



PELATIHAN PENGELOLAAN KUALITAS AIR TAMBAK UNTUK PENCEGAHAN SERANGAN PENYAKIT AHPND UDANG VANAME DI KABUPATEN PEMALANG

Training Program On The Management Of Pond Water Quality To Prevent Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) Outbreaks In Litopenaeus Vannamei Shrimp In Pemalang Regency

Kukuh Nirmala, Eddy Supriyono, Wildan Nurussalam*, Moh Burhanuddin Mahmud, Daffa Nuradzani

Departemen Teknologi dan Manajemen Perairan Budidaya, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis 16680

*Alamat Korespondensi : wildan0501@apps.ipb.ac.id

(Tanggal Submission: 22 Desember 2024, Tanggal Accepted : 20 Februari 2025)



Kata Kunci :

Udang Vaname, AHPND, Pengelolaan Kualitas Air, Budidaya Berkelanjutan, sustainable development goals (SDGs 8 and 12)

Abstrak :

Kabupaten Pemalang, sebagai salah satu kawasan pesisir di Provinsi Jawa Tengah, memiliki potensi besar dalam pengembangan budidaya udang vaname yang menjadi komoditas unggulan berorientasi ekspor. Dengan luas wilayah tambak mencapai 1.728,31 hektar dan garis pantai sepanjang 35 km, budidaya udang vaname menjadi sektor prioritas dalam mendukung perekonomian lokal dan nasional. Namun, tantangan utama dalam budidaya ini adalah serangan penyakit seperti Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, yang dapat menyebabkan kematian massal udang dan menurunkan produktivitas tambak. Pengelolaan kualitas air tambak, termasuk parameter seperti pH, suhu, oksigen terlarut, dan salinitas, menjadi faktor kunci dalam pencegahan penyakit tersebut. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia (SDM) melalui pelatihan pengelolaan tambak udang vaname yang berfokus pada penerapan teknologi dan manajemen kualitas air untuk pencegahan penyakit AHPND. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman peserta yang diukur melalui skor pre-test dan post-test. Sebagian besar peserta mengalami peningkatan skor post-test yang signifikan, menunjukkan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi teknis dan pemahaman peserta. Beberapa peserta dengan skor peningkatan minimal menjadi catatan untuk perbaikan metode pembelajaran melalui pendekatan yang lebih intensif. Secara keseluruhan, program ini berkontribusi pada pengembangan kapasitas SDM dan peningkatan

produktivitas budidaya udang vaname di Kabupaten Pemalang. Keberhasilan program ini mendukung tujuan Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 8 tentang "Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi" serta SDG 12 tentang "Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab". Dengan meningkatnya produktivitas tambak, diharapkan tercipta lapangan kerja baru, peningkatan pendapatan masyarakat, dan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di wilayah pesisir.

Key word :

Vannamei shrimp, AHPND, water quality management, sustainable aquaculture, sustainable development goals (SDGs 8 and 12)

Abstract :

Pemalang Regency, as one of the coastal areas in Central Java Province, holds significant potential for developing vannamei shrimp farming, a leading export-oriented commodity. With a pond area of 1,728.31 hectares and a coastline of 35 km, vannamei shrimp farming has become a priority sector to support local and national economies. However, a significant challenge in this cultivation is the occurrence of diseases such as Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) caused by *Vibrio parahaemolyticus*, which can result in mass shrimp mortality and decreased pond productivity. Proper management of pond water quality, including parameters such as pH, temperature, dissolved oxygen, and salinity, is a key factor in preventing such diseases. This study aims to enhance human resource capacity through training on vannamei shrimp pond management, focusing on implementing technology and water quality management to prevent AHPND. The results show a significant improvement in participants' understanding, as measured through pre-test and post-test scores. Most participants demonstrated substantial post-test score increases, indicating the effectiveness of the training in improving technical competence and understanding. A few participants with minimal score improvements highlight the need for refining learning methods through more intensive approaches. Overall, this program contributes to developing human resource capacity and the productivity of vannamei shrimp farming in Pemalang Regency. The success of this program supports the goals of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 8 on "Decent Work and Economic Growth" and SDG 12 on "Responsible Consumption and Production." With increased pond productivity, new job opportunities are expected to be created, community incomes will improve, and sustainable economic growth will be achieved in coastal areas.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Nirmala, K., Supriyono, E., Nurussalam, W., Mahmud, M. B., Nuradzani, D. (2025). Pelatihan Pengelolaan Kualitas Air Tambak Untuk Pencegahan Serangan Penyakit Ahpnd Udang Vaname Di Kabupaten Pemalang. *Jurnal Abdi Insani*, 12(2), 828-834. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i2.2358>

PENDAHULUAN

Salah satu Kawasan di wilayah Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan budidaya udang vaname adalah Kabupaten Pemalang. Kabupaten pemalang memiliki luas wilayah 111.530.533 Ha berbatasan langsung dengan laut utara Jawa dengan garis Pantai sepanjang 35 Km. Sebagian besar wilayah pesisir daerah ini didominasi sebagai areal pertambakan (1728,31 Ha) yang menjadi sentra budidaya udang vaname dan ikan bandeng (Dinas kelautan dan



perikanan Kabupaten Pemalang 2020). Keberadaan usaha perikanan (budidaya udang vaname) menjadi sektor pengembangan modal Pembangunan daerah dalam peningkatan penerimaan daerah. Sektor ini terkonsentrasi di desa-desa pesisir kecamatan ulujami, pemalang, taman dan petarukan.

Biota unggulan dalam budidaya air payau yang memiliki nilai ekonomi dan berpotensi tinggi untuk ekspor adalah udang vaname (Apriliani *et al.*, 2016; Putra *et al.*, 2022; Fauzi *et al.*, 2022). Saat ini budidaya udang vaname menjadi andalan dan prioritas dalam dalam pengembangan untuk peningkatan perekonomian nasional. Implementasi budidaya udang vaname sudah menjangkau hampir seluruh wilayah pesisir Indonesia (Ariadi *et al.*, 2019; Venkateswarlu *et al.*, 2019). Kabupaten Pemalang, wilayah pesisir provinsi Jawa Tengah memiliki banyak lahan budidaya udang vaname diproyeksikan untuk pengembanan dan peningkatan produksi. Peningkatan produktivitas pada budidaya udang vaname terus diupayakan dengan melakukan revitalisasi Kawasan strategis yang belum termanfaatkan dan peremajaan tambak dengan penerapan teknologi budidaya perikanan intensif (Ariadi *et al.*, 2019; Trbojevic *et al.*, 2019; Wafi *et al.*, 2021). Beberapa hal masih menjadi kendala dalam pencapaian target produksi untuk kebutuhan konsumsi udang dalam negeri dan ekspor. Sehingga perlu pemahaman yang mendalam mengenai aspek-aspek budidaya. Dalam aspek budidaya perlu diketahui tentang aspek teknis dan non-teknis demi keberhasilan produksi. Aspek teknis meliputi standar operasional produksi, pola budidaya, biaya produksi, desain wadah, sarana maupun prasarana. Sedangkan aspek non-teknis terkait kondisi kualitas air, pengendalian hama dan penyakit (Islam *et al.* 2014; Ariadi *et al.*, 2020, manan *et al.*, 2020).

Namun, budidaya udang vaname juga dihadapkan pada berbagai tantangan. Munculnya penyakit menular dalam wadah pemeliharaan dapat meningkat angka kematian dan rendahnya laju pertumbuhan udang vaname. Infeksi bakteri menjadi salah satu penyebab utama kegagalan panen dan kematian massal, baik di tambak maupun fasilitas pemeliharaan lainnya. Beberapa bakteri patogen yang sering terlibat dalam infeksi udang vaname meliputi *Vibrio* spp. *Vibriosis* telah menyebabkan kematian massal pada semua segmentasi udang, mulai dari nauplius, zoea, mysis, dan pasca larva hingga dewasa di kolam pemeliharaan. Acute hepatopancreatic necrosis disesase (AHPND) awalnya disebut *early mortality syndrome* (EMS) (Kondo *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2015). Penyakit ini menyerang udang dan mnegakibatkan kematian massal pada periode awal penebaran benih udang. Agen penular utama penyakit ini adalah *V. parahaemolyticus* yang menyebabkan penurunan produksi dan kerugian finansial yang serius pada budidaya udang (Naca 2014; Liu *et al.*, 2018).

Pengelolaan kualitas air tambak merupakan faktor kunci dalam memastikan kesehatan udang vaname dan mencegah serangan penyakit AHPND. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menjaga kualitas air tambak meliputi pH, suhu, ketersediaan oksigen terlarut, salinitas, dan kualitas air secara keseluruhan (Zheng *et al.*, 2017). Melalui pemantauan yang teliti dan tindakan yang tepat, risiko serangan penyakit dapat diminimalkan dan performa tambak dapat ditingkatkan. Dalam konteks pengelolaan kualitas air tambak untuk pencegahan serangan penyakit AHPND, teknik-teknik *environmental engineering* dapat diterapkan. Melalui pelatihan pengelolaan kualitas air tambak, pemantauan dan tindakan yang tepat dapat membantu mencegah terjadinya serangan penyakit AHPND pada udang vaname dan menjaga kesehatan tambak secara keseluruhan. Manfaat yang ingin dicapai dari kegiatan ini adalah: 1) berkembangnya sistem dan pengetahuan pelaku budidaya udang dengan perkembangan jaman, berdaya saing, menguntungkan dan berkelanjutan, 2) peningkatan pendapatan Masyarakat dalam rangka pemberdayaan ekonomi, ketahanan pangan, dan peningkatan kesejahteraan, 3) peningkatan pemahaman mengenai pemecahan masalah penyakit AHPND yang sangat merugikan bagi pelaku budidaya udang vaname 4) tercapainya IKU Pendidikan tinggi melalui terselenggaranya MBKM dengan baik.

Kegiatan budidaya udang vaname, perlu mendapat dukungan dari pemerintah dalam hal kebijakan serta peran dari akademisi dalam hal transfer IPTEKS kepada kelompok masyarakat. Hal ini sebagai langkah nyata eksistensi dan pengabdian dari akademisi yang memberikan solusi terhadap permasalahan dan pengembangan potensi untuk pembangunan berkelanjutan (SDG's). Pada kondisi

yang stabil, kegiatan ini akan memberikan dampak ekonomi yang lebih besar lagi bagi masyarakat di sekitarnya seperti munculnya unit-unit usaha baru untuk mendukung budidaya vaname serta unit usaha pasca panennya sehingga mendukung pembangunan berkelanjutan yaitu SDG's 12 yaitu Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab (menjamin Pola Produksi dan Konsumsi yang Berkelanjutan) dan SDG's 8 yaitu Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi (meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi yang Inklusif dan Berkelanjutan, Kesempatan Kerja yang Produktif dan Menyeluruh, serta Pekerjaan yang Layak untuk Semua). Tujuan kegiatan ini adalah: 1) mengembangkan kapasitas SDM dan kelembagaan dalam penguasaan sistem dan teknologi pencegahan penyakit AHPND pada budidaya udang vaname insan akademis dan masyarakat sebagai bagian dari kegiatan MBKM, 2) memanfaatkan potensi sumber daya kelautan yang merupakan potensi dan keunggulan wilayah secara bijaksana bagi tujuan ekonomi, 3) memenuhi permintaan udang vaname lokal, regional, dan global yang terus meningkat seiring dengan perkembangan penduduk dan perekonomian kawasan, dan 4) menciptakan lapangan pekerjaan baru dan perluasan kesempatan kerja bagi masyarakat di kawasan usaha budidaya udang vaname dan turunannya (*multiplier effect*).

METODE KEGIATAN

Pengabdian kepada masyarakat merupakan bagian dari pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang menghubungkan perguruan tinggi dengan komunitas untuk menciptakan dampak positif. Salah satu program yang dilaksanakan adalah kegiatan 'Dosen Pulang Kampung' yang digagas oleh IPB University pada 22-23 Juli 2024. Kegiatan ini melibatkan dosen-dosen dari Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, bekerja sama dengan Dinas Perikanan Kabupaten Pemalang untuk memberikan pelatihan pengelolaan lingkungan budidaya udang. Sebanyak 35 peserta, yang terdiri atas 25 pembudidaya udang dan 10 tenaga penyuluh, mendapatkan pelatihan dari tim ahli. Program pelatihan ini dimulai dengan persiapan kegiatan melalui pertemuan via zoom meeting antara tim pelaksana dengan mitra pengabdian masyarakat, yakni Dinas Perikanan Kabupaten Pemalang, yang memfasilitasi pelaksanaan kegiatan. Persiapan meliputi penentuan sasaran pelatihan, lokasi kegiatan, dan waktu pelaksanaan. Kegiatan pelatihan dilaksanakan menggunakan metode ceramah, diskusi, tanya jawab, dan praktik langsung.

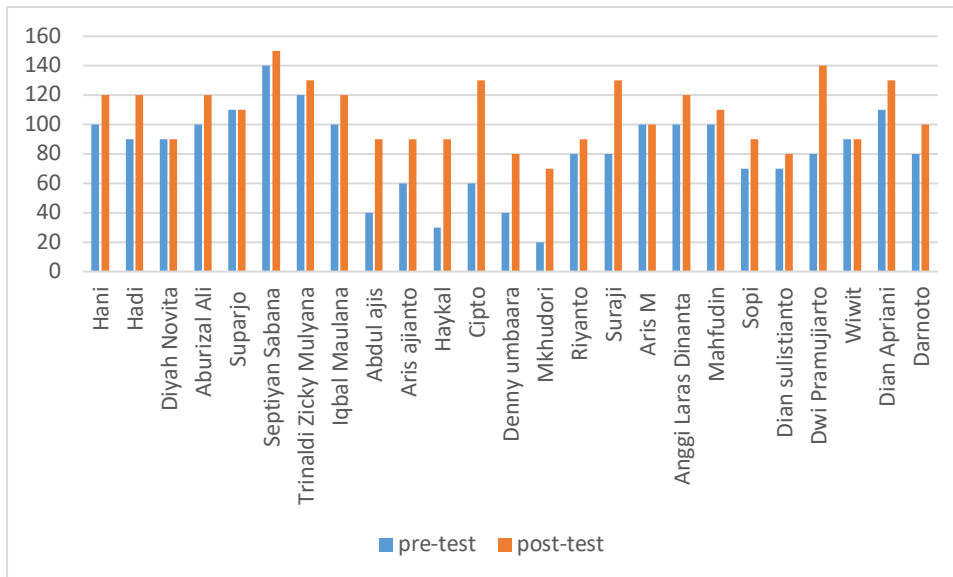
Kegiatan ini dimulai dengan registrasi peserta, pembukaan, sambutan-sambutan, pre-test, penyampaian materi oleh 2 narasumber, post-test serta penutupan. Materi yang disampaikan meliputi langkah-langkah pengelolaan kualitas lingkungan budidaya untuk meningkatkan produksi udang, mencakup aspek konstruksi, tata ruang tambak, pengelolaan kualitas air, dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Selain itu, peserta juga diberikan pemahaman tentang pencegahan penyakit pada udang untuk meminimalkan risiko kerugian ekonomi akibat kematian udang. Diskusi interaktif dilakukan untuk mengatasi masalah-masalah spesifik yang dihadapi oleh pembudidaya dan penyuluh di lapangan.

Penilaian peningkatan pengetahuan dilakukan dengan metode pre-test dan post-test yang dilaksanakan kepada 25 peserta pelatihan. Pre-test berisi 16 pertanyaan menggunakan media google form. Post-test juga dilaksanakan menggunakan media google form dengan 16 pertanyaan. Pertanyaan berupa pilihan ganda dengan skor, jika benar mendapatkan skor 10 dan jika salah mendapatkan skor 0. Kesuksesan program pengabdian masyarakat ini dapat dilihat dari peningkatan pengetahuan peserta yang dibuktikan dengan penilaian pre-test dan post-test serta pemahaman peserta mengenai penggunaan alternatif dalam manajemen lingkungan budidaya udang vaname.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan manajemen lingkungan pada budidaya udang vaname di Kabupaten Pemalang melibatkan 35 peserta yang terdiri dari pembudidaya dan tenaga penyuluh. Hasil kegiatan dapat dilihat dari evaluasi sebelum dan sesudah pelatihan, yang tercermin dalam peningkatan pemahaman peserta mengenai pengelolaan lingkungan budidaya.





Grafik 1. Nilai pre-test dan post-test peserta

Berdasarkan analisis grafik perbandingan antara hasil pre-test dan post-test, terlihat adanya peningkatan signifikan pada hampir seluruh peserta setelah mengikuti program pelatihan. Skor post-test yang ditunjukkan dengan batang berwarna merah umumnya lebih tinggi dibandingkan skor pre-test yang ditunjukkan dengan batang berwarna biru, mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan berhasil meningkatkan pemahaman dan kompetensi peserta dalam pengelolaan budidaya udang vaname. Beberapa peserta seperti Septiyan Sabana, Iqbal Maulana, Aris Sajanto, Dian Apriani, dan Damoto menonjol dengan peningkatan skor yang signifikan, bahkan mencapai angka mendekati 140-150. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan tidak hanya diserap dengan baik, tetapi juga mampu meningkatkan kemampuan teknis peserta dalam aspek-aspek kritis budidaya udang, seperti pengelolaan kualitas air tambak, pengendalian penyakit, dan penerapan teknologi budidaya yang berkelanjutan.

Di sisi lain, terdapat peserta seperti Haykal, Denny Umbara, dan Mkhudori yang menunjukkan peningkatan skor minimal atau relatif rendah. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti tingkat pemahaman awal yang bervariasi, metode penyampaian materi yang mungkin belum sepenuhnya optimal bagi individu tertentu, serta kendala eksternal yang mempengaruhi proses belajar. Meskipun demikian, meskipun peningkatannya kecil, hal ini tetap mencerminkan adanya proses peningkatan pengetahuan yang dapat dikembangkan lebih lanjut melalui pendekatan yang lebih intensif, seperti pendampingan khusus dan praktik langsung di lapangan.

Pencapaian hasil ini selaras dengan tujuan program yang telah diuraikan dalam pendahuluan, yakni pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) dalam penguasaan teknologi budidaya udang vaname dan upaya pencegahan penyakit seperti Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND). Program ini berhasil memberikan pemahaman mendalam terkait manajemen kualitas air tambak sebagai faktor krusial dalam mencegah serangan penyakit AHPND, yang disebabkan oleh bakteri patogen *Vibrio* spp. dan kerap menjadi hambatan utama dalam produksi udang. Peningkatan pemahaman peserta dalam pengelolaan parameter penting seperti pH, suhu, oksigen terlarut, dan salinitas merupakan indikator keberhasilan program dalam meningkatkan kapasitas teknis peserta. Dengan pemahaman yang baik mengenai aspek teknis dan non-teknis, diharapkan risiko kematian massal udang akibat penyakit dapat diminimalkan, sehingga produktivitas tambak dapat dioptimalkan.

Lebih lanjut, keberhasilan program ini memiliki dampak yang lebih luas terhadap aspek ekonomi dan sosial masyarakat pesisir Kabupaten Pemalang. Sebagai salah satu kawasan dengan

potensi besar dalam pengembangan budidaya udang vaname, peningkatan kompetensi pelaku budidaya dapat menjadi solusi untuk mengatasi kendala teknis dan penyakit yang selama ini menghambat produktivitas. Hal ini sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 8 tentang "Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi" serta SDG 12 tentang "Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab". Peningkatan produktivitas tambak melalui penerapan teknologi yang tepat akan menciptakan lapangan pekerjaan baru, meningkatkan pendapatan masyarakat, serta mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan. Selain itu, efek berantai atau *multiplier effect* dari peningkatan produktivitas tambak juga berpotensi memunculkan unit-unit usaha baru di sektor pendukung budidaya dan pasca-panen, sehingga memperluas peluang ekonomi di wilayah tersebut.

Secara keseluruhan, hasil yang ditunjukkan oleh grafik ini mencerminkan efektivitas program pelatihan dalam mencapai tujuan peningkatan kapasitas peserta dan memberikan solusi nyata terhadap permasalahan budidaya udang vaname, khususnya dalam pengendalian penyakit dan peningkatan produktivitas. Meskipun terdapat beberapa peserta yang belum menunjukkan peningkatan signifikan, hal ini dapat menjadi catatan untuk perbaikan metode penyampaian materi di masa depan. Dengan pendekatan yang lebih partisipatif, integrasi teknologi modern, serta pendampingan yang berkelanjutan, program ini memiliki potensi untuk menjadi model pengembangan kapasitas yang tidak hanya meningkatkan kompetensi individu, tetapi juga mendukung pembangunan ekonomi lokal yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada IPB University yang telah memberi dukungan terhadap pengabdian masyarakat melalui kegiatan dosen pulang kampung dan kepada dinas perikanan kabupaten pemalang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariadi, H., Mahmudi, M., Fadjar, M. (2019). Correlation between density of vibrio bacteria with *Oscillatoria sp.* abundance on intensive *Litopenaeus vannamei* shrimp ponds. *Research Journal of Life Science*, 6(2), 114-129.
- Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M., Supriatna. (2019). The relationships between water quality parameters and the growth rate of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in intensive ponds. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 12(6), 2103-2116.
- Fauzi, M., Kristiani, M.G.E., Rukmono, J., & Putra, A. (2022). Kajian teknis dan analisis finansial pembenihan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT Esaputlii Prakarsa Utama (Benur Kita) Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 4(1), 281-286.
- Apriliani, M., Sarjito, & Haditomo, C. (2016). Keanekaragaman agensia penyebab vibriosis pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan sensitivitasnya terhadap antibiotik. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 98-107.
- Islam, G.M.N., Yew, T.S., & Noh, K.M. (2014). Technical efficiency analysis of shrimp farming in Peninsular Malaysia: A stochastic frontier production function approach. *Trends in Applied Sciences Research*, 9(2), 103-112.
- Kondo, H., Van, P.T., Dang, L.T., & Hirono, I. (2015). Draft genome sequences of non-*Vibrio parahaemolyticus* acute hepatopancreatic necrosis disease strain Kc13.17.5, isolated from diseased shrimp in Vietnam. *Genome Announcements*, 3(5), e00978-15. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00978-15>
- Lee, C.T., Chen, I.T., Yang, Y.T., Ko, T.P., Huang, Y.T., Huang, J.Y., Huang, M.F., Lin, S.J., Chen,



- C.Y., Lin, S.S., Lightner, D.V., Wang, A.H., Wang, H.C., Hor, L.I., & Lo, C.F. (2015). The opportunistic marine pathogen *Vibrio parahaemolyticus* becomes virulent by acquiring a plasmid that expresses a deadly toxin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(34), 10798-10803. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503129112>
- Liu, L., Xiao, J., Zhang, M., Zhu, W., Xia, X., Dai, X., ... & Wang, Y. (2018). A *Vibrio owensii* strain as the causative agent of AHPND in cultured shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 153, 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.03.002>
- Manan, H., Amin-Safwan, A., Kasan, N.A., & Ikhwanuddin, M. (2020). Effects of biofloc application on survival rate, growth performance, and specific growth rate of Pacific whiteleg shrimp, *Penaeus vannamei*, culture in closed hatchery system. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23(12), 1563-1571.
- NACA. (2014). Acute hepatopancreatic necrosis disease card (updated June 2014). Published by the Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Bangkok, Thailand.
- Putra, A., Finasthi, D., Putri, S.Y.A., & Aini, S. (2022). Komoditas akuakultur ekonomis penting di Indonesia. *Warta Iktiologi*, 6(3), 23-28.
- Trbojevic, I.S., Predojevic, D.D., Sinzar-Sekulic, J.B., Nikolic, N.V., Jovanovic, I.M., & Subakov-Simic, G.V. (2019). Charophytes of Gornje Podunavlje ponds: Revitalization process aspect. *Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke*, 136, 123-131.
- Venkateswarlu, V., Seshaiyah, P.V., Arun, P., & Behra, P.C. (2019). A study on water quality parameters in shrimp *L. vannamei* semi-intensive grow-out culture farms in coastal districts of Andhra Pradesh, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(4), 394-399.
- Wafi, A., Ariadi, H., Muqsith, A., Mahmudi, M., & Fadjar, M. (2021). Oxygen consumption of *Litopenaeus vannamei* in intensive ponds based on the dynamic modeling system. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 10(1), 17-24.
- Zheng, X., Duan, Y., Dong, H., & Zhang, J. (2017). Effects of dietary *Lactobacillus plantarum* in different treatments on growth performance and immune gene expression of white shrimp *Litopenaeus vannamei* under normal condition and stress of acute low salinity. *Fish & Shellfish Immunology*, 62, 195-201. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.11.032>