



IDENTIFIKASI INFEKSI VIRUS PADA BENUR UDANG VANAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) DI PROVINSI BALI

IDENTIFICATION OF VIRUS INFECTION IN VANAME SHRIMP LARVAE (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) IN BALI PROVINCE

Anwar¹, dan Diah Ayu Safitri²

¹Badan Pengendalian dan Pengawasan Mutu Hasil Kelautan dan Perikanan, Denpasar, Bali

²Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

Email: anwarbkipmdenpasar@gmail.com

ABSTRAK

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang yang bernilai ekonomis tinggi, yang ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya. Penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) dan *Taura Syndrome Virus* (TSV) keduanya sangat ganas, serta dapat mengakibatkan kematian yang tinggi pada udang budidaya. Kajian terkait infeksi virus WSSV dan TSV pada komoditas benur udang yang akan dilakukan pengiriman ke luar Provinsi Bali perlu untuk dilakukan, mengingat dampak yang bisa ditimbulkan oleh virus tersebut. Kajian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai KIPM Denpasar pada bulan Maret tahun 2024. Sampel uji yaitu benur udang vaname yang diperoleh dari sentra pembenihan udang vaname yang berada di kawasan Kecamatan Gerokgak dan Seririt Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Sistem pembenihan benur udang vaname yang dilakukan bersifat semi intensif dan intensif. Benur udang vaname yang dihasilkan merupakan benur unggul *Specific Pathogen Free* (SPF) dan *Specific Pathogen Resisten* (SPR). Teknik uji sampel dengan menggunakan teknik *polymerase chain reaction* (PCR). Analisis data menggunakan rumus penghitungan prevalensi. Hasil pengujian PCR pada sampel benur, menunjukkan negatif infeksi WSSV dan TSV. Hasil perhitungan prevalensi pada kedua virus dalam rentang waktu tahun 2022-2023 juga menunjukkan angka nol nol atau tidak ditemukan kasus infeksi dari ke dua virus tersebut. Kegiatan pencegahan terhadap tersebarnya hama dan penyakit ikan karantina, baik masuk maupun keluar dari wilayah Provinsi Bali perlu dilakukan untuk menjamin mutu komoditas benur udang vaname, upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan cara budidaya ikan yang baik, sistem manajemen rantai pasokan, dan sistem penelusuran keamanan pangan.

KATA KUNCI: Benur Udang Vaname, WSSV, TSV, BKIPM Denpasar

ABSTRACT

Vaname shrimp (Litopenaeus vannamei) is a shrimp with high economic value and is designated as one of the leading commodities in aquaculture. White spot syndrome virus (WSSV) and Taura Syndrome Virus (TSV) are both virulent and can cause high mortality in farmed shrimp. Studies related to WSSV and TSV virus infections in shrimp fry commodities shipped outside Bali Province need to be carried out, considering the impact these viruses can have. This study was conducted at the Denpasar KIPM Testing Laboratory in March 2024. The test samples were vaname shrimp fry obtained from vaname shrimp hatchery centres in the Gerokgak and Seririt subdistricts, Buleleng Regency, Bali Province. The vaname shrimp fry hatching system used is semi-intensive and intensive. The vaname shrimp fry produced is superior to Specific Pathogen Free (SPF) and Specific Pathogen Resistant (SPR). The sample testing technique uses the polymerase chain reaction (PCR) technique. Data analysis uses a prevalence calculation formula. The results of PCR testing on fry samples showed negative for WSSV and TSV infection. The results of calculating the prevalence of the two viruses in the 2022-2023 time period also show zero or zero cases of infection found for the two viruses. Preventive activities against the spread of quarantine fish pests and diseases, both in and out of the Bali Province area, need to be carried out to guarantee the quality of vaname shrimp fry commodities. Efforts can be made through good fish cultivation, supply chain management systems, and food safety tracking systems.

KEYWORDS: Vaname Shrimp Larvae, WSSV, TSV, BKIPM Denpasar

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pengekspor udang terbesar keempat di dunia dalam bentuk udang beku, udang segar, dan udang olahan

(Remiasa & Sugiharto, 2019), Volume ekspor udang tahun 2022 mencapai 241ribu ton dengan nilai ekspor lebih dari 2 juta US\$ (BPS, 2023). Salah satu spesies udang yang bernilai

ekonomis tinggi yaitu udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Udang Vaname merupakan udang introduksi dari Hawaii dan Florida yang secara resmi ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya oleh Menteri DKP pada tahun 2001 (Prabowo, 2003). Keunggulan udang vaname dibandingkan dengan komoditas udang lainnya yaitu nilai ekonomis tinggi sehingga memberikan keuntungan yang lebih besar, mudah dibudidayakan, tahan penyakit, pertumbuhan lebih cepat, jangkauan salinitas tinggi, rasio konversi pakan dan protein rendah, serta dapat dibudidayakan dengan padat tebar yang tinggi (Dahlan *et al.*, 2017., Syaifullah, 2018., Isamu *et al.*, 2018).

Penyakit virus telah menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi industri budidaya udang di seluruh dunia. Virus tersebut diantaranya yaitu *white spot syndrome virus* (WSSV) yang telah menjadi ancaman paling serius, dengan perkiraan kerugian ekonomi dalam produksi dan perdagangan dilaporkan mendekati US\$10 miliar (Stentiford *et al.*, 2009, Lightner, 2011). *Taura syndrome virus* (TSV) adalah virus terpenting kedua, yang telah menyebabkan kerugian sekitar US\$1,5 hingga 3 miliar (Lightner, 2011). Infeksi kedua virus WSSV dan TSV sangat ganas, hingga dapat mengakibatkan kematian yang tinggi (40-100%) pada populasi udang budidaya. Kedua virus tersebut pertama kali dilaporkan sekitar tahun 1991 hingga 1992; WSSV awalnya ditemukan di Asia Tenggara (Huang *et al.*, 1994, Inouye *et al.*, 1994), dan TSV awalnya muncul di Ekuador (Lightner *et al.*, 1995).

Krustasea (ordo Decapoda), termasuk udang, kepiting, dan lobster dari sumber perairan laut, payau, dan tawar dianggap rentan terhadap infeksi WSSV (Stentiford *et al.*, 2009; Pradeep *et al.*, 2012; WOA, 2022). Prevalensi WSSV berkisar antara kurang dari 1% pada populasi liar yang terinfeksi hingga 100% pada populasi budidaya (WOA, 2022).

Kajian terkait identifikasi infeksi virus WSSV dan TSV pada komoditas benur udang vaname yang akan dilakukan pengiriman ke luar Provinsi Bali perlu untuk dilakukan, mengingat dampak yang bisa ditimbulkan oleh virus tersebut. Berdasarkan KEPMEN-KP/2015 Nomor 80, *white spot syndrome virus* (WSSV) merupakan virus yang menyebabkan penyakit bintik putih (*white spot*

disease) dan *Taura syndrome virus* (TSV) merupakan virus yang menyebabkan penyakit *taura syndrome*. Pelaksanaan pemeriksaan oleh Balai KIPM Bali selaku pengendali keamanan dan mutu komoditas perikanan.

BAHAN DAN METODE

Kajian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (Balai KIPM) Denpasar, pada bulan Maret tahun 2024. Sampel uji infeksi penyakit virus WSSV dan TSV yaitu benur udang vaname yang akan dilalulintaskan melalui Provinsi Bali. Sampel penelitian diperoleh dari sentra pembenihan udang vaname yang berada di kawasan Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kualitatif. Teknik uji sampel dengan menggunakan teknik PCR (*polymerase chain reactions*) berdasarkan protokol pada instruksi kerja pengujian viral laboratorium Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (Balai KIPM) Denpasar.

Polymerase Chain Reaction (PCR)

Metode PCR memberikan hasil paling cepat yang diperlukan untuk membuat diagnosis dugaan. Pendekatan PCR standarnya adalah menyaring menggunakan quantitative real time PCR (qPCR) dengan konfirmasi positif, dan PCR konvensional dengan analisis urutan amplicon (DAFF, 2022).

Sampel benur udang vaname digunakan untuk mendapatkan bahan ekstraksi asam nukleat dan pengujian molekuler untuk mendeteksi WSSV dan TSV. Tahapan pengujian PCR meliputi: (a) tahap nekropsi sampel, (b) tahap ekstraksi, (c) tahap amplifikasi, (d) tahap elektroforesis dan visualisasi hasil.

Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah menggunakan rumus penghitungan prevalensi. Prevalensi adalah gambaran tentang frekuensi ikan terinfeksi yang ditemukan pada suatu jangka waktu tertentu di tempat tertentu. Perhitungan prevalensi merujuk pada Bradley dan Nicole (2023). Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Ikan sampel yang terinfeksi VNN}}{\text{Total ikan sampel diperiksa}} \times 100\%$$

Tabel 1. Prevalensi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) pada Benur

Tahun	Komoditas	Pengujian	Jumlah	Prevalensi
2022	Benur	WSSV	16	0
2023	Benur	WSSV	22	0

Tabel 2. Prevalensi *Taura Syndrome Virus* (TSV) pada Benur

Tahun	Komoditas	Pengujian	Jumlah	Prevalensi
2022	Benur	TSV	3	0
2023	Benur	TSV	10	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Provinsi Bali

Bali memiliki potensi sumberdaya kelautan dan letak geografisnya yang berdaya saing tinggi dalam sektor pariwisata dan perikananannya. Udang vaname merupakan penyumbang tertinggi kedua komoditas budidaya laut di Bali setelah rumput laut (Deswati *et al.*, 2020). Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Balai KIPM Bali, salah satu wilayah penghasil benur udang vaname berada di Kecamatan Gerokgak dan Kecamatan Seririt Kabupaten Buleleng di wilayah Bali utara.

Sistem pembenihan benur udang vaname yang dilakukan bersifat semi intensif dan intensif. Benur udang vaname yang dihasilkan di Hatchery Prima Larvae Kabupaten Buleleng merupakan benur unggul *Specific Pathogen Free* (SPF) dan *Specific Pathogen Resisten* (SPR) (Aras dan Faruq, 2024).

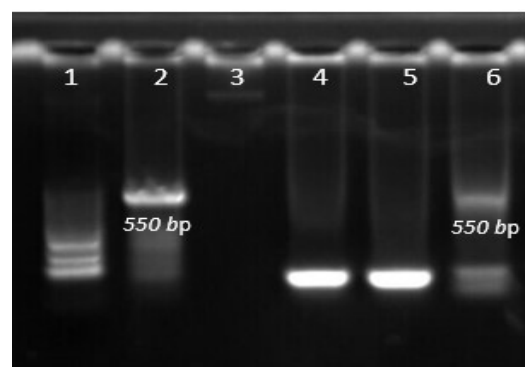
Rangkaian proses pembenihan udang vaname meliputi tiga tahapan, yaitu pemijahan indukan, penetasan telur, pemanenan nauplius, dan pemeliharaan larva. Siklus perkembangan larva udang vaname yaitu dimulai dari stadia nauplius, zoea, mysis, hingga post larva (Lestari *et al.*, 2022). Larva udang dilakukan pemeliharaan dengan pemberian pakan, pengelolaan air, pencegahan serangan hama dan penyakit. Setelah benur dipanen, selanjutnya dilakukan pengemasan benur, serta pendistribusian benur.

Udang Vaname rentan terhadap serangan infeksi virus pada setiap fase hidupnya (Balai Budidaya Laut Lampung, 2011). Strategi cara budi daya ikan yang baik (CBIB) yang disosialisasikan oleh Kementerian kelautan Perikanan guna meningkatkan dan mempertahankan daya saing,

serta keberterimaan produk perikanan budidaya di pasar global (KKP, 2023). Penjaminan mutu produk dalam bentuk sertifikasi CBIB juga sebagai salah satu strategi meningkatkan penyerapan komoditas produk perikanan budidaya.

White spot syndrome virus (WSSV)

Berdasarkan KEPMEN-KP/2015 Nomor 80, *white spot syndrome virus* (WSSV) merupakan virus yang menyebabkan penyakit bintik putih (*white spot disease*). Penyakit bintik putih tersebar ke berbagai belahan dunia, yaitu Amerika Serikat, Belanda, Brazil, China, Guatemala, Honduras, India, Jepang, Korea Selatan, Malaysia, Nikaragua, Perancis, Thailand, Taiwan, dan Vietnam.



Gambar 1. Hasil pengujian PCR pada sampel benur udang vaname dari Gerokgak dan Seririt, Buleleng

Keterangan: (1) marker 100 bp, (2) kontrol positif WSSV (+), (3) kontrol negatif (-), (4) sample 1 (-), (5) sample 2 (-), (6) sampel eksternal (+)

Hasil pengujian PCR pada sampel benur udang vaname yang diperoleh dari Gerokgak dan Seririt, Buleleng ditampilkan pada Gambar 1. Pada gambar dapat dilihat bahwa semua sampel yang diuji tidak menghasilkan band. Berdasarkan hasil tersebut, semua sampel

menunjukkan hasil pengujian yang negatif, sehingga dapat diartikan bahwa semua sampel benur udang vaname negatif WSSV.

Pengujian infeksi WSSV pada benur udang vaname yang akan dilalulintaskan keluar dari Provinsi Bali pada rentang waktu 2022-2023 menunjukkan prevalensi nol (Tabel 1). Total prevalensi tersebut mengindikasikan bahwa benur udang vaname tergolong aman dari infeksi penyakit bintik putih.

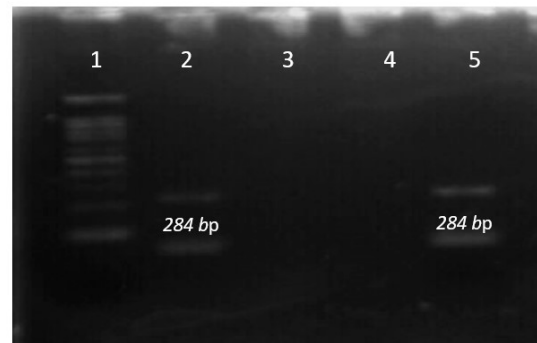
Serangan penyakit viral *White Spot Disease* (WSD) pada udang budidaya dapat mengakibatkan penurunan produksi yang ekstrem. Penurunan pada sektor produksi, berbanding lurus dengan penurunan ekspor dari komoditas udang vaname. Kajian yang dilakukan oleh Lilisuriani (2020), menyebutkan bahwa udang terinfeksi penyakit WSD di Sinjai Timur tidak menunjukkan adanya gejala klinis. Sedangkan pada pemeriksaan secara molekuler uji PCR menunjukkan hasil positif terjangkit penyakit WSD. Berdasarkan survei kepada pembudidaya, ditemukan bahwa terjadi pertumbuhan abnormal yaitu udang mengalami pertumbuhan kerdil.

Taura syndrome virus (TSV)

Taura syndrome virus (TSV) merupakan virus yang menyebabkan penyakit *taura syndrome* atau yang biasa disebut dengan penyakit ekor merah (KEPMEN-KP Nomor 80, 2015). Penyakit *taura syndrome* tersebar ke beberapa negara, antara lain Amerika Serikat, Brazil, Cina, Ekuador, El Salvador, Guatemala, Hawaii, Honduras, Kolumbia, Meksiko, Nikaragua, Peru, Filipina, Taiwan, Thailand, Vietnam, dan Indonesia. Penyakit ini merupakan salah satu dari sekian penyakit yang menjadi kendala dalam budidaya udang vaname.

Hasil pengujian PCR pada sampel benur, yang ditampilkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji tidak menghasilkan band. Sehingga dapat diartikan bahwa semua sampel benur udang vaname yang diuji negatif TSV. Total prevalensi *Taura Syndrome* pada benur udang vaname sebanyak nol kasus. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa benur udang vaname lolos uji sertifikasi HPIK dan bisa dikirimkan keluar Provinsi Bali.

Virus TSV pada umumnya menginfeksi udang vaname pada kisaran umur 14-40 hari, yang menyebabkan kematian hingga 9%.



Gambar 2. Hasil visualisasi PCR pada sampel benur udang vaname dari Gerokgak dan Seririt, Buleleng

Keterangan: (1) marker 100 bp, (2) kontrol positif TSV (+), (3) kontrol negatif (-), (4) sample 1 (-), (5) sample 2 (+)

Serangan penyakit ekor merah pada lokasi budidaya pernah terdeteksi di wilayah Pontianak berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Susanti (2016). Prevalensi serangan virus TSV tertinggi mencapai 80%. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh manajemen budidaya serta area lokasi budidaya yang kurang baik.

Pengendalian Penyebaran

Kegiatan pencegahan terhadap tersebarnya hama dan penyakit ikan karantina baik masuk maupun keluar wilayah Provinsi Bali dilakukan untuk menjamin mutu komoditas benur udang vaname. Lampiran Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor 51/KEPMEN-KP/2020 tentang tempat pemasukan dan pengeluaran media pembawa hama dan penyakit ikan karantina oleh unit pelaksana teknis Balai KIPM Denpasar, antara lain Bandar Udara Internasional Ngurah Rai, Pelabuhan Laut Benoa, Pelabuhan Penyeberangan Padang Bai, dan Pelabuhan Penyeberangan Gilimanuk.

Sistem manajemen rantai pasokan udang vaname dari hulu ke hilir dilakukan untuk menjamin dan meningkatkan produktivitas budidaya. Peran serta seluruh elemen sangat diperlukan, termasuk produsen, jaringan distribusi, penyedia produk, hingga pelanggan akhir. Sistem kontrol manajemen rantai pasokan didasarkan pada jaringan dan integrasi proses antar fungsi lintas, geografis, dan organisasi (Van Hoek, 1998). Sistem rantai pasok udang vanamei terdiri atas indikator efektifitas dan efisiensi yang dibagi kedalam 3 kelompok yaitu pasokan, distribusi, dan konsumen (Zamroni *et al.*, 2021).

Sistem ketertelusuran keamanan pangan berdasarkan *blockchain* dan *EPC Information Services* (EPCIS) yang secara akurat mencatat, membagikan, dan melacak data secara spesifik didalam seluruh rantai pasokan produk (Lin *et al.*, 2019). Pemanfaatan teknologi dalam bentuk kode batch sistem telusur produk perikanan dapat mempermudah untuk penelusuran benur udang vaname. Informasi benur udang vaname dalam bentuk asal usul ikan, antara lain nomor ikan, kode produk, dan nama pemasok. Kode batch sebagai informasi utama yang menempel saat ikan didistribusikan dari pembudidaya, pemasok, sampai pelanggan (Putra & Labasariyani, 2020).

KESIMPULAN

Wilayah penghasil benur udang vaname di Bali yaitu Kecamatan Gerokgak dan Seririt di Kabupaten Buleleng. Sistem pembenihan benur udang vaname yang dilakukan bersifat semi intensif dan intensif. Benur udang vaname yang dihasilkan merupakan benur unggul SPF dan SPR. Berdasarkan KEPMEN-KP/2015 Nomor 80, WSSV merupakan virus yang menyebabkan penyakit bintik putih, dan TSV merupakan virus yang menyebabkan penyakit *taura syndrome*. Hasil pengujian PCR pada sampel benur, menunjukkan hasil negatif infeksi WSSV dan TSV. Perhitungan prevalensi pada kedua virus dalam rentang waktu tahun 2022-2023 juga menunjukkan angka nol positif. Kegiatan pencegahan terhadap tersebarnya hama dan penyakit ikan karantina baik masuk maupun keluar wilayah Provinsi Bali dilakukan untuk menjamin mutu komoditas benur udang vaname, antara lain dengan melakukan cara budidaya ikan yang baik, sistem manajemen rantai pasokan, dan sistem penelusuran keamanan pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh staf di Balai Karantina Ikan Pengendali Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Denpasar yang telah memberikan kontribusinya dalam penelitian ini.

REFERENSI

Achmad, H., Susanti, D., Lantiany, D., Suprianto, D.I., Novianto, H., & Rahman, H. (2020). Penilaian Resiko Hama Dan Penyakit Ikan Karantina Sebagai Upaya Pencegahan Penyebarannya Melalui Lalu Lintas Komoditas Perikanan Dari Yogyakarta. *Siganus: Journal of Fisheries and Marine Science*. 2 (1). 87-91.

Tabel 5. Amonia lobster air tawar

- Aras, A.K., & Faruq, W.E.M. (2024). Penerapan Budidaya Udang Vaname Dengan Sistem Super Intensif (Studi Kasus: PT. Xyz, Karangasem, Bali). *Lemuru: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan Indonesia* Vol.6 (1): 60-75
- Balai Budidaya Laut Lampung. (2011). *Pengelolaan Kesehatan Ikan Budidaya Laut*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta
- BPS. (2023). *Statistik Sumberdaya Laut dan Pesisir: Ekonomi Laut Berkelanjutan dan Tantangan Pengelolaan Kawasan Pesisir*. Badan Pusat Statistik; Volume 3.
- Bradley, T.L., & Nicole, M. (2023). *Outbreak! Investigation guidelines for aquatic animal diseases events*. Fisheries Research and Development Corporation. Melbourne. Agriculture Victoria.
- DAFF. (2022). *Australian and New Zealand Standard Diagnostic Procedure (ANZSDP) for White Spot Syndrome Virus*, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra, December. CC BY 4.0.
- Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan*, 1(2), 1–9.
- Deswati, R.H., Rosyidah, L., & Apriliani, Tenny. (2020). Pengaruh Manajemen Rantai Pasok Terhadap Performa Usaha Budi Daya Udang Vaname Di Provinsi Bali Dan Jawa Timur. *Buletin Ilmiah "MARINA" Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Vol. 6 No. 2: 113-124
- Huang, J., Song, X.L., Yu, J., & Yang, C.H. (1994) *Baculoviral hypodermal and hematopoietic necrosis-study on the pathogen and pathology of the explosive epidemic disease of shrimp*. *Mar Fish Res* 16: 1"10.
- Inouye, K., Miwa, S., Oseko, N., Nakano, H., Kimura, T., Momoyama, K., & Hiraoka, M. (1994). *Mass mortality of cultured kuruma shrimp *Penaeus japonicus* in Japan in 1993: electron microscopic evidence of the causative virus*. *Fish Pathol* 29: 149"158.
- Isamu, I., Salam, I., & Yunus, L. (2018). Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Udang Vaname Pola Tradisional Plus di Kecamatan Samaturu Kabupaten Kolaka. *Jurnal Sosio Agribisnis (JSA)*, 3(1), 41–48.
- Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan. (2015). *Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 80/Kepmen-Kp/2015 Tentang Penetapan Jenis-Jenis Hama Dan*

- Penyakit Ikan Karantina, Golongan, Media Pembawa, Dan Sebarannya.
- Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan. (2020). Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 51/Kepmen-Kp/2020 Tentang Tempat Pemasukan Dan Pengeluaran Media Pembawa Hama Dan Penyakit Ikan Karantina.
- KKP. (2023). CBIB Strategi Tingkatkan Penyerapan Produk Perikanan Budidaya di Pasar Global. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. <https://www.kkp.go.id/news/news-detail/cbib-strategi-tingkatkan-penyerapan-produk-perikanan-budidaya-di-pasar-global65c2fe8c4c857.html>.
- Lestari, S.A., Ilham., & Abdullah. (2022). Alur Proses Produksi Benur Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT Central Pertiwi Bahari Shrimp Hatchery Makassar Sulawesi Selatan. *Journal of Applied Agribusiness and Agrotechnology*.
- Lightner, D.V., Redman, R.M., Hasson, K.W., & Pantoja, C.R. (1995). *Taura syndrome in Penaeus vannamei (Crustacea: Decapoda): gross signs, histopathology and ultrastructure*. *Dis Aquat Org* 21: 53"59.
- Lightner, D.V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. *J Invertebr Pathol* 106: 110"130.
- Lilisuriani. (2020). Serangan Penyakit Virus Pada Udang di Tambak Tanpa Memperlihatkan Gejala Klinis. *OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan* 9 (1): 25-32.
- Lin, Q., Wang, H., Pei, X., & J. Wang, (2019). "Food Safety Traceability System Based on Blockchain and EPCIS," *IEEE Access*, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2897792.
- Pradeep, B, Rai, P, Mohan, SA, Shekhar, MS., & Karunasagar, I. (2012). 'Biology, host range, pathogenesis and diagnosis of white spot syndrome virus', *Indian Journal of Virology*, vol. 23, no. 2, pp. 161-74.
- Prabowo, S. A. (2003). *Asian Aquaculture Magazine*. Buletin Biru Laut, Edisi I Maret 2003. Lampung, Indonesia: Unit Data & Informasi Departemen Laboratorium & Monitoring Research and Development PT. Biru Laut Khatulistiwa.
- Putra, I.G.S.E., & Labasariyani, N.L.P. (2020). Sistem Telusur Produk Perikanan Berdasarkan Lokasi Pendaratan Kapal Menggunakan QR Code. (*JOINTECS*) *Journal of Information Technology and Computer Science* Vol. 5 (3), 145 – 154
- Remiasa, M., & Sugiharto, T. (2019). Posisi Strategi Bersaing Bisnis Pembenihan Udang Vaname dengan Pendekatan Competitive Profil Matrix (Studi pada PT. Semar Emas Situbondo, Jawa Timur). *Jurnal Riset Manajemen*, 6(1), 1–14.
- Stentiford, G.D., Bonami, J.R., & Alday-Sanz, V. (2009). 'A critical review of susceptibility of crustaceans to Taura syndrome, yellowhead disease and white spot disease and implications of inclusion of these diseases in European legislation', *Aquaculture*, vol. 291, no. 1-2, pp. 1-17.
- Susanti. (2016). Identifikasi Virus TSV (*Taura Syndrome Virus*) pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Mempawah Hilir dengan Metode PCR (*Polymerase Chain Reuction*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhamadiyah Pontianak.
- Syaifullah, M. I. (2018). Manajemen Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Kolam Beton Di Tambak Udang Intensif PT. Surya Windu Kartika, Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.
- Van Hoek, R., (1998). Measuring the unmeasurable measuring performance in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal* 3(4), 187–192.
- WOAH. (2022). '*Infection with white spot syndrome virus*' Chapter 9.8, *Aquatic Animal Health Code*, World Organisation for Animal Health, Paris, France.
- Zamroni, A., Yusuf, R., & Apriliani, T. (2021). Rantai Pasok Dan Logistik Udang Vaname Di Daerah Produksi Di Indonesia. *J. Sosek KP* Vol. 16 No. 2 Desember: 163-178