

SERANGAN PENYAKIT VIRUS PADA UDANG DI TAMBAK TANPA MEMPERLIHATKAN GEJALA KLINIS

Lilisuriani

Balai Besar Karantina Ikan Pengendali Mutu Makassar
e-mail : lisuni1107@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui atau mendiagnosa penyakit virus yang menginfeksi udang ditambak tanpa memperlihatkan adanya gejala klinis. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Sinjai Timur kabupaten Sinjai pada tahun 2015. Pengambilan sampel dilakukan secara selektif terhadap udang yang menunjukkan gejala klinis dan yang diduga terserang suatu penyakit dari suatu populasi budidaya maupun dari perairan umum dan sesuai dengan anamnesia kejadian penyerangan HPI yang pernah terjadi di wilayah tersebut. Selanjutnya pemeriksaan di laboratorium berupa pengujian parasit, bakteri, jamur dan virus serta histologi. Metode yang digunakan dalam pemeriksaan adalah pemeriksaan dengan metode konvensional dan biologi molekuler. Hasil penelitian ditemukan sampel udang vannamei (*L. vannamei*) tanpa memperlihatkan adanya gejala klinis tetapi pertumbuhan yang kerdil dan berdasarkan data sekunder yaitu sering ditemukan udang vannamei yang baru mati terlihat berwarna kemerahan. Hama penyakit ikan karantina (HPIK) golongan I yaitu *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) yang menginfeksi udang vannamei tersebut dan dikategorikan pada tipe III (kronis) dimana infeksi yang dialami oleh jaringan rendah sehingga bintik putih dan kemerahan pada udang tidak tampak. Hasil pemeriksaan kualitas air pada budidaya udang vannamei yang terinfeksi mendukung munculnya virus tersebut, terutama salinitas sangat rendah yaitu 6,2 ppt.

Kata Kunci : Udang vannamei, *White Spot Syndrome Virus* (WSSV)

Abstract

*This study aims to determine or diagnose a viral disease that infects ponded shrimp without showing any clinical symptoms. The research was conducted in East Sinjai Subdistrict, Sinjai Regency in 2015. Sampling was carried out selectively on shrimp that showed clinical symptoms and were suspected of being attacked by a disease from a cultivated population or from public waters and in accordance with the history of HPI attack incidents that had occurred in the area. . Furthermore, laboratory examinations are in the form of testing for parasites, bacteria, fungi and viruses and histology. The methods used in the examination are conventional methods and molecular biology. The results showed that samples of vannamei shrimp (*L. vannamei*) showed no clinical symptoms but stunted growth and based on secondary data, it was found that recently dead vannamei shrimp looked reddish in color. Quarantine fish disease pests (HPIK) class I, namely *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), which infects the vannamei shrimp and is categorized in type III (chronic) where the infection is low in tissue so that white spots and redness on the shrimp are not visible. The results of water quality examinations on infected vannamei shrimp culture supported the emergence of the virus, especially the very low salinity of 6.2 ppt.*

Keywords: *Shrimp vannamei, White Spot Syndrome Virus* (WSSV)

PENDAHULUAN

Udang adalah komoditas unggulan perikanan budidaya yang berprospek cerah. Udang termasuk komoditas budidaya yang sudah dikenal dan sangat diminati oleh masyarakat. Ada banyak jenis

udang yang tersebar di alam, mulai dari perairan laut, payau hingga perairan tawar. Sebagian sudah dapat dibudidayakan dan berhasil.

Lokasi budidaya udang secara umum tersebar di seluruh daerah yang ada di Indonesia. Sentra produksi udang terdapat

di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Timur dan Sulawesi Selatan.

Perkembangan produksi udang sempat mengalami penurunan secara nasional namun pada tahun 2010, produksi udang vannamei telah stabil dan cenderung naik. Hanya sebagian kecil sentra udang yang mengalami penurunan akibat adanya penyakit dan sampai saat ini belum mampu memproduksi udang seperti sedia kala.

Serangan penyakit merupakan salah satu mata rantai penyebab kegagalan produksi, termasuk pada budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Infeksi viral dan infeksi bakterial adalah penyebab utama terjadinya kematian massal udang windu, baik pada saat pembenihan maupun pembesaran.

Walaupun menjangkitnya penyakit virus pada suatu sistem budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dianggap terkait satu sama lain, namun informasi secara ilmiah tentang hal ini belum banyak tersedia. Hal ini karena mekanisme penularan (*model transmisi*) suatu jenis patogen pada sistem budidaya udang windu dan udang vannamei belum diketahui secara pasti.

Serangan penyakit virus yang paling berbahaya dan banyak menimbulkan kerugian bagi petambak udang di Indonesia adalah serangan virus (WSSV, TSV, YHV, IMNV, dan IHHNV). Beberapa jenis virus yang termasuk dalam hama dan penyakit ikan karantina menurut Kep.Men No.26/MEN/2013 yang telah mewabah pada budidaya udang di Wilayah Sulawesi Selatan adalah: *White spot syndrome virus* (WSSV), *Monodon Baculovirus*, dan *Yellowhead Virus* (YHV).

White Spot Syndrome Virus (WSSV) merupakan patogen yang sering menginfeksi udang windu dan udang vannamei. WSSV adalah penyakit viral yang sangat virulen dan dapat menyerang berbagai jenis udang (Lightner, 1996). Penyebaran penyakit WSSV pada udang windu dan udang vannamei bisa secara vertical melalui induk menularkan ke larvanya dan secara horizontal melalui air yang tidak disucihamakan (*waterborne transmission*).

Penyakit WSSV dapat menyebabkan kematian massal pada udang windu dan udang vannamei sampai 100% selama 2-7 hari baik di panti pembenihan maupun di tambak sehingga produksi menurun. Dalam sistem budidaya, virus ini dapat ditransmisikan lewat proses kanibalisme udang yang baru mati dan karkasnya atau lewat air yang memang sudah terkontaminasi (Chang *et al.*, 1996).

Hasil survei yang dilakukan di Kabupaten Bulukumba Kecamatan Ujung Loe penyakit WSSV telah menginfeksi udang vannamei tanpa memperlihatkan gejala klinis tetapi setelah berumur 2 (dua) bulan pertumbuhannya kerdil. Berdasarkan hal tersebut sangat penting dilakukan penelitian di Kabupaten Sinjai untuk mengetahui penyebab penyakit virus yang menginfeksi udang pada tambak.

METODE

Kegiatan survei dilaksanakan di kecamatan Sinjai Timur kabupaten Sinjai pada bulan Mei 2015 dengan target lokasi meliputi area perairan umum (perairan air tawar, air payau dan laut).

Pengambilan sampel dilakukan secara selektif terhadap komoditi yang menunjukkan gejala klinis dan yang diduga terserang suatu penyakit dari suatu populasi budidaya maupun dari perairan umum dan sesuai dengan anamnesia kejadian penyerangan HPI yang pernah terjadi di wilayah tersebut..

Sebagai keperluan diagnosa dan identifikasi, pemilihan sampel dari suatu populasi obyek dilakukan dengan memperhatikan : udang yang menunjukkan tanda klinis sakit, udang yang menunjukkan tanda-tanda sekarat (*moribund*); atau udang yang tidak menunjukkan gejala klinis. Apabila ditemukan udang yang menunjukkan gejala klinis penyakit tertentu, maka jumlah sampel yang diambil sebanyak 3-6 ekor. Dalam kondisi sampel yang tidak menunjukkan gejala klinis terserang penyakit, maka jumlah sampel yang diambil sebanyak 6-10 ekor. Pengambilan sampel terhadap hasil budidaya dapat dilakukan berdasarkan stadia. Ukuran atau stadia sampel disesuaikan dengan target

serangan dari HPIK yang menjadi target pemantauan (Pusat Karantina Ikan, 2010).

Jenis sampel yang diambil dari lokasi survey adalah jenis sampel yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi yang ada di wilayah Propinsi Sulawesi Selatan dan merupakan inang definitif dan inang antara/carrier dari suatu penyakit. Inang dalam biologi adalah organisme sebagai induk yang dapat memberikan tumpangan / hospes terhadap organisme lain yaitu virus, parasit, jamur, bakteri, partner mutualisme,

atau partner komensalisme, dan umumnya menyediakan makanan dan tempat berlindung. Contohnya suatu sel dapat menjadi inang bagi virus, gulma dapat menjadi inang bagi bakteri pengikat nitrogen, dan hewan dapat menjadi inang bagi cacing parasitik seperti nematode serta bakteri mendapat untung karena bahan makanan (ampas makanan) dan tempat hidupnya sudah tersedia dan aman dalam usus (besar dan kecil).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel udang vannamei (*L. vannamei*) di kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai

Pemeriksaan Virus (Metode Biologi Molekuler (PCR))

1. Ekstraksi DNA (WSSV)

Sampel organ insang dan kaki renang udang diambil sebanyak 30 mg, dimasukkan ke dalam mikrotube 1,5 ml lalu ditambahkan 500 μ l *Lysis buffer* kemudian dihancurkan dan diinkubasi pada suhu 95°C selama 10 menit. Selanjutnya disentrifus selama 10 menit dengan kecepatan 12.000 rpm. Dari supernatan yang terbentuk di ambil 200 μ l dan dimasukkan ke dalam 400 μ l ethanol 95 %, kemudian disentrifusi kembali selama 5 menit dengan kecepatan yang sama. Setelah sentrifusi berakhir, ethanol dibuang dan diperoleh hasil akhir berupa butir DNA. Untuk melarutkan DNA ditambahkan ddH₂O atau TE buffer, untuk WSSV dengan volume masing –masing PL, kaki jalan atau kaki renang 200 μ l dan untuk organ insang 50 μ l sedangkan untuk KHV volume

masing-masing untuk insang 100 μ l, kemudian divortex hingga diperoleh larutan homogen, yang akan digunakan dalam proses amplifikasi dengan *thermocycler*.

2. Amplifikasi DNA

Siapkan reagen First PCR dan Nested PCR, 1 kontrol positif 10³ dan 1 kontrol negatif (ddH₂O atau Yeast tRNA). Ambil 8 μ l First PCR reagen, masukkan kedalam microtube 0,2 ml.

- First PCR reaction reagent mixture 8 μ l/reaction.
 - First PCR Pre Mix 7,5 μ l
 - IQzyme DNA Polymerase 2 U/ μ l 0,5 μ l
- Tambahkan 2 μ l sampel DNA atau larutan standard ke dalam campuran reaksi. Masukkan ke dalam thermal cycler untuk proses amplifikasi step 1. Tambahkan Nested PCR masing-masing mikrotube 15 μ l.

- Nested PCR reaction reagent mixture : 15 µl/reaction
- Nested PCR PreMix 14 µl
- IQzyme DNA Polymerase 2 U/µl 1µl

Kemudian amplifikasi pada step 2. Suhu Amplifikasi IQ 2000™ WSSV dan KHV Detection.

WSSV	
A. First PCR	
94°C 30 detik	} 5 Cycle
62°C 30 detik	
72°C 30 detik	
94°C 15 detik	} 15 Cycle
62°C 15 detik	
72°C 20 detik	
72°C 30 detik ; 20°C 30 detik	} 1 Cycle
4°C	
B. Nested PCR	
94°C 20 detik	} 25 Cycle
62°C 20 detik	
72°C 20 detik	
72°C 30 detik ; 20°C 30 detik	} 1 Cycle
4°C	

3. Deteksi Produk PCR

Persiapan Produk PCR Electrophoresis, tambahkan 5-10 µl “ campuran produksi amplifikasi – Loading dye ke dalam satu persatu sumuran agarose. Ambil 5 µl DNA marker, masukkan ke dalam sumuran agarose. Hubungkan *Electrophoresis* dengan power suplay sebelum dinyalakan. Periksa kembali elektroda dan gunakan 100 – 150 voltage (tidak boleh lebih dari 150 voltage). *Electrophoresis* dihentikan ketika proses running memperlihatkan warna biru gelap telah mencapai 1/2 sampai 2/3 dari gel. *Staining dan Observasi Gel*. Rendam agarose hasil *elektrophoresis* dengan larutan *Ethidium Bromide* ke dalam nampan plastik selama 10 menit pada suhu ruang. Kemudian agarose dikeluarkan dan direndam dengan aquades dalam nampan

plastik selama 10 menit. Baca hasil akhir dengan meletakkan gel pada UV trans-illuminator dan amati berat molekul RNA target yang terlihat dengan jelas dan berpendar berupa band dengan membandingkan berat molekul target dengan marker yang digunakan. Dokumentasikan dengan gel documentation (Uvidoc).

Pembuatan Gel

Sebanyak 1,5-2 % (W/V) agarose dilarutkan dalam 100 ml *Triss Acid EDTA* (50x TAE), kemudian dipanaskan pada microwave. Kemudian dituang dalam cetakan yang telah dilengkapi dengan sisir. Diamkan sampai agarose mengeras, lalu gel diletakkan pada alat *electrophoresis* lalu ditambahkan EDTA buffer (20 ml *Triss Acid EDTA* dalam 1000 ml aquabidest) sampai menutupi gel.

Analisa Data

Data hasil pemantauan yang berupa penyakit ikan golongan parasit dianalisa atau dihitung prevalensi /frekuensi kejadian, dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Jumlah udang yang terinfeksi}}{\text{Jumlah udang yang diperiksa}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan secara Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan secara klinis sampel udang yang diamati langsung tidak memperlihatkan adanya gejala klinis tetapi pertumbuhan yang kerdil. Pertumbuhan kerdil pada umur 2 bulan udang baru berukuran panjang 10-11 cm dan berat 10-15 gram, sedangkan pertumbuhan normal pada umumnya 15-17 gram (Haliman dan Adijaya, 2005). (Gambar 2 dan Tabel 2).

Tabel 2. Data Hasil Pemeriksaan Dilaboratorium Penguji BBKIPM Makassar

No	Komoditi	Ukuran	Umur	Kabupaten /Kota	Organ yang terserang	Gejala Klinis	Kualitas Air
1..	Udang Vannamei	Panjang: 10-11cm Berat : 10-15 g	2 bulan	Sinjai	Kaki renang dan insang	Normal	Suhu: 31,72°C Sal : 6,2 ppt pH : 9,68 DO : 7,38 ppm



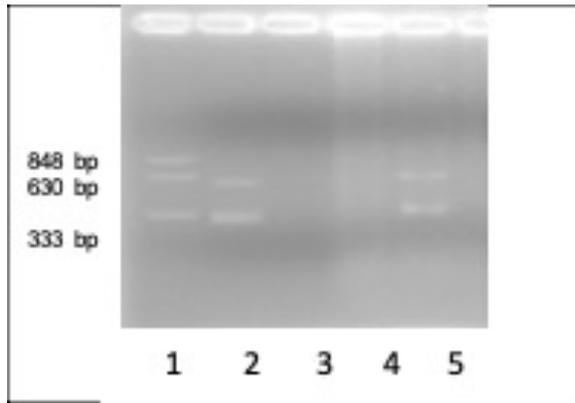
Gambar 2. Sampel Udang Vannamei dari Kabupaten Sinjai

Pemeriksaan secara Molekuler

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis sampel udang vannamei tidak menunjukkan adanya gejala klinis tetapi dari hasil survey dilapangan bahwa udang vannamei mengalami pertumbuhan kerdil dan yang baru mati ditemukan dipinggir tambak carapaks berwarna kemerahan. Setelah dikonfirmasi dengan Uji PCR menggunakan Primer KIT (IQ2000™ WSSV Detection and Prevention System) terbukti bahwa udang vannamei positif terinfeksi penyakit WSSV.

Berdasarkan pemeriksaan secara molekuler udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) positif terinfeksi penyakit WSSV

walaupun tidak memperlihatkan adanya gejala klinis,. Penyakit *White Spot Syndrome virus* (WSSV) merupakan HPIK golongan I (berdasarkan KEPMEN 26/KEPMEN/2013) ditemukan menginfeksi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dari Kabupaten Sinjai Kecamatan Sinjai.



Keterangan :

1. Marker 848 bp, 630 bp, 333 bp
2. Kontrol Positif (+)
3. Kontrol Negatif (-)
4. Udang Vannamei ujung loe
5. Udang Vannamei ujung loe

Gambar 3. Gambar Hasil Uji PCR WSSV sampel udang vannamei dari Kabupaten Sinjai

Berdasarkan informasi tersebut diatas, sesuai dengan Septiama dkk (2008) bahwa gejala klinis (eksternal) dari WSSV memperlihatkan tanda-tanda yang jelas pada udang yang sekarat berupa bintik putih, biasanya melingkar pada kulit dan terkadang disertai juga oleh kemerahan pada seluruh tubuh, hilangnya nafsu makan dan setelah beberapa hari udang tampak sekarat, berenang di atas permukaan air dekat pinggiran kolam / tambak.

Gejala klinis udang yang terserang *White Spot* adalah menampilkan bintik-bintik putih pada jaringan di bawah karapaks yang tampak kelihatan dari luar. Gejala lain yang ditimbulkan udang yang terserang *White Spot* adalah badannya berwarna kemerahan. Namun udang yang tidak menampilkan gejala sakit juga dapat terdeteksi virus *White Spot*. 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. Kemudian disebutkan pula bahwa kematian akan terjadi lebih lama yaitu 15 - 28 hari (Sudha *et al*, 1998). Septiama dkk (2008) mengatakan bahwa *White Spot Disease* (WSD) atau penyakit bintik putih dari udang panaeid di karakteristikkan oleh tingkat

kematian yang tinggi dan cepat, dimana WSSV menginfeksi sel jaringan ektodermal dan mesodermal, terutama epitel cuticular dan jaringan sub cuticular. Virus berbiak di dalam inti sel menyebabkan pembengkakan inti yang mengandung bahan inklusi intranuclear. Leung Ka Yin (2004), meskipun *white spot* mempunyai gejala klinis tertentu, keberadaan bintik putih bukanlah berarti kondisinya sudah final. Sebagai contoh, dibawah kondisi yang tidak menyebabkan stress, udang yang terinfeksi yang telah menunjukkan gejala bintik putih masih dapat bertahan hidup.

Penyebab penyakit WSSV adalah virus SEMBV (*System Ectodermal and Mesodermal Baculo Virus*). Virus ini merupakan virus berbahan genetic DNA (*Dioxyribonucleic Acid*), berbentuk batang (*bacilliform*). Organ yang terinfeksi virus kaki renang, kaki jalan, lambung, otot abdomen, gonad, intestinum, karapaks, jantung sehingga menimbulkan infeksi yang sistemik (menyeluruh). Cara penularan penyakit terjadi hanya melalui perantara karier berupa jambret. Seperti udang liar, kepiting, rajungan dan benih udang windu yang ditebar sudah terkontaminasi WSSV sejak dipembenihan. (<https://www.google.co.id>).

Udang yang terinfeksi WSSV akan mengalami perubahan tingkah laku yaitu menurunnya aktifitas berenang, berenang tidak terarah dan seringkali berenang pada salah satu sisinya saja. Pada fase akut terdapat bercak-bercak putih pada sebagian atau seluruh karapaks (Chang *et al*, 1998, Lo *et al.*, 1996).

Berdasarkan hasil diagnosis yang dilakukan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRPBAP Maros) menunjukkan ada indikasi bahwa serangan virus yang terjadi di tambak pembesaran berkaitan erat dengan kondisi benur yang digunakan (Madeali *et al*, 2000). Muliani *et al* (2004) melaporkan bahwa serangan WSSV pada udang windu selain terjangkit secara horizontal juga secara vertical, dimana induk yang telah terinfeksi WSSV dapat menurunkan ke naupli yang dihasilkan. Selain itu pula bahwa didalam system budidaya, virus ini dapat ditransmisi lewat proses kanibalisme udang yang baru mati.

Terhambatnya pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang disebabkan *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) menyebabkan petani tambak dikecamatan Ujung Loe Kabupaten Bulukumba mendapat kerugian besar. Sebagaimana yang dikatakan Nurhaidin (2013) bahwa serangan penyakit pada udang yaitu WSSV masih cukup tinggi mencapai 60-70 %. "Virus penyebab WSSV merupakan virus eksotik yang tetap bersifat infeksiif meskipun dalam kondisi beku.

Hasil survei udang vannamei dari Kabupaten Bulukumba tanpa memperlihatkan gejala klinis tetapi pertumbuhan kerdil kemungkinan kualitas air yang kurang mendukung, sehingga daya tahan tubuh udang menyebabkan berbagai penyakit mudah masuk. Dilihat dari salinitas pada tambak udang vannamei dari Kabupaten Sinjai sangat rendah yaitu 6,2 ppt. Haliman dan Adijaya (2005) mengatakan bahwa udang muda berumur 1-2 bulan memerlukan kadar garam 15-25 ppt agar mendapatkan pertumbuhan optimal. Setelah berumur lebih dari 2 bulan relatif baik pada salinitas 5 - 30 ppt. Saptiani (2012) bahwa salinitas berhubungan erat dengan tekanan osmotik dan ionik air, osmoregulasi terjadi karena perbedaan tekanan osmotik antara cairan dalam tubuh dan media. Pada kondisi ini masa pemeliharaan dengan salinitas rendah mengakibatkan daya tahan tubuh udang semakin menurun pada salinitas yang semakin rendah hingga menimbulkan stress, dan menyebabkan udang mudah terinfeksi penyakit WSSV. Pengaruh stress dapat berdampak pada respon imun udang. Hal ini dikarenakan untuk pertumbuhan dan menjaga daya tahan tubuh berkurang karena proses osmoregulasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan dilaboratorium pengujian BBKIPM Makassar dengan menggunakan metode PCR, sampel udang vannamei yang diperoleh dari Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai positif terinfeksi penyakit WSSV. Infeksi WSSV pada udang vannamei menyebabkan petani tambak

yang ada di Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai mengalami kerugian. Pertumbuhan udang kerdil selain disebabkan oleh virus kemungkinan disebabkan oleh kualitas air yang tidak mendukung (salinitas rendah).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Liviawaty, E. 1992. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Kanisius-Cetakan I. Yogyakarta.
- Afrianto, E dan Liviawaty, E. 2004. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Kanisius-Cetakan I. Yogyakarta.
- Andrews, C., Adrian Exell and Neville Carrington, 2003. *Manual of Fish Health*. Firefly Books.
- Boyd, Claude E.. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Lowell T. Frobish, Director. Alabama.
- Bligspot.com/2012/03/laporan-magan-udang-vannamei.
- Lo. C.H., Peng. S.E., HSU, H.C., Chiu Y.L., Chang. C.F, Liu K.F. SU.M.S., Wang. C.H. and KOU G.H. 1996. Detection of Buculovirus Associated with White Spot Syndrome (WSSV) In Penaeid Shrimp Using Polymerase Chain Reaction. Dis Aquast. Org. 25
- Ghufran M., 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. PT. Rineka Cipta dan PT. Bina Adiaksara. Jakarta.
- Haryadi, M., 1994. *Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Ikan oleh Virus*. Latihan Peningkatan Ketrampilan Teknis Petugas Karantina. IPB. Bogor.
- Haliman dan Adijaya., 2005. *Budidaya Udang Vannamei*. Swadaya Jakarta.
- Irianto, Agus., 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gadjah mada University Press. Yogyakarta.
- Kepmen.2013. Kep.03/KEPMEN-KP/2013. *Tentang Penetapan Jenis-jenis Hama dan Penyakit Ikan Karantina, Golongan, Media Pembawadan Sebarannya*.
- Kordi, K., 2007. *Hama dan Penyakit Ikan*. Penerbitan Bina Adiaksara. Jakarta.
- Lightner. D. V., 1996. *A Hand book of Shrimp Pathology and Diagnostic*

- Procedures For Diseases of Cultured Penaeid Shrimp. The World Aquaculture Society, Rouge, Louisiana, 0803 USA.
- Lo. C.H., Peng. S.E., HSU, H.C., Chiu Y.L., Chang. C.F, Liu K.F. SU.M.S., Wang. C.H. and KOU G.H. 1996. Detection of Buculovirus Associated with White Spot Syndrome (WSSV) In Penaeid Shrimp Using Polymerase Chain Reaction. *Dis Aquast. Org.* 25.
- Madeali, 2000. *Metode Standar Untuk Diagnosa / Identifikasi dan Pencegahan Hama dan Penyakit Ikan Karantina yang Menyerang Udang Penaeid (Benur dan Induk) Secara Cepat, Tepat, dan Efisiensi.* Peneliti pada Balai Penelitian Pantai Maros, Sulawesi Selatan.
- Mulyana, R.I. Riadi, S.L. Angka, A.Rukyani, 1990. Pemakaian Sistem Saringan untuk Mencegah Infeksi Parasit pada Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) di kolam, Prosiding Seminar II Penyakit Ikan dan Udang. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 169 – 173.
- Mulyani, A. Parenrengi, Sulaiman, dan M. Atmomarsono, 2004. Prevalensi, Intensitas dan Transmisi *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*). *J.Pen. Indonesia.* 10:103-110.
- Nurhaidin, 2013., Universitas Gadjah Mada, Bulek Sumur, Yogyakarta 5528. I. Email: web ugm.ac.id.
- Rukyani, 1978. Histopatology Changes in The Gills of Common carp (*Cyprinus carpio*) Infected with The Myxosporean Parasite *Myxobolus koi*, *Kudo*, 192, *Asian Fish.Sci.* 3 : 337 – 341
- Septiama, Budi Sugianti, Anna H. Aritonang, Dickry Novel Shatrie, Retnaningtyas Noor P., Ayu Astra Barleani, Indah wahyuni, Indri Hapsari, IrwanFakhriza, Surya Kusbiandany, Paul Davids HS., Achmad Gunardi, Evi Aryati Arbay, laila Lafi, Ratih Ismayasari. 2008. *Meode Standar Pemeriksaan HPIK Golongan Virus White Spot Syndrome Virus (WSSV).* Pusat Karantina Ikan, Depatemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Sitanggung, M. 2002. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis. Mengatasi Penyakit dan Hama pada Ikan Hias.* Agromedia Pustaka. Jakarta
- Suyanto, S. R dan Mujiman. A., 2003. *Budidaya Udang Windu.* Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudha, P.P., Mohan, C.P., Shankar, K.M., Hegde, A. 1998. *Relation Between White Spot Syndrome Virus Infection and Clinic Manifestation in Indian Cutured Penaeid Shrimp Aquagulture.*
- Tricahyo. 1995. *Biologi dan Kultur Udang Windu (Penaeus monodon farb).* Akademika Pressindo. Jakarta.
- Wasito R., Adi Saron, Widodo, Nuzirwan Thaib, Suko Hariyanto, Eny Budi Sri Haryani, Asep dadang Koswara, Mahlani Wijastuti, Ade Noor, Ratih Ismayasari. 1999. *Petunjuk Teknis. Diagnosa Klinis dan Patologi pada Ikan.* Pusat Karantina Pertanian.
- Wiban, J.A dan Sweeny, J.N., 1991. *Intensive Shrimp Production Technology.* The Oceanic Institute Makapuu Point. Honolulu, Hawaii USA. 158 pp.
- Zoonneveld, N., E.A. Huismandan J.H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.