



Prevalensi Ektoparasit Udang Vannamei Pada Tambak di Desa Langgenharjo Kabupaten Pati

Mateus Krista Pratama Putra[✉], Tyas Agung Pribadi, Ning Setiati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 September 2018
Disetujui: 1 September 2018
Dipublikasikan: 1 Oktober 2018

Keywords:

Ectoparasite, Prevalence, Vannameishrimp

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui Jenis-jenis dan mengukur prevalensi ektoparasit yang menyerang udang vannamei di tambak Desa Langgenharjo Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati. Pengambilan udang secara acak pada tambak yang di jadikan obyek penelitian pembesaran udang di Desa Langgenharjo. Pemeriksaan ektoparasit udang dilakukan di BKIPM Kelas II Semarang, dengan pengambilan lendir bagian uropod, pleopod, dan abdomen untuk diidentifikasi jenis parasit dan diukur prevalensinya dengan cara menghitung jumlah parasit secara manual. Jenis ektoparasit yang menyerang sampel udang vannamei adalah *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp*. Diperoleh prevalensi Parasit *Epistylis sp* adalah 85% (17 ekor yang terinfeksi dari 20 ekor sampel udang vannamei), *Zoothamnium sp* prevalensinya adalah 50% (10 ekor yang terinfeksi dari 20 ekor sampel udang vannamei), *Vorticella sp* prevalensinya adalah 60% (12 ekor yang terinfeksi dari 20 ekor sampel udang vannamei), dan *Trichodina sp* prevalensinya adalah 10% (2 ekor yang terinfeksi dari 20 ekor sampel udang vannamei). Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Jenis parasit yang ditemukan adalah *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp*. Prevalensi parasit yang terbanyak adalah *Epistylis sp* yaitu 85%, sedangkan prevalensi parasit yang terendah adalah *Trichodina sp* yaitu 10%.

Abstract

The purpose of this research is to understand the types and to measure the prevalence of ectoparasites that infecting vannamei shrimp in brackish fishponds in the Langgenharjo village. Shrimp collection was done randomly and selected as the research object. The examination for shrimp ectoparasites was conducted in Fish Quarantine Class II Semarang, by extracting mucus from the uropod, pleopod, and abdomen to identify the types of parasite and its prevalence was then measured by counting manually the presence of the parasites. The types of ectoparasite infect vannamei shrimp sample are *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, and *Trichodina sp*. This research, found that the prevalence of *Epistylis sp* was 85% (17 shrimps were found to be infected out of a total of 20 vannamei shrimps), *Zoothamnium sp* has a prevalence of 50% (10 shrimps were found to be infected out of 20 vannamei shrimps), *Vorticella sp* has a prevalence of 60% (12 shrimps were found to be infected out of 20 vannamei shrimps), and *Trichodina sp* has a prevalence of 10% (2 shrimps were found to be infected out of 20 samples of vannamei shrimp). It was concluded that the types of parasite found are *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, and *Trichodina sp*. The highest parasite prevalence was *Epistylis sp* at 85%. In contrast, the lowest parasite prevalence was *Trichodina sp* at 10%.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunugpati, Semarang
E-mail: pratamaputra76@rocketmail.com

PENDAHULUAN

Budidaya udang merupakan suatu kegiatan yang sering dijumpai di daerah pesisir negara-negara tropis dan subtropis. Kebutuhan udang mengalami peningkatan, tidak hanya ikan saja. Salah satu jenis udang yang saat ini menjadi andalan komoditas dalam sektor perikanan ialah *Litopenaeus vannamei* atau lebih dikenal dengan Udang Putih. Mencuatnya Udang Putih sedikit menggeser Udang Windu *Penaeus monodon* yang lebih dahulu dikenal. Hal tersebut dikarenakan jenis ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain dapat mudah berkembang biak, nafsu makan baik, pertumbuhan baik dan cepat, dapat dipelihara dengan kepadatan tinggi, berdaya tahan tubuh tinggi terhadap serangan penyakit (Liu *et al.* 2004).

Melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 41/2001, udang *vannamei* sebagai varietas unggul untuk dibudidayakan di Indonesia. Udang *vannamei* dapat dibudidayakan pada kisaran salinitas (0,5-45 ppt), kebutuhan protein yang lebih rendah (20-35%) dibanding udang windu, serta dapat ditebar dengan kepadatan tinggi hingga lebih dari 150 ekor/m² (Briggs 2004).

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Secara umum tambak biasanya dikaitkan langsung dengan pemeliharaan udang, walaupun sebenarnya masih banyak spesies yang dapat dibudidayakan di tambak misalnya ikan bandeng, ikan nila, ikan kerapu, kakap putih dan sebagainya. Tetapi tambak sekarang ini lebih dominan digunakan untuk kegiatan budidaya udang (Riani 2012). Tambak Desa Langgenharjo merupakan tambak yang terletak di daerah pesisir pantai Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Mayoritas masyarakat Desa Langgenharjo bermata pencarian sebagai pembudidaya ikan bandeng, udang *vannamei*, dan udang windu. Tambak Desa Langgenharjo mengandalkan aliran air laut dan air sungai secara alami. Tambak di desa Langgenharjo memiliki luas rata-rata antara 1-3 ha bahkan ada yang kurang dari 1 ha. Bentuk tambak persegi panjang dengan kedalaman air umumnya hanya 70 cm di bagian tengah tambak. Tambak mempunyai saluran keliling (caren) dengan lebar antara 5-10 cm di bagian pinggir tambak.

Kedalaman caren 30-50 cm lebih dalam dari bagian tengah tambak. Caren berfungsi untuk mempermudah aliran air dan memudahkan ketika proses pemanenan karena udang dan ikan akan berkumpul di caren. Tiap petakan tambak mempunyai pintu pemasukan (inlet) dan pintu pengeluaran (outlet) untuk keperluan penggantian air. Jumlah tambak di Desa Langgenharjo cukup banyak yaitu 120 petak tambak. Petani tambak Desa Langgenharjo Pati, banyak yang membudidayakan udang *Litopenaeus vannamei*.

Sejalan dengan berkembangnya usaha budidaya udang. Ada beberapa kendala yang mengganggu perkembangan usaha budidaya, kendala tersebut berupa penyakit yang menyerang udang *vannamei* seperti virus, bakteri dan parasit. Penyakit Parasit yang menyerang udang *vannamei* kebanyakan berasal dari kelas protozoa. Udang yang terserang parasit pada kulit akan terlihat lebih pucat. Udang tersebut biasanya akan menggosok-gosokkan tubuhnya ke benda-benda yang disekitarnya. Serangan parasit pada insang menyebabkan sulit bernafas, tutup insang mengembang dengan warna insang menjadi pucat pada lembaran insang sering terlihat bintik-bintik merah karena pendarahan kecil peradangan menurut Brotowidjoyo (1987) dari kutipan (Margaretha 2011). Penyakit parasit udang berasal dari kelas protozoa yaitu *Epistylis*, *Zoothamnium*, dan *Vorticella*.

Penyebab timbulnya penyakit ektoparasit udang *vannamei* di tambak Desa Langgenharjo Kabupaten Pati adalah kondisi lingkungan sekitar yang tidak mendukung. Lingkungan air sungai di Desa Langgenharjo telah tercemar oleh limbah tapioka, sehingga keseimbangan air budidaya tambak udang terganggu dan menyebabkan banyak udang *vannamei* tidak bisa bertahan hidup di tambak yang tercemar limbah tapioka. Melalui penelitian ini, diharapkan memperoleh data jenis-jenis ektoparasit dan perhitungan prevalensi ektoparasit udang *vannamei* yang dibudidayakan di tambak Desa Langgenharjo secara valid sesuai kondisi lingkungan yang sebenarnya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian secara deskriptif dimana mengamati di lingkungan sekitar dan mengidentifikasi sampel uji coba di laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di Tambak Desa Langgenharjo Kabupaten Pati dan Laboratorium BKIPM Kelas II Semarang sebagai tempat pelaksanaan pemeriksaan ektoparasit. Populasi yang digunakan adalah udang vannamei yang berumur 2 bulan pada tambak Desa Langgenharjo Kabupaten Pati. Sampel yang digunakan adalah 20 ekor udang vannamei pada tambak Desa Langgenharjo. Pengambilan udang secara acak pada tambak yang di jadikan obyek penelitian pembesaran udang di Desa Langgenharjo. Pemeriksaan ektoparasit udang dilakukan di BKIPM Kelas II Semarang, dengan pengambilan lendir bagian uropod, pleopod, dan abdomen. Lendir diletakkan diatas obyek glass dan diamati dibawah mikroskop. Ektoparasit yang ditemukan diidentifikasi dan dihitung jumlah prevalensi. Rumus yang digunakan untuk menganalisis tingkat serangan ektoparasit yaitu menggunakan perhitungan prevalensi parasit menurut (Hang Nadim 2010).

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Individu jenis parasit yang hadir}}{\text{Jumlah keseluruhan sampel udang}} \times 100\%$$

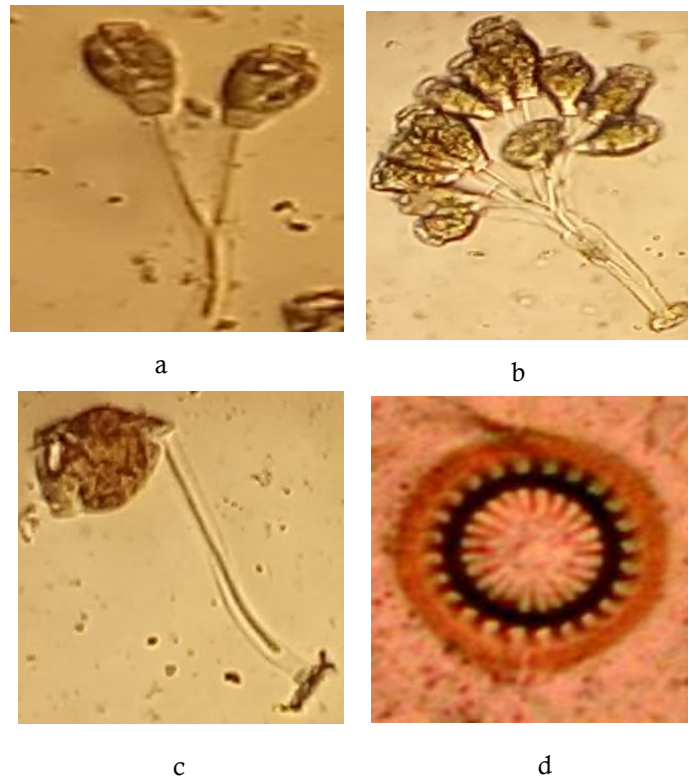
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada 20 sampel udang vannamei di tambak Desa Langgenharjo Pati pada satu kolam tambak pemeliharaan, ditemukan 4 jenis ektoparasit. Keempat jenis ektoparasit yang menyerang udang vannamei di tambak Desa Langgenharjo Pati adalah *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp*. Semua sampel udang terjangkit ektoparasit. Berikut data tabel pengamatan inventarisasi ektoparasit udang vannamei pada tambak dibawah ini.

Tabel 1. Jenis parasit dan prevalensi ektoparasit yang menyerang udang Vannamei di tambak Desa Langgenharjo Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati

Jenis parasit	Jumlah udang yang terjangkit penyakit	Bagian organ yang ditemukan	Prevalensi %
<i>Epistylis sp</i>	17	-abdomen -pleopod -uropod	85%
<i>Zoothamnium sp</i>	10	-abdomen -pleopod -uropod	50%
<i>Vorticella sp</i>	12	-abdomen -pleopod -uropod	60%
<i>Trichodina sp</i>	2	Pleopod	10%

Berdasarkan tabel Jenis parasit dan prevalensi ektoparasit yang menyerang udang Vannamei di tambak Desa Langgenharjo Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati, terdapat 4 jenis parasit. Berikut Gambar 4 jenis parasit pada udang Vannamei yang teridentifikasi secara mikroskopis di Laboratorium BKIPM Kelas II Semarang berikut ini.



Gambar 1. Parasit *Epistylis sp* (a), *Zoothamnium sp* (b), *Vorticella sp* (c) dan *Trichodina sp* (d) dengan perbesaran 40x10

Parameter pengukuran kualitas air tambak Desa Langgenharjo Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati sebagai data abiotik pendukung dalam penelitian ini. Diantaranya adalah suhu air pada tambak, pH air tambak, BOD, COD, kelembaban tanah tambak, salinitas air tambak, dan pH tanah tambak.

Tabel 2. Parameter kualitas air tambak di Desa Langgenharjo Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati

	Suhu air (°C)	pH air	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	Kelembaban tanah	Salinitas air (ppt)	pH tanah
Pagi	31	7	20	0	2	6	6,8
Siang	29	7	40	0	2	6	6,8

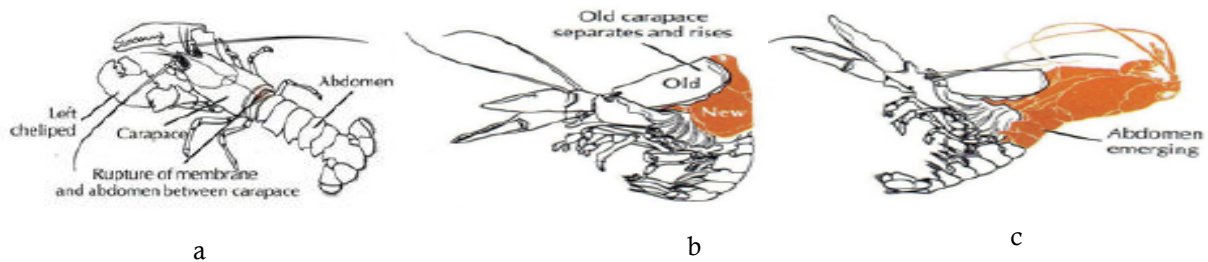
Ada 4 jenis ektoparasit yang teramati di mikroskop, sehingga di peroleh prevalensi kehadiran parasit pada udang vannamei adalah sebagai berikut pada parasit *Epistylis sp* presentase kehadirannya adalah 85% dengan jumlah yang hadir 17 ekor di udang vannamei, parasit *Zoothamnium sp* presentase kehadirannya adalah 50% dengan jumlah yang hadir 10 ekor di udang vannamei, parasit *Vorticella sp* adalah 60% dengan jumlah yang hadir 12 ekor di udang vannamei, dan parasit terakhir *Trichodina sp* presentase kehadirannya adalah 10 % dengan jumlah yang hadir 2 ekor di udang vannamei. Parasit *Epistylis sp* dalam pengamatan mikroskop menempati peringkat pertama, *Vorticella sp* menempati urutan kedua, *Zoothamnium sp* menempati urutan ketiga, dan *Trichodina sp* menempati urutan terakhir.

Parasit *Epistylis sp* hadir paling banyak dari parasit yang lainnya disebabkan oleh kondisi lingkungan tambak yang mengandung limbah organik dan parasit *Epistylis sp* akan hadir dalam jumlah banyak pada tambak semi intensif. Jika udang dibudidayakan secara intensif di bak-bak tanpa pengontrolan air yang bersih, kebanyakan parasit yang hadir adalah *Zoothamnium sp* dan *Vorticella sp*. Parasit *Trichodina sp* kebanyakan akan

hadir pada musim penghujan pada tambak semi intensif. Parasit *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, dan *Vorticella sp* ditemukan di bagian abdomen, pleopod, dan uropod. Parasit *Trichodina sp* hanya ditemukan dibagian pleopod.

Cara-cara penyerangan parasit pada udang

Secara Biologis, parasit *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp* hadir disebabkan oleh faktor molting pada udang. Pada saat molting, udang tak memiliki antibody untuk melindungi bagian tubuhnya yang lunak. Udang putih akan mengalami suatu tahap pergantian kulit atau molting secara periodik. Molting merupakan proses pergantian cangkang saat udang dalam masa pertumbuhan. Pada fase ini, ukuran daging udang bertambah besar sementara cangkang luar tidak bertambah besar, sehingga untuk penyesuaian udang akan melepaskan cangkang lama dan membentuk kembali cangkang baru dengan bantuan kalsium (Gambar 2).



Gambar 2. Proses molting pada udang

Parasit pada udang seperti *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, dan *Vorticella sp*, merupakan parasit yang sering muncul dan menempel pada eksoskeleton pada udang. Pada fase molting, khitin lama akan mengelupas dari tubuh udang Vannamei. Parasit akan pindah dari kulit lama yang mengelupas dan menempel pada kulit udang yang baru untuk memperoleh makanan dari Inangnya yaitu udang Vannamei.

Faktor-faktor lingkungan yang dapat menimbulkan penyakit parasit

Kelompok parasit *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp* dapat muncul pada kondisi udang yang stres, dimana dipengaruhi perubahan kondisi kualitas air yang kurang bersih dan sehat, sekitar tambak yang banyak mengandung sisa-sisa pakan yang berlebihan, dan adanya kandungan senyawa organik yang dapat menurunkan oksigen terlarut pada budidaya udang vannamei. Keberadaan sianida dapat mengakibatkan ketidak seimbangan di lingkungan sekitarnya. Air sungai yang tercemar limbah tapioka, dapat menyebabkan timbulnya penyakit berupa parasit bagi organisme biotik yang ada disekitarnya. Jika kandungan sianida melebihi batas ketentuan baku mutu yang ditentukan oleh pemerintah, maka organisme biotik yang ada di sekitarnya akan mati. Berikut tabel baku mutu air limbah industri tapioka dalam air tambak yang ditentukan oleh pemerintah.

Tabel 3. Baku mutu air limbah industri tapioka dalam air tambak yang ditentukan oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014.

Parameter	Kadar paling tinggi (mg/L)	Beban pencemaran paling tinggi (kg/ton)
BOD	150	4,5
COD	300	9
TSS	100	3
Sianida (CN)	0,3	0,009
Ph		6,0-9,0
Debit limbah paling tinggi	30 m ³ per ton produk tapioka	

Munculnya sianida dalam tambak Desa Langgenharjo disebabkan oleh sungai yang tercemar oleh limbah tapioka. Didalam kandungan limbah tapioka terdapat zat organik cair yang berbahaya bagi kehidupan biotik perairan di sekitarnya. Kandungan zat organik cair yang dimiliki oleh limbah tapioka adalah adanya kandungan sianida. Air sungai yang tercemar berada dekat dengan tambak Desa Langgenharjo. Air sungai tersebut digunakan oleh petani tambak untuk pengairan air tambak budidaya udang vannamei dalam sehari-hari. Limbah yang berada di Desa Langgenharjo berasal dari usaha industri tapioka yang berada di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Terdapat industri tapioka yang didirikan di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati, sehingga berimbas pada pencemaran air sungai di sekitar Kecamatan Margoyoso Pati. Jarak pabrik tapioka dengan aliran sungai tambak Desa Langgenharjo adalah 2,5 Km. Akibat pencemaran air sungai oleh limbah tapioka di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati, banyak petani tambak di Kecamatan tersebut gagal panen. Ikan bandeng, udang vannamei, dan udang windu milik petani tambak banyak yang mati dan gagal panen. Timbulnya suatu penyakit parasit dalam budidaya perikanan diakibatkan oleh air tambak yang terkontaminasi oleh bahan organik. Bahan organik tersebut adalah kandungan sianida yang terdapat pada air tambak. Kandungan sianida akan semakin banyak jika usaha industri tapioka pada musim kemarau memproduksi secara terus menerus.

Kandungan sianida akan semakin menurun jika usaha industri tapioka pada musim penghujan berhenti untuk produksi. Air sungai dekat tambak Desa Langgenharjo, telah tercemar oleh limbah. Warna air sungai berwarna keruh kehitaman, dan baunya tidak sedap di sepanjang air sungai yang berada di dekat tambak Desa Langgenharjo. Dapat diindikasikan bahwa air sungai tersebut telah terkontaminasi oleh limbah berbahaya dan tak layak digunakan sebagai pengairan air tambak dalam budidaya udang vannamei.

SIMPULAN

Simpulan penelitian menunjukkan bahwa jenis parasit yang ditemukan adalah *Epistylis sp*, *Zoothamnium sp*, *Vorticella sp*, dan *Trichodina sp*. Prevalensi parasit yang terbanyak adalah *Epistylis sp* yaitu 85%, sedangkan prevalensi parasit yang terendah adalah *Trichodina sp* yaitu 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya D, Supito & I Sumantri. 2008. *Penerapan Teknologi Udang Vaname L. vannamei Semi-Intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. Media Budidaya Air Payau Perekayasa.*
- Alifuddin M. 1993. *Penyakit Protozoa pada Ikan.* Laboratorium Kesehatan Ikan Jurusan Budidaya Perairan: Fakultas Perikanan-Institut Pertanian Bogor.
- Anshary H. 2008. Tingkat Infeksi Parasit Pada Ikan Mas Koi (Cyprinus carpio) Pada Beberapa Lokasi Budidaya Ikan Hias di Makassar dan Gowa. *Jurnal Sains & Teknologi. Makassar: Jaringan Sains dan Teknologi* 8: 139-147.
- Arifin Z, Andrat K, & Subiyanto. 2007. *Teknik produksi udang vaname (Litopenaeus vannamei) secara sederhana.* Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.
- Azis I, Heppi & Darto. 2012. Identifikasi Ektoparasit pada Udang Windu (Penaeus monodon) di Tambak Tradisional Kota Tarakan. *Tesis.* Universitas Borneo Tarakan.
- Bratvold D & Browdy CL. 2001. Effect of sand sediment and vertical surfaces (AquaMats™) on production, water quality, and microbial ecology in an intensive Litopenaeus vannamei culture system. *Aquaculture* 195: 81–94.
- Briggs M, Smith SF, Subasinghe R & Phillips M. 2004. Introduction and Movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and The Pacific. *RAP Publication 2004/10*: 136-140.
- Brotowidjoyo M. 1987. *Parasit dan parasitisme.* Jakarta: Media Sarana Press.
- Budi HS. 2009. Kiat sukses budidaya udang vannamei. *On line at* <<http://shrimpcultureinformation.html/16/06/2010>. 5> [diakses 16 Juni 2010].
- Buwono ID. 1993. *Pedoman Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif.* Yogyakarta: Kanisius.
- Cheng W, Su-Mei Chen FIW, Pei-I Hsu & C.H. Liu. 2003. Effects of Temperature, pH, Salinity and Ammonia on the Phagocytic Activity and Clearance Efficiency of Giant Freshwater Prawn Macrobrachium rosenbergii to Lactococcus garvieae. *Aquaculture* 219: 111– 121.
- Darmono, 1991. *Budidaya Udang Penaeus.* Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2009. *Data Potensi, Produksi dan Ekspor/Impor Kelautan dan Perikanan 2008.* DKP. Jakarta.
- Dinas Perikanan. 1996. *Pengelolaan Air pada Budidaya Udang.* Jawa Tengah: Dinas Perikanan.

- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2010. Budidaya Udang Vanamei. *On line at* <<http://www.perikananbudidaya.dkp.go.id/index.php?view=article&catid=117:berita&id=267:budidaya-udang-vaname&format=pdf>> [diakses 31 Desember 2010].
- Elovaara AK. 2001. *Shrimp Farming Manual: Practical Technology for Intensive Commercial Shrimp Production*. Carribian Press Ltd. USA. p. 200.
- EPA. 1987. Extremely hazardous substances list and threshold planning quantities: Emergency planning and release notification requirements. U.S. *Environmental Protection Agency. Fed Regist. J. 52: 13378-13410*.
- Food dan Aquaculture Organization. 2011. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). *On line at* <http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/en> [diakses 19 Maret 2011].
- Haliman RW & DS Adijaya. 2005. *Budidaya Udang Vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Haliman RW & DS Adijaya. 2006. *Udang Vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Holt, R. J. 2009. Phylum Ciliata. *On line at* <<http://comenius.susqu.edu/bi/202/CHROMALVEOLATA/ALVEOLATAE/CILIATA/ciliata.htm>> [diakses 9 Februari 2011].
- Indra. 2007. Biologi Udang Putih Vannamei. *On line at* <<http://www.scribd.com/doc/46184339/Biologi-Vannamei-2-No-4>> [diakses 11 Januari 2011].
- Irianto. 2005. Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik air tawar. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan* 11(2).
- Jimerez R. 2000. Periodic occurrence of epithelial viral necrosis outbreaks in *penaeus vannamei* in Ecuador. *Diseases of Aquatic Organisms* (42): 91- 99.
- Kabata Z. 1985. *Parasites and Disease of Fish Culture in the Tropics*. Philadelphia: Taylor and Prancis Inc.
- Kamlasi Y. 2008. Kajian Ekologis dan Biologi untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Kordi K & AB Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta: PT. Rhineka Cipta.
- Kudo RR .1977. *Protozoology*. Charles C Thomas Publisher, Springfield.
- Lightner DV. 2003. The penaeid shrimp viral pandemic due to IHNV, WSSV, TSV and YHV. History in the Americas and current status. Aquaculture and pathobiology of crustacean and other species. *Proceedings of the Thirty second UNJAR Aquaculture Panel Symposium. Davis and Santa Barbara, California USA. November 17-18th and 20th. 2003*.
- Liu CH, ST Yeh, SY Chen & JC Chen. 2004. The Immune Response of the White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and Its Susceptibility to *Vibrio* Infection in Relation with The Moulting Cycle. *Fish and Shellfish Immunology* (16):151-161.
- Luksrejo. 2008. *Jenis Penyakit Udang pada Budidaya Air Payau*. Kalitengah, Lamongan.
- Maharani G, Sunarti, Triastuti, J Juniastuti & Tutik. 2009. Kerusakan dan jumlah hemosit udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang mengalami zoothamniosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1 (1): 21-29.
- Mahasri G. 1996. Pengaruh Manipulasi Tingkat Aerasi dan Padat Tebar Terhadap Infestasi Parasit Protozoa Kelas Ciliata Pada Benur Udang Windu. *Tesis*. Bogor: IPB
- Mahasri G & kismiyati. 2008. *Parasit dan Penyakit Ikan*. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Mahasri G. 2008. Gambaran patologi insang dan kulit udang windu (*Panaeus monodon* Fab.) yang terserang Ciliata patogen dari famili Vorticellidae (*Zoothamnium* sp). *Berkala Ilmiah Perikanan* 3 (1): 95-103.
- Mahbubillah MA. 2011. Budidaya Udang Vannamei. *On line at* [<http://marinebiologi.blogspot.com>].
- Manoppo H. 2011. Peran nukleotidase sebagai imunostimulan terhadap respon imun nonspesifik dan resistensi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Margaretha P. 2011. Uji ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L) terhadap ektoparasit benih udang windu (*Penaeus monodon*) stadia Post larva 15 di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara. *Skripsi*. Semarang: UNNES.
- Mintardjo KA, Sunaryanto & Hermiyaningsih. 1985. *Pedoman Budidaya Tambak*. Dinas Perikanan. BBAP Jepara.
- Murtidjo BA. 2003. *Benih udang windu skala kecil*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nadim H. 2010. *Laporan Pemantauan Hama dan Penyakit Ikan*. Batam: Stasiun Karantina Ikan Kelas I.
- Nicolau A, MJ Martins, M Mota & N Lima. 2005. Effect of Copper in the Protistan Community of Activated Sludge. *Chemosphere* 58: 605-614.
- Yani NL. 2007. Survailen aktif Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) pada udang vannamei (*Lithopenaeus vannamei*) yang dibudidayakan di Jawa Timur dan Bali. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* 9 (1): 25-31.
- Ornamental Fish Information Service Higlighs (O-fish). 2011. Molting. *On line at* <http://o-fish.com/Crayfish/molting_1.php>.Panagrellus Redivivus Mass Produced on Solid Media as Live Food for *Litopenaeus vannamei* larvae. *Aquaculture Research* (37): 1429-1436> [diakses 18 Maret 2011].
- Perry & Harriet M. 2008. Marine Resources and History of the Gulf Coast. *On line at* <<http://www.dmr.State.ms.us/dmr.css>> [diakses 25 Desember 2010].
- Riani, Hanisa, Rita R & Walim Lili. 2012. *Efek Pengurangan Pakan terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (Lithopenaeus Vannamei) PL-21 yang diberi Bioflok*. Bandung: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad.
- Rukyani A. 1996. Jenis Penyakit Udang Dan Tambak dan Cara Pengendaliannya. *Makalah pertemuan aplikasi paket teknologi pertanian, tgl 9 – 11 Januari 1996 di BIP Bandung*.
- Santoso B. 2008. Proses pengolahan air buangan industri tapioka. *Artikel*. Universitas Gunadarma.
- Sarjito SB, Prayitno & AHC Haditomo. 2013. *Pengantar Parasit dan Penyakit Ikan*. Semarang: UPT UNDIP Press.

- Sekhar, C. 2004. Shrimp Disease Diagnostic- Microscopic. Aquatic enterprise. Malaysia. *On line at* <<http://www.shrimpcare.com/Body.shtml>> [diakses 9 Februari 2011].
- Setiyaningsih L. 2014. Identifikasi ektoparasit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang dibudidayakan di tambak pesisir Pematang. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3 (3): 8-16.
- Sholeh M. 2006. *Biologi Udang Vanamei*. Jepara: Balai Budidaya Air Payau.
- Sinderman CJ. 1997. Ciliata Injeksi dalam Penyakit dan Peran dalam Perikanan Budidaya Air Payau. *Elsevier. New York. P. 230*.
- Soemardjati W & Suriawan A. 2007. *Petunjuk teknis budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak*. Situbondo: Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau
- Subjakto S. 2005. Petunjuk Teknis Pembudidayaan Udang Vanamei. *Juknis*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo.
- Trimariani A. 1994. *Petunjuk Praktikum Parasitologi Ikan*. Semarang: Universitas Padjajaran.
- Untergasser D. 1989. *Handbook of Fish Disease*. Hongkong: TFH Publication.
- Verma A. 2005. *Invertebrates Protozoa to Echinodermata*. Alpha Science International Ltd. Harrow.
- Wahyuadhy S. 1996. Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Industri Penyamakan Kulit. Disampaikan dalam Raker Pengendalian Pencemaran Air Akibat Limbah Usaha Kecil. *On line at* <<http://www.menlh.go.id/usaha-kecil/>> [diakses 4 Maret 2011].
- Wahyudewantoro G. 2011. Catatan biologi udang putih *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Fauna Indonesia* 10 (2): 1-7.
- Webb H. 2003. *A Vorticella Colony*. Micscape Magazine.
- Yustianti. 2013. Pertumbuhan dan sintasan larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) melalui substitusi tepung ikan dengan tepung usus ayam. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 1 (1): 93-103.
- Zulkarnain FNM. 2011. *Identifikasi parasit yang menyerang udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di Dinas Kelautan Perikanan dan Peternakan, Kabupaten Gresik, Jawa Timur (Praktik Kerja Lapangan)*. Jawa timur: Universitas Airlangga.