

**ANALISIS KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) SISTEM INTENSIF**

**Analysis of Water Quality in Intensive System
Cultivation of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)**

Angkasa Putra^{1,2*}, Asy Syafa' Yumna^{2,3}, Andini Tria Alfiaz², Bayu Adi Nugraha²,
Dewi Sartika², Febry Ramadiansyah², Monica Novela², Nur Julianti Dwi Chairani²,
Samsuardi², Syahrul Ramadhan², Yohana Dhoe Wake², Ilham^{4,2}, Suharyadi²

1 Pukyong National University, 45, Yongso-ro, Namgu, Busan, 48513, Korea Selatan

2 Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan,

Jl. AUP No. 1, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12520, Indonesia

3 Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Bogor,

Jl. Bersih, Tengah, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, 16914, Indonesia

4 Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Kementerian Kelautan dan Perikanan,
Pengembangan, Negara, Jembrana, Bali, 82218, Indonesia

*Korespondensi email : angkasaputra80@gmail.com

(Received 06 Juni; Accepted 27 September 2023)

ABSTRAK

Sejalan dengan kemajuan teknologi, budidaya udang vaname di Indonesia telah mengadopsi pendekatan yang dikenal sebagai BUSMETIK (Budidaya Udang Skala Mini Empang Plastik). Pendekatan ini mempermudah pengelolaan kualitas air dengan lebih efektif, sehingga memenuhi standar kualitas air yang sesuai untuk biota budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air selama 45 hari pada pembesaran udang vaname sistem intensif skema BUSMETIK di BAPPL STP Serang, dari tanggal 19 Februari s.d. 4 April 2018. Fokus penelitian pada tiga petak BUSMETIK yaitu petak 3A, 2D, dan 4C. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, pH, alkalinitas, oksigen terlarut, amoniak, serta nitrit. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa parameter kualitas air yang tercatat adalah sebagai berikut: suhu berkisar antara 27-31°C, salinitas berkisar antara 15-23 ppt, pH mencapai 7, alkalinitas berkisar antara 72-172 mg/l, kadar oksigen terlarut berkisar antara 1,6-7,4 mg/l, konsentrasi amonia berkisar antara 0,5-1,5 mg/l, dan kadar nitrit berkisar antara 3,28 hingga >3,28 mg/l. Temuan ini menggambarkan bahwa nilai-nilai tersebut secara umum masih berdampak positif dan berkontribusi pada pertumbuhan udang, meskipun kadar nitrit menunjukkan nilai yang melebihi standar optimum.

Kata Kunci: Budidaya perikanan, BUSMETIK, kualitas air, sistem intensif, udang vaname

ABSTRACT

In line with technological advancements, the cultivation of vannamei shrimp in Indonesia has adopted an approach known as BUSMETIK (Budidaya Udang Skala Mini Empang Plastik).

This approach facilitates more effective management of water quality, thereby ensuring compliance with appropriate water quality standards for cultured organisms. This research aims to analyze water quality over 45 days in the intensive cultivation of vannamei shrimp using the BUSMETIK scheme at BAPPL STP Serang, from February 19 to April 4, 2018. The study focuses on three BUSMETIK plots: 3A, 2D, and 4C. The research methodology employed is observational. Parameters observed for water quality include temperature, salinity, pH, alkalinity, dissolved oxygen, ammonia, and nitrite. The research findings indicate that the recorded water quality parameters are as follows: temperature ranges from 27-31°C, salinity ranges from 15-23 ppt, pH reaches 7, alkalinity varies from 72-172 mg/l, dissolved oxygen concentrations range from 1.6-7.4 mg/l, ammonia concentrations range from 0.5-1.5 mg/l, and nitrite concentrations range from 3.28 to >3.28 mg/l. These findings generally depict positive impacts on shrimp growth, although nitrite levels exceed optimal standards.

Keywords: Aquaculture, BUSMETIK, intensive systems, vaname shrimp, water quality

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi (Amri dan Kanna, 2008; Andriyanto *et al.*, 2013; Widodo dan Adijaya, 2008) yang berasal dari Pantai Barat Pasifik Amerika Latin (Prabowo, 2003; Sumadikarta *et al.*, 2017) yang kemudian diresmikan di Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No.41/2001 (Prakoso *et al.*, 2016). Seiring dengan berkembangnya teknologi, udang vaname telah dikembangkan dengan istilah BUSMETIK (Budidaya Udang Skala Mini Empang Plastik) (Aulia *et al.*, 2023; Farchan, 2006; Rahayu, 2010; Rochman, 2016; Widodo *et al.*, 2016). Teknologi yang diterapkan dengan kepadatan yang tinggi berkisar 100 ekor/m² (SNI 01-7246-2006). Sistem BUSMETIK mempermudah dalam pengelolaan kualitas air yang sesuai dengan baku mutu kualitas air bagi biota budidaya (Fuady *et al.*, 2013).

Kualitas air merupakan faktor penting dalam kehidupan organisme akuatik karena berpengaruh terhadap reproduksi, pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Faktor lingkungan harus optimal bagi proses fisiologi udang vaname (Cuzon *et al.*, 2004). Suhu air optimal bagi kehidupan udang adalah antara 28-30°C. Kisaran suhu tersebut, konsumsi oksigen cukup tinggi sehingga nafsu makan udang tinggi dan pada suhu dibawah 20°C nafsu makan udang menurun (Wardoyo, 1988). Menurut Chien (1992), udang bersifat *euryhaline* yaitu mampu menyesuaikan diri pada kisaran salinitas yang cukup tinggi (3-45 ppt). Udang mempunyai tekanan osmotik tubuh tertentu, sehingga jika salinitas lingkungan perairan tidak sesuai, maka akan mengakibatkan peningkatan energi osmoregulasi menjadi besar (Harris, 1988).

Berdasarkan kajian yang dilakukan Suprpto (2005), kisaran pH optimal untuk pertumbuhan udang adalah 7-8,5 dan dapat mentoleransi pH dengan kisaran 6,5-9. Nilai optimal alkalinitas antara 120-160 mg/l (KEPMEN KP. No. Kep. 28/MEN/2004). Kadar oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) di perairan untuk pertumbuhan normal bagi udang, berada pada kisaran 4-7 mg/l (Saprillah, 2000). Menurut Boyd (1991), kandungan DO dapat menunjang kehidupan udang secara normal. Kisaran DO yang baik adalah 5 mg/l sampai konsentrasi jenuh. Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang bersifat racun bagi organisme budidaya walaupun pada saat konsentrasi sangat rendah (Handoyo, 1994; Zoneveld *et al.*, 1991). Amoniak bebas dalam sistem budidaya sebaiknya lebih kecil dari 0,02 mg/l (Tarsim, 2000). Menurut Anna (2010), kisaran nitrit optimum adalah <0,6 mg/l.

Berdasarkan beberapa uraian tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengukuran kualitas air pada pembesaran udang vaname sistem intensif di BUSMETIK BAPPL STP Serang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

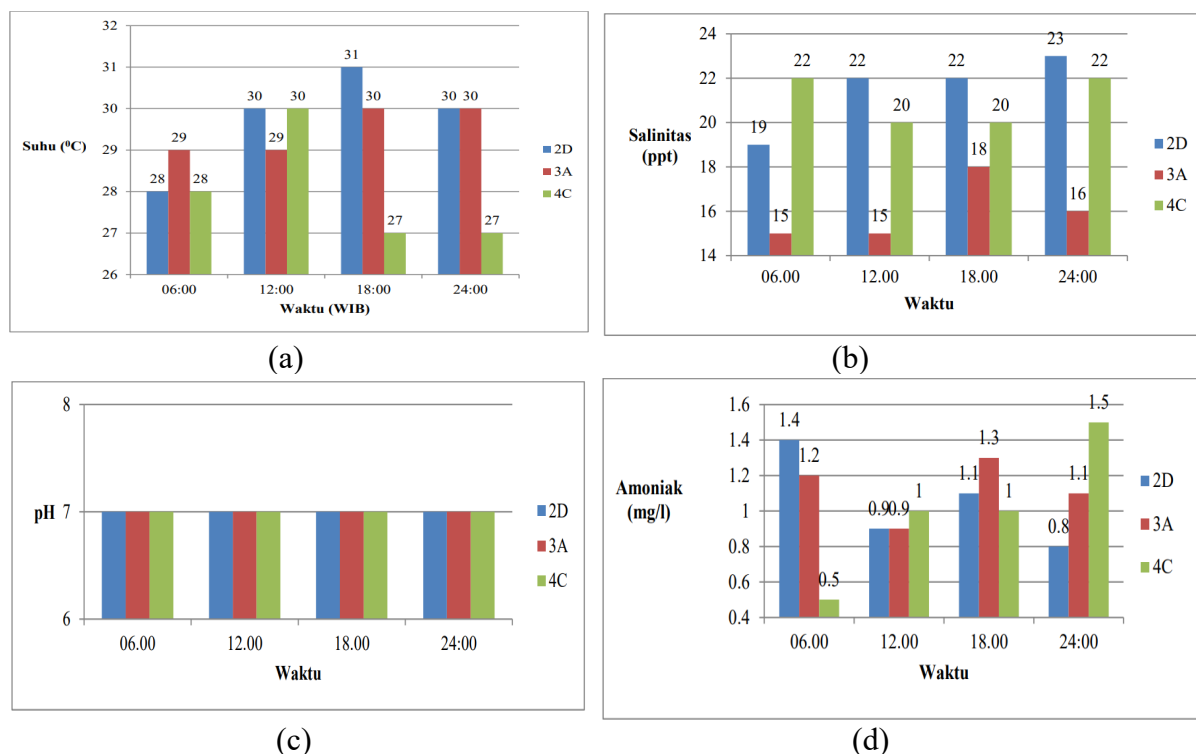
Penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari, dari tanggal 19 Februari sampai dengan 4 April 2018 di Tambak BUSMETIK Bagian Administrasi Pelatihan Perikanan Lapangan, Sekolah Tinggi Perikanan-Serang (sekarang: Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Instalasi Serang) yang berlokasi di Desa Karangantu, Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten. Metode penelitian yang digunakan adalah secara observasi dengan parameter kualitas air yang diamati adalah suhu, salinitas, pH, alkalinitas, DO, amoniak, serta nitrit. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif.

Alat dan Bahan

Terdapat tiga petak penelitian yaitu petak 3A, 2D, dan 4C. Petak 2D memiliki luas 1.123 m² dengan padat tebar 120 ekor/m², petak 3 A memiliki luas 770 m² dengan padat tebar 241 ekor/m², dan petak 4C memiliki luas 688 m² dengan padat tebar 86 ekor/m². Pengukuran suhu menggunakan termometer, pengukuran salinitas menggunakan refraktometer, pengukuran pH menggunakan kertas pH, sedangkan pengukuran amoniak, DO, alkalinitas, dan nitrit menggunakan *test kit*. Pengamatan seluruh parameter pada stasiun pengambilan sampel yang telah ditentukan berdasarkan jadwal yang telah diatur, kemudian hasilnya dicatat dalam buku monitoring kualitas air.

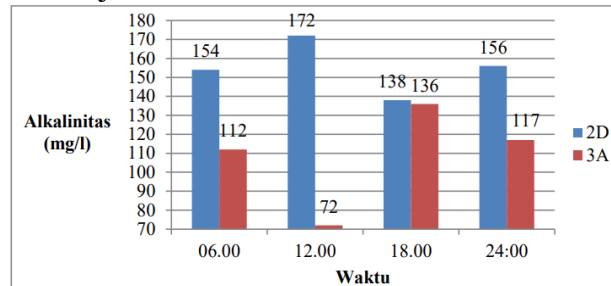
HASIL

Pengukuran suhu, salinitas, pH, dan amoniak dilakukan empat kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 12.00, 18.00, dan 24.00. Khusus pH juga dilakukan pengukuran saat keadaan ekstrim seperti setelah turun hujan. Hasil pengukuran empat parameter tersebut disajikan pada Gambar 1.

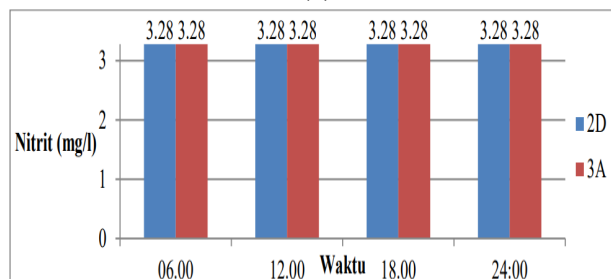


Gambar 1. Hasil pengukuran kualitas air: (a) suhu; (b) salinitas; (c) pH; dan (d) amoniak

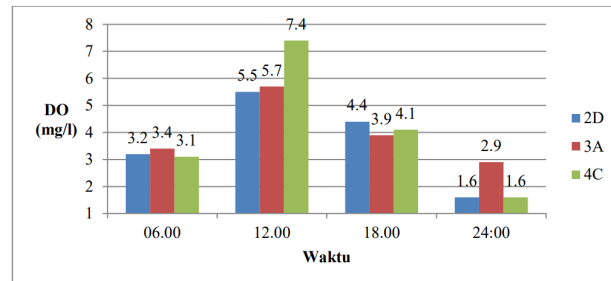
Selanjutnya, selama penelitian berlangsung pengukuran alkalinitas dan nitrit hanya dilakukan 2 kali yaitu pada tanggal 20 dan 27 Maret 2018 dikarenakan keterbatasan alat. Selain itu, karena faktor teknis di lapangan, kegiatan panen telah dilakukan lebih awal pada petak 4C yaitu tanggal 10 Maret 2018 sehingga pengukuran ini dilakukan hanya pada petak 2D dan 3A sedangkan untuk pengukuran DO hanya dilakukan sekali dalam sepekan. Hasil pengukuran alkalinitas, nitrit, dan DO disajikan Gambar 2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Hasil pengukuran kualitas air: (a) alkalinitas; (b) nitrit; dan (c) DO

PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa petak 2D, 3A, dan 4C berada pada rentang suhu yang optimum untuk pertumbuhan udang yaitu 27- 31°C. Hal ini sesuai dengan pendapat Kordi dan Tanjung (2007) dan SNI 8037.1:2014 (2014). Menurut Kordi dan Tanjung (2007), kisaran suhu optimum pemeliharaan udang adalah 24-34°C sedangkan SNI 8037.1:2014 yaitu berkisar 28-33°C. Peningkatan suhu hingga 31°C seperti pada petak 2D dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Sebagaimana pendapat Effendi (2003), bahwa peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen dan peningkatan suhu di siang hari dapat berpengaruh terhadap bertambahnya nafsu makan dan memicu meningkatnya pH dan ammonia dari feses dan sisa pakan.

Selanjutnya, nilai salinitas yang didapatkan selama penelitian sudah optimum dengan kisaran 15-23 ppt. Hal ini sesuai pendapat Chien (1992), bahwa nilai optimum pada salinitas untuk pertumbuhan udang antara 3-45 ppt, juga sesuai dengan KEP.28/MEN/2004 yaitu pada kisaran 15-25 ppt. Haliman dan Adijaya (2005), juga berpendapat bahwa pertumbuhan relatif baik pada kisaran salinitas 5-30 ppt. Berdasarkan kajian Romano dan Zeng (2012) in Utami *et al.* (2016) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara salinitas dengan osmoregulasi hewan air dan daya tahan tubuh krustase (Li *et al.*, 2008 in Utami, *et al.*, 2016), serta energi (Zhu *et al.*, 2004 in Utami *et al.*, 2016). Daya tahan tubuh udang vaname akan mengalami nilai terendah pada media bersalinitas rendah (Utami *et al.*, 2016). Hal ini disebabkan organisme perairan mempunyai kriteria prioritas dalam pemanfaatan energi serta prioritas utama energi organisme perairan untuk metabolisme basal yakni osmoregulasi. Osmoregulasi merupakan upaya udang untuk mengontrol keseimbangan osmotik yang terdapat di dalam tubuhnya dengan lingkungan. Semakin tinggi atau rendah salinitas media dari iso-osmotik, semakin tinggi pula energi metabolisme dibutuhkan untuk melakukan osmoregulasi sebagai upaya adaptasi (Utami *et al.*, 2016). Salinitas juga akan meningkatkan stres udang vaname dalam upaya mempertahankan hidupnya (Rahma *et al.*, 2014 in Utami *et al.*, 2016).

Nilai pH yang didapatkan selama penelitian sudah optimum dengan rata-rata 7. Hal ini sesuai dengan pendapat Suprpto (2005), bahwa kisaran pH optimal untuk pertumbuhan udang adalah 7-8,5 dan dapat mentoleransi pH dengan kisaran 6,5-9, juga sesuai pendapat Tatangindatu *et al.* (2015) bahwa nilai pH yang ideal bagi biota air adalah antara 6,8-8,5. pH yang sangat rendah akan menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air juga bersifat toksik bagi organisme air.

Alkalinitas yang didapatkan dapat dikatakan kurang optimum yaitu pada kisaran 72-172 mg/l, tetapi udang masih dapat bertahan pada kisaran tersebut. Kisaran nilai alkalinitas lebih tinggi dari nilai optimum (100-150 mg/l) untuk petak 2D, sehingga dapat menyebabkan pH terlalu tinggi karena adanya akumulasi hidroksida. pH yang terlalu tinggi tersebut, menyebabkan perairan banyak ditumbuhi alga. Apabila alkalinitas terlalu rendah seperti pada petak 3A, menyebabkan kapasitas penyangga perairan rendah sehingga mudah terjadi fluktuasi pH. Hal ini sesuai dengan kajian Kordi dan Tanjung (2007), bahwa tumbuh optimal plankton menghendaki total alkalinitas sekitar 80-120 mg/l sedangkan menurut SNI 01-7246-2006 (100-150 mg/l) dan KEP.28/MEN/2004 (120-160 mg/l).

Nilai DO pada petak penelitian sudah optimum dengan kisaran 3,1-7,4 mg/l pada pukul 06.00 pagi sampai 12.00 siang, berbeda dengan nilai DO pada pukul 24.00 yang berada di bawah rentang optimal. Hal ini dikarenakan pada pukul 24.00 persediaan oksigen terus menipis, proses fotosintesis tidak berlangsung, dan kebutuhan oksigen tetap diperlukan bagi udang. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan kincir pada tambak sangat diperlukan sebagai upaya untuk menyuplai oksigen. Sebagaimana pendapat Kordi dan Tanjung (2007), bahwa batas minimum kandungan DO adalah 3 mg/l dengan nilai optimum 4-10 mg/l sedangkan menurut KEP.28/MEN/2004 DO optimum adalah 3-7,5 mg/l.

Nilai amoniak berada pada rentang 0.5-1.5 mg/l, nilai ini belum dapat dikatakan optimum bagi udang. Kisaran optimum amoniak dalam tambak adalah 2 mg/l (Farchan, 2006) sedangkan menurut KEPMEN KP. No. Kep. 28/MEN/2004 adalah 0,01-0,05 ppm. Kadar amoniak pada perairan alami biasanya kurang dari 0,2 mg/l (McNeely *et al.*, 1979 in Efendi, 2003). Kadar amoniak bebas yang tidak terionisasi sebaiknya tidak melebihi 0,02 mg/l karena akan bersifat toksik bagi ikan (Sawyer dan McCarty, 1978 in Efendi, 2003). Selain itu, nilai nitrit adalah >3,28 mg/l. Nilai ini melebihi nilai optimum untuk pembesaran udang vaname dan bisa bersifat racun. Menurut Anna (2010) kisaran nitrit optimum adalah 0.05 mg/l dapat bersifat racun bagi

organisme perairan. Kadar nitrit yang berlebihan di dalam perairan dapat mengakibatkan terganggunya proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kualitas air yang didapatkan antara lain: suhu dengan kisaran 27-31°C, salinitas 15-23 ppt, pH 7, alkalinitas 72-172 mg/l, DO 1,6-7,4 mg/l, amoniak 0,5-1,5 mg/l, dan nitrit 3,28->3,28 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut masih berdampak positif dan memacu pertumbuhan udang walaupun nitrit menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari standar optimum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan STP/Politeknik Ahli Usaha Perikanan dan seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini hingga terbit pada jurnal nasional terakreditasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., dan Iskandar., K. 2008. Budidaya Udang Vaname Secara Intensif, Semi Intensif, dan Tradisional. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Aulia, D., Putra, A., dan Dwi Hertanto. 2023. Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem BUSMETIK di Serang, Banten. *Jurnal Agroristek*. 6 (1): 15-23. <https://doi.org/10.47647/jar>
- Andriyanto, F., Efani, A., dan Riniwati, H. 2013. Analisis Faktor-Faktor Produksi Usaha Pembesaran Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur; Pendekatan Fungsi Cobb-Douglass. *Jurnal ECSOFiM*. 1 (1): 82-96.
- Anna, S. 2010. Udang Vannamei. Kanisius: Yogyakarta.
- Boyd, C. E. 1991. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquaculture Department Series No. 43. Alabama Agriculture Experiment Station. Auburn University: Alabama.
- Chien, Y. H. 1992. Water Quality Requirement and Management for Marine Shrimp Culture. In Wyban, J. (Editor): *Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming*. World Aquaculture Society. P: 144-156. Baton Rouge, Los Angeles.
- Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C., dan Guillaume, J. 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* Reared in Tanks or in Pond. *Aquaculture*. 235 (1-4): 513-551. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.12.022>
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta.
- Farchan, M. 2006. Teknik Budidaya Udang Vaname. BAPPL STP: Serang.
- Fuady, M. F., Haeruddin, dan Mustofa, N. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*. 2 (4): 155-162. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i4.4279>
- Haliman, R.W., dan D. S Adijaya, S. 2005. Udang Vaname. Penebar Swadaya: Jakarta.

- Handojo, K. K. 1994. Dinamika Kandungan Bahan Organik Total Air Media Budidaya Udang Windu dengan Inokulasi Aquazime. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- Harris. 1988. Aspek Teknis Pembesaran Udang. Makalah disajikan dalam Seminar Memacu Keberhasilan dan Pengembangan Usaha Pertambakan Udang. Fakultas Perikanan IPB: Bogor. 16-17 September 1988.
- KEPMEN KP. No. Kep. 28/MEN/2004. Pedoman Umum Budidaya Udang di Tambak.
- Kordi, G., dan Tanjung, A. B. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta: Jakarta.
- Prabowo, S. A. 2003. Alih Bahasa dari Asian Aquaculture Magazine. Buletin Biru Laut. Edisi I Maret 2003. Unit Data dan Informasi Departemen Laboratorium dan Monitoring Research and Development PT. Biru Laut Khatulistiwa: Lampung.
- Prakoso, A. A., Elfitasari, T., dan Basuki, F. 2016. Studi Analisa Usaha dan Prospek Pengembangan Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Intensif di Kecamatan Sluke, Kabupaten Rembang. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Rahayu, T. H. 2010. BUSMETIK: Budidaya Udang Skala Mini Empang Plastik. STP Press: Serang.
- Rochman, A. N. 2016. Penerapan Teknologi BUSMETIK (Budidaya Udang Skala Mini Empang Plastik) pada Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di UPT PBAP BANGIL. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Saprillah. 2000. Keberhasilan Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*, Fabr.) dalam Tambak Intensif yang Menggunakan Petak Perlakuan Air. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- SNI 01-7246-2006. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak dengan Teknologi Intensif. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 8037.1:2014. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931). Badan Standarisasi Nasional.
- Sumadikarta, A., R. Srie., dan Rahman. 2017. Korelasi Antara Panjang dan Berat Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara Secara Intensif dengan Kepadatan Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- Suprpto. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vaname. CV Biotirta: Bandar Lampung. 25 hal.
- Tarsim. 2000. Studi Kualitas Air dan Produksi Tambak Udang Intensif di PT. Moisson Makmur, Tangerang, Jawa Barat. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., dan Rompas, R. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *E-Journal Budidaya Perairan*. 1 (2): 8-19. <https://doi.org/10.35800/bdp.1.2.2013.1911>
- Utami, W., Sarjito, dan Desrina. 2016. Pengaruh Salinitas terhadap Infeksi *Vibrio harveyi* pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5 (1): 82-90.
- Wardoyo, T. H., dan D. Djokosetianto. 1988. Pengelolaan Kualitas Air di Tambak Udang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Widodo, R. H., dan Adijaya D. S. 2008. Udang Vannamei. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Widodo, A., Agus, M., dan Mardiana T. Y. 2016. Analisa Produksi Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Plastik dengan Luas yang Berbeda di Tambak BUSMETIK Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Negeri Tegal. *Pena Akuatika Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 14 (1): 17-24 <http://dx.doi.org/10.31941/penaakuatika.v14i1.503> .

Zoneveld, N. E. A., Huisman., dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia
Pustaka Utama: Jakarta.