

**DETEKSI *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS* (WSSV) PADA
UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DI TAMBAK UDANG
MERRY WARTI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di jurusan
Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

**DHEA VIEKA RIZKYKA
08041381924074**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

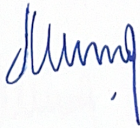
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada
Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak
Udang Merry Warti
Nama Mahasiswa : Dhea Vieka Rizkyka
NIM : 08041381924074
Jurusan : Biologi
Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal Juni 2023

Indralaya, Juni 2023

Pembimbing :

1. Dra. M. Harni, M.Si
NIP. 196306031992032001

()

2. drh. Arief Sulistiyono, M. Sc
NIP. 198401252009121002

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI


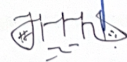
Judul Skripsi : Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak Udang Merry Warti
Nama Mahasiswa : Dhea Vieka Rizkyka
NIM : 08041381924074
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Sidang Sarjana di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Juni 2023. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, Juni 2023



Pembimbing :

1. Dra. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992032001
2. drh. Arief Sulistiyono, M.Sc
NIP. 198401252009121002


()
()

Pembahas :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 197504272000122001
2. Dr. Laila Hanum, M.Si
NIP. 197308311998022001

()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya


Prof. Dr. Arum Setiawan, M.Si
NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Dhea Vieka Rizkyka

NIM : 08041381924074

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya



Indralaya, Juni 2023

Penulis,



Dhea Vieka Rizkyka

NIM. 08041381924074

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Dhea Vieka Rizkyka

NIM : 08041381924074

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Merry Warti”

Dengan hak bebas *royalty non-eksklusif* ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2023



Dhea Vieka Rizkyka

NIM. 08041381924074

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	ix
RINGKASAN.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	7
2.2. Klasifikasi Udang Vaname	10
2.3. Morfologi Udang	10
2.4. <i>White Spot Syndrome Virus</i> (WSSV)	12
2.5. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	16
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Tempat.....	21
3.2. Alat dan Bahan	21
3.3. Cara Kerja	22
3.3.1. Persiapan Sampel.....	22

3.3.2. Ekstraksi DNA	23
3.3.3. Amplifikasi WSSV	23
3.3.4. Elektroforesis	26
3.3.4.1. Pembuatan Gel Agarose.....	26
3.3.6.2. Visualisasi Hasil Elektroforesis.....	26
3.4. Analisis Data	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Gejala Klinis Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	29
4.2. Konsentrasi DNA Udang Vaname	32
4.3. Amplifikasi PCR <i>White Spot Syndrome Virus</i> (WSSV).....	33
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	45
LAMPIRAN TABEL.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Hal
2.1 Sampel Udang Vaname.....	7
2.3 Morfologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	11
2.4 <i>White Spot Virus</i>	13
2.4 Udang yang terinfeksi <i>White Spot Syndrome Virus</i> (WSSV)	13
4.1 Pengamatan Makroskopis Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	29
4.3 Hasil Visualisasi Elektroforesis Sampel Kaki Renang (<i>pleopod</i>)	34
4.3 Hasil Visualisasi Elektroforesis Sampel Hepatopankreas	35

DAFTAR TABEL

	Hal
3.3 Komposisi Reagen untuk Amplifikasi PCR <i>first step</i>	24
3.3 Profil Amplifikasi PCR <i>first step</i>	24
3.3 Komposisi Reagen untuk Amplifikasi PCR <i>nested step</i>	25
3.3 Profil Amplifikasi PCR <i>nested step</i>	25
4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi DNA Udang Vaname.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Tambak Udang Merry Warti.....	45
Lampiran 2. Sampel Udang Vaname Gejala Ringan	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) mampu mendominasi usaha pertambakan atau budidaya udang di Indonesia yang sebelumnya di dominasi oleh udang windu (*Penaeus monodon*) (Supono, 2017). Kehadiran udang vanname di Indonesia pada awalnya dapat diterima dan berkembang dengan baik oleh pembudidaya udang. Namun, produksi udang kembali mengalami kemerosotan beberapa tahun terakhir seiring kemunculan penyakit. Dalam budidaya udang, penyakit merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil produksi (Balai Budidaya Laut Lampung, 2011).

Penyakit pada usaha budidaya hewan akuatik termasuk salah satu mata rantai yang menyebabkan kegagalan produksi, termasuk pada budidaya udang vaname (Fauziati dan Devi, 2022). Penyakit terutama penyakit infeksius yang disebabkan oleh virus menjadi patogen yang sangat penting. Virus dapat menyerang berbagai stadia pertumbuhan udang dan udang yang terinfeksi akan menunjukkan gejala pertumbuhan yang lambat, perubahan bentuk tubuh atau kematian (Yang *et al.*, 2001). Menurut Nurbariah dan Khairurrazi (2015), selain virus, bakteri dan parasit juga diketahui sebagai penyakit yang dapat menurunkan produksi udang pada tambak. Timbulnya gejala penyakit dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu inang, agen penyakit dan kondisi lingkungan.

Badan Kesehatan Hewan Dunia (OIE) telah mendata sebanyak 7 jenis penyakit virus pada udang yang dikategorikan sebagai penyakit berbahaya dan harus diwaspadai keberadaannya. Empat virus dari yang tujuh tersebut adalah *Taura Sindrom Virus (TSV)*, *Infectious Hypodermal And Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV)*, *Infectious Myonecrosis Virus (IMNV)* dan *White Spot Syndrome Virus (WSSV)*. Selain virus, keberadaan bakteri *Necrotizing Hepato Pancreatitis (NHP)* dan *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND)* dan parasit *Enterocytozoon Hepatopenaei (EHP)* juga dapat mempengaruhi penurunan produksi udang (OIE, 2019).

White Spot Syndrome Virus (WSSV) selain dapat menyebabkan pertumbuhan udang menjadi lambat dan ukuran udang menjadi tidak sesuai, faktor stress pada udang juga diduga mampu menyebabkan serangan penyakit menjadi lebih ganas dan menyebabkan kematian pada udang (Yang *et al.*, 2001). Menurut Soetrisno (2004), *Litopenaeus vannamei* yang terkena serangan penyakit WSSV terjadi pada usia >30 hari. Umumnya ukuran muda merupakan ukuran yang paling rawan terhadap serangan penyakit.

WSSV dapat menyebar dengan cepat ke berbagai organ dalam tubuhnya seperti jantung, epidermis, otot maupun sistem pencernaan meski dalam jumlah yang kecil. Insang dan lambung merupakan sistem pencernaan dari udang juga termasuk dalam salah satu organ target WSSV. Infeksi WSSV sangat patogenik pada kondisi udang yang diberikan tekanan, hal ini karena mekanisme pertahanan tubuh udang tidak dapat mencegah atau menahan perbanyakan WSSV di bawah kondisi stress (Peng *et al.*, 2001).

Udang yang terserang penyakit WSSV dalam waktu singkat udang dapat mengalami kematian (Utami *et al.*, 2017). Menurut Sudha *et al.* (1998), menyebutkan bahwa bila udang yang terserang WSSV tetapi belum terdapat tanda bintik putih, dikategorikan pada tipe III (kronis) dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak. Disebutkan juga bahwa kematian akan terjadi lebih lama yaitu 15-28 hari. Menurut Yi (2004), WSSV merupakan patogen yang paling serius menyerang udang dan telah menghancurkan industri perudangan di berbagai negara.

Dalam sistem budidaya, virus ini dapat ditransmisikan lewat proses kanibalisme udang yang baru mati atau lewat air yang sebelumnya sudah terkontaminasi (Chang *et al.*, 1996). Menurut Pranawaty *et al.* (2012), menyatakan bahwa warna tubuh udang vaname yang terinfeksi WSSV adalah tubuh akan menjadi pucat kemerahan serta muncul bintik-bintik putih dengan diameter 0,5-2 mm pada bagian *cephalothorax* dan menyebar ke seluruh tubuh.

Virus, bakteri serta parasit yang menyebabkan penyakit pada udang vaname biasanya menyerang bagian tertentu seperti pada WSSV yang menyerang pada insang dan kaki renang (Hidayani *et al.*, 2015). Menurut Sudha *et al.* (1998), menyatakan bahwa organ-organ target yang diserang yang dapat dijadikan sebagai indikator serangan yaitu sel-sel insang, hepatopankreas dan usus. Menurut pernyataan Arafani *et al.* (2016), gejala udang vaname yang terserang WSSV sangat bervariasi dan tidak spesifik. Bintik putih yang disebut sebagai gejala umum tidak selalu ditemukan pada tubuh udang. Namun, muncul gejala yaitu kemerahan dikepala maupun ujung ekor udang vaname yang terinfeksi WSSV.

Teknologi deteksi dan identifikasi virus dapat dilakukan secara cepat dan sensitif. Teknik molekuler saat ini sering digunakan untuk penelitian penyakit hewan budidaya tambak. Kemajuan teknologi molekuler menggunakan amplifikasi genom dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang merupakan standar baru untuk mendeteksi beberapa mikroba pada udang. Teknik PCR yang dilakukan pada udang vaname menggunakan Kit Nugen terdiri dari *first step* PCR dan *Nested step* PCR. Umumnya Kit WSSV yang digunakan hanya memerlukan metode *one-step* PCR atau dengan satu kali proses amplifikasi atau penggandaan sekuen WSSV (Hewajuli *et al.*, 2014).

Pada udang yang terinfeksi berat oleh WSSV, dikatakan bahwa deteksi dengan *one-step* PCR dinyatakan sensitif karena mampu menunjukkan hasil positif WSSV. Namun pada kasus dengan infeksi sangat ringan, metode *one-step* PCR menunjukkan hasil negatif, sehingga dianggap tidak sensitif untuk mendeteksi dengan gejala ringan. Berdasarkan kelemahan metode *one-step* PCR ini, maka dikembangkan metode yang lebih sensitif untuk melacak keberadaan WSSV dengan gejala ringan yaitu metode *Nested* PCR (Chang *et al.*, 2002).

Udang vaname yang diduga terserang WSSV dapat dideteksi dengan menggunakan metode PCR (*Polymerase chain reaction*) untuk mengetahui apakah udang tersebut terinfeksi WSSV atau tidak. Metode ini telah banyak digunakan untuk mendeteksi keberadaan penyakit salah satunya yang disebabkan oleh virus. Proses ekstraksi DNA bertujuan untuk mengeluarkan DNA dari nucleus, mitokondria atau organel sel lainnya. Hal tersebut dilakukan dengan menambah *lysis buffer* untuk mencegah terjadinya kerusakan DNA target

(Handoyo dan Rudiretna, 2001). Menurut Feranisa (2016), proses amplifikasi PCR merupakan proses atau siklus yang berulang meliputi tahap denaturasi, *annealing* (penempelan primer) dan tahap *extention* (pemanjangan primer).

Virus adalah patogen obligat yang tidak mampu bertahan lama di lingkungan tanpa inang (Desrina *et al.*, 2011). WSSV dapat dikategorikan virus patogen yang generalis karena mempunyai rentang inang yang lebar. Inang utama wssv adalah udang Penaeid, dan merupakan kelompok yang paling rentan terhadap infeksi WSSV. Disamping itu, WSSV punya rentang inang dan vektor yang sangat beragam, sebagian besar adalah dari kelompok krustase, yang lebih tahan terhadap infeksi virus ini namun berperan sebagai inang reservoir dan vektor dalam timbulnya penyakit WSS di tambak (Leu, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah yaitu, dalam melakukan budidaya udang perlu dilakukan penelitian secara molekuler dengan metode PCR. Apakah terdapat *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Merry Warti, Desa Ruguk, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Merry Warti, Desa Ruguk, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar mengenai virus *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) sebagai penyebab penyakit pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Merry Warti Desa Ruguk, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Aliah Hidayani , Asmi C. Malina, Bunga R. Tampangallo, dan Achmad F. Fathurrahman. 2015. Deteksi Distribusi *White Spot Syndrome Virus* Pada Berbagai Organ Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, vol 25 (1) : 1-6.
- Amrillah, Attabik M. 2015. Dampak Stres Salinitas Terhadap Prevalensi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Dan Survival Rate Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) pada Kondisi Terkontrol. *Journal Of Life Science*. Vol 2(1) : 110-111.
- Arafani, L., Ghazali, M. Ali dan Muhammad. 2016. Pelacakan Virus Bercak Putih Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Lombok dengan Real Time *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Jurnal Veteriner*. 17(1) : 88-95.
- Arsad, S., A. Afandy, A.P. Purwadhi, B.Maya, D.K. Saputra dan N.R. Buwono. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 9(1) : 1- 14.
- Bahri, S., Mardhia, D., dan Saputra, O. 2020. Growth and Graduation of Vannamei Shell Life (*Litopenaeus vannamei*) with Feeding Tray (ANCO) System in AV 8 *Lim Shrimp Organization* (LSO) in Sumbawa District. *Jurnal Biologi Tropis*, 20 (2), 279-289.
- Chang, Y.S., S.E. Peng, K.F., Liu, C.H. Wang and G.H. Kou. 2002. *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) PCR Positive Artemia cyst yield PCR negative nauplii fail to transmit WSSV when fed to shrimp larvae. *Journal Disease in Aquatic Organism*, vol 49 : 1-10.
- Destarlina, Oni M. 2004. *Sreening Test White Spot Syndrome Virus* pada Udang Putih (*Litoanaeus vannamei*) Menggunakan Teknik *Polimerase Chain Reaction* di Stasiun Karantina Ikan Soekrno-Hatta. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Desrina, A.H., Haditomo, C., S.B. Prayitno. 2011. Survei Keberadaan Virus *White Spot Syndrome* Pada Cacing *Polychaeta* di Tambak Udang : Studi Kasus di Kendal. *Jurnal*
- Dieffenbach, C.W., G.S. Dveksler. 2003. *PCR Primer: A Laboratory Manual*, edition 2. Cold Spring Harbor Laboratory Press : USA.

- Durand S, Lightner DV, Redman RM, Bonami JR. 1997. Ultrastruktur dan morfogenesis *baculovirus* sindrom bintik putih (WSSV). *Dis Aquat Organ* ;29:205–11.
- Fauziati dan Devi Yulianti. 2022. Pemeriksaan Virus *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan. *Jurnal Marikultur*, Vol 4 (1) : 1-7.
- Feranisa, A. 2016. Komparasi antara *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan *Loop Mediated Isothermal Amplifikasi* (Lamp) dalam Diagnosis Molekuler. *Dental Journal*, 3 (2) :145-151.
- Ghufran, M. 2010. *Pakan Udang: Nutrisi, Formulasi, Pembuatan, dan Pemberian*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hagai, T., Azia, A., Babu, MM and Andino, R. 2014. Penggunaan Motif Peptida Mirip Inang dalam Protein Virus adalah Strategi Lazim Dalam Interaksi Inang-Virus. *Call Reports*, 1729-17393.
- Haliman, R. W. dan D. S. Adijaya. 2005. *Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haliman, R.W. dan Adijaya D.S. 2006. *Budidaya Udang Vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 hal.
- Handoyo, D. dan A. Rudiretna. 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Jurnal Unitas*, 9 (1) : 17-29.
- Hardyta Noviar Rahma, Slamet Budi Prayitno, Alfabetian Harjuno Condro Haditomo. 2014. Infeksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Windu (*Panaeus monodon*) Yang Dipelihara Pada Salinitas Media Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Vol 3(3) : 26-34.
- Harrison, F Rederick W, dan Arthur G Humes. 1992. Microscopic Anatomy of Invertebrates, *Journal Wiley-Liss*, Vol: 9 No. 592.
- Hewajuli, Dyah Ayu., Dharmayanti NLPI. 2014. Perkembangan Teknologi *Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction* dalam Mengidentifikasi Genom Avian Influenza dan Newcastle Diseases. *Journal Wartazoa*. Vol. 24 No. 1 : 16-29.
- Hidayani, A.A., Malina, C.A., Tampangallo, R.B. 2015. Deteksi Distribusi WSSV Pada Berbagai Organ Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 25 (1) : 1-6.

- Ihsan, M., Istriyati., Muliastari, H. 2017. Morfologi dan Histologi Hepatopankreas (*Midgut Gland*) Lobster Hijau Pasir (*Panulirus homarus*). *Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, vol 3 (3) : 125-129.
- Iqbal, M., Buwono, I.D., dan Kurniawati, N. 2016. Analisis Perbandingan Metode Isolasi DNA Untuk *Deteksi White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1): 54-65.
- Jeswin, J., A. Ajun, P. C Thomas, M. P Paulton and K. Vijayan. 2015. Analysis of viral load between different tissue and rate of progression of *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) in *Penaeus monodon*. *Aquaculture Research*, 1(5) : 81-97.
- J. R. Beveridge and E. M. Riseman. 1997. "How easy is matching 2D line models using local search?" *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 19, pp. 564-579.
- Kordi, K. 2007. *Pemeliharaan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)*. Penerbit Indah. Surabaya.
- Leu., J.H, Yang, FA., Zhang, Z., Xu, X., Kou, G.H., and Lo, CF. 2009. Whispovirus. *Lesser Known Large dsDNA Viruses*. National Taiwan University, Taipei.
- Lo CF, Ho CH, Chen CH, Liu KF, Chiu YL, Yeh PY, Peng SE, Hsu HC, Liu HC, Chang CF, Su MS, Wang CH, Kou GH. 1997. Deteksi dan tropisme jaringan baculovirus sindrom bintik putih (WSBV) pada induk yang ditangkap *Penaeus monodon* dengan penekanan khusus pada organ reproduksi. *Dis Aquat Organ*, 30:53–72
- Mahardika, K., Zafran dan I. Koesharyani. 2004. Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Bali dan Jawa Timur Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10 (1): 55-60.
- Mahasri, G., Sulmawati, L., Prayogo, S., Pamenang, G.D., dan Ade Irmalia Harifa. 2019. Nanobubble Aquaculture System: Its Effect Towards Immune Response and Infection of *Vibrio* sp. In *Vannamei Shrimp (Litopenaeus vannamei)*. *Indian Veterinary Journal*, Vol 96(3) : 21-23.
- McPherson, M.J., B.D. Hannes and G.R. Taylor. 2001. *PCR 2 A Practical Approach*. Oxford University Press. New York.
- M.S. Chakravarty, P.R.C. Ganesh , D. Amarnath, B. Shanthi Sudha, and T. Srinu Babu. 2016. "Spatial variation of water quality parameters of shrimp

- (*Litopenaeus vannamei*) culture ponds at Narsapurapupeta, Kajuluru and Kaikavolu villages of East Godavari district, Andhra Pradesh". *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* ; 4(4): 390-395.
- Nur'aini, Y.L. Fatmawati, Hanggono, B., dan Faries, A. 2019. Penanggulangan Penyakit Berak Putih Pada Udang Vanname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Perencanaan Budidaya Air Payau dan Laut*. 1(14), 108-117.
- Nurbariah dan Khairurrazi. 2015. Virulensi *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) Pada Udang Pisang (*Penaeus* sp.). Prosiding Seminar Nasional Biotik. 2(5):44-63.
- OIE. 2019. *Viral Encephalopathy and Retinopathy*. In *Manual of Diagnostic Test for Aquatic Animals*. Chapter 2.3.12 (pp. 1-20). Paris: Office International des Epizooties.
- Pandu A.D. dan Miftahul Mushlih. 2021. Perbedaan Uji Kemurnian DNA menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan Spektrofotometer Nanodrop pada Pasien Diabetes Melitus Tipe-2. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, vol 15 : 1-10
- Pazir, M. K., M. Afsharnasab, N. Niamaymandi, H. Khadem, E. Akbarpour and A.A. Zendejadi. 2012. Histopathological observation of *White Spot Syndrome Virus* and infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus in shrimp farms, *Litopenaeus vannamei*, in bushehr province, Iran. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6 (5): 209-219
- Peng, S.E., Lin, S.C., Chen, L.L., Chang, Y.S., Liu, K.F., Su, M.S., Kou, G.H. 2001. Performance of WSSV Infected and WSSV Negative *Penaeus Monodon* Postlarvae in Culture Ponds. *Journal Diseases of Aquatic Organism*, vol 46 : 165-172.
- Pranawaty, R. N., Ibnu, D. B., dan Evi, L. 2012. Aplikasi *Polymerase Chain Reaction* (PCR) Konvensional dan Real Time PCR untuk Deteksi *White Spot Syndrome Virus* pada Kepiting. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (4). pp: 61-74.
- Priatni, D. 2006. Pengaruh Pemanasan pada Temperatur Berbeda Selama 30 Menit terhadap Patogenitas Udang Windu. *Jurnal Aquaculture Indonesia*. Institut Pertanian Bogor.
- Purnawarman, T., Wibawan, I., Pasaribu, F., Setiyono, A., dan Saepulloh, M. 2012. Sensitivitas dan Spesifisitas *Nested Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi DNA *Coxiella burnetii*. *Jurnal Veteriner*. 13(1), 51-56.

- Rahma, H.N., Slamet B. P., Alfabetian H. C. H. 2014. Infeksi *white spot syndrome virus* (WSSV) pada udang windu (*Penaeus monodon* fabr.) yang dipelihara pada salinitas media yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Vol 3(3) : 25-34.
- Rahmaningsih, S. 2016. *Hama & Penyakit Ikan*. Deepublish. Yogyakarta.
- Reddy A.D., Geevaretnam J., Robinson J.S. 2013. Morphogenesis, Pathogenesis, Detection And Transmission Risks Of *White Spot Syndrome Virus* In Shrimps. *Fisheries And Aquaculture Journal*, Vol. 2013: Faj-66.
- Rajan PR, Ramasamy P, Purushothaman V, Brennan GP. 2000. Virus sindrom baculovirus bintik putih pada udang India *Penaeus monodon* Dan *Penaeus indicus*. *Jurnal Akuakultur*, 184:31–44.
- Rana, J., Sreejith, R., Gulati, S., Bharti, I., Jain, S., and Gupta, S. 2013. Menguraikan antarmuka protein patogen inang pada penyakit yang diperantarai virus chikungunya. *Lengkungan. Virol.* 158, 1159-1172.
- Sari, B. R. B., Sarjito, dan A. H. C. Hadito. 2015. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) dalam Pakan Terhadap Kelulushidupan dan Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4 (1): 26-32.
- Soetrisno, C.K. 2004. Mensiasati Penyakit WSSV di Tambak Udang. *Aquacultura Indonesiana* 5(1): 19-31.
- Sudha, P.M., Mohan, C.V., Shankar, K.M., Hedge, A. 1998. Relationship Between *White Spot Syndrome Virus* Infection and Clinical Manifestation in Indian Cultured Penaeid Shrimp. *Journal Aquaculture*, 167 : 95 101.
- Sunandar, D., Imron. 2010. Optimalisasi Template DNA Genom Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii* dalam Proses PCR-RAPD. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Supriatna, Adnan. 2004. Pengaruh perendaman *white spot syndrome virus* (WSSV) dalam ekstrak biji mangrove (*Xylocarpus granatum*) terhadap patogenitasnya pada udang windu (*Penaeus monodon*). *Skripsi*. IPB.
- Supriatna, I., Yustiati, A., dan Iskandar. 2014. Sekuen Asam Amino Anti *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik*, 16(1) : 40-46.
- Suyanto, S.R, dan Mujiman, A. 2003. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Tracy I.S and Robert L.U. 2006. *Dasar-Dasar Zoologi*. Tangerang: Binapura Aksara, hal. 431.
- Troell, M., Naylor, RL., Metian, M., Beveridge, M., dan Tyedmers, PH. 2014. Apakah akuakultur menambah ketahanan sistem pangan global. *Proses natl. Acad. Sains. Amerika Serikat*. 111, 13257-13263.
- Utami, M.A.F., Yanti, E.G.Y., Herliany, N.E., Negara, B.FSP. 2017. Deteksi Molekuler *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di PT. HIS. *Jurnal Enggano*, 2 (2) : 156-169.
- Van Hulten MCW, Witteveldt J, Peters S, Kloosterboer N, Tarchini R, Fiers M, Sandbrink H, Lankhorst RK, Vlak JM. 2001. Urutan genom DNA virus sindrom bintik putih. *Ilmu pengetahuan virus*, 286:7–22.
- Shengwang., Haoyang Li., Shaoping, W., Chaozheng Li and Jianguo He. 2020. White Spot Syndrome Virus Establishes a Novel IE1/JNK/c-Jun Positive Feedback Loop to Drive Replication. *iScience*. 23, 100752.
- Yang, F., He, J., Lin, X., Li, Q., Pan, D., Zhang, X., Xu, X., 2001. Complete genome sequence of the shrimp white spot bacilliform virus. *Journal of Virology* 75, 11811- 11820.
- Yanti, M. E. G., N. E. Herliany, B. F. Negara dan M. A. F. Utami. 2017. Deteksi molekuler *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Hasfam Inti Sentosa. *Jurnal Enggano*, 2 (2): 156-169.
- Yi, G. 2004. VP28 of Shrimp *White Spot Syndrome Virus* is involved in the attachment and penetration into shrimp cells. *Journal Biochem Mol Biol* 27: 726-734.
- Yusuf, Z.K. 2010. *Polymerase Chain Reaction*. *Jurnal Saintek*, 5(6) : 1-6.