, N. C., & Chaidez, C. (2023). Effect of phage therapy on survival, histopathology, and water microbiota of *Penaeus vannamei* challenged with *Vibrio parahaemolyticus* causing acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture*, 576(June), 739851. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739851>
- Gunasekara, C. W. R., Rajapaksha, L. G. T. G., & Wimalasena, S. H. M. P. (2023). Comparative analysis unravels genetic recombination events of *Vibrio parahaemolyticus* recA gene. *Infection, Genetics and Evolution*, 107(December 2022), 105396. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105396>
- Joshi, J., Srisala, J., Truong, V. H., Chen, I. T., Nuangsaeng, B., Suthienkul, O., Lo, C. F., Flegel, T. W., Sritunyalucksana, K., & Thitamadee, S. (2014). Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture*, 428–429, 297–302. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.03.030>
- Lai, H. C., Ng, T. H., Ando, M., Lee, C. Te, Chen, I. T., Chuang, J. C., Mavichak, R., Chang, S. H., Yeh, M. De, Chiang, Y. A., Takeyama, H., Hamaguchi, H. o., Lo, C. F., Aoki, T., & Wang, H. C. (2015). Pathogenesis of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in shrimp. *Fish and Shellfish Immunology*, 47(2), 1006–1014. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2015.11.008>
- Mansyur, A., & Rangka, N. A. (2008). Potentials and Constraints for the Development of Vanamei Shrimp Cultivation in South Sulawesi. *Aquaculture Media*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.11-14>
- Maritime and Fisheries Research and HR Agency (2022) <https://kkp.go.id/brsdm/sosek/artikel/39265-production-budi-daya-udang-di-indonesia>
- Mahasri, G., Asih, S., Amrina, A. (2019). Nanobubble Affects Shrimp Immune Response. *Unair News*. <https://news.unair.ac.id/2019/08/12/nanobubble-pengaruh-respon-imun-udang/?lang=id>
- Permen KP No. 75/PERMEN-KP/2016, Pedoman umum pembesaran udang windu ((*Penaeus Monodon* dan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*))
- Rais, S. (2018). Vanname Shrimp Cultivation Using Various Systems. *Journal of Aquaculture*. Vol 4: 1-9.
- Sarah, H., S. B. Prayitno., and A. H. C. H. (2018). Case Study of the Existence of IMNV (Infectious myonecrosis Virus) in Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Pekalongan Aquaculture, Central Java. *Journal of Tropical Aquaculture Science*, 2(1), 66–72.
- Sawyer, Clair N, Perry L, MC Carty, Gene F Parkin. (2008). *Chemistry for Environmental Engineering and Science*. (5 th ed). Singapore. Mc Graw-Hill.
- Sharma, L., Nagpal, R., Jackson, C. R., Patel, D., & Singh, P. (2021). Antibiotic-resistant bacteria and gut microbiome communities associated with wild-caught shrimp from the United States versus imported farm-raised retail shrimp. *Scientific Reports*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82823-y>
- Sipahutar, W. (2013). The Effect of Increasing Water Temperature on Behavioral Changes, Anatomical Pathology and Histopathology of Shrimp Gills. 7(2), 22-31.
- Sirikharin, R., Taengchaiyaphum, S., Sanguanrut, P., Chi, T. D., Mavichak, R., Proespraiwong, P., Nuangsaeng, B., Thitamadee, S., Flegel, T. W., & Situnyalucksana, K. (2015). Characterization and PCR detection of binary, pear-like toxins from *vibrio parahaemolyticus* isolates that cause acute hepatopancreatic necrosis disease

- (AHPND) in shrimp. PLoS ONE, 10(5), 1–16.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.012698>
- Suryadi, K. S. (2011). Utilization of Shrimp in Various Industrial Fields. *Journal of Fisheries Product Development*. Vol 5: 1-8.
- Tran, L., Nunan, L., Redman, R. M., Mohny, L. L., Pantoja, C. R., Fitzsimmons, K., & Lightner, D. V. (2013). Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. *Diseases of Aquatic Organisms*, 105(1), 45–55.  
<https://doi.org/10.3354/dao02621>
- Vikash Kumar 1,2,\* , Suvra Roy 1,2, Bijay Kumar Behera 1 , Peter Bossier 2,† and Basanta Kumar Das 1, Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND): Virulence, Pathogenesis and Mitigation Strategies in Shrimp Aquaculture, *Toxins* 2021, 13, 524.  
<https://doi.org/10.3390/toxins13080524>