

SKRIPSI

**DETEKSI PENYAKIT *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS*
(WSSV) PADA UDANG VANAME MENGGUNAKAN
*POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)***

***DETECTION OF WHITE SPOT SYNDROME VIRUS DISEASE
(WSSV) IN VANAME SHRIMP USING
POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)***



**Nata Yusuf
05051281621022**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

NATA YUSUF. Detection of *White Spot Syndrome Virus* Disease (WSSV) in Vaname Shrimp Using *Polymerase Chain Reaction* (PCR). (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

Shrimp is a leading commodity for fishery exports, but in recent years production has decreased. One of the factors allegedly causing the decline in shrimp production is due to *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) that can infect vaname shrimp. Cases of WSSV infection need to be detected quickly because it spreads very quickly and can result in mortality up to 100%. The detection technique using *Polymerase Chain Reaction* (PCR) is one of the ideal techniques in detecting pathogens because the results obtained are very fast and sensitive. This study aimed to detect WSSV disease clinically and molecularly with PCR technology in vaname. This research was conducted in laboratory scale experiments using PCR technique which consisted of sampling, DNA extraction, DNA amplification using PCR, and electrophoresis. Parameters observed were clinical symptoms, DNA band size and water quality. There was no clinical symptoms of shrimp infected with WSSV in this study. Detection of WSSV using PCR found that there was one sample of shrimp from Sungsang which was detected with the WSSV virus with the position of the DNA band showing at 311 and 523 bp. The water quality measurements obtained *Dissolved Oxygen* (DO) 2.8- 4.2 mg L⁻¹, temperature 28-30.8 °C, salinity 5-29 ppt and pH 7.4-8.3.

Keywords: disease, PCR, vaname shrimp, WSSV

RINGKASAN

NATA YUSUF. Deteksi Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname Menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

Udang merupakan komoditas unggulan ekspor perikanan, namun dalam beberapa tahun terakhir produksinya mengalami penurunan. Salah satu faktor yang diduga menjadi penyebab penurunan produksi udang adalah karena *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) yang dapat menginfeksi udang vaname. Kasus infeksi WSSV perlu dideteksi dengan cepat karena penyebarannya sangat cepat dan dapat mengakibatkan kematian hingga 100%. Teknik deteksi menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan salah satu teknik yang ideal dalam mendeteksi patogen karena hasil yang diperoleh sangat cepat dan sensitif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit WSSV secara klinis dan molekuler dengan teknologi PCR pada vaname. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan eksperimen skala laboratorium menggunakan teknik PCR yang terdiri dari sampling, ekstraksi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR, dan elektroforesis. Parameter yang diamati adalah gejala klinis, ukuran pita DNA dan kualitas air. Tidak ada gejala klinis udang yang terinfeksi WSSV dalam penelitian ini. Deteksi WSSV menggunakan PCR ditemukan satu sampel udang dari Sungsang yang terdeteksi WSSV dengan posisi pita DNA menunjukkan pada 311 dan 523 bp. Kualitas air yang diperoleh adalah *Dissolved Oxygen* (DO) 2,8-4,2 mg L⁻¹. suhu 28-30,8, salinitas 5-29 ppt dan pH 7,4-8,3.

Kata kunci: penyakit, PCR, udang vaname, WSSV

**DETEKSI PENYAKIT *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS*
(WSSV) PADA UDANG VANAME MENGGUNAKAN
POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)**

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Nata Yusuf
05051281621022

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**DETEKSI PENYAKIT *WHITE SPOT SYNDROME VIRUS*
(WSSV) PADA UDANG VANAME MENGGUNAKAN
*POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)***

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:
Nata Yusuf
05051281621022

Indralaya, Desember 2022
Pembimbing



M. Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP 197603032001121001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP 196412291990011001

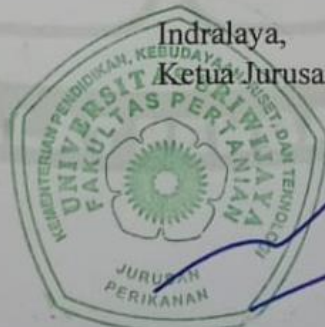
Skripsi dengan Judul “Deteksi Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname Menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)” oleh Nata Yusuf telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 21 November 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|---------|--|
| 1. Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 197603032001121001 | Ketua | 
(.....) |
| 2. Danang Yonarta, S.St. Pi., M. P.
NIDN. 0014109003 | Anggota | 
(.....) |

Indralaya, Desember 2022

Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.

NIP 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nata Yusuf

NIM : 05051281621022

Judul : Deteksi Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname Menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah arahan dari pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2022



Nata Yusuf

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 22 Mei 1998 di Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Maryono dan ibu Aprita.

Penulis memulai pendidikan dasar di SDN 131 Palembang dalam pada tahun 2004 dan menerima ijazah kelulusan sekolah dasar pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 46 Palembang, menyelesaikan pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di MA Negeri 3 Palembang dan selesai pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2016.

Penulis ikut berperan aktif dalam kegiatan keorganisasian mahasiswa. Pada tahun 2016-2018 penulis menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur. Pada bulan Desember 2018 penulis mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BBKIPM) Jakarta 1. Pada bulan April 2021 penulis melaksanakan kegiatan praktek lapangan di kelompok budidaya ikan DW (Desa Wisata) Pulau Semambu. Selama perkuliahan penulis juga aktif menjadi asisten dosen pada beberapa mata kuliah di prodi budidaya perairan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulis mengambil judul “Deteksi Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname Menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)”.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Orang tua saya yang telah memberikan semangat serta motivasi baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si selaku ketua Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing .
4. Teman- teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap kiranya tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk kemajuan yang lebih baik untuk dikemudian hari.

Indralaya, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vaname</i>)	4
2.2. Virus WSSV.....	5
2.3. PCR	6
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Bahan dan Metoda.....	9
3.3. Analisis Data	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1. Gejala Klinis Pengamatan	14
4.2. Deteksi WSSV Menggunakan PCR.....	16
4.3. Parameter Kualitas Air.....	17
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Bahan- bahan yang akan digunakan pada penelitian	9
3.2. Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian	9
4.1. Pengamatan gejala klinis penelitian	14
4.2. Kualitas air pada tambak udang yang diamati	18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1. Bahan- bahan yang akan digunakan pada penelitian	9
3.2. Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian	9
4.1. Udang daerah Sungsang	14
4.2. Udang daerah Pasir Sakti	14
4.3. Udang daerah Kalianda	14
4.4. Hasil elektroforesis udang vaname daerah Sungsang	16
4.5. Hasil elektroforesis udang vaname daerah Kaliada dan Pasir sakti	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	25
Lampiran 2. Protokol Ekstraksi DNA.....	27
Lampiran 2. Protokol Amplifikasi PCR.....	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara maritim yang memiliki potensi alam disektor perikanan yang melimpah sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakatnya. Salah satu sumberdaya yang dapat dimanfaatkan adalah sumberdaya perikanan yang dibagi menjadi dua sektor yaitu perikanan tangkap dan perikanan budidaya (Amarullah, 2018). Salah satu komoditas yang sering di jumpai baik dalam penangkapan maupun budidaya adalah udang vaname.

Udang vaname pada awalnya dianggap tahan terhadap serangan penyakit. Namun dalam perkembangannya, udang vaname juga terserang *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV), *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV), vibrio, dan penyakit terbaru yaitu *Early Mortality Syndrome* (EMS) (Badrudin, 2014). Gejala yang terlihat pada udang yang menderita WSSV, antara lain nafsu makan menurun, warna tubuh menjadi coklat kehitaman, arah renang cenderung ke satu sisi saja, terdapat bercak putih pada karapas, serta lebih sering bergerombol di sisi tambak dan berdiri di permukaan tambak (Tribowo, 2020).

Pada tahun 1991 dan 1992 untuk pertama kalinya di negara Cina dan Taiwan, WSSV dikaitkan dengan kerugian ekonomi yang signifikan dalam industri produksi udang di banyak negara (Oidtmann *et al.*, 2018). Selanjutnya, penyakit ini menyebar ke seluruh Asia Tenggara, menyebar ke Vietnam, Thailand, Malaysia, Indonesia dan India, menyebabkan kerugian ekonomi ratusan juta dolar untuk industri udang setiap tahun (Joyanta *et al.*, 2017). Serangan WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) di Indonesia pertama kali terjadi pada budidaya udang vanamei di Tangerang, Serang, dan Karawang pada pertengahan tahun 1994 (Mahardika, 2004). Prevalensi WSSV di Indonesia diperkirakan 15% sampai 90% baik pada udang windu (*Penaeus monodon*) yang terinfeksi maupun udang vaname (*Litopenaeus vaname*) yang terinfeksi di tambak. Beberapa kasus infeksi WSSV telah dilaporkan pada udang di pulau Jawa, Sulawesi, dan Kalimantan di Indonesia (Taslihan *et al.*, 2014). Untuk itu perlu dilakukan deteksi secara cepat menggunakan

teknik molekuler, salah satunya adalah menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Hasil yang diperoleh dari teknik PCR sangat cepat dan sensitif karena itu teknik PCR sangat ideal untuk mendeteksi patogen. Selain itu, teknik ini juga mempunyai tingkat kespesifikan yang tinggi, terutama sangat bermanfaat bila patogen tumbuh lambat atau tidak dapat tumbuh pada kondisi *in vitro*, serta bila metode deteksi konvensional kurang sensitif atau dibutuhkan diagnosis yang cepat (Permana, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Arninda (2021), 8 dari 13 sampel udang terindikasi positif WSSV menggunakan metode PCR yang diambil dari lokasi budidaya PT. Hasfam Inti Sentosa Bengkulu. Selanjutnya Suprpto (2012), mendapatkan 4 dari 6 sampel udang yang terindikasi positif WSSV menggunakan metode PCR pada budidaya daerah Gresik, Lamongan dan Tuban. Pada budidaya udang daerah Lampung Selatan telah terdeteksi WSSV pada 5 sampel yang ada (Sukenda *et al.*, 2009), Sedangkan di budidaya Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh pun pernah terdeteksi virus WSSV yang terdeteksi 6 dari 100 sampel yang diambil (Ferasyi, 2015), serta daerah Tuban dan Lamongan juga pernah terdeteksi adanya virus WSSV (Aulia *et al.*, 2019). Maka dari itu perlu dikonfirmasi ada tidaknya penyakit WSSV di daerah Parit 2 Sungsang di Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan serta didaerah Kalianda dan Pasir Sakti Provinsi Lampung dengan dilakukan penelitian “Deteksi Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Udang Vaname Menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)”.

1.2. Rumusan Masalah

Udang vaname merupakan salah satu komoditas hasil laut unggulan Indonesia yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Budidaya udang vaname di Indonesia tidak terlepas dari serangan penyakit. WSSV merupakan virus penyebab penyakit yang menyebabkan kematian massal pada udang vaname. Penyebaran dan penularan WSSV sangat cepat sehingga diperlukan cara yang dapat mengurangi penyebaran dan dampak kerugian yang ditimbulkan oleh serangan virus ini. Oleh karena itu, dalam budidaya udang vaname perlu dilakukan deteksi penyakit secara cepat, baik sebelum dibudidayakan ataupun dipasarkan. Teknik identifikasi molekuler menggunakan PCR merupakan teknik yang dapat memberikan hasil

yang akurat dalam waktu yang cepat. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui identifikasi penyakit WSSV pada udang vaname secara cepat dan akurat menggunakan PCR.

1.3. Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyakit WSSV secara klinis dan PCR pada udang vaname.

1.4. Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi mengenai identifikasi penyakit WSSV secara klinis dan menggunakan PCR, sehingga dapat menjadi alat pendeteksi dini dalam mencegah penyebaran penyakit WSSW

DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah., 2018. Analisis Usaha Penangkapan Udang Rebon (*Acetes sp*) dengan alat tangkap sondong di Pesisir Gampong Pasar Aceh Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 1(1), 66-79.
- Arninda, D., 2021. *Deteksi molekuler White Spot Syndrom Virus (WSSV) pada komoditas udang vaname (Litopenaeus vannamei) di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu Medan I Sumatera Utara*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Betrinda, M. V., Saputra, D. K. dan Buwono, N. R., 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 1-14.
- Aulia A.M.S., D.S. Budi., A.H. Fasya., H. Kenconoajati. dan M.H. Azhar., 2019. Deteksi virus pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Surabaya I. *Journal of Aquaculture Science*. 4(2), 83-90.
- Badan Standarisasi Nasional, 2014. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) Bagian 1: Produksi Induk Model Indoor SNI 8037.1:2014. Jakarta: BSN.
- Badrudin., 2014. *Budidaya Udang Vannamei*. Jakarta Selatan: WWF-Indonesia.
- Durand, S. V. dan Lightner, D. V., 2002. Quantitative real time PCR for the measurement of *White Spot Syndrome Virus* in shrimp. *Journal of Fish Diseases*, 25(7), 381-389.
- Fajri, N. A., Ali, M., dan Depemedede, S. N., 2015. Deteksi WSSV (*White Spot Syndrom Virus*) pada lobster air tawar (*Procambarus Clarkii*) menggunakan metode *Real Time-PCR*. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, 1(1), 30-36.
- Fatimah, S.S., Sri, M. dan Suprapti, S., 2020. Kinerja ekspor udang Indonesia di Amerika Serikat Tahun 2009-2017: pendekatan model Constant Market Share (CMS). *Jurnal Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 15(1), 57-67.
- Ferasyi, T.R., Zulpikar., Sugito., Zainal A. M., Razali., Nurliana. dan Azhar A., 2015. Studi pendahuluan infeksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) budidaya di tambak semi intensif di Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh Indonesia. *AAFL Bioflux*, 8(5), 810-816.

- Fuady, M. F., Supardjo, M. N., dan Haerudin, 2013. Pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 2(4), 155-162.
- Hadi, T., 2020. *Rahasia Sukses Budidaya Udang dalam Tambak*. Bandung: Tim Karya Tani Mandiri.
- Hossain, M. S., Otta, S.K., Chakraborty, A., Sanathkumar, H., Karunasagar, I. dan Karunasagar, I., 2014. Detection of WSSV in cultured shrimps, captured brooders, shrimp postlarvae and water samples in Bangladesh by PCR using different primers. *Aquaculture*, 237(1), 59-71.
- Imam P.M., 2017. *Teknik Biologi Molekuler*. Bandung: Alqaprint Jatinangor.
- 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*). Skripsi. Universitas Padjadjaran.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS), 2022. *Taxonomic hierarchy of Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) [online]. US: ITIS. Available at: <https://bit.ly/3zbEG0L> [Diakses 10 Januari 2022].
- Joyanta, B., Pallabi, H., Sunuram, R., Shamima, S., Ibrahim Klalil, S.M. dan Ghausiatur R.B., 2017. A critical review on *White Spot Syndrome Virus* (WSSV): A potential threat to shrimp farming in Bangladesh and some Asian countries. *International Journal of Microbiology and Mycology*, 6(1), 39-48.
- Kilawati, Y. dan Darmanto, W., 2009. Karakter protein icp11 pada DNA udang vannamei (*Penaeus vannamei*) yang terinfeksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). *Berkala Penelitian Hayati*, 15(1), 21-24.
- Kilawati, Y. dan Maimudah, Y., 2015. Kualitas lingkungan tambak intensif *Litopenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit *White Spot Syndrome Virus*. *Research Journal of Life Science*, 2(1), 50-59.
- KKP., 2020. *Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2020*. Laporan Kinerja. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- KKP., 2020. *Laporan Tahunan Kementerian Kelautan dan Perikanan 2020*. Laporan Tahunan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Mahardika, K., Zafran dan Koesharyani I., 2004. Deteksi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) pada udang windu (*Penaeus monodon*) di Bali dan Jawa timur menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(1), 55-60.

- Oidtmann, B., Dixon, P., Way, K., Joiner, C. dan Bayley A.E., 2018. Risk of waterborne virus spread review of survival of relevant fish and crustacean viruses in the aquatic environment and implications for control measures. *Reviews in Aquaculture*, 10(3), 641–669.
- Permana, G. N., Hutapea, J. H. dan Haryanti., 2010. Optimasi PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk deteksi endoparasit yang menyerang telur dan larva ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(1), 35-42.
- Priatni, D., Alifuddin, M., dan Djokosetiyanto, D., 2006. Pengaruh pemanasan pada temperatur berbeda selama 30 menit terhadap patogenitas *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada udang windu (*Penaeus monodon Fabr.*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 5-12.
- Pasongli, H., Dirwan, G.D., dan Suprpta., 2015. Zonasi kesesuaian tambak untuk pengembangan budidaya udang vaname (*Penaeus vannamei*) pada aspek kualitas air di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Bioedukasi*, 3(2), 324-335.
- Reddy, A.D., Jeyasekaran, G. dan Shakila, R.J., 2011. *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) transmission risk through infected cooked shrimp products assessed by Polymerase Chain Reaction (PCR) and bio inoculation studies. *Continental J. Fisheries and Aquatic Science*, 5(1), 16-23.
- Reddy, A.D., Jeyasekaran, G. dan Shakila, R.J., 2013. Morphogenesis, pathogenesis, detection and transmission risks of *White Spot Syndrome Virus* in shrimps. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 4(1), 1-13.
- Rekasana, A., Sulmartiwi, L. dan Sudarno, 2013. Distribusi penyakit Infectious Myo Necrosis Virus (IMNV) pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Di Pantai Utara Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(1), 49-54.
- Rina, P.S., 2019. *Kajian Sel dan Molekuler*. Jakarta: Pena Persada.
- Sukenda., Dwinanti, S.H. dan Yuhana, M., 2009. Keberadaan *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Taura Syndrome Virus* (TSV) dan *Infectious Hypodermal Haematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV) di tambak intensif udang vaname *Litopenaeus vannamei* di Bakauheni, Lampung Selatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2), 1-8.
- Suprpto, H. dan Kartika, Y., 2012. Pemantauan virus dengan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) di pantai utara Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(1), 65-71
- Susilowati, R. P. 2019. *Kajian Sel dan Molekuler (Hubungannya Dengan Penyakit Pada Manusia)*. Banyumas: CV. Pena Persada.

- Taslihan, A., Sumiarto, B. dan Nitimulyo, K.H., 2014. Prevalensi dan Faktor Risiko Penyakit *White Spot Syndrome Virus* pada udang windu di tambak tradisional. *Jurnal Veteriner*, 15(3), 298-305.
- Tribowo. H. 2020. *Rahasia Sukses Budidaya Udang Dalam Tambak*. Bandung: Tim Karya Tani Mandiri.
- Wulandari, A., 2020. Estimasi beban limbah nutrien terhadap daya dukung lingkungan untuk budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) semi intensif di Desa Banjar Kemuning. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Yanti, M.E.D., Herliany, N.E., Bertoka, F.S.P., dan Utami M.A.F. 2017. Deteksi molekuler *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di PT. Hasfam Inti Sentosa. *Jurnal Enggano*, 2(2), 156-169.