

# EVALUASI SISTEM PRODUKSI UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* SAAT TERJADI WABAH PENYAKIT IMNV DI TAMBAK UDANG PINANG GADING, BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN

Dendi Hidayatullah<sup>1\*</sup>, Rizqy Aditya Fadlilah<sup>1</sup>, Sukenda Sukenda<sup>1</sup>, Irzal Effendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University  
\*e-mail: dendihidayatullah@gmail.com

---

## Abstrak

Udang vaname (*Litopennaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan budidaya perairan di Indonesia. Penyakit udang merupakan salah satu tantangan yang dihadapi oleh pembudidaya. Salah satu penyakit yang menyerang udang adalah infectious myonecrosis (IMN). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi sistem produksi budidaya udang vaname saat terjadi wabah infeksi infectious myonecrosis virus IMNV di Tambak Pinang Gading, Bakauheni, Lampung Selatan. Sebanyak 2 petak tambak udang digunakan sebagai petak pengamatan yaitu petak A7 (2700 m<sup>2</sup>) dan A8 (3700 m<sup>2</sup>) dengan padata tebar udang masing-masing 74 ekor/m<sup>2</sup> dan 54 m<sup>2</sup>. Kegiatan budidaya udang dilakukan mulai dari persiapan hingga panen. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi kinerja produksi dan kelayakan usaha budidaya udang vaname. Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya udang pada kondisi baik, kelangsungan hidup udang dapat mencapai 94,75% dengan keuntungan Rp. 43.335.000/tahun dan kondisi tidak baik saat terserang IMNV mencapai 34,83% dengan kerugian Rp. 49.906.080/tahun. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa budidaya udang vaname memiliki peluang usaha yang baik namun juga memiliki resiko kerugian akibat penyakit seperti IMNV. Evaluasi standar operasional prosedur (SOP) dan peningkatan biosekutitas perlu dilakukan untuk menjaga agar produksi budidaya udang tetap baik dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** IMNV, penyakit, produksi, udang vaname, wabah

---

## Abstract

*Vaname shrimp (Litopennaeus vannamei) is one of the leading commodities in aquaculture in Indonesia. Shrimp disease is one of the challenges faced by farmers. One of the diseases that attacks shrimp is infectious myonecrosis (IMN). The aim of this research is to evaluate the vaname shrimp cultivation production system during an outbreak of IMNV infectious myonecrosis virus infection in Tambak Pinang Gading, Bakauheni, South Lampung. A total of 2 shrimp pond plots were used as observation plots, namely plots A7 (2700 m<sup>2</sup>) and A8 (3700 m<sup>2</sup>) with shrimp stocking densities of 74 individuals/m<sup>2</sup> and 54 m<sup>2</sup> respectively. Shrimp cultivation activities are carried out from preparation to harvest. The research was carried out by evaluating the production performance and feasibility of the vaname shrimp cultivation business. The research results show that shrimp cultivation in good conditions, shrimp survival can reach 94.75% with a profit of IDR. 43,335,000/year and bad conditions when attacked by IMNV reached 34.83% with a loss of Rp. 49,906,080/year. Therefore, it can be concluded that vaname shrimp cultivation has good business opportunities but also has the risk of losses due to diseases such as IMNV. Evaluation of standard operating procedures (SOP) and improvement of biosecurity need to be carried out to ensure that shrimp cultivation production remains good and sustainable.*

**Keywords:** IMNV, disease, production, vaname shrimp, outbreak

---

## PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan sekaligus komoditas perdagangan penting di dunia (FAO 2021; Dugassa dan Gaetan 2018). Pada tahun 2019, total produksi udang vaname dunia mencapai 5,44 juta ton atau senilai dengan 32,19 miliar dollar AS (FAO 2021).

Berdasarkan laporan Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), total produksi udang vaname Indonesia pada tahun 2019 mencapai 677.632 ton dan meningkat menjadi 696.570 ton pada tahun 2020 dengan volume ekspor udang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 251.373,8 ton atau senilai 2,06 miliar dollar AS. Kementerian Kelautan dan

Perikanan menargetkan untuk tahun 2024 Indonesia dapat meningkatkan volume produksi udang sampai dengan 250% atau setara dengan 1.290.000 ton (KKP 2020).

Selain memiliki nilai ekonomis yang tinggi, udang vaname memiliki beberapa keunggulan dibandingkan udang penaeid lainnya seperti pertumbuhan yang lebih cepat, kelangsungan hidup yang lebih tinggi bahkan pada padat penebaran tinggi, toleransi terhadap suhu dan salinitas yang luas (Fauziati dan Yulianti, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sodiq (2013) menyatakan bahwa salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan udang vaname. Akan tetapi wabah penyakit yang terjadi pada rentang tahun 2016 – 2020 telah menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar (Zeng *et al.*, 2020).

Penyakit adalah masalah utama dalam budidaya udang. Penyakit virus yang saat ini banyak menyerang budidaya udang vaname di Indonesia adalah infectious myonecrosis (IMN) yang disebabkan oleh infeksi infectious myonecrosis virus (IMNV) (Costa *et al.*, 2009). Gejala klinis penyakit IMN adalah hilangnya transparansi pada jaringan otot akibat nekrosis. Pada stadium infeksi lanjut, warna putih pada perut dan ekor distal akibat nekrosis akan berubah menjadi merah (Taukhid dan Nur'aini, 2008). Infeksi IMNV menyebabkan lebih dari 60% kematian di tambak udang dan dapat menyerang udang pada tahap postlarval (PL), juvenile dan dewasa Coelho *et al.* (2009).

Tambak udang Pinang Gading merupakan salah satu pembudidaya yang bergerak dalam pembesaran udang vaname. Tambak ini terletak di Dusun Pegantungan, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung yang berdiri diatas tanah seluas 52 Hektare. Tambak Udang Pinang Gading mulai beroperasi sejak tahun 2004. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem produksi budidaya udang vaname saat terjadi wabah penyakit IMNV di Tambak Pinang Gading, Bakauheni, Lampung Selatan.

## METODE

### Waktu dan lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 hingga 30 Januari 2023. Lokasi berada di tambak udang Pinang Gading, Dusun Pegantungan, RT. 03, RW. 08, Kelurahan Bakauheni, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Secara koordinat Tambak Udang Pinang Gading terletak pada 5° 52'32,506" LS dan 105° 44'5,9111" BT (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di tambak udang Pinang Gading

### Wadah dan Tata Letak

Petak kolam di Tambak Udang Pinang Gading terbagi dalam dua fungsi, yaitu wadah penampungan air laut dan wadah pemeliharaan udang vaname. Denah petak Tambak Udang Pinang Gading disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah petak Tambak Udang Pinang Gading

Tambak Pinang Gading memiliki tiga area atau blok tambak yakni blok A, B, dan C dengan detail sebagai berikut: blok A terdiri dari 17 petak dan 5 tandon air laut, blok C terdiri dari 18 petak dan 4 tandon air laut, sedangkan blok B hanya terdiri dari 17 petak dan 3 tandon air laut, sehingga total dari wadah budidaya sebanyak 52 petak dan 12 tandon dengan alas berupa tanah dan semi plastik High Density Polyethylene (HDPE). Luas petakan berkisar antara 2.300 m<sup>2</sup> hingga 4.800 m<sup>2</sup> (Tabel 1). Selanjutnya dipilih petak A7 (2.700 m<sup>2</sup>) dan A8 (3.700 m<sup>2</sup>) sebagai petak pengamatan pada penelitian ini.

Tabel 1. Ukuran petak pemeliharaan dan tandon udang di Pinang Gading Shrimp Farm, Bakauheni, Lampung yang aktif produksi

Petak	Bahan	Luas	Fungsi
Tandon 1	Tanah	3.000	Tandon Air Laut
Tandon 2	Tanah	3.250	Tandon Air Laut
Tandon 3	Tanah	3.300	Tandon Air Laut
Tandon 4	Tanah	3.500	Tandon Air Laut
Tandon 5	Tanah	3.400	Tandon Air Laut
A7	Tanah	2.700	Petak Pemeliharaan
A8	Tanah	3.700	Petak Pemeliharaan
A9	Tanah	3.800	Petak Pemeliharaan
A10	Tanah	4.000	Petak Pemeliharaan
A11	Semi HDPE	2.300	Petak Pemeliharaan
A12	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A13	Semi HDPE	3.800	Petak Pemeliharaan
A15	Semi HDPE	3.600	Petak Pemeliharaan
A16	Semi HDPE	3.200	Petak Pemeliharaan
A17	Semi HDPE	2.800	Petak Pemeliharaan
A18	Semi HDPE	2.700	Petak Pemeliharaan
A19	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A20	Semi HDPE	2.800	Petak Pemeliharaan
A21	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A22	Semi HDPE	3.500	Petak Pemeliharaan
A23	Semi HDPE	4.000	Petak Pemeliharaan
B16	Semi HDPE	4.800	Petak Pemeliharaan
B17	Semi HDPE	3.800	Petak Pemeliharaan

### Persiapan Wadah

Persiapan wadah merupakan fase pertama dalam kegiatan budidaya perairan. Tujuan persiapan wadah untuk mengondisikan wadah pemeliharaan dan media pemeliharaan telah sesuai dengan kondisi lingkungan yang optimal bagi kelangsungan hidup benih udang vaname. Persiapan wadah terdiri dari beberapa rangkaian yang dilaksanakan kurang lebih selama satu bulan. Rangkaian persiapan wadah dimulai dari pembuangan limbah sedimen budidaya, pengeringan/penjemuran,

perbaikan konstruksi, pengisian air, dan perlakuan air.

### Penebaran Benur

Prosedur penebaran benur menjadi salah satu faktor penentu dalam keberhasilan budidaya udang. Benur yang digunakan PL 8 (post larva) yang dilengkapi sertifikat SPF (Specific Pathogen). Benur yang ditebar pada petak A7 dan A8 berasal dari PT. SyAqua Indonesia Serang, Banten dengan padat tebar masing-masing yaitu 74 ekor/m<sup>2</sup> dan 54 ekor/m<sup>2</sup>. Data tebar benur petak A7 dan A8 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data tebar benur petak A7 dan A8

Petak	Luas Petak (m <sup>2</sup> )	Jumlah Tebar (kantong)	Populasi Bruto (ekor)	Padat Tebar (ekor/m <sup>2</sup> )
A7	2700	43	200.000	74
A8	3700	43	200.000	54

### Pemeliharaan Udang

Pemberian pakan udang pada DOC 1-35 menggunakan metode blind feeding. Mulai DOC 36 pemberian pakan dilakukan secara restricted dengan FR (Feeding Rate) 2,5-10% bobot biomassa udang yang diketahui dari hasil sampling mingguan. Semakin besar udang, maka semakin rendah rasio pakan terhadap bobot. Pakan yang digunakan di tambak Pinang Gading adalah pakan merk Cargill yang diproduksi oleh PT. Cargill Indonesia dengan kemasan 25 kg/karung. Kandungan nutrisi pakan yang digunakan yaitu protein minimal 33%, lemak minimal 6%, kadar abu maksimal 15%, serat kasar maksimal 4%, dan kadar air maksimal 12%. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali sehari, yaitu pada pukul 06.00 WIB, pukul 10.00 WIB, pukul 14.00 WIB, dan pukul 19.00 WIB.

Tambak Pinang Gading melakukan sampling tiap tujuh hari sekali (hari Minggu) pada pagi hari. Hal ini, dikarenakan pada pagi hari sekitar jam 06.00-07.00 WIB kondisi suhu air budidaya masih rendah sehingga udang dapat terhindar dari stress. Udang akan dilakukan sampling saat memasuki DOC 35 pasca penebaran. Sampling bertujuan untuk

mengevaluasi kinerja budidaya melalui average daily growth (ADG) dan mean body weight (MBW) (Tabel 8). Berdasarkan dua parameter tersebut dapat digunakan sebagai acuan evaluasi program pakan (% FR) dan dapat diperoleh estimasi survival rate (% SR). Berdasarkan pengecekan kualitas air tambak Pinang Gading di pagi hari memiliki suhu berkisar antara 26,3-26,4 °C, pH 7,5 – 7,7, salinitas 24 – 28 ppt, dan DO 4,3 mg/l. Pengecekan kualitas air pada sore hari diperoleh hasil suhu berkisar antara 28 – 28,2 °C, pH 7,5 – 8, salinitas 24 – 27 ppt, dan DO 5,1 mg/l.

**Parameter Uji**

Kinerja produksi yang diukur dalam penelitian ini adalah ukuran panen, kelangsungan hidup udang, bobot rata-rata akhir, biomassa, jumlah konsumsi pakan dan rasio konversi pakan. Selanjutnya untuk mengevaluasi aspek digunakan asumsi usaha sebagai gambaran mengenai kelayakan suatu usaha dengan mengacu pada beberapa parameter diantaranya dengan analisis biaya yang meliputi biaya variabel, biaya operasional, biaya tetap, biaya investasi, dan biaya penyusutan (Wijayanto *et al.*, 2017). Penyusunan analisis biaya tersebut akan diketahui melalui penerimaan tahun pertama, harga pokok produksi (HPP), keuntungan, R/C rasio, analisis titik impas (break event point, BEP), dan jangka waktu pengembalian modal (payback period, PP).

**Analisis Data**

Data yang diperoleh ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2010. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan disajikan ke dalam table dan grafik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Gejala Klinis Udang Terinfeksi IMNV**

Pada petak A8 periode didiagnosis terinfeksi infectious myonecrosis virus (IMNV) yang ditandai dengan tiga segmen terakhir abdomen udang mengalami kemerahan (Gambar 3). Berdasarkan laporan gejala klinis yang ditimbulkan akibat infeksi virus IMNV

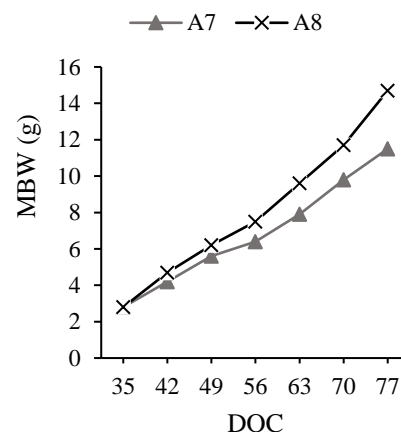
diantaranya gerak renang udang pasif, muncul lebam pada jaringan tubuh udang, serta apabila sudah mengalami nekrosis bagian ekor sampai dengan segmen kedua – ketiga dari ekor menjadi merah. Udang yang terinfeksi IMNV akan kehilangan transparansi pada ototnya yang terlihat keputihan. Warna putih tersebut muncul akibat nekrosis pada otot skeletal (Umiliana *et al.*, 2016). IMN pertama kali diamati pada budidaya udang vaname di Brazil pada tahun 2002 (Poulos *et al.*, 2006), dan kemudian dilaporkan di Indonesia pada tahun 2006 (Senapin *et al.*, 2007).

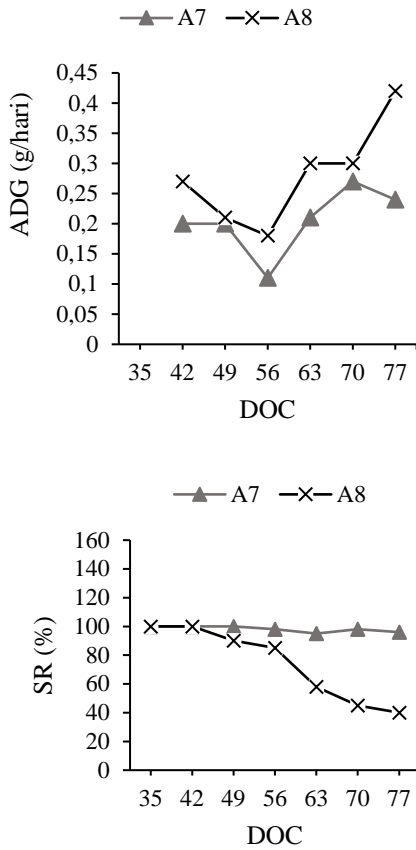


Gambar 3. Gejala klinis udang yang terinfeksi IMNV

**Performa Budidaya dan Produksi Petak A7 dan A8**

Berdasarkan hasil sampling (Gambar 4) diperoleh bobot rata-rata (MBW) dan peningkatan bobot harian (ADG) tertinggi terjadi pada DOC 77 untuk petak A8. Hal ini dipengaruhi oleh terjadi penurunan sintasan (% SR) pada periode sampling yang sama yaitu dari 85% pada DOC 56 turun menjadi 40% pada DOC 77. Pertumbuhan harian (ADG) yang tinggi dipengaruhi oleh ruang gerak udang yang semakin bebas ketika terjadi penurunan sintasan.





Gambar 4. Grafik performa budidaya petak A7 dan A8

Berdasarkan data hasil panen petak A7 dan A8 diperoleh biomassa panen petak A7 sebesar 2397,5 kg dengan jumlah kebutuhan pakan 3833 kg sehingga diperoleh nilai FCR sebesar 1,60 dan biomassa panen petak A8 sebesar 1047,6 kg dengan jumlah kebutuhan pakan sebesar 2913 kg sehingga diperoleh nilai FCR sebesar 2,78. Berdasarkan hasil panen ini petak A8 memperoleh nilai FCR yang tinggi yaitu 2,78. Hasil panen petak A7 dan A8 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil panen petak A7 dan A8 periode tebar 31 Oktober 2022

Variabel	Hasil Produksi	
	A7	A8
Ukuran panen (ekor/kg)	80,68	66,5
Bobot rata-rata akhir (g/ekor)	12,39	15,04
Kelangsungan hidup (%)	96,15	34,83
Biomassa (kg)	2397,5	1047,6
Konsumsi Pakan (kg)	3833	2913
FCR	1,60	2,78

Untuk mengevaluasi kelayakan usaha maka dilakukan perhitungan dari hasil kinerja

produksi yang telah didapatkan. Hasil kinerja produksi dari petak A7 (kondisi baik) dan A8 (kondisi tidak baik) yang telah diperoleh digunakan sebagai acuan pembuatan asumsi-asumsi untuk mengevaluasi kelayakan usaha dalam satu tahun (2 siklus). Pada kondisi baik SR udang mencapai 96,75%, ukuran panen 80,71 ekor/kg, FCR 1,6, dan produksi 4,8 ton/tahun, sedangkan pada kondisi tidak baik SR mencapai 34,83%, ukuran panen 66,49 ekor/kg, FCR 2,78, dan produksi 2 ton/tahun. Asumsi analisis usaha dalam satu tahun produksi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Asumsi analisis usaha pembesaran udang vaname

Komponen	Jumlah	
	Kondisi Baik (A7)	Kondisi Tidak Baik (A8)
Jumlah Petak (unit)	1	1
Luas Petak Blok A (m <sup>2</sup> )	2.700	3.700
Stadia Larva	PL 8	PL 8
Padat Tebar (ekor/m <sup>2</sup> )	74	54
Total Benur (ekor)	200.000	200.000
SR (%)	96,75	34,83
Size Panen	80,71	66,49
MBW (gram)	12,39	15,04
Produksi Persiklus (Kg)	2.397,5	1.047,6
Jumlah Kebutuhan Pakan (Kg)	3833	2913
FCR	1,60	2,78
Masa Pemeliharaan (hari)	84	80
Jumlah Siklus Pertahun	2	2
Produksi Pertahun (Kg)	4.795	2.095
Harga size/kg (Rp. )	57.000	59.600

Berdasarkan hasil evaluasi kelayakan usaha diketahui bahwa biaya tetap dan variable dari kedua petak adalah sama karena menggunakan jumlah tebar benur yang sama yaitu berturut-turut Rp. 109.975.800 dan 120.004.200. Namun untu nilai investasi petak A7 (2.700 m<sup>2</sup>) lebih rendah dari petak A8 (3.700 m<sup>2</sup>) yaitu berturut-turut Rp. 324.000.000 dan Rp. 444.000.000. Pada kondisi baik, pertahun petambak mendapatkan penerimaan Rp. 273.315.000, keuntungan Rp. 43.335.000, BEP (Rp. ) Rp. 196.059.480, BEP (unit) 3.440

kg, HPP Rp. 47.962, PP 7,48 tahun, dengan R/C rasio 1,19. Namun pada kondisi tidak baik, pertahun petambak hanya mendapatkan penerimaan Rp. 124.873.920, kerugian Rp. 49.906.080, BEP (Rp. ) Rp. 2.820.102.439, BEP (unit) 47.317 kg, HPP Rp. 83.419, PP -8,9 dan R/C rasio 0,71. Nilai perhitungan komponen usaha pembesaran udang vaname disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai perhitungan komponen usaha pembesaran udang vaname

Komponen	Jumlah	
	Kondisi Baik	Kondisi Tidak Baik
Biaya investasi	324.000.000	444.000.000
Biaya tetap	109.975.800	109.975.800
Biaya variabel	120.004.200	120.004.200
Biaya total	229.980.000	174.780.000
Produksi	4.795	2.095
Harga/unit	57.000	59.600
Penerimaan	273.315.000	124.873.920
Keuntungan	43.335.000	-49.906.080
BEP (Rp. )	196.059.480	2.820.102.439
BEP (Unit)	3.440	47.317
HPP (Rp. )	47.962	83.419
PP (Tahun)	7,48	-8,90*
R/C	1,19	0,71

\*Nilai PP akan bernilai positif apabila nilai keuntungan bernilai positif

Dalam penelitian ini diketahui bahwa kehilangan produksi akibat penyakit IMN dapat mencapai 2,7 ton/tahun dengan nilai uang yang hilang yaitu Rp. 159.300.000/tahun. Di Brazil, dampak ekonomi dari wabah Infectious myonecrosis virus (IMNV) diperkirakan menimbulkan kerugian sebesar US\$ 100 juta untuk periode 2002 hingga 2006 (Lightner, 2011). Selain itu, Kusna *et al.* (2023) melaporkan bahwa perkiraan total kerugian akibat IMNV di Kabupaten Kendal sebesar Rp. 372.022.710 per ha dan perkiraan kehilangan produksi akibat IMNV adalah 257.092,6 kg atau 257,09 ton atau 5,5 ton ha<sup>-1</sup>.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember hingga Januari dimana curah hujan pada saat itu sedang tinggi sehingga menjadi salah satu penyebab terjadinya wabah IMNV.

Menurut Nunes *et al.* (2004) melaporkan bahwa wabah IMNV di tambak udang Brazil dikaitkan dengan curah hujan lebat yang tidak biasa. Untuk mengurangi resiko terjadinya kerugian akibat penyakit maka perlu dilakukan peningkatan biosekuritas seperti penggunaan benur SPF, desinfeksi wadah dan air budidaya, penggunaan probiotik dan imunostimulan, monitoring kualitas air dan kesehatan udang, manajemen pakan yang baik, serta peningkatan sanitasi budidaya udang vaname. Penerapan pengelolaan yang baik dan biosekuriti yang diperketat dapat mengurangi beban penyakit (Subasinghe *et al.*, 2023).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa budidaya udang dengan padat tebar 74 ekor/m<sup>2</sup> pada kondisi baik memiliki SR sebesar 96,75% dengan analisis keuntungan sebesar Rp. 43.335.000/tahun, BEP (Rp.) sebesar Rp. 196.059.000, BEP (unit) sebesar 3.440 kg, HPP sebesar Rp. 47.962, waktu pengembalian selama 7,48 tahun, dan nilai R/C rasio sebesar 1,19. Namun Budidaya udang vaname pada kondisi tidak baik memiliki resiko kerugian yang salah satunya disebabkan oleh penyakit. Berdasarkan evaluasi petak tambak yang terserang IMNV diketahui bahwa kegiatan budidaya udang memiliki SR 34,83% dan mengalami kerugian sebesar Rp. .49.906.080/tahun. Pada kondisi ini usaha belum layak dijalankan sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terkait SOP dan biosekuritas budidaya udang vaname sehingga usaha budidaya udang dapat layak kembali dijalankan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2021. FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2019/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2019/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2019. Roma (IT): FAO.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2020. Laporan

- Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2020. Jakarta (ID): KKP.
- Coelho MGL, Silva ACG, Nova CMVV, Neto JMO, Lima ACN, Feijo RG, Apolinario DF, Maggioni R, Gesteira TCV. 2009. Susceptibility of the wild southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) to infectious hypodermal and hematopoietic necrosis (IHHN) and infectious myonecrosis (IMN). *Aquaculture* 294: 1–4.
- Costa AM, Buglione CC, Bezerra FL, Martins PC, dan Barracco MA. 2009. Immune assessment of farm-reared *Penaeus vannamei* shrimp naturally infected by IMNV in NE Brazil. *Aquaculture*. 291(3-4): 141-146.
- Dugassa H, Gaetan DG. 2018. Biology of white leg shrimp, *Penaeus vannamei*: review. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 10 (2): 5-17.
- Fauziati, Yulianti D. 2022. Pemeriksaan virus white spot syndrom virus (WSSV) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Aceh. *Jurnal Marikultur*. 4(1): 1 – 7.
- Kusna M, Prayitno SB, dan Sarjito DW. 2023. Economic impact due to infectious myonecrosis virus (IMNV) disease in intensive vannamei shrimp aquaculture in Kendal Regency. *AACL Bioflux*. 16(5): 2637- 2647.
- Lightner DV .2011. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. *J Invertebr Pathol*. 106(1): 110–130.
- Nunes AJP, Martins PCC, Gesteira TCV (2004) *Carcinicultura ameac,ada: produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV)*. *Panor Aquic*. 14(83): 37–51
- Poulos BT, Lightner DV. 2006. Detection of infectious myonecrosis virus (IMNV) of penaeid shrimp by reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR). *Dis. Aquat. Org*. 73: 69–72.
- Senapin S, Phewsaiya K, Briggs M, Flegel TW. 2007. Outbreaks of infectious myonecrosis virus (IMNV) in Indonesia confirmed by genome sequencing and use of an alternative RT-PCR detection method. *Aquaculture*. 266: 32-38.
- Sodiq MJ. 2013. Pengaruh salinitas dan sistem kultur yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). [Skripsi]. Malang (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Subasinghe R, Alday-Sanz V, Bondad-Reantaso MG, Jie H, Shinn AP, Sorgeloos P. 2023 Biosecurity: reducing the burden of disease. *Journal of the World Aquaculture Society* 54(2): 397-426.
- Taukhid T, dan Nur'aini YL. 2008. Infectious myonecrosis virus (IMNV) in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* in Indonesia. *Indonesian Aquaculture Journal*. 3(2): 139-146.
- Umiliana M, Sarjito, Desrina. 2016. Pengaruh salinitas terhadap infeksi Infectious myonecrosis virus (IMNV) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5 (1): 73 – 81.
- Wijayanto D, Nursanto DB, Kurohman F, Nugroho RA. 2017 Profit maximization of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) intensive culture in Situbondo Regency, Indonesia. *AACL Bioflux* 10(6):1436-1444.
- Zeng S, Khoruamkid S, Kongpakdee W, Wei D, Yu L, Wang H, Deng Z, Weng S, Huang Z, He J, Satapornvanit K. 2020. Dissimilarity of microbial diversity of pond water, shrimp intestine and sediment in aquaculture system. *AMB Expr*. 10(180): 1 – 11.