

**PRAKTIK KERJA LAPANG MANAJEMEN KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG VANAMEI
(*Litopenaeus vannamei*) DI PT. SURYA WINDU KARTIKA DESA BOMO KECAMATAN
ROGOJAMPI KABUPATEN BANYUWANGI**

Ayu Ningsih^{*)}, Sulistiono, Siti Tsaniyatul Miratis Sulthoniyah

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Banyuwangi
Jalan Ikan Tongkol No. 1, Kertosari, Banyuwangi 68416. Telp. (0333) 4466937

^{*)}e-mail: ayu004006@gmail.com

ABSTRAK

Untuk meningkatkan produksi udang secara maksimal, usaha budidaya udang memerlukan manajemen kualitas air yang bagus, mencakup kondisi semua parameter kualitas air tambak sehingga pertumbuhan udang dapat tercapai secara optimum. Tujuan dari praktik kerja lapang ini adalah untuk mempelajari manajemen kualitas air pada budidaya udang vanamei secara super intensif, mengetahui permasalahan apa saja yang mengganggu kualitas air pada budidaya udang vanamei, mempelajari secara langsung tentang teknik dan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menjaga kualitas air pada budidaya udang vanamei di PT. Surya Windu Kartika. Praktik kerja lapang ini dilaksanakan di PT. Surya Windu Kartika (SWK) Desa Bomo, Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur mulai tanggal 16 November-10 Januari 2021. Jenis usaha budidaya udang vanamei ini milik perseorangan. Kegiatan usaha budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada PT. Surya Windu Kartika unit Bomo C menggunakan sistem budidaya teknologi super intensif. Manajemen kualitas air pada udang vanamei meliputi: persiapan tambak dan pengisian air, penebaran benur, pengelolaan kualitas air. Pengambilan sampel air dilakukan setiap hari, pada pagi hari jam 05.00 WIB dan siang hari jam 12.00 WIB. Uji NO₃, NO₂, alkalinitas, NH₄, PO₄, dan *Total Organic Matter* (TOM) dilakukan seminggu 3 kali. Bertujuan untuk mengontrol fisika air, kimia air dan biologi air. Pengontrolan kualitas air yang telah ditetapkan perusahaan adalah salinitas sebesar 31 ppt, pH sebesar 8,3, suhu sebesar 28,5°C, DO sebesar 5,5 ppm, kecerahan sebesar 55,5 cm, dan warna air dari hijau hingga coklat tua.

Kata kunci: Manajemen kualitas air, *Litopenaeus vannamei*, Parameter kualitas air

ABSTRACT

*Shrimp farming requires good water quality management, including the conditions of all pond water quality parameters so that shrimp growth can be achieved optimally to maximize shrimp production. The purposes of this field practice were to learn the management of water quality in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming super intensive, to know*

the problem that effect the water quality of L. vannamei farming, to learn directly about the techniques and factors that need to be considered in maintaining water quality in the cultivation of L. vannamei at PT. Surya Windu Kartika (SWK) Bomo village, Rogojampi sub-district, Banyuwangi district, East Java province from 16 th November, 2020 – 10 th January, 2021. This L. vannamei cultivation business is owned by individual. The cultivation of L. vannamei at PT. Surya Windu Kartika unit Bomo C uses a super intensive technology cultivation system. Water quality management at L. vannamei includes: Pond preparation, Water Replenishment, seed distribution, and water quality management. Water sampling is carried out every day, in the morning at 5 AM and in the afternoon at 12 PM. The analysis of NO 3, NO 2, Alkalinity, NH 4, PO 4 and Total Organic Matter (TOM) were carried out 3 times a week to control the physics, chemistry, and biology of water. Water quality controls that have been set by the company are: salinity of 31 ppt, pH of 8.3, temperature of 28.5°C, DO of 5.5 ppm, brightness of 55.5 cm, and water color from green to dark brown.

Keyword: *Water Quality Management, Litopenaeus vannamei, Water Quality Parameter*

PENDAHULUAN

Budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan opsi yang diusulkan pemerintah sebagai pengganti komoditas budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Alasannya adalah bahwa dalam rangka memperkaya jenis dan varietas udang lokal, serta meningkatkan produksi, pendapatan dan kesejahteraan petani ikan dipandang perlu mengintroduksi udang putih (*Litopenaeus vannamei*) sebagai udang varietas unggul (KEP.41/MENg/2001).

Keberadaan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di Indonesia sudah bukan hal yang asing lagi bagi para petambak. Dimana udang introduksi tersebut telah berhasil merebut simpati masyarakat pembudidaya karena

kelebihannya sehingga sejauh ini dinilai mampu menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai alternatif kegiatan diversifikasi usaha yang positif. Introduksi udang vanamei dimulai pada tahun 2001 setelah terjadi penurunan produksi udang windu akibat masalah teknis maupun non teknis. Namun pada kenyataannya pada saat ini budidaya udang vanamei juga sering mengalami kegagalan karena serangan virus (Subyakto, 2009).

Salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang adalah pengelolaan kualitas air. Mahasri (2013) menyimpulkan bahwa pengelolaan kualitas air merupakan suatu usaha untuk mengusahakan dan mempertahankan agar air tersebut tetap berkualitas dan

dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dan secara terus menerus sehingga tujuan utama dari pengelolaan ini adalah mempertahankan keuntungan yang maksimum lestari dari perairan tersebut. Di samping itu juga bertujuan untuk preservasi jenis-jenis organisme air yang hampir punah, mengembalikan sumber-sumber perairan yang sudah menurun mutunya dan menciptakan atau membuat perairan baru. Manajemen kualitas air meliputi persiapan tambak dan pengisian air, penebaran benur dan pengelolaan kualitas air.

Tambak udang “**PT. Surya Windu Kartika**” Banyuwangi merupakan unit usaha perikanan yang bergerak di bidang pembesaran udang vanamei dengan budidaya secara super intensif. Pengamatan manajemen kualitas air bertujuan untuk mengetahui metode pengelolaan kualitas air di tambak tersebut.

METODE PENELITIAN

Kegiatan praktik kerja lapang ini dilaksanakan di tambak udang PT. Surya Windu Kartika Desa Bomo, RW 00, RT 00, Kelurahan Bomo, Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi, Propinsi Jawa Timur. Kegiatan ini dilaksanakan pada 16

November 2020-10 Januari 2021. Parameter kualitas air yang diukur langsung di lapangan meliputi suhu, kecerahan, oksigen terlarut, warna air. Parameter kualitas air yang dianalisis di laboratorium salinitas, pH, alkalinitas, TOM, phosphate, nitrit, nitrat, amonium, plankton.

Metode yang digunakan adalah metode survei. Data yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh dari hasil pengukuran parameter faktor lingkungan, baik di lapangan maupun dilakukan analisis di laboratorium. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait yang berada di sekitar lokasi penelitian serta literatur diperoleh dari perpustakaan, internet dan lain-lain yang berkaitan dengan kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Manajemen Kualitas Air pada Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaues vannamei*)

Manajemen kualitas air pada budidaya udang vanamei yang digunakan oleh tambak udang PT. Surya Windu Kartika meliputi persiapan tambak dan pengisian air, penebaran benur, dan pengelolaan kualitas air.

Persiapan Tambak dan Pengisian Air

Tambak udang dilakukan pengeringan selama \pm 1 bulan, pengaturan kincir dan pengapuran. Pemberian kapur pada tambak bertujuan untuk meningkatkan pH perairan dan mengurangi kelebihan nutrisi. Pengisian air dilakukan sedalam 100 cm dengan penambahan H₂O₂. Kepadatan udang yang tinggi dapat mempengaruhi fluktuasi kadar DO pada media. Penggunaan H₂O₂ dalam budidaya perikanan sejauh ini digunakan untuk treatment air, dan penanggulangan hama dan penyakit ikan, serta sebagai sumber oksigen untuk transportasi benih ikan (Indramaulana, 2019), dilakukan pemupukan dan pertumbuhan plankton.

Pengisian air di PT. Surya Windu Kartika diambil dari tambak yang disiapkan sebagai tempat penampungan air. Sumber air merupakan air laut yang diambil dengan diesel raksasa. Air yang sudah tertampung diberi perlakuan H₂O₂.

Penebaran Benur

Benur yang digunakan oleh PT. Surya Windu Kartika petak C12 didatangkan dari STP Singaraja Bali. Petak C12 ditebar benur dengan kepadatan 237 ekor/m². Jadi jumlah benur yang ditebar pada petak C12 sebanyak 712.000 ekor benur udang. Penebaran padat tebar

benur udang pada tambak super intensif berkisar 312-1.000 ekor/m² (Atjo, 2013).

Pengolahan Kualitas Air

Parameter yang diukur antara lain parameter fisika, kimia, biologi, dan untuk tiap-tiap blok tambak menggunakan perlakuan yang berbeda-beda tergantung kebijakan dari teknisi yang bertanggung jawab pada setiap blok tambak.

Pengamatan parameter kualitas air dilakukan di laboratorium PT. Surya Windu Kartika Unit BOMO C. Pengamatan dilakukan setiap hari mengikuti kebijakan dari PT. Surya Windu Kartika. Langkah-langkah pemeriksaan parameter yakni terlebih dahulu menyiapkan sampel air dalam botol dan diserahkan kepada petugas laboratorium untuk di data, selanjutnya diperiksa di laboratorium kualitas air dan laboratorium mikrobiologi.

Parameter Fisika

Suhu Air

Pengamatan suhu air di PT. Surya Windu Kartika menggunakan termometer yang sudah dikaitkan pada petakan. Hasil pengukuran kondisi suhu air selama masa pemeliharaan postlarva udang vanamei diperoleh suhu sebesar 28,5°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa suhu air media selama penelitian berada pada

kisaran optimum bagi postlarva udang vanamei. Suhu optimal untuk pertumbuhan udang antara 25-32°C (Fast & Lester, 1992).

Suhu lingkungan perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme (Kalesaran, 2010). Hampir semua organisme sangat peka terhadap perubahan suhu lingkungan (Susiana, 2011), terlebih perubahan suhu lingkungan yang terjadi secara mendadak (Taqwa *et al.*, 2008). Perubahan suhu yang cepat dapat menimbulkan stress bahkan dapat menyebabkan kematian pada organisme yang dibudidayakan (Umiliana *et al.*, 2016). Selain itu, suhu air sangat berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen terlarut (Xu *et al.*, 2013). Jika suhu tinggi, air akan lebih cepat mengalami kejenuhan dengan oksigen dibanding pada suhu rendah.

Peningkatan suhu air akan mengakibatkan peningkatan reaksi kimia dan evaporasi (penguapan) serta penurunan kelarutan gas oksigen dalam air seperti O₂, CO₂, dan sebagainya (Sudaryono, 2006). Bagi organisme budidaya, pada suhu rendah metabolisme udang menjadi rendah dan secara nyata

berpengaruh terhadap nafsu makan udang (Boyd, 1982).

Kecerahan Air

Pengamatan kecerahan air di PT. Surya Windu Kartika menggunakan alat yang disebut dengan *sechi disk* yang sudah diletakkan pada setiap petakan. Didapatkan hasil pengukuran rata-rata pengamatan kecerahan air 55,5 cm setiap harinya. Menurut MPEDA/NACA (2003), kecerahan air yang baik berkisar 30-45 cm.

Warna air

Warna air budidaya, baik pada ikan atau udang adalah hal pertama yang terlihat apabila kita berada pada area tambak. Pada tambak budidaya banyak dijumpai warna air yang berbeda-beda antara area satu dengan yang lainnya atau kolam satu dengan yang lainnya. Warna air tambak ditentukan oleh banyaknya plankton yang ada pada tambak. Plankton diketahui sebagai makanan tambahan bagi udang, dan tentu keberadaannya di tambak sangat bermanfaat dan diharapkan. Hasil pengamatan warna air di PT. Surya Windu Kartika didapatkan rata-rata warna air yang sering muncul berwarna hijau kecoklatan.

Menurut Daruti (2019), warna air tambak seperti hijau kecoklatan

menunjukkan dominasi plankton Diatomae. Jenis plankton Diatomae merupakan jenis plankton yang baik buat tambak. Jenis plankton ini merupakan penyuplai pakan alami bagi udang, yang menyebabkan tingkat pertumbuhan dan perkembangan udang relatif lebih cepat. Kondisi musim dengan tingkat curah hujan yang tinggi, berkurang tingkat kestabilan Diatomae sehingga berpotensi terjadinya kematian plankton di perairan.

Parameter Kimia

Derajat keasamana (pH)

Cara mengukur pH yang dilakukan di PT. Surya Windu Kartika sampel air dituang ke dalam gelas. Selanjutnya celupkan kertas pH ke dalam gelas, tunggu beberapa menit untuk mendapatkan hasil pengamatannya. Pengamatan pH yang didapat berkisar 8,3. Menurut MPEDA/NACA (2003), kisaran pH untuk udang bertahan hidup adalah 6,5-8,5.

Oksigen terlarut (DO)

DO yang dilakukan di PT. Surya Windu Kartika menggunakan DO Meter, waktu pemantauan antara siang dan malam hari saat terjadi fluktuasi DO. Pemantauan fluktuasi DO pada petak C12 berkisar 5,5 ppm. Menurut Suharyadi (2011), DO pada perairan tambak minimum 3 ppm.

Salinitas

Pengukuran salinitas di PT. Surya Windu Kartika menggunakan alat refraktometer. Nilai salinitas air dipengaruhi oleh curah hujan, sebab volume air yang bertambah dapat menurunkan salinitas. Berdasarkan pengamatan salinitas didapatkan nilai rata-rata 31 ppt. Menurut Adiwidjaya (2008), batas toleransi salinitas pada udang adalah 50 ppt dan menurut Suharyadi (2011), salinitas untuk tumbuh kembang udang secara maksimal yaitu berkisar antara lain 5-30 ppt.

Amonia

Pada pengamatan nilai amonia di PT. Surya Windu Kartika pada petak C12 hasil pengamatan menunjukkan besarnya nilai rata-ratanya yaitu sebesar 0,4 ppm. Kandungan amonia dalam air media pemeliharaan merupakan hasil perombakan dari senyawa-senyawa nitrogen organik oleh bakteri atau dampak dari pupuk yang berlebihan. Senyawa ini sangat beracun bagi organisme perairan walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Konsentrasi amonia yang mampu ditolerir untuk kehidupan udang dewasa <0,3 ppm. Kandungan amonia yang lebih besar dari 0,45 di perairan tambak dapat

menghambat pertumbuhan udang sampai 50% (Suharyadi, 2011).

Nitrat dan Nitrit

Hasil pengukuran nitrit di PT. Surya Windu Kartika didapatkan nilai 0,2 ppm. Menurut Suharyadi (2011), kandungan nitrit yang tinggi di dalam perairan sangat berbahaya bagi udang dan ikan, karena nitrit dalam darah mengoksidasi haemoglobin menjadi metahaemoglobin yang tidak mampu mengedarkan oksigen. Kandungan nitrit pada perairan sebaiknya lebih kecil dari 0,3 ppm.

Alkalinitas

HCO₃, CO₃, alkalinitas diukur dengan metode titrasi menggunakan indikator PP dan indikator MO. Hasil alkalinitas di PT. Surya Windu Kartika didapatkan nilai 149 ppm. Menurut Kilawati (2014), batas normal alkalinitas adalah 100-150 ppm.

Total Organik Matter (TOM)

Hasil pengukuran TOM di PT. Surya Windu Kartika didapatkan nilai 65,48 ppm. Menurut Adiwidjaya (2008), batas normal tom adalah <150 ppm. Angka tom pada tambak C12 adalah normal.

Parameter Biologi

Pada parameter biologi dilakukan 2 macam pengamatan. Pengamatan plankton dengan menggunakan mikroskop di laboratorium kualitas air

dan pengamatan biokimia di laboratorium mikrobiologi. Pengamatan plankton menggunakan alat bantu berupa *haemocytometer* untuk memetakan plankton. Sedangkan untuk menghitung koloni bakteri dengan menggunakan *count plate*.

Plankton yang ditemukan bervariasi dari golongan *blue green algae*, diatom, dan Euglenophyta. Dari golongan blue algae yang pernah ditemui antara lain genus *Oscillatoria*, *spirulina*, *Microsistis*, *Clamydomonas*, *Anabaena*. Sedangkan Diatom antara lain *amphora*, *cyclotella*, *thala*. Euglenophyta yaitu Auglena. Pengamatan plankton berguna untuk mengetahui populasi plankton dalam tambak. Keberadaan plankton ditambak di samping berfungsi sebagai pakan udang dapat pula berperan sebagai salah satu parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi suatu perairan. Menurut Amin dan Mansyur (2010), salah satu ciri khas organisme fitoplankton yaitu merupakan dasar dari mata rantai pakan di perairan. Oleh karena itu, kehadiran plankton di suatu perairan dapat menggambarkan karakteristik suatu perairan apakah berada dalam keadaan subur atau tidak. Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh

beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan-perubahan kondisi

lingkungan baik fisika, kima, maupun biologi.

Hasil pengamatan data rata-rata parameter kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rata-rata Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Nama	Hasil pengukuran
1.	Parameter Fisika	Suhu	28,5°C
		Kecerahan	55,5 cm
		Warna air	Warna hijau kecoklatan
2.	Parameter Kimia	pH	8,3
		DO	5,5 ppm
		Salinitas	31 ppt
		Amonia	0,4 ppm
		Nitrat & Nitrit	0,2 ppm
		Alkalinitas	149 ppm
		TOM	65,48 ppm
3.	Parameter Biologi	Blue green algae	<i>Oscillatoria,</i> <i>spirulina,</i> <i>Microsistis,</i> <i>clamydomonas, anabaena.</i>
		Diatom	<i>amphora,</i> <i>cyclotella,</i> <i>thala,</i>
		Euglenophyta	Auglena

Permasalahan pada Budidaya Udang Vanamei

Masalah atau hambatan yang dihadapi selama di lokasi PKL PT. Surya Windu Kartika tidak ditemukan masalah. Namun, tidak stabilnya parameter kualitas air dapat menyebabkan udang terserang penyakit. Udang vanamei terkenal memiliki daya tahan tubuh yang kuat. Namun jika terus menerus terpapar bahan pencemar akan menurunkan sistem imun

udang. Oleh karena itu penerapan teknologi dan pengendalian parameter kualitas air lingkungan merupakan faktor yang harus diperhatikan (Suharyadhi, 2011).

Ketidakstabilan parameter air juga menjadi salah satu faktor terjadinya penyakit. Menurut MPEDA/NACA (2003), faktor-faktor yang menyebabkan penyakit antara lain musim persediaan benur, persiapan tambak, pengisian dan

persiapan air tambak, kualitas benur dan *screening*, manajemen kualitas air, manajemen dasar tambak, manajemen pakan dan penanganan penyakit.

Ketidakstabilan parameter air disebabkan oleh berbagai macam hal antara lain padat tebar tinggi dan pemberian pakan yang berlebihan menyebabkan perairan tercemar (Sartika, 2012). Nutrien yang tinggi menyebabkan kondisi eutropis pada perairan dan menjadi nutrisi bagi alga sehingga pertumbuhannya menjadi cepat dan menimbulkan *blooming algae*. Meski beberapa alga tidak beracun namun dengan adanya *blooming algae* menjadi kompetisi dalam konsumsi oksigen antara alga dengan udang (Hung, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan PKL yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut bahwa teknik pembesaran yang dilakukan di tambak PT. Surya Windu Kartika adalah secara super intensif. Manajemen kualitas air pada budidaya udang vanamei di PT. Surya Windu Kartika terkontrol dengan baik karena parameter yang diamati dilakukan setiap hari sehingga parameter kualitas air menjadi stabil. Masalah atau hambatan di lokasi

PKL PT. Surya Windu Kartika tidak ditemukan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D., Supito, dan I. Sumantri. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vanamei *L. vannamei* Semi-Intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. Media Budidaya Air Payau Perekayasaan. Jurnal Departemen Kelautan Perikanan. 7
- Amin, M, dan A. Masnyur. 2010. Pertumbuhan Plankton pada Aplikasi Probiotik dalam Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Di Bak Terkontrol. Prosiding Forum Inovasi Dan Teknologi Akuakultur 2010. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. 8 hal.
- Atjo, H. (2013). Keberlanjutan Budidaya Udang Vaname Supra-Intensif Indonesia. Dipresentasikan Pada Workshop Keberlanjutan Budidaya Vaname Supraintensif. Makassar, 23-24 Oktober 2013, 42 Hlm
- Boyd, C. E., 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Cod. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co., 318 P., ISBN: 0444420541.
- Daruti, D. N. (2019). Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan. <https://fpk.unair.ac.id/unduh/>.

- Diakses hari sabtu 30 januari 2021 pukul 16.16.
- Fast, A. W. and Lester, L. J., 1992. Marine Shrimp Culture: Principles and Practices Development in Aquaculture and Fisheries Sciences. Fast, A. W. & Lester, L. J. (eds.), Volume 23 ed., Amsterdam: Elsevier, 862 p., ISBN: 9781483291048
- Hung dan Quy. (2013). On Farm Feeding And Feed Management in White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming in Viet Nam. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome. Pp . 337-357.
- Indramaulana, B. I. (2019). Pengaruh Penggunaan Alat Injeksi Hidrogen Peroksida (H₂O₂) terhadap Residu Hidrogen Peroksida (H₂O₂) pada Daging dan Media Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Kalesaran, O. J., 2010. Pemeliharaan Post Larva (P14-P19) Udang Vannamei (*Penaeus Vannamei*) Di Hatchery Pt. Banggai Sentral Shrimp Provinsi Sulawesi Tengah Ockstan J. Kalesaran. VI(April): 58-62.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomer: KEP.41/MEN/2001. (2001) tentang Pelepasan Varietas Udang vanamei Sebagai Varietas Unggul.
- Kilawati dan Maimunah. (2014). Kualitas Lingkungan Tambak Intensif *Litopenaeus vannamei* dalam Kaitannya dengan Prevalensi Penyakit White Spot Syndrome Virus. Research Journal of Life Science. 01: 02.
- Mahasri, G., A. S. Mubarak, M. A. Alamsjah dan A. Manan. 2013. Buku Ajar Manajemen Kualitas Air. Buku Ajar. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal. 9-17.
- MPEDA/NACA. (2003). Pengendalian Hama dan Penyakit Udang Windu Anonimus, Shrimp Health Management Extention Manual,
- Rignolda, D. 1995. Kontribusi Hutan Mangrove Dalam Penyediaan Nitrogen dan Fosfor Potensi.
- Subyakto, S., D. Sutende, M. Afandi dan Sofiati. 2009. Budidaya Udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Semi Intensif dengan Metode Sirkulasi Tertutup untuk Menghindari Serangan Virus. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 01: 02.
- Suharyadi. 2011. Budidaya Udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Hal. 3-6, 32
- Susiana, 2011. Diversitas Dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda Dan Bivalvia Di Estuari Perancak, Bali. Universitas Hasanuddin, 114 p.

Taqwa, F. H.; Djokosetiyanto, D. & Affandi, R., 2008. Pengaruh penambahan kalium pada masa adaptasi penurunan salinitas terhadap performa pascalarva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Jurnal Riset Akuakultur. Vol. 3(3): 431-436, ISSN: 2502-6534, DOI: 10.15578/JRA.3.3.2008.431-436.

Umiliana, M.; Sarjito & Desrina, 2016. Pengaruh salinitas terhadap infeksi Infectious myonecrosis virus (IMNV)

pada udang vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Journal of Aquaculture Management and Technology. Vol. 5(1): 73-81.

Xu, W. J.; Pan, L. Q.; Sun, X. H. & Huang, J., 2013. Effects of bioflocs on water quality, and survival, growth and digestive enzyme activities of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in zero-water exchange culture tanks. Aquaculture Research, 44(7): 1093-1102, ISSN: 1355557X, DOI: 10.111