



Respon *Superoxide Dismutase* (SOD), Kalsium dan Proksimat Lengkap Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Pendederan Menggunakan Berbagai Warna Tangki Budidaya

Response of Superoxide Dismutase (SOD), Calcium and Proximate of Vannamei Shrimp (Litopenaeus Vannamei) After Nursery Using Various Colors in Cultivation Tanks

Sonny Lahati¹ dan Rasul^{1,2,*}

¹ Program studi Sumberdaya akuatik, Fakultas Perikanan, Universitas Alkhairaat, Jl Diponegoro No 39, Kota Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia, 460949

² Yayasan Kosmik Bumi Bahari, Jl. Anutapura No.1, Kabonena, Kec. Ulujadi, Kota Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia, 94227

ABSTRAK

Segmen pendederan udang vannamei dapat dipengaruhi oleh warna tangki hal ini dapat memberikan preferensi yang baik dalam proses awal budidaya udang vanamei. Warna tangki menjadi faktor visual feeding larva udang mengkonsumsi pakan dapat maksimal. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji performa Calsium (Ca), mengetahui komposisi tubuh atas hasil respon aktivitas *Superoxide dismutase* (SOD) pasca pendederan udang vannamei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna tangki mempengaruhi preferensi udang vannamei yaitu aktivitas SOD yang bervariasi pada masing-masing perlakuan. Komposisi udang pasca pendederan cenderung sama yaitu memiliki kadar air yang cukup tinggi, serta kandungan lainnya memiliki nilai yang relatif sama. Namun kandungan Ca pada tubuh udang memiliki nilai yang berbeda. Pada perlakuan D kandungan Ca lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan C,B dan A. SOD tangki berwarna hijau cenderung lebih rendah dari pada warna tangki lainnya. Rendahnya aktivitas SOD tersebut diduga dapat menjadi indikasi preferensi yang baik untuk pendederan udang vannamei.

Kata kunci: Kalsium, *Litopenaeus vannamei*, pendederan, proksimat, respon fisiologi.

ABSTRACT

The nursery segments of vannamei shrimp can be influenced by the color of the tank. This can provide a good preference in the initial process of cultivating vannamei shrimp. The color of the tank is a visual factor in feeding shrimp larvae to maximize feed consumption. The aim of this research was to examine the performance of Calcium (Ca), determine body composition based on the response to Superixida dismutase (SOD) activity after nursery of vannamei shrimp. The results of the research showed that the color of the tank influenced the preference of vannamei shrimp, namely that SOD activity varied in each treatment. The composition of shrimp after nursery tends to be the same, that is, it has a fairly high water content, and other contents have relatively the same values. However, the Ca content in the shrimp body has different values. In treatment D it was higher compared to treatments C, B and A. SOD in green tanks tended to be lower than in other colored tanks. The low SOD activity is thought to be an indication of good preference for vannamei shrimp nurseries.

Keywords: Calcium, *Litopenaeus vannamei*, nursery segments, physiological response, proximate.

*Corresponding Author:

Rasul, Program studi Sumberdaya akuatik, Fakultas Perikanan, Universitas Alkhairaat; rasulcelebensis@gmail.com

Diterima: 24-07-2024

Disetujui: 26-11-2024

Diterbitkan: 11-12-2024

Kutipan: Lahati, S., & Rasul, R. (2024). Respon Superoxside Dismutase (SOD), Kalsium dan Proksimat Lengkap Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Pendederan Menggunakan Berbagai Warna Tangki Budidaya. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 25(3), 155–163. <https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v25i3.2024.155-163>

PENDAHULUAN

Budidaya udang memiliki beberapa masalah diantaranya efisiensi pemberian pakan dan sistem imun yang menurun saat pemeliharaan larva dan pembesaran. Turunnya sistem imun pada udang disebabkan respon stres yang diberikan oleh lingkungan sehingga udang mudah terserang penyakit. Menurut Gómez-Anduro *et al.*, (2012) tingkat mortalitas pada tambak udang vaname mencapai 60% pada stadia larva, pasca larva dan udang dewasa yang disebabkan oleh penyakit IMNV (*Infectious Myonecrosis Virus*). Beberapa Solusi untuk meningkatkan sistem imun pada udang diantaranya adalah pemberian vitamin dan mineral pada pakan (Prastiti *et al.*, 2023) Selain itu, rekayasa wadah pemeliharaan dan teknologi pengelolaan air juga terus dikembangkan untuk memperbaiki kualitas lingkungan budidaya dengan harapan memberikan respon positif terhadap kesehatan udang, kualitas dan kuantitas produksi.

Pengelolaan industri akuakultur tidak lepas dari pemantauan manajemen kualitas air, manajemen pakan dan manajemen kesehatan udang sebagai upaya perbaikan lingkungan budidaya. Peningkatan kualitas lingkungan dilakukan dengan berbagai rekayasa dengan penambahan komponen pada wadah pemeliharaan, contoh yang biasa dijumpai pada tambak adalah pembuatan kolam berukuran kecil, penggunaan jaring untuk pendederan, penambahan selter untuk lobster, dan memberikan warna tertentu pada kolam pemeliharaan larva. Selain itu penggunaan bahan kimia dalam manajemen budidaya juga biasa diterapkan untuk mempertahankan kualitas dan kuantitas produksi. Penggunaan bahan-bahan kimia secara tidak langsung memberikan dampak pada komposisi tubuh udang dan respon fisiologis. Sehingga upaya mempertahankan kualitas lingkungan budidaya terus berkembang, seperti budidaya kepiting bakau menggunakan sistem resirkulasi (Dhewantara *et al.*, 2021) yang merupakan pilihan populer dalam menjaga kualitas air khususnya budidaya sistem tertutup (*indoor farming*). Selain sistem resirkulasi penggunaan warna wadah tertentu untuk pendederan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) (Maciel dan Valenti, 2014; Supriyono *et al.*, 2021) dilakukan untuk meningkatkan efektifitas konsumsi pakan, karena Kemampuan udang meretensi protein berkisar 16,3–40,87% dan sisanya dibuang ke lingkungan dalam bentuk bahan organik hasil metabolisme (Hari *et al.*, 2004).

Wadah pemeliharaan benur menentukan kualitas dan produktivitas karena dapat meningkatkan konsumsi pakan (Maciel dan Valenti, 2014; Supriyono *et al.*, 2021). Warna wadah dan intensitas cahaya memberikan respon yang berbeda pada ikan (Alvarez-Verde *et al.*, 2015; Luchiari dan Pirhonen, 2008). Setiap jenis ikan memiliki respon terbaik terhadap warna tertentu, seperti warna hitam pada kepiting bakau (*Scylla tranquebarica*) (Yin Thien *et al.*, 2022). Warna wadah juga mempengaruhi perubahan pigmen yang memberikan pengaruh pada kromatofor pada kulit (Oktaviani *et al.*, 2020) sehingga warna wadah bermanfaat untuk kecerahan ikan hias seperti ikan cupang (Ikrom *et al.*, 2024) Warna wadah juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Labaika dan Agustina., 2022). Berbagai sumber menyebutkan setiap jenis dan fase kehidupan ikan memiliki preferensi warna berbeda yang mempengaruhi pertumbuhan dan fisiologi ikan.

Aktivitas *Superoxide dismutase* (SOD) menjadi salah satu indikator penting mengetahui respon fisiologis udang, karena berhubungan dengan pertumbuhan, kelangsungan hidup udang (Ismawati *et al.*, 2020) dan respon imun secara fisiologis udang vanamei terhadap perubahan lingkungan (Huang *et al.*, 2013; Younus, 2018). Penelitian warna wadah pada stadia *post larva* telah dilakukan sebelumnya oleh (Supriyono *et al.*, 2021) dengan indikator pengamatan performa produksi dan respon fisiologis seperti total protein, trigliserida dan glukosa cairan tubuh. Untuk melengkapi data performa fisiologis perlu dilakukan pengamatan *Superoxide dismutase* (SOD) dan komposisi tubuh udang

vanamei. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati respon aktivitas *superoxide dismutase* (SOD), sebagai salah satu indikator fisiologis serta kalsium dan komposisi tubuh udang vaname menjadi tambahan performa kualitas produksi terhadap pengaruh warna wadah budidaya untuk mendapatkan referensi warna wadah yang baik untuk budidaya udang vanamei pada stadia post larva.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

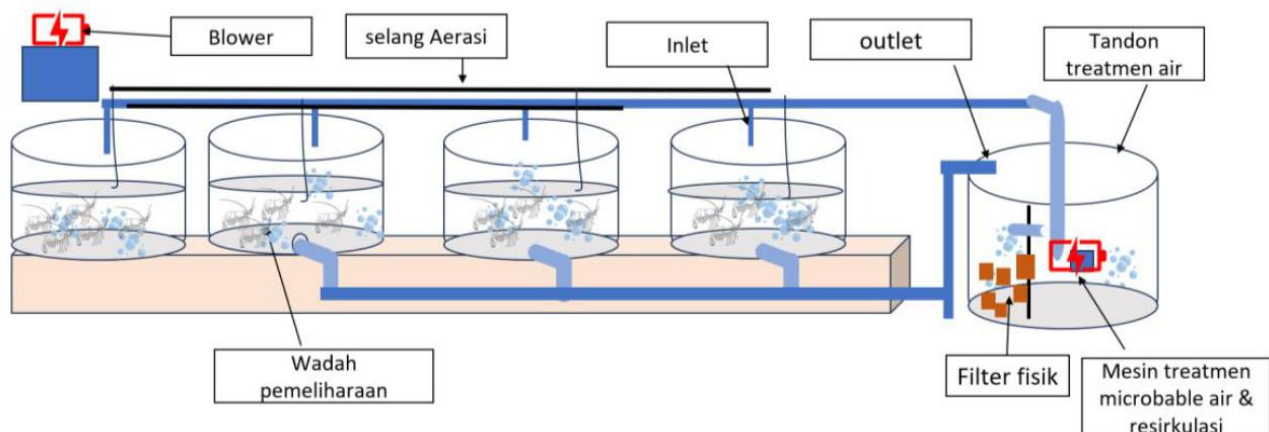
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, selama 35 hari yang dimulai dari persiapan aklimatisasi 5 hari dan pemeliharaan juvenil selama 30 hari. Percobaan dilakukan dengan skala semi tertutup dan analisis parameter uji dilakukan di Laboratorium Departemen Budidaya Perairan IPB University.

Organisme Uji

Organisme uji yang digunakan pada penebaran awal adalah Post Larva (PL 10) udang vanamei (*L.vannamei*). Organisme uji dipelihara dalam sistem wadah terkontrol selama 30 hari dengan padat tebar 3000 m³.

Prosedur Penelitian

Wadah penelitian berukuran Panjang 100 cm, lebar 100 cm dan tinggi 120 cm dan di isi air laut sebanyak 1000 L. Penelitian didesain dengan sistem resirkulasi untuk merawat kualitas air agar tetap pada toleransi yang dibutuhkan oleh udang vanamei. Sistem filter fisik untuk melengkapi penyaringan sedimen selama resirkulasi air berada pada siklus pergantian air. Sistem resirkulasi dilengkapi instalasi aerasi untuk menyuplai oksigen terlarut agar tetap stabil (Gambar 1).



Gambar 1. Desain penelitian (Rasul *et al.*, 2024)

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan dua ulangan, sehingga terdapat 8 unit percobaan. Warna wadah yang dipilih selama pemeliharaan adalah wadah berwarna putih (A), wadah berwarna hitam (B), wadah berwarna biru (C) dan wadah berwarna hijau (D). Penentuan warna wadah menggunakan aplikasi *pantone color book* sesuai dengan (Supriyono *et al.*, 2021).

Peubah yang Diamati

Parameter pengamatan selama proses penelitian adalah *Superoxide dismutase* (SOD), kandungan nutrisi (proksimat lengkap) dan Kalsium tubuh udang vannamei (*L.vannamei*). Sampel uji diambil dari cairan tubuh udang vaname yang berumur 30 hari. Cairan tubuh untuk uji SOD diambil dengan cara menggerus tubuh 10-15 ekor udang vanamei, kemudian dimasukkan dalam *micro tube* 1,5 sebanyak 0,5 ml yang ditambahkan cairan EDTA 0,2 ml. setelah itu dilakukan *centrifius* dengan kecepatan 6000 rpm untuk mendapatkan plasma cairan tubuh (Supriyono *et al.*, 2021). Sampel proksimat udang diambil dari daging udang yang digerus menggunakan alu sebanyak 15 g kemudian dianalisis proksimat di Laboratorium Nutrisi selanjutnya analisis kandungan Ca menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

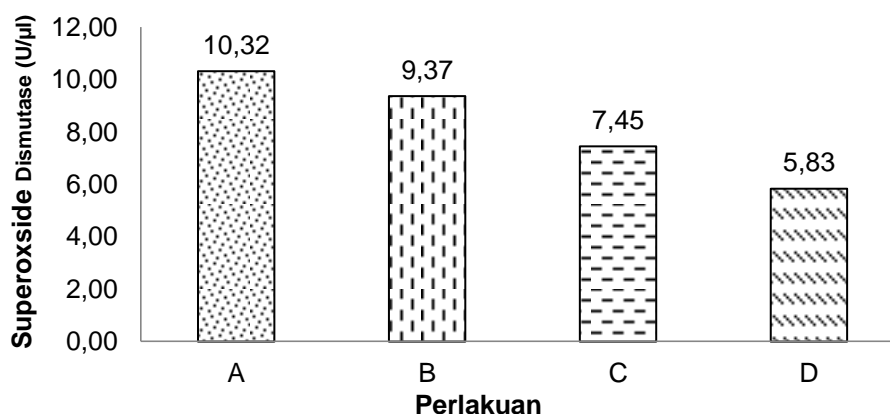
Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan analisis laboratorium ditabulasi menggunakan aplikasi Microsoft Excel selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon *Superoxide dismutase* (SOD)

Warna wadah memberikan pengaruh terhadap respon fisiologis udang vannamei. Perlakuan tangki berwarna hijau (D) menunjukkan aktivitas SOD yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tangk berwarna biru (C) tangki berwarna hitam (B) dan tangki berwarna putih (A) (Gambar 2).



Gambar 2. Aktivitas superoxide dismutase (SOD)

Aktivitas SOD rendah diduga tekanan lingkungan budidaya tidak menyebabkan udang mengalami stres. Aktivitas SOD tertinggi terlihat pada wadah berwarna putih yang mengindikasikan terganggunya aktivitas fisiologis udang vannamei. Menurut Supriyono *et al.* (2021) bahwa wadah berwarna putih tidak direkomendasikan sebagai wadah untuk pendederan udang vannamei, karena memberikan dampak negatif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup. SOD merupakan enzim antioksidan yang sebagian besar dihasilkan oleh organ hati. Semakin tinggi aktivitas SOD menunjukkan rendahnya aktivitas produk oksidasi pada lipid yang berperan penting dalam ketahanan sel dalam melawan efek toksik radikal oksigen (Nurhayati *et al.* 2011). Respon udang saat mengalami stres dengan hemosit memproduksi *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu aktivitas enzim SOD sebagai respon antioksidan.

Menurut (Supriyono *et al.*, 2021) wadah yang berwarna hijau memberikan sintasan lebih tinggi (SR 72,92) %) dibandingkan warna putih (39,80%) warna wadah hitam (63,35%) dan biru (72,43 %). Pada pemeliharaan post larva selama 30 hari SOD menjadi salah faktor fisiologis dalam menguji tingkat preferensi dari lingkungan budidaya. Aktivitas SOD dapat digunakan sebagai indikator preferensi karena enzim ini menggambarkan kondisi fisiologis berupa tingkat stress pada udang, dan merupakan indikator respon imun udang vanamei terhadap perubahan lingkungan budidaya (Huang *et al.*, 2013; Islam *et al.*, 2022; Kilawati., 2021).

Proksimat Pasca Pemeliharaan

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan protein antar perlakuan dengan kadar air yang relatif sama. Kandungan komposisi larva pasca pendederan relatif sama dengan komposisi udang dewasa yang dipelihara dengan sistem biflok, namun berbeda dengan komposisi udang yang dipelihara pada KJA (Dahlan *et al.*, 2019). Hasil penelitian menunjukkan kadar air yang cukup tinggi, yaitu berkisar 78,25% (A) - 78,36% (C) (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji proksimat pasca pendederan dalam bobot basah (%) Post larva udang (0,5 g)

Kode sampel	Kadar Air	Kadar Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat	
					Serat kasar	BETN
Putih (A)	78,25	3,81	14,31	1,51	1,41	0,71
Hitam (B)	78,78	3,73	13,95	1,68	1,48	0,38
Biru (C)	78,36	3,72	14	1,44	1,58	0,9
Hijau (D)	78,30	3,36	15,23	1,18	1,64	0,29

Organisme yang memiliki kandungan kadar air dan protein yang tinggi memiliki sifat mudah rusak (Ariyani *et al.*, 2007). Sistem budidaya dapat mempengaruhi komposisi udang vanamei (Tabel 2), perbedaan tersebut dapat dibandingkan dengan udang yang dipelihara dengan sistem keramba jaring apung (KJA). Kandungan protein pada udang vaname yang dipelihara pada wadah berwarna hitam. Protein yang rendah diduga mengindikasikan pemanfaatan protein sebagai energi cukup tinggi. Menurut (Hertanti *et al.*, 2020) sumber energi berasal dari lemak dan karbohidrat, namun protein juga dapat digunakan sebagai sumber energi jika tidak terjadi keseimbangan penyerapan protein dan energi pada pakan yang diberikan.

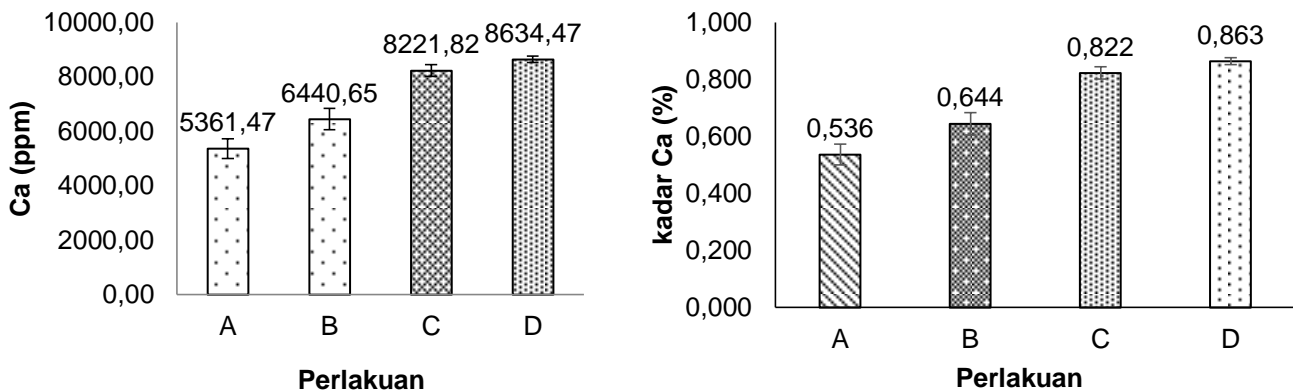
Tabel 2. Refrensi uji proksimat udang vanamei (*L.vannamei*)

Parameter	Proksimat akhir	Refrensi
Kadar Air	68,5-72,09; 72,64	(Dahlan <i>et al.</i> , 2019; Verdian <i>et al.</i> , 2021)
Kadar Protein	12,7-14,18; 19,38	(Dahlan <i>et al.</i> , 2019; Verdian <i>et al.</i> , 2021)
Kadar Lemak	3,15-4,25; 0,82	Dahlan <i>et al.</i> , 2019; Verdian <i>et al.</i> , 2021
Kadar Karbohidrat	6,10	Verdian <i>et al.</i> , 2021
Kadar Abu	1,89-3,45; 1,97	(Dahlan <i>et al.</i> , 2019; Verdian <i>et al.</i> , 2021)
Kadar Serat Kasar	3,63-7,78; 0,78	(Dahlan <i>et al.</i> , 2019; Verdian <i>et al.</i> , 2021)

Keterangan: Proksimat dalam berat basa, Dahlan *et al.* (2017): Proksimat udang ukuran 3-5 gram/ekor yang dipeliharaan sistem bioflock selama 45 hari; Verdian *et al.* (2021): Udang vanamei yang dipelihara di KJA

Respon Kandungan Kalsium (Ca)

Hasil analisis Ca dalam tubuh udang vaname (Gambar 3) menunjukkan performa terbaik adalah penggunaan warna tangki budidaya yang berwarna hijau (Perlakuan D), dimana kadar Ca (8643,47 ppm dan 8%) terlihat lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 3 dan 4). Menurut Supriyono *et al.* (2021) pertumbuhan dan kelangsungan hidup pendederan menggunakan warna wadah hijau merupakan warna wadah terbaik untuk pendederan udang vannamei.



Gambar 3. (a) Komposisi Ca (ppm); dan (b) komposisi Ca (%) tubuh *L.vannamei*

Proses pendederan memberikan gambaran peningkatan kualitas udang yang akan dipelihara pada tahap selanjutnya yaitu tahap pembesaran. Kandungan kalsium dalam tubuh dapat membatu metabolisme berlangsung dengan baik terutama pada saat *moulting*. Proses *moulting* yang baik ditandai dengan pengerasan eksoskeleton yang cepat. Kadar Ca pada tubuh udang yang didederkan berasal dari air dan pakan komersil yang diberikan tanpa ada mineral tambahan, sehingga menunjukkan performa udang dalam memanfaatkan ketersediaan mineral di lingkungannya juga berbeda-beda sesuai dengan warna wadah perlakuan. Menurut Nurfaidah dan Agustono (2021) kebutuhan CaCO_3 udang vannamei sebesar 2% dari total formulasi kandungan nutrisi pakan komersil yang diberikan. Kalsium (Ca) merupakan salah satu makromineral yang berperan penting dalam proses pengerasan kulit udang pasca molting (Supono *et al.*, 2022), dan metabolisme, hormonal (Zufadhillah, Thaib, *et al.*, 2018). Ca merupakan mineral yang bersinergi dengan Fosfat (P) (Scabra *et al.*, 2021) dalam bentuk *hydroxyapatite* yang membentuk kristal tulang, sehingga menjadi kebutuhan biota akuatik dalam sistem kinerja pertumbuhan dan peningkatan sistem imun pada udang (Linuwih Aluh Prastiti *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Pemeliharaan udang vannamei pada stadia post larva sampai dengan umur 30 hari sebaiknya menggunakan wadah berwarna hijau. Penggunaan wadah berwarna hijau memberikan respon *Superoxide dismutase* (SOD) yang relatif rendah yang menunjukkan preferensi yang baik pada segmen pendederan udang vannamei. Kandungan protein yang rendah pada wadah berwarna hitam diduga menjadi indikasi penggunaan protein sebagai energi cukup tinggi. Warna wadah dapat mempengaruhi preferensi udang vannamei sehingga mineral Ca yang tersedia di lingkungan budidaya termanfaatkan dengan baik untuk proses metabolisme.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada teknisi yang membantu dalam proses desain penelitian, staf laboratorium serta rekan-rekan yang memberikan saran dalam proses penulisan karya ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Verde, C. A., Sampaio, L. A., & Okamoto, M. H. (2015). Effects Of Light Intensity On Growth Of Juvenile Brazilian Flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, 41(4), 859–864.
- Ariyani, F., Murtini, J. T., & Indriati, N. (2007). Penggunaan Glyoxyl Untuk Menghambat Penurunan Mutu Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Segar. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*, IX(1), 125–133.
- Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2019). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *JSIPi (Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 1(2). <https://doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6591>
- Dhewantara, Y. L., Rahmatia, F., & Usman, R. S. (2021). The Effectiveness Growth of Males and Females Crabs (*Scylla Serrata*) In Recirculation System. *Journal of Aquaculture Science*, 6(1), 24–37. <https://doi.org/10.31093/joas.v6i1.135>
- Gómez-Anduro, G. A., Ascencio-Valle, F., Peregrino-Uriarte, A. B., Cámpa-Córdova, A., & Yepiz-Plascencia, G. (2012). Cytosolic manganese superoxide dismutase genes from the white shrimp *Litopenaeus vannamei* are differentially expressed in response to lipopolysaccharides, white spot virus and during ontogeny. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 162(4), 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2012.03.003>
- Hari, B., Madhusoodana Kurup, B., Varghese, J. T., Schrama, J. W., & Verdegem, M. C. J. (2004). Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*, 241(1–4), 179–194. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.07.002>
- Hertanti, T., Subandiyono, S., & Hastuti, S. (2020). Pengaruh Kadar Protein Pakan yang Berbeda Berbasis Rasio E/P 8,5 Kkal/G Protein terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*). *Sains Akuakultur Tropis*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.14710/sat.v4i1.5649>
- Huang, H.-H., Liu, X.-L., Xiang, J.-H., & Wang, P. (2013). Immune response of *Litopenaeus vannamei* after infection with *Vibrio harveyi*. *Aquaculture*, 406–407, 115–120. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.05.010>
- Ikrom, M., Hamid, & Aminullah. (2024). Pengaruh Warna Wadah Terhadap Keceearahan Warna Ikan Cupang (*Betta Sp.*). *Jurnal Ganec Swara*, 18(1), 369–375. <http://journal.unsmataram.ac.id/index.php/GARA>
- Islam, M. N., Rauf, A., Fahad, F. I., Emran, T. B., Mitra, S., Olatunde, A., Shariati, M. A., Rebezov, M., Rengasamy, K. R. R., & Mubarak, M. S. (2022). Superoxide dismutase: An updated review on its health benefits and industrial applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62 (26), 7282–7300. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1913400>
- Ismawati, I., Destryana, R. A., & Huzaimah, N. (2020). Imunitas Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diberi Pakan Tambahan Daun Kasembukan (*Paederia foetida* Linn). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(2), 201–206. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.5998>
- Kilawati, Y. (2021). *Immunostimulant from Marine Algae to Increase Performance of Vanamei Shrimp (Littopenaeus vannamei)*.

- Labaika, R., & Agustina, S. S. (2022). Perbedaan Warna Wadah Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *ZAB Journal: Zona Akuatik Banggai*, 3(1), 28–38.
- Linuwih Aluh Prastiti, Aldi Huda Verdian, Adni Oktavian, Nurul Fatimah, Kurnia Fathurohman, Qorie Astria, & Arif Faisal Siburian. (2023). Peningkatan Respon Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Melalui Kombinasi Vitamin D3, Mineral Ca Dan Mg Pada Pakan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 18(1), 14–24. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v18i1.11326>
- Luchiari, A. C., & Pirhonen, J. (2008). Effects of ambient colour on colour preference and growth of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Biology*, 72(6), 1504–1514. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.01824.x>
- Maciel, C. R., & Valenti, W. C. (2014). Effect of tank colour on larval performance of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture Research*, 45(6), 1041–1050. <https://doi.org/10.1111/are.12048>
- Nurfaidah, E., & Agustono, A. (2021). Technique of Increasing Calcium Carbonate (CaCO₃) in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Feed in Kasetsart University, Bangkok. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(3), 118. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v10i3.28531>
- Oktaviani, I., Junaidi, M., & Hari Setyono, B. D. (2020). Variety of Tank Colours to Enhance the Colour Quality of Platyfish (*Xyphophorus helleri*). *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 340–346. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.1630>
- Rasul, Supriyono, E., & Adiyana, K. (2024). Performa Kualitas Air dengan Pengkayaan Oksigen terlarut Pada Sistem Resirkulasi budidaya udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Agrokompleks Tolis*, 4(3), 168–173.
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Ismail. (2021). Pengaruh Penambahan Fosfor Pada Media Budidayaterhadap Laju Pertumbuhan Benur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Salinitas 0 ppt. *Jurnal Media Akuakultur*, 1(2), 113–125. <https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.v1i2.492>
- Supono, S., Puspitasari, D., & Sarida, M. (2022). Pengaruh Penambahan Kalsium Pada Media Kultur Salinitas Rendah Terhadap Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Tropical Marine Science*, 5(2), 90–97. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.3214>
- Supriyono, E., Rasul, Budiardi, T., Hastuti, Y. P., Adiyana, K., & Thesiana, L. (2021). A study on the effect of different colours of culture tanks in nursery, on the production performance, biochemical composition of flesh and physiological responses of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Research*, 52(9), 4086–4093. <https://doi.org/10.1111/are.15246>
- Verdian, A. H., Witoko, P., & Aziz, R. (2021). Komposisi Kimia Daging Udang Vanamei Dan Udang Windu Dengan Sistem Budidaya Keramba Jaring Apung. *Jurnal Perikanan Terapan*, 1. <https://doi.org/10.25181/peranan.v1i1.1479>
- Yin Thien, F., Hamasaki, K., Shapawi, R., Kawamura, G., Joy De La Cruz-Huervana, J., & Seok Kian Yong, A. (2022). Effect of background tank color in combination with sand substrate and shelters on survival and growth of *Scylla tranquebarica* instar. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 48(3), 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2022.04.004>
- Younus, H. (2018). Therapeutic potentials of superoxide dismutase. *International Journal of Health Sciences*, 12(3).

Zufadhillah, S., Thaib, A., & Handayani, Lia. (2018). Efektivitas penambahan nano CaO cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) kedalam pakan komersial terhadap pertumbuhan dan frekuensi molting udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 69–74. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.811>