

**STATUS PENYAKIT INFECTIOUS HYPODERMAL AND
HAEMATOPOIETIC NECROSIS VIRUS (IHHNV) YANG
MENGINFEKSI BUDIDAYA UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei*) DI KABUPATEN PINRANG**

*Status of Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV)
Disease That Infects Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)
Culture in Pinrang District*

Wahyu Widodo¹⁾, Ilmiah²⁾, dan St. Hadijah²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Magister Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan,
Pasca Sarjana, Universitas Muslim Indonesia

²⁾ Dosen Program Studi Magister Manajemen Pesisir dan Teknologi Kelautan,
Pasca Sarjana, Universitas Muslim Indonesia

Korespondensi: ilmiah@umi.ac.id

Diterima: 20 September 2022 ; Disetujui: 29 Desember 2022

ABSTRACT

*Infectious Hypodermal Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) is one of the diseases that is the main cause of decreased production of vanamei shrimp. This study aims to: 1) detect IHHNV in vannamei shrimp using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method; 2). Knowing the disease status of Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) Infecting Vannamei Shrimp Cultivation in Pinrang Regency; 3). IHHNV Virus Disease Control Strategy in Vannamei Shrimp Cultivation Activities. The research method used is a total of 252 samples taken from 14 ponds in two districts. The organs observed were swimming legs. The research stages include sample preparation and DNA extraction, DNA sample extraction using DTAB-CTAB. Furthermore, DNA amplification and detection of PCR products. To see the amplified PCR product, further analysis through electrophoresis is needed. The results showed that the swimming legs of the vannamei shrimp were not infected with the IHHNV virus. Based on the results of the PCR test using Primer KIT (IQ2000™ IHHNV Detection and Prevention System) showed that all samples of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) were not infected with the IHHNV Virus.*

Keywords: Vannamei Shrimp, IHHNV, PCR Test

ABSTRAK

*Infectious Hypodermal Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) merupakan salah satu penyakit yang menjadi penyebab utama penurunan produksi udang vanamei. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mendeteksi IHHNV pada udang vanname dengan metode Polymerase Chain Reaction (PCR); 2). Mengetahui status penyakit Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) yang Menginfeksi Budidaya Udang Vannamei Di Kabupaten Pinrang; 3). Strategi Pengendalian Penyakit Virus IHHNV dalam kegiatan Budidaya Udang Vannamei. Metode penelitian yang digunakan Total sampel yang diambil sebanyak 252 sampel dari 14 kolam di dua kecamatan. Organ yang diamati yaitu kaki renang. Tahapan penelitian meliputi preparasi sampel dan ekstraksi DNA, ekstraksi DNA sampel menggunakan DTAB-CTAB. Selanjutnya Amplifikasi DNA dan deteksi produk PCR. Untuk melihat produk PCR hasil amplifikasi maka diperlukan analisa lebih lanjut melalui elektroforesis. Hasil penelitian menunjukkan organ kaki renang pada udang vanname tidak terinfeksi virus IHHNV. Berdasarkan Hasil Uji PCR menggunakan Primer KIT (IQ2000™ IHHNV Detection and Prevention System) menunjukkan bahwa semua sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) tidak terinfeksi Virus IHHNV.*

Kata Kunci: Udang Vannamei, IHHNV, Uji PCR

PENDAHULUAN

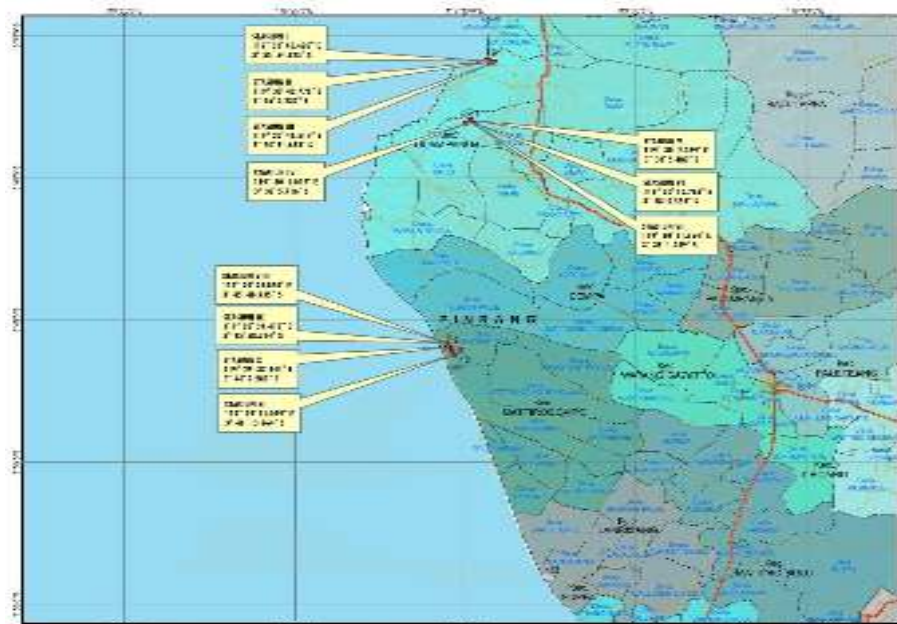
Udang merupakan salah satu komoditas andalan di sub sektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara. Permintaan pasar luar negeri yang cenderung meningkat serta sumberdaya yang cukup tersedia di Indonesia memberikan peluang yang sangat besar untuk dikembangkan budidayanya. Udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang umum dibudidayakan di Indonesia sejak pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk mengintroduksi sebagai upaya menanggulangi penurunan produksi (KKP, 2001). Beberapa keunggulan udang vaname antara lain yaitu kemampuan untuk merespons pakan yang diberikan atau nafsu makan yang tinggi, ketahanan terhadap serangan penyakit dan lingkungan yang tidak menguntungkan (Mahardika *et al.*, 2020).

IHHNV termasuk jenis parvovirus kategori C-1, yaitu kategori virus yang dapat menyebabkan kematian massal dan dapat menyebar dalam suatu wilayah serta sulit untuk disembuhkan. Saat virus ini menjangkit udang atau inangnya,

dampak yang terjadi pada udang adalah menurunnya nafsu makan pada udang, terjadinya kanibalisme, dan meningkatkan kematian udang. Penyakit IHHNV dapat menyerang semua stadia hidup udang, baik telur, larva, post larva, juvenil maupun stadia dewasa. Udang yang telah sembuh dapat menjadi *carier* IHHNV sepanjang hidupnya (Mulyadi *et al.*, 2013).

Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi budidaya udang yang besar. Diperkirakan potensi budidaya udang sekitar 15.026,20 ha yang tersebar dari Kecamatan Suppa, Lanrisang, Mattiro sompe, Cempa, Duampanua dan Kecamatan Lembang. Berdasarkan data KKP Sulawesi Selatan prevalensi udang vannamei yang terinfeksi IHHNV di Kabupaten Pinrang mempunyai tingkat prevalensi sebesar 1,19% dengan insidensi 7,14% , Kabupaten Takalar prevalensi sebesar 0,08% dengan insidensi 7,14% dan Kabupaten Sinjai prevalensi sebesar 0,08% dengan insidensi 7,14%. Oleh karena itu penelitian ini mengambil sampel di salah satu wilayah dari ketiga lokasi tersebut yaitu di Kabupaten Pinrang (KKP, 2018).

Penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Maret 2020 di Kabupaten Pinrang, analisis PCR dilakukan di Laboratorium Balai Besar KIPM Makassar. Peta lokasi penelitian dapat kita lihat pada Gambar 1.



L = Error

Bila tingkat ketelitian 95%, dan eror : 5% dan prevalensi yang digunakan adalah : 15% (KKP, 2018)

Maka jumlah sampel :

$$n = 4(p)(q)/L^2$$

$$n = 4 (0.15)(0.85)/(0.05)(0.05)$$

$$= 204 \text{ sampel}$$

Untuk meningkatkan ketelitian perhitungan jumlah kolam/tambak/bak dalam mendapatkan sampel maka ditambahkan perhitungan Design Effect (DE)

DE = $1 + (np)p$, urutan perhitungannya sbb :

- Menghitung variance $S^2 = P(1 - P) = 0,9 (0,1) = 0,09$
- Variance dalam kelompok pembudidaya $\rightarrow \rho = S_1^2 / S^2$ (ρ = intraclass coefficient = 0,05) $\rightarrow S_1^2 = 0,0045$
- $S_2^2 = S^2 - S_1^2 = 0,0855$
- Jumlah kolam/tambak sampel per kelompok /desa :

$$np = \sqrt{S_2^2 / S_1^2} = \sqrt{0.0855 / 0.0045} = 4,358899 \sim 5 \text{ kolam}$$

$$DE = 1 + (np)p : 1 + (5)0,05 = 1,217945$$

Perhitungan sampel uji sebagai berikut:

- DE = 1,217945
- Misal : Jumlah sampel/ kolam 204 buah (data perhitungan)

- Jumlah Kolam untuk sampel daerah pemantauan sebesar :

$$\text{Jumlah sampel uji} = \text{jumlah kolam} \times DE$$

$$= 204 \times 1,217945 = 248 \text{ sampel uji (tergantung pendekatan).}$$

Pengambilan sampel udang vannamei di Kabupaten Pinrang sebanyak 14 kolam di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Duampanua (9 Kolam) dan Kecamatan Mattirosompe (5 Kolam) dengan jumlah sampel 162 di Kecamatan Duampanua (masing-masing kolam sebanyak 18 sampel) dan 90 sampel di Kecamatan Mattirosompe (masing-masing kolam sebanyak 18 sampel).

Prosedur PCR meliputi : ekstraksi DNA sampel menggunakan DTAB-CTAB, amplifikasi DNA, deteksi produk PCR, dan yang terakhir analisis hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Uji PCR

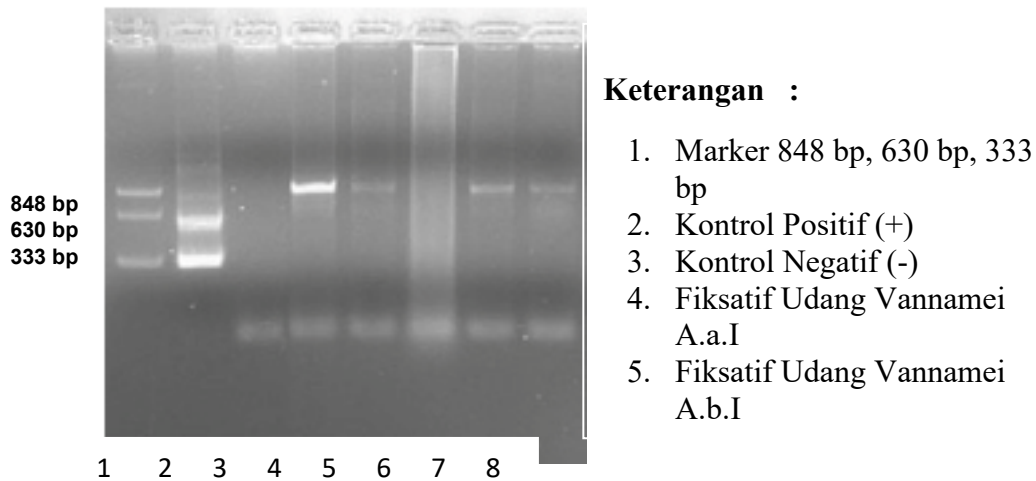
Rata-rata ukuran sampel di Kecamatan Duampanua adalah 8-16 cm dan 11-16 cm sedangkan ukuran sampel di Kecamatan Mattirosompe tidak jauh berbeda yaitu 8-15 cm. Kedua sampel tersebut diuji PCR untuk mendeteksi adanya Virus IHHNV dan berdasarkan hasil uji ditemukan bahwa seluruh sampel negatif IHHNV Tabel 1 berikut

merupakan hasil data uji PCR udang vannamei.

Tabel 1. Data Uji PCR Udang Vannamei

No	Jenis contoh uji	Jumlah (Ekor)	Ukuran (cm)	Jenis kelamin	Target pengujian	Metode pengujian	
						PCR	qRT-PCR
1.	Fiksatif Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) A.a.I	72	11-16	-	IHHNV	√	
2.	Fiksatif Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) A.b.I	90	8-16	-	IHHNV	√	
3.	Fiksatif Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) B.a.I	90	8-15	-	IHHNV	√	

Hasil elektroforesis tersebut dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Hasil Uji PCR Udang Vannamei

Berdasarkan Hasil Uji PCR Fiksatif Udang Vannamei (*L. vannamei*) menggunakan Primer KIT (IQ2000™ Negatif terinfeksi Virus IHHNV.

IHHNV (nested) Detection and Keterangan:

Prevention System) terbukti bahwa 1. Fiksatif Udang Vannamei A.a.I : Kec. Duampanua, Kel. Data

2. Fiksatif Udang Vannamei A.b.I :
Kec. Duampanua, Kel. Bittoeng
3. Fiksatif Udang Vannamei B.a.I :
Kec. Mattirosompe, Desa Mattiro

Udang vanname yang didapatkan pada saat pengambilan sampel di tambak termasuk kedalam kategori udang yang sehat, tidak ada gejala klinis yang menunjukkan udang terinfeksi virus. Udang yang terinfeksi akan memperlihatkan gejala yaitu lemah, hilang nafsu makan, udang sering naik ke permukaan, jarang bergerak dan sering berputar-putar sebelum akhirnya tenggelam ke dasar tambak, kulit udang terlihat putih keruh dan rostum membengkok (Lightner *et al.*, 1996).

Penyakit *Infectious Hypodermal dan Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV) menginfeksi pada udang vannamei yang merupakan target inang sesuai dengan pernyataan Briggs *et al.* (2004), virus IHHNV hanya menginfeksi pada *P. stylirostris*, *P. vannamei*, *P. Occidentalis*, *P. schmitti*, *P. californiensis*, *P. setiferus*, *P. astecus*, *P. duorarum*. diketahui rentang terhadap udang Amerika Latin. Sedangkan *Penaeus monodom*, *P. semiculsatus*, *P. japonicas* dan lainnya rentan di Asia. Teknik PCR merupakan cara terbaik untuk mendeteksi agen infeksi yang sulit ditemukan (Campbell

et al., 2010). Teknik ini dibutuhkan sebagai metode deteksi dini beberapa jenis agen penyakit seperti virus dan sebagai upaya pencegahan dan pengendalian penyakit sehingga tidak terjadi kematian yang tidak terkendali pada budidaya udang vanname (Sriwulan *et al.*, 2012).

Tambak udang yang menjadi objek penelitian terindikasi tidak mengalami infeksi IHHNV baik melalui morfologi maupun melalui sampel DNA. Hal ini didukung oleh hasil analisa morfologi udang yang terinfeksi IHHNV dan analisa Pockit Realtime PCR yang ditandai dengan tanda negatif (-) yang berarti tidak terinfeksi IHHN.

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air

Banyak hal yang mempengaruhi sehingga udang tetap dalam kondisi sehat yaitu kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, pH dan Disolved Oxygen (DO). Suhu air akan mempengaruhi konsentrasi oksigen dalam air serta laju konsumsi oksigen oleh biota air (Tarsim, 2000). Wardoyo (1997) menyatakan bahwa reaksi kimia yang terjadi diperairan serta reaksi biokimia yang terjadi dalam tubuh udang dipengaruhi oleh suhu.

Tabel 2. Kualitas Air Pada Tambak Penelitian di Kabupaten Pinrang

No	Lokasi	Kualitas Air	Aktivitas Budidaya
1	Kecamatan : Duampanua Kelurahan : Data Titik Koordinat 119° 30' 46.426" E 3° 35' 54.625" S	Suhu : 31,25°C Salinitas : 8,2 ppt pH : 8,64 DO : 7,32 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 100 cm	Luas Area : ± 3 Ha Padat Tebar : 50.000/Ha Umur : 60 Hari Asal Benih :Supplier/MBK Pinrang
2	Kecamatan : Duampanua Kelurahan : Data Titik Koordinat 119° 30' 42.776" E 3° 36' 0.230" S	Suhu : 31,14°C Salinitas : 7,1 ppt pH : 7,76 DO : 7,42 ppm Kecerahan : 50 cm Kedalaman Air: 120 cm	Luas Area : ± 1 Ha Jumlah Tebar : 25.000 ekor Umur : 30 hari Asal Benih:Supplier/ MBK Pinrang
3	Kecamatan : Duampanua Kelurahan : Data Titik Koordinat 119° 30' 41.518" E 3° 35' 51.683" S	Suhu : 31,12°C Salinitas : 8,4 ppt pH : 8,36 DO : 7,40 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 110 cm	Luas Area : ± 2 Ha Jumlah Tebar 200.000 ekor Umur : 60 hari Asal Benih :Supplier Kabupaten Barru
4	Kecamatan : Duampanua Kelurahan: Bittoeng Titik Koordinat 119° 30' 1.097" E 3° 38' 5.716" S	Suhu : 31,80°C Salinitas : 9,6 ppt pH : 9,69 DO : 7,30 ppm Kecerahan : 50 cm Kedalaman Air: 120 cm	Luas Area : ± 2,75 Ha Jumlah Tebar:150.000 ekor/Ha Umur : 40 Hari Asal Benih:Supplier MBK Pinrang
5	Kecamatan: Duampanua Kelurahan: Bittoeng Titik Koordinat 119° 30' 2.069" E 3° 38' 5.489" S	Suhu : 31,63°C Salinitas : 9,2 ppt pH : 8,95 DO : 7,30 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 100 cm	Luas Area : ± 4 Ha Padat Tebar : 170.000 ekor/Ha Umur : 40 hari Asal Benih:Supplier MBK Suppa Pinrang
6	Kecamatan : Duampanua Kelurahan : Bittoeng 119° 30' 10.766" E 3° 38' 0.553" S	Suhu : 32,17°C Salinitas : 10,4 ppt pH : 8,90 DO : 7,22 ppm Kecerahan : 45 cm Kedalaman Air: 110 cm	Luas Area : ± 0,5 Ha Jumlah Tebar : 50.000 ekor Umur : 40 hari Asal Benih : Supplier KSP Suppa Pinrang
71	Kecamatan : Duampanua Kelurahan : Bittoeng Bp. Muhammadong 119° 30' 11.834" E 3° 38' 1.089" S	Suhu : 32,41°C Salinitas : 16,62 ppt pH : 8,35 DO : 7,23 ppm Kecerahan : 30 cm Kedalaman Air: 100 cm	Luas Area : ± 4 Ha Padat Tebar : 170.000 ekor/Ha Umur : 40 hari Asal Benih:Supplier MBK Suppa Pinrang
8	Kecamatan ;Mattirosompe Kelurahan : Mattirotasi Titik Koordinat 119° 29' 28.850 E 3° 45' 48.435" S	Suhu : 26, 07°C Salinitas : 11,1 ppt pH : 9,43 DO : 7,99 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 110 cm	Luas Area : ± 20 Are Jumlah Tebar : 7000 ekor Umur : 75 Hari Asal Benih : Supplier KSP Suppa Pinrang

9	Kecamatan : Mattirosompe Kelurahan : Mattirotasi Bp. Amiruddin 119° 29' 34.418" E 3° 45' 58.714" S	Suhu : 26,01°C Salinitas : 11,4 ppt pH : 11,37 DO : 7,99 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 100 cm	Luas Area : ± 38 Are Jumlah tebar : 5.000 ekor Umur : 60 hari Asal Benih : Supplier KSP Suppa Pinrang
10	Kecamatan: Mattirosompe Kelurahan: Mattirotasi Bp. Amiruddin Titik Koordinat 119° 29' 37.844" E 3° 46' 7.280" S	Suhu : 26,01°C Salinitas : 11,4 ppt pH : 11,37 DO : 7,99 ppm Kecerahan : 40 cm Kedalaman Air: 100 cm	Luas Area : ± 50 Are Jumlah Tebar : 20.000 ekor Umur : 30 hari Asal Benih : Supplier KSP Suppa Pinrang
11	Kecamatan: Mattirosompe Kelurahan: Mattirotasi Bp. M. Bashir Titik Koordinat 119° 29' 41.079" E 3° 46' 13.964 " S	Suhu : 26,31°C Salinitas : 1,8 ppt pH : 8,74 DO : 7,80 ppm Kecerahan : 50 cm Kedalaman Air: 120 cm	Luas Area : ± 30 Are Jumlah Tebar : 20.000 ekor Umur : 30 hari Asal Benih : Supplier KSP Suppa Pinrang

Kesehatan udang dan ikan dipengaruhi oleh kualitas air. Kualitas air yang baik mampu mendukung pertumbuhan secara optimal. Hal itu berhubungan dengan faktor stress udang akibat perubahan parameter kualitas air (Haliman & Adijaya, 2006). Meskipun pemeriksaan hanya dilakukan satu kali. namun hasil pengukuran yang dilakukan selama kegiatan pemantauan mampu memberikan gambaran kondisi air selama budidaya berlangsung. Menurut Amrillah *et al.* (2015) bahwa kualitas air yang paling berpengaruh terhadap serangan virus IHHNV pada udang antara lain suhu, salinitas, pH dan Disolved Oxygen (DO).

Suhu air yang optimal dalam pembudidayaan udang adalah 28-30°C. Pada suhu rendah metabolisme udang menjadi rendah dan berpengaruh terhadap nafsu makan udang yang menurun (Boyd, 1989). Menurut Wardoyo (1997), suhu air mempengaruhi reaksi kimia perairan dan reaksi biokimia di dalam tubuh udang. Pada suhu di bawah 23°C atau lebih dari 30°C akan mengalami penurunan pertumbuhan (Wyban *et al.*, 1995). Suhu tinggi tidak selalu berakibat mematikan tetapi dapat menyebabkan gangguan status kesehatan untuk jangka panjang (Irianto, 2005). Kisaran suhu pada kolam yang dilakukan penelitian

sebesar 26°-32°C, masih dalam ambang batas normal bagi kehidupan udang dimana suhu yang baik untuk kehidupan ikan dan udang di daerah tropis berkisar antara 25°-32°C (Mulyanto, 1992). Menurut Boyd (1990), udang dapat mentoleransi suhu antara 35–36°C dan untuk pertumbuhan maksimum antara 25–30°C.

Salinitas dilokasi pemantauan masih layak untuk pertumbuhan udang. Menurut Joseph & Philip (2007), udang vannamei memiliki kemampuan osmoregulasi yang tinggi, sehingga berhasil dibudidayakan dalam kondisi salinitas rendah (2 ppt) sampai tinggi (40 ppt). Perubahan terhadap salinitas air menyebabkan perubahan metabolisme hemolim selama proses infeksi virus berlangsung, sehingga dapat mengurangi peran imunokompetensi dan meningkatkan kerentanan udang terhadap patogen-patogen yang lain.

Kadar Keasaman (pH) dalam kolam pemeliharaan udang pada saat pemantauan masih layak untuk kehidupan udang. Ellis (1937) dalam Boyd (1990) menyatakan bahwa kisaran pH air yang baik untuk produktivitas udang adalah 6,5–9.

Udang juga memerlukan oksigen untuk bernafas hingga tumbuh dan berkembang. Jumlah oksigen terlarut dalam air berada pada jumlah yang optimal, yakni 4 sampai 7,5 ppm. Dissolved Oxygen menunjukkan gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut diperlukan untuk pernapasan dan metabolisme udang (Irianto, 2005). Kisaran DO pada kolam pemeliharaan udang masih dalam batas optimal untuk kehidupan udang.

Strategi Pengendalian Penyakit Pada Budidaya Udang di Tambak

Pengendalian penyakit yang lebih efektif adalah pencegahan penyakit. Cara pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan manajemen kesehatan sehingga akan meningkatkan kualitas benih udang yang dihasilkan. Cara pengendalian tersebut menerapkan beberapa hal, diantaranya persiapan kolam pembesaran, pemeliharaan, dan pemanenan.

Dalam persiapan kolam ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni pengeringan tanah, pengapuran, pemupukan, pemasangan kincir, pengisian air dan penebaran benur. Pada kegiatan pemeliharaan, usaha budidaya udang vanname di Kecamatan Paciran, pemeliharaan yang dilakukan oleh

petambak meliputi perawatan kolam, pengontrolan kualitas air, dan pengamatan kesehatan,

Selanjutnya pemanenan, panen dilakukan pada kisaran umur 110-130 hari. Karena pada umur tersebut pertumbuhan udang sudah sangat sedikit dan tidak dapat dimaksimalkan lagi, pada umur tersebut diperkirakan akan mencapai size 40 ekor/kg yang jika dihitung nilai keuntungan sudah dicapai jika produksi bagus.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Uji PCR menggunakan Primer KIT (IQ2000TM IHHNV (nested) Detection and Prevention System)

1. Fiksatif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Negatif terinfeksi Virus IHHNV. yang menginfeksi Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Di Kabupaten Pinrang Berdasarkan hasil pada pemeriksaan organ udang vanname dengan menggunakan PCR tidak terdeteksi adanya serangan virus IHHNV.
2. Strategi pengelolaan budidaya udang Vannamei agar terhindar dari serangan penyakit adalah dengan penerapan metode budidaya dengan system CBIB, dengan

senantiasa melakukan pengelolaan kualitas air sehingga tetap berada pada kondisi optimal sehingga mampu mendukung pertumbuhan secara optimal yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi udang vannamei secara berkelanjutan.

SARAN

Sebaiknya udang yang baru didatangkan dari daerah lain, harus dikarantina dan bebas penyakit dengan cara pemeriksaan dengan PCR guna mencegah terjadinya penyebaran penyakit. Perlunya pengawasan ketat pada prosedur-prosedur (deteksi dini, skrining induk, dan benur sebelum ditebar), serta ditambah pencegahan masuknya hewan yang menjadi “natural carrier” guna mengurangi tingkat infeksi IHHNV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada dosen Pembimbing dan dosen MPTK yang telah memberikan sumbangsi pemikiran sehingga penelitian dapat memperoleh hasil memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

Amrillah, A.M., Sri. W., Yuni.K. 2015. Dampak Stres Salinitas terhadap Prevalensi White Spot syndrome Virus (WSSV) dan Survival Rate Udang Vannamei (*Litopenaeus*

- vannamei*) pada Kondisi Terkontrol. *Research Journal of Life Science*. Vol.2 (1):110-123.
- Boyd, C.E. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departement Series No.2.Alabama Agramicultural Experiment Station. Auburn University, Alabama.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Warm Water Fish Pond. University Aquaculture Experiment Station. Alabama
- Briggs, M. Simon Funge-Smith, Rohana Subasinghe, Michael Philips. 2004. Introductions and movement of *penaeus vannamei* and *penaeus stylirostris* in Asia and the pacific. Food Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2010). 3. Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3 Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga
- Direktorat Kesehatan Ikan Dan Lingkungan. 2010. Petunjuk Teknis Pengendalian Penyakit IHHNV Infektious Hypodermal And Hematopoicetic Necrosis Virus
- Haliman, R.W & D.S. Adijaya. 2006. Udang Vannamei. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Irianto, Agus. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.
- Joseph A. & R. Philip, 2007. Acute salinity stress alters the haemolymph metabolic profile of *Penaeus monodon* and reduces immunocompetence to white spot syndrome virus infection. *Aquaculture*, 272:87-97.
- (KKP) Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2001. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP. 41/MEN/2001 tentang Pelepasan Varietas Udang Vaname sebagai Varietas Unggul
- (KKP) Kementrian Kelautan Perikanan. Keputusan Menteri No.91 Tahun 2018. tentang Penetapan jenis-jenis hama dan penyakit ikan karantina, golongan dan media pembawa.
- Lightner D.V. 1996. A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Prosedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp. Baton Rouqe, Louisiana, USA. The World Aquaculture Society
- Mahardika, A., N. Umar, N. Wardhani, & I. Suprianto. (2020). Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Metode Dempster-Shafer. *Jurnal IT*, 11(3): 133-141.
- Mulyadi. M, C.R Handayan, H.P.Kusumaningrum, A Budiharjo. 2013. Prediksi Resistensi Udang Vaname (*Litopenaus vannamei*) terhadap *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV) dari Tambak Intensif dan Semi Intensif Jepara Menggunakan Marka RAPD. *BIOMA* Vol. 15, No. 2, Hal. 73-80
- Mulyanto. 1992. Manajemen Perairan. LUW-UNIBRAW. Fisheries

- Project. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sriwulan, Tahir, A., Rantetondok, A., dan Baharuddin. 2012. Pengembangan Multipleks PCR (MPCR) untuk mendeteksi virus penyakit kerdil udang windu di tambak pada musim berbeda. e-jurnal Pascasarjana UNHAS. 14 hal.
- Tarsim. 2000. Studi Kualitas Air dan Produksi Tambak Udang Intensif di P.T Moisson Makmur, Tangerang-Jawa Barat. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian-Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Wardoyo, T.H. 1997. Pengelolaan Kualitas Air tambak Udang. Makalah Pada Pelatihan Manajemen Tambak Udang dan Hatchery. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
- Wyban, A. James. 1995. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Makapuu Point Honolulu. Hawaii USA.