

## EFEKTIVITAS OKSIGEN TERLARUT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)

### Effectiveness of Dissolved Oxygen on the Growth and Survival of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Risna Sri Wahyuni<sup>1</sup>, Rahmi<sup>1\*</sup>, Hamsah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar 90221, Sulawesi Selatan, Indonesia

\*Korespondensi email: [rahmiperikanan@unismuh.ac.id](mailto:rahmiperikanan@unismuh.ac.id)

(Received 17 Agustus 2022; Accepted 10 Desember 2022)

#### ABSTRAK

Salah satu parameter utama pada kualitas air yang memiliki pengaruh besar pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang vaname adalah oksigen terlarut. Kebutuhan oksigen terlarut pada semua organisme untuk melakukan proses respirasi, proses metabolisme atau pertukaran material dan menyediakan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi. Kebutuhan oksigen udang vaname relatif tinggi seiring dengan peningkatan biomassa udang, sehingga persaingan penggunaan oksigen untuk respirasi membutuhkan suplai oksigen yang lebih banyak dari aerator. Tujuan penelitian ini adalah melihat bagaimana efektivitas aerasi oksigen terlarut pada pertumbuhan dan sintasan dari *Litopenaeus vannamei*. Penelitian ini menggunakan RAL dengan 4 perlakuan tiga ulangan yaitu perlakuan A (4,56 mg/L), perlakuan B (4,68 mg/L), dan perlakuan C (4,75 mg/L). Peubah diamati yaitu pertumbuhan bobot mutlak (WG), laju pertumbuhan harian (SGR) dan sintasan (SR) serta rasio konversi pakan (FCR). Hasil penelitian memperlihatkan bagaimana oksigen terlarut berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap perlakuan. Kadar oksigen terlarut 4,7 mg/L dapat memberikan hasil terbaik terhadap laju WG yaitu sebesar 2,09 g, SGR yaitu sebesar 2,73, sintasan sebesar 90%, dan nilai FCR sebesar 1,69.

Kata kunci : Oksigen Terlarut, Pertumbuhan, Sintasan, Udang Vaname

#### ABSTRACT

One of the main parameters of water quality that significantly influences the survival and growth of vaname shrimp is dissolved oxygen. All organisms need to be dissolved oxygen to carry out respiration processes, metabolic processes or material exchange and provide energy for growth and reproduction. The vaname shrimp's oxygen demand is relatively high, along with the increase in shrimp biomass, so competition in using oxygen for respiration requires more oxygen supply from the aerator. This study aimed to see how adequate dissolved oxygen aeration was on the growth and survival of *Litopenaeus vannamei*. This study used RAL with 4 treatments with three replications, namely treatment A (4.56 mg/L), treatment B (4.68 mg/L), and treatment C (4.75 mg/L). The observed variables were absolute weight gain (WG), daily

growth rate (SGR) and survival rate (SR) and feed conversion ratio (FCR). The results showed how dissolved oxygen significantly affected the treatment ( $P>0.05$ ). The dissolved oxygen content of 4.7 mg/L gave the best results for WG rates of 2.09 g, SGR of 2.73, a survival rate of 90%, and an FCR value of 1.69.

Keywords: Dissolved Oxygen, Growth, Survival, Vaname Shrimp

## PENDAHULUAN

Udang merupakan hasil laut yang bernilai ekonomis untuk ekspor. Udang yang banyak diminati di Jepang dan luar negeri adalah udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), juga dikenal sebagai udang Hawaii, udang Meksiko, udang Ekuador, udang putih, dan khung kao. Peningkatan produksi udang di dalam negeri merupakan salah satu faktor pemicu bagi ekspor udang vaname. Salah satu upaya peningkatan produksi melalui penerapan sistem budidaya intensif yang banyak dilakukan para pembudidaya udang. Kelarutan oksigen yang relatif tinggi di perairan inilah yang mengintensifkan budidaya udang vannamei di laut.

Oksigen terlarut dipengaruhi oleh sistem aerasi yang telah digunakan selama puluhan tahun untuk meningkatkan dan menjaga kualitas air pada tambak udang (Drengsting *et al.*, 2004). Hal ini memungkinkan kita untuk menentukan sudut aerasi yang optimal untuk air tambak guna mencapai kelarutan oksigen yang optimal di dalam tambak. Faktor kunci keberhasilan budidaya udang di tambak salah satunya adalah konsentrasi kelarutan oksigen (Suhendar *et al.*, 2020). Selain fotosintesis oleh tumbuhan air, juga terjadi difusi oksigen dari udara (Sinaga *et al.*, 2016). Ariadi *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa konsentrasi oksigen di udara sangat rendah yaitu 20,95%, dan kemampuan untuk mendifusikan oksigen ke dalam air bergantung pada keseimbangan tekanan oksigen di dalam air dan di atmosfer, sehingga diperlukan aerasi untuk meningkatkan efisiensi air dalam meningkatkan transfer oksigen ke air.

Sistem aerasi tambak juga dapat menciptakan lingkungan optimal dalam mendukung pertumbuhan bakteri pengurai bahan organik dan menurunkan konsentrasi nutrisi terlarut pada perairan Ariadi, (2020); (Putra *et al.*, 2014). Hal ini penting mengingat budidaya udang intensif menerapkan padat penebaran yang tinggi sehingga diperlukan pakan dengan nutrisi yang lengkap (Salim & Anggoro, 2019). Hanya sebagian kecil pakan yang dapat dimakan oleh organisme budidaya, sebagian besar akan jatuh ke dasar perairan (Kangkan, 2006). Proses pemulihan bahan organik menyebabkan rendahnya kadar oksigen di tambak dan melepaskan karbon dioksida ke dalam air (Amri & Pi, 2013). Jika kandungan oksigen air tambak rendah, maka tidak dapat mensuplai oksigen ke dasar tambak dan sedimen tambak menjadi anaerobik (Suwoyo *et al.*, 2018). Penelitian ini dilakukan untuk melihat efektifitas aerasi dengan oksigen terlarut yang optimum untuk pertumbuhan dan sintasan pada *Litopenaeus vannamei*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juli 2022 bertempat di BRPBAP3 (Instalasi Tambak Percobaan Punaga, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan) Desa Punaga, Kec. Mangarabombang, Kab. Takalar Sul-Sel

## Alat dan Bahan

Bahan penelitian berupa udang vaname, air laut dan pakan komersil. Peralatan yang digunakan adalah pompa, peralatan aerasi, bak IBC, DO meter YSI, timbangan elektrik, mistar, tissu, camera digital, alatu tulis, blower dan sarana pendukung lainnya.

## Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan bak yang berukuran 1 ton sembilan buah dengan volume air 1000 L dengan kepadatan 500 ekor/bak. Benur udang vaname stadia Post larva 0,5 gr asal BRPBAP3 Maros. Penelitian dengan rancangan acak lengkap (RAL) yaitu perlakuan A dengan perlakuan kadar DO (Disolved oksigen) 4,56 mg/L, perlakuan B dengan kadar DO 4,68 mg/L dan perlakuan C dengan kadar DO 4,75 mg/L masing-masing 3 ulangan. Peubah yang diamati adalah WG, SGR, SR, dan FCR, kualitas air yaitu suhu, salinitas, DO, dan pH. Data yang diperoleh di analisis menggunakan uji ANOVA dan apabila berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut w-Tukey dengan selang kepercayaan 95%.

Peubah yang diamati,

$$WG = W_t - W_0$$

Dimana

WG = Berat tubuh (gr)

W<sub>t</sub> = Berat rata-rata akhir (gr/ekor)

W<sub>0</sub> = Berat rata-rata awal (gr/ekor) (Effendie, 1997).

$$SGR (\%) = \left( \frac{W_t}{w_a} \right) \times 100 \%$$

Dimana

SGR = Laju pertumbuhan harian (g/hari)

W<sub>t</sub> = Berat udang akhir penelitian (g)

W<sub>0</sub> = Berat udang awal penelitian (g)

T = Lama pemeliharaan (hari) (Hung et al., 2009).

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N<sub>t</sub> = Jumlah udang pada akhir penelitian

N<sub>0</sub> = Jumlah udang pada awal penelitian (Effendie, 1997).

$$FCR = F / (W_t - W_0)$$

Dimana

FCR = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan selama waktu tertentu (kg)

W<sub>t</sub> = Berat udang akhir penelitian (kg)

W<sub>0</sub> = Berat udang awal penelitian (kg) (Djarajah, 1995).

## HASIL

### WG

Hasil penelitian terlihat pertumbuhan udang rata-rata mengalami meningkat dengan hasil tertinggi didapatkan pada perlakuan C dengan konsentrasi DO 4,75 mg/L yaitu 2,09g bila dibandingkan pada perlakuan lainnya. Berdasarkan analisis of varians, terlihat bahwa dengan penggunaan aerasi bagi oksigen terlarut yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan

pengaruh nyata ( $P>0,05$ ), sehingga di lanjutkan uji lanjut w-Tukey. Hasil pengujian lanjutan di dapatkan bahwa perlakuan yang terbaik C (4,75 mg/L) yaitu sebesar  $2,09 \pm 0,2055$ . Sedangkan nilai terendah diperoleh perlakuan A (4,56 mg/L) sebesar  $1,6400 \pm 0,0361$ .

Tabel 1. Nilai WG pada *L. vannamei* selama dilakukan penelitian

Perlakuan	Kadar Aerasi DO	WG (g)
A	(4,56 mg/L)	$1,6400 \pm 0,0361^a$
B	(4,68 mg/L)	$1,7633 \pm 0,1266^a$
C	(4,75 mg/L)	$2,0933 \pm 0,2055$

Keterangan: Huruf yang berbeda pada superscript menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P>0,05$ )

### SGR

Peningkatan nilai SGR diperoleh pada perlakuan C dengan kadar DO 4,75mg/L yakni 2,73% terlihat pada Tabel 2 dibawah. Berdasarkan analisis of varians (ANOVA), menunjukkan bahwa hasil penelitian memiliki pengaruh signifikan antar perlakuan yang diberikan ( $P>0,05$ ) yang berarti perlakuan oksigen terlarut mempengaruhi pertumbuhan yang dihasilkan, sehingga di lanjutkan uji lanjut w-Tukey. Hasil pengujian lanjutan di dapatkan bahwa perlakuan yang terbaik adalah perlakuan C yakni sebesar  $2,7333 \pm 0,5216$ . Sedangkan nilai terendah pada perlakuan A dengan kadar oksigen terlarut 4,56 mg/L sebesar  $1,6067 \pm 0,0929$ .

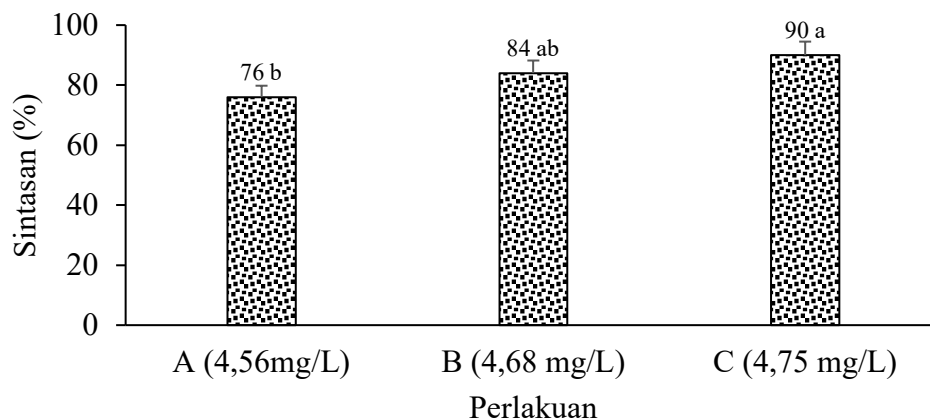
Tabel 2. Nilai SGR pada *L. vannamei* selama dilakukan penelitian

Perlakuan	Kadar Aerasi DO	SGR (%)
A	(4,56 mg/L)	$1,6067 \pm 0,0929^a$
B	(4,68 mg/L)	$1,9133 \pm 0,3213^a$
C	(4,75 mg/L)	$2,7333 \pm 0,5216^b$

Keterangan: Huruf yang berbeda pada superscript menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P>0,05$ )

### SR

Sintasan selama penelitian dilakukan tertinggi yaitu perlakuan C dengan kadar DO 4,75mg/L yakni 90% dibandingkan dengan perlakuan lainnya, tetapi perlakuan B dengan kadar oksigen terlarut 4,68 mg/L tidak memperlihatkan hasil yang berbeda antara perlakuan A dan perlakuan C.



Gambar 1. Sintasan pada *L. vannamei* selama dilakukan penelitian

## FCR

Nilai FCR selama penelitian memperlihatkan nilai terendah pada perlakuan C yaitu kadar DO 4,75mg/L sebesar  $1,6923 \pm 0,4558$ . Hasil ANOVA diperoleh dengan pakan yang diberikan memberi pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap FCR *L. vannamei*, sehingga di lanjutkan uji lanjut w-Tukey.

Tabel 3. FCR pada *L. vannamei* selama dilakukan penelitian

Perlakuan	Kadar Aerasi DO	Ratio Konversi Pakan
A	(4,56 mg/L)	$3,3560 \pm 0,5034^a$
B	(4,68 mg/L)	$2,2832 \pm 0,0458^b$
C	(4,75 mg/L)	$1,6923 \pm 0,4558^c$

Keterangan: Huruf yang berbeda pada superscript menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

## Kualitas Air (KA)

Parameter KA diukur saat dilaksanakan penelitian masih dalam kondisi optimun bagi pertumbuhan udang vaname. KA yang diukur meliputi suhu, salinitas, DO dan pH yang dilakukan setiap pagi (06.00 WITA) dan sore hari (17.00 WITA) selama penelitian dilakukan.

Tabel 3. Parameter KA media pemeliharaan pada *L. vannamei* selama dilakukan penelitian

Parameter	Perlakuan		
	A	B	C
Suhu (°C)	24,5 – 29,9	24 - 29,8	23,9 - 29,5
DO (mg/L)	3,24 - 4,56	3,75 - 4,68	4,69 - 5,48
Salinitas (ppt)	21,33 - 28,66	21,56 - 28,88	21,53 - 29,15
pH	7,05 - 7,62	7,11 - 7,69	7,12 - 7,81

## PEMBAHASAN

Besarnya peningkatan konsumsi oksigen udang vaname dengan ukuran yang berbeda sangat menentukan kebutuhan dasar bagi oksigen terlarut pada udang selama masa pemeliharaan udang selama penelitian dilakukan, hal ini terlihat selama penelitian dilakukan pada perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan C yaitu nilai kadar DO 4,75 mg/L dengan pertumbuhan bobot mutlak sebesar  $2,09 \pm 0,2055$  dan nilai SGR memiliki persentase  $2,7333 \pm 0,5216$ . Peningkatan biomassa pada udang vaname sangat mempengaruhi kebutuhan minimal oksigen terlarut pada pemeliharaan udang vaname, dimana semakin meningkatnya biomassa udang maka kebutuhan oksigen juga akan semakin tinggi (Syah et al., 2017). Besarnya biomassa pada penebaran udang di tambak, dapat meningkatkan kebutuhan akan oksigen terlarut, sehingga memerlukan suplay oksigen yang lebih banyak yang bersumber dari aerasi utamanya pada malam hari yang sangat dibutuhkan oleh organisme budidaya untuk melakukan proses respirasi. Laju metabolisme akan meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas pada organisme Syukri & Ilham, (2016), disamping itu kebutuhan akan pakan juga akan meningkat dengan konsekuensi energi yang diperlukan akan semakin besar. Selain itu, oksigen terlarut mempengaruhi jumlah haemosianin pada darah krustasea khususnya bagi ketersediaan dalam oksidasi nutrient sehingga dapat menghasilkan energi. Energi yang diperoleh pada proses katabolik ini digunakan diantaranya untuk pencernaan dan asimilasi pakan, konsumsi pakan dan aktivasi pada kegiatan anabolik (Putra et al., 2014). Nilai kualitas air khususnya pH

dan oksigen terlarut pada udang dapat meningkatkan kadar oksigen pada darah udang (Supriatna *et al.*, 2020).

Semua organisme hidup memerlukan oksigen terlarut bagi proses respirasi, metabolisme dan pertukaran zat yang akan menghasilkan energi bagi pertumbuhan serta reproduksi (Ashar *et al.*, 2020). Oksigen terlarut dapat membawa zat-zat makanan bersama sel darah pada udang dan menyebarkan keseluruh tubuh udang sehingga proses akhirnya akan menghasilkan energi yang digunakan udang untuk aktifitas tubuhnya. Hal ini karena peningkatan nutrisi berarti semakin banyak energi yang dikonsumsi udang, pertumbuhan akan semakin meningkat. Selain dipergunakan sebagai aktifitas tubuh, energi yang diperoleh digunakan juga bagi pertumbuhan dan reproduksi (Pamungkas, 2012). Disamping itu, energi yang diperoleh pada kegiatan katabolik juga digunakan dalam mencerna dan menyerap makanan, mengkonsumsi makanan dan mengaktifkan kegiatan anabolik. Salah satu faktor yang dapat mempercepat metabolisme. Besarnya kelarutan oksigen yang diperlukan organisme dipengaruhi oleh laju metabolismenya. Apabila metabolisme tinggi maka organisme membutuhkan lebih banyak oksigen bila dibandingkan dengan organisme yang memiliki metabolisme lambat (Ariadi *et al.*, 2021).

Proses degradasi sisa metabolisme menyebabkan kualitas air menurun dan dapat menurunkan kelangsungan hidup udang. Syukri & Ilham, (2016) mengemukakan bahwa nilai oksigen terlarut dapat berpengaruh pada kelangsungan hidup udang khususnya udang windu. Disamping sisa hasil metabolisme, beberapa faktor yang terdapat di lingkungan mempengaruhi pertumbuhan pada udang, seperti keseimbangan osmotik pada cairan tubuh. Terlihat pada nilai FCR selama penelitian dilakukan pada perlakuan C dengan kadar DO 4,75 mg/L yaitu sebesar  $1,6923 \pm 0,4558$ . Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diubah menjadi daging mengacu pada energi yang dibutuhkan untuk konsumsi pakan dan osmoregulasi. Sejalan dengan pendapat Salampeppy, (2021) bahwa rendahnya nilai FCR menunjukkan kualitas pakan yang baik, dimana jumlah pakan yang dikonsumsi akan lebih tinggi daripada pakan sisa di bak pemeliharaan udang.

Parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan kondisi yang optimum, karena dilakukan secara terkontrol. Kisaran suhu pada penelitian berada pada kisaran 24,5 – 29,90C, nilai suhu juga berada pada nilai optimal, sesuai Romimohtarto & Juwana, (2009) suhu optimum berkisar 270C – 320C. Oksigen terlarut berada pada kondisi optimum (4,69 - 5,48 mg/L). Peningkatan suhu akan meningkatkan laju metabolisme pada organisme perairan, sehingga dapat mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut (Astuti & Lismining, 2018). Salinitas yang didapatkan selama penelitian kisaran 21,53-29,15 ppt, maka salinitas tersebut berada pada kisaran salinitas yang optimum bagi pertumbuhan *Litopenaeus vannamei* Kisaran pH yang diperoleh selama dilakukan penelitian 7,12 - 7,81, sesuai dengan nilai optimum pada pemeliharaan *Litopenaeus vannamei* Supriatna *et al.*, (2020) mengemukakan nilai pH air bagi budidaya udang vaname berada pada kisaran 7,5-8,5. Kualitas air tambak yang optimum dapat memberikan kehidupan yang layak bagi organisme budidaya untuk agar tumbuh secara optimal. Kelayakan lingkungan budidaya akan menjadikan kualitas air perairan sesuai dengan kebutuhan udang yang akan mendukung peningkatan sintasan dan pertumbuhan udang vaname, sehingga akan diperoleh peningkatan target produksi.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan efektifitas perlakuan didapatkan pada perlakuan C dengan kadar DO 4,75 mg/L. Hal ini memperlihatkan bahwa nilai DO memberikan pengaruh nyata ( $P>0,05$ ) bagi pertumbuhan dan sintasan *L. vannamei* selama dilakukan penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga kepada Universitas Muhammadiyah Makassar dan BRPBAP3 Maros tahun 2022 yang telah memberikan dukungan selama kegiatan penelitian ini berlangsung. Kami ucapkan juga kepada seluruh tim peneliti dan teknisi yang telah banyak meluangkan waktunya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., & Pi, S. (2013). *Budi Daya Udang Vaname*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ariadi, H. (2020). *Oksigen Terlarut dan Siklus Ilmiah Pada Tambak Intensif*. Guepedia. Jawa Barat.
- Ariadi, H., Wafi, A., & Madusari, B. D. (2021). *Dinamika Oksigen Terlarut (Studi Kasus Pada Budidaya Udang)*. Penerbit Adab. Jawa Barat.
- Ashar, Y. K., Susilawati, S., & Agustina, D. (2020). *Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Astuti, Y. S. D. L. P., & Lismining, P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum *Dissolved Oxygen Response Againsts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203–212.
- Djarajah, A. S. (1995). *Nila Merah. Pembenuhan dan Pembesaran Secara Intensif*. Kanisius. Yogyakarta.
- Drengsting, A. A., Bergheim, & Braaten, B. (2004). Se of New Technology and Skill Enhancement to Obtain Eco-Friendly Production of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Asia Pacific Marine Finish Aquaculture Network Magazine*, 9(2), 17–19.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Hung, D. L., Hori, K., Nang, H. Q., & Kha, T. (2009). Seasonal Changes in Growth Rate, Carrageenan Yield, and Lectin Content in The Red Alga *Kappaphycus alvarezii* Cultivated in Camranh Bay, Vietnam. *Journal of Applied Phycology*, 21(3), 265–272.
- Kangkan, A. L. (2006). *Studi Penentuan Lokasi Untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur*. (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Pamungkas, W. (2012). Aktivitas Osmoregulasi, Respons Pertumbuhan, dan Energetic Cost Pada Ikan yang Dipelihara dalam Lingkungan Bersalinitas. *Media Akuakultur*, 7(1), 44–51.
- Putra, S. J. W., Nitisupardjo, M., & Widyorini, N. (2014). Analisis Hubungan Bahan Organik Dengan Total Bakteri Pada Tambak Udang Intensif Sistem Semibioflok di BBPBAP Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(3), 121–129.
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2009). *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Djambatan. Jakarta.
- Salampessy, N. (2021). Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Baronang *Siganus canalicalatus* yang Diberi Jenis Pakan dan Frekuensi yang Berbeda di Keramba Jaring Apung. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 6(1), 33-49.
- Salim, G., & Anggoro, S. (2019). *Domestikasi Udang: Prospek Masa Depan Sumber Pangan Dari Laut*. Deepublish. Yogyakarta.
- Sinaga, E. L. R., Muhtadi, A., & Bakti, D. (2016). Profil Suhu, Oksigen Terlarut, dan pH Secara

Vertikal Selama 24 Jam di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara. *Omni-Akuatika*, 12(2), 114–124.

Suhendar, D. T., Zaidy, A. B., & Sachoemar, S. I. (2020). Profil Oksigen Terlarut, Total Padatan Tersuspensi, Amonia, Nitrat, Fosfat dan Suhu pada Tambak Udang Vanamei Secara Intensif. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 1–11.

Supriatna, M., Mahmudi, M., & Musa, M. (2020). Model pH dan Hubungannya Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(3), 368-374.

Suwoyo, H. S., Fahrur, M., & Syah, R. (2018). Pengaruh Jumlah Titik Aerasi pada Budidaya Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 727-738.

Syah, R., Makmur, M., & Fahrur, M. (2017). Budidaya Udang Vaname dengan Padat Penebaran Tinggi. *Media Akuakultur*, 12(1), 19–26.

Syukri, M., & Ilham, M. (2016). Pengaruh Salinitas Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 86–96.