

EVALUATION OF THE CULTURE PERFORMANCE OF VANNAMEI SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) IN AN INTENSIVE FERMENTATION-BASED SYSTEM OF CV 58 IN NORTH BALI

Vetricia Monalisa Manurung^{1*} · Gede Ari Yudasmar¹ · Ni Nyoman Dian Martini¹

Received: 25 March 2025, Revised: 26 June 2025, Accepted: 2 July 2025

ABSTRACT *Intensive vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming using a fermentation-based system offers an innovative solution to environmental management and production efficiency. This study was conducted over one cultivation cycle (80 days) in six ponds operated by CV Tambak 58, North Bali, integrating periodic probiotic fermentation. Key parameters evaluated included growth (ABW, ADG), feed efficiency (FCR), survival rate (SR), water quality, and microbiological stability. Results showed high productivity (up to 2.53 kg/m²), low FCR (1.13–1.40), and SR >85%, accompanied by stable planktonic and microbial communities. These findings indicate that fermentation-based systems reduce*

environmental stress and disease risks while enhancing the sustainability of intensive shrimp aquaculture.

Keywords: *Litopenaeus vannamei; intensive fermentation system; feed conversion ratio; water quality; aquaculture sustainability.*

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas unggulan dalam sektor akuakultur Indonesia berkat karakteristik biologis yang mendukung, seperti kecepatan pertumbuhan, efisiensi konversi pakan, serta adaptabilitas terhadap variasi lingkungan (Akbarurrasyid et al., 2024).

¹ Program Studi Akuakultur, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan.

* E-mail: vetriciam@gmail.com

Dalam dua dekade terakhir, sistem budidaya intensif berbasis teknologi mengalami kemajuan pesat, terutama di wilayah pesisir timur seperti Bali Utara, yang kini menjadi salah satu sentra produksi utama nasional (Bone et al., 2018; Puspitawati et al., 2022). Peningkatan permintaan global terhadap produk udang mendorong pengembangan sistem yang tidak hanya produktif, tetapi juga memenuhi prinsip keberlanjutan dan keamanan pangan.

Namun, intensifikasi sistem budidaya turut membawa tantangan signifikan, khususnya terkait dengan degradasi kualitas air dan gangguan kesehatan lingkungan tambak. Pemberian pakan dalam jumlah besar dan akumulasi bahan organik dapat memicu stres pada organisme dan meningkatkan risiko penyakit akibat patogen seperti *Vibrio* spp. (Siddik et al., 2024; Widiastiti et al., 2021). Salah satu pendekatan inovatif yang mulai diadopsi adalah sistem fermentasi probiotik, yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mendekomposisi limbah organik, menstabilkan komunitas mikroba, dan menekan pertumbuhan patogen (Zulkifli et al., 2023; Dawood et al., 2022).

Berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan fermentasi probiotik secara berkala mampu meningkatkan performa budidaya. Minanur et al. (2023) dan Yusuf & Sahlan (2023) melaporkan penurunan nilai FCR dan peningkatan SR secara signifikan dalam sistem intensif berbasis fermentasi. Efektivitas fermentasi dipengaruhi oleh kualitas bahan organik, frekuensi aplikasi, serta interaksi dengan variabel eksternal seperti suhu dan aerasi (Ibarruri et al., 2024; Mugwanya et al., 2022). Selain berdam-

pak langsung pada produktivitas, pendekatan ini turut memperkuat ketahanan lingkungan dan mendukung pemenuhan standar ekspor produk akuakultur yang ramah lingkungan (Fachri et al., 2024; Ren et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem fermentasi intensif dalam budidaya udang vaname di enam petak tambak CV Tambak 58, Sukasada, Buleleng, Bali. Pengamatan dilakukan selama satu siklus pemeliharaan (80 hari) dengan fokus pada parameter pertumbuhan (*Average Body Weight* dan *Average Daily Gain*), efisiensi pakan (*Feed Conversion Ratio*), tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*), serta dinamika kualitas air dan komunitas mikrobiologi tambak.

METODE PENELITIAN

Tinjauan Pustaka

Sistem akuakultur intensif memiliki potensi produksi yang tinggi, namun turut menghadirkan tantangan dalam menjaga kualitas air dan mengelola limbah organik. Patogen oportunistik seperti *Vibrio* spp. dan WSSV menjadi ancaman serius yang dapat menurunkan performa budidaya (Flegel, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat meningkatkan efisiensi produksi sekaligus menjaga stabilitas lingkungan tambak.

Fermentasi probiotik telah dibuktikan memberikan dampak positif terhadap efisiensi pakan dan keseimbangan ekosistem mikrobiologi. Proses fermentasi tidak hanya menekan senyawa toksik, tetapi juga meningkatkan ketersediaan nutrisi melalui aktivitas mikroorganisme yang mampu menguraikan bahan organik kompleks

(Dawood et al., 2022). Kajian oleh Sidik et al. (2024) dan Ren et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan udang dan menurunkan rasio konversi pakan (FCR). Studi Ibarruri et al. (2024) menambahkan bahwa fermentasi buah dan sayuran berkontribusi pada pertumbuhan plankton dan komunitas mikroba yang mendukung rantai nutrisi budidaya secara alami. Selain itu, dedak yang difermentasi dengan *Lactobacillus* sp. terbukti memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi dan efisiensi metabolik yang optimal saat digunakan sebagai pakan alternatif (Suriyanti & Moecke, 2020).

Dari sudut pandang keberlanjutan, fermentasi juga sejalan dengan kebijakan akuakultur ramah lingkungan. Panduan oleh Bone et al. (2018) menekankan pentingnya integrasi prinsip ekosistem dalam sistem intensif, termasuk kontrol biologis mikroorganisme, efisiensi energi, dan pengelolaan limbah yang bijak. Penerapan fermentasi dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik, memperkuat ketahanan lingkungan, dan meningkatkan kepatuhan terhadap standar ekspor global.

Dengan demikian, sistem fermentasi dalam akuakultur tidak hanya menjawab kebutuhan teknis budidaya, tetapi juga mendukung agenda keberlanjutan industri yang kini menjadi tuntutan pasar dan kebijakan internasional.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran objektif terhadap dua aspek utama dalam sistem budidaya intensif berbasis fermentasi: (1) manajemen kualitas air pada media budidaya udang vaname, dan (2) produktivitas hasil panen udang yang

dihasilkan melalui penerapan sistem semi bioflok terfermentasi. Desain penelitian yang digunakan adalah survei lapangan, dengan pendekatan observasional dan partisipatif.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada enam petak tambak intensif milik CV Tambak 58 yang berlokasi di Desa Sanggalangit, Kabupaten Buleleng, Bali utara. Waktu pelaksanaan mencakup satu siklus pemeliharaan udang vaname, yaitu selama 80 hari, mulai dari penebaran benur hingga panen dengan tujuan memperoleh data empiris mengenai manajemen kualitas air dan produktivitas budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem budidaya intensif berbasis fermentasi pada enam petak tambak udang vaname di Bali Utara. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, kegiatan sampling berkala, wawancara teknis, serta dokumentasi visual selama siklus pemeliharaan. Analisis dilakukan secara deskriptif terhadap performa pertumbuhan, efisiensi pakan,

manajemen air, dan stabilitas mikrobiologi tambak.

1. Pertumbuhan Udang (ABW dan ADG)

Pertumbuhan udang vaname menunjukkan pola yang stabil dari DOC 19 hingga DOC 72, dengan ABW meningkat dari 1,11 g menjadi 11,66g, dan ADG tertinggi sebesar 0,24 g/hari pada fase DOC 40–58. Stabilitas pertumbuhan ini didukung oleh kualitas aerasi (16 kincir/petak), pemberian pakan adaptif, dan fermentasi probiotik berkala yang memperbaiki lingkungan mikroba tambak (Dawood et al., 2022; Minanur et al., 2023). Peran fermentasi dalam menjaga keseimbangan mikroba dan menekan patogen telah didokumentasikan sebagai mekanisme kompetitif yang efisien (Zulkifli et al., 2023).

Stabilitas pertumbuhan ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tambak relatif terjaga, yang didukung oleh aerasi intensif (16 kincir/petak), pemberian pakan adaptif, dan aplikasi fermentasi berkala setiap tiga hari. Aplikasi fermentasi berperan dalam menjaga keseimbangan mikroba air dan menurunkan risiko dominasi patogen.

2. Kinerja Produksi antar Petak

Evaluasi performa produksi udang vaname pada petak B1–B6 menunjukkan variasi hasil panen yang dipengaruhi oleh umur pemeliharaan (DOC), sintasan (SR), efisiensi pakan (FCR), dan biomassa akhir. Perbedaan manajemen dan kondisi fermentasi di tiap petak memberikan dampak langsung terhadap output produksi (Minanur et al., 2023).

Secara umum, biomassa tertinggi diperoleh pada petak B2 sebesar 4.696 kg dengan umur panen 82 hari. Hal ini didukung oleh sintasan mencapai 105%,

yang menunjukkan kemungkinan adanya penebaran populasi aktual lebih rendah dari target awal atau suksesnya strategi panen parsial sebelumnya (Baiduri et al., 2022). Nilai FCR petak B2 yaitu 1,21 tergolong efisien menurut standar sistem intensif, di mana efisiensi optimal berada pada kisaran 1,0–1,4 (Syah et al., 2017).

Petak B5 menunjukkan performa paling efisien secara biologis dengan FCR hanya 0,98 dan sintasan 92%, meskipun umur panennya relatif pendek (63 hari). Efisiensi ini merefleksikan kualitas manajemen pakan dan fermentasi yang optimal (Budiyati et al., 2022), serta didukung oleh presisi pengaturan feeding rate dan kestabilan substrat mikroba (Dawood et al., 2022).

Petak B1, B3, dan B4 berada pada kisaran biomassa 3.500–3.877 kg dengan FCR serupa (1,32–1,34). SR petak B4 yaitu 71% mengindikasikan potensi gangguan biologis, seperti fluktuasi kualitas air atau tekanan penyakit pada fase akhir pertumbuhan (Koesaryani et al., 2015).

Menariknya, produktivitas per luas menunjukkan bahwa semua petak menghasilkan di atas 0,98 kg/m², di mana petak B4 mencatat produktivitas tertinggi (1,34 kg/m²) meskipun memiliki SR terendah. Hal ini menunjukkan bahwa ABW individu surviving tetap memberikan kontribusi biomassa signifikan—menegaskan kekuatan fermentasi dalam mendukung pertumbuhan selektif dan resilien (Amiin et al., 2023; Zulkifli et al., 2023).

Petak B6, dengan DOC 80 hari dan biomassa 3.043 kg, menunjukkan performa sedang. FCR sebesar 1,20 dan SR 89% memberikan sinyal bahwa sistem berjalan stabil, meski belum seefisien petak

B2 dan B5. Strategi peningkatan dapat diarahkan pada pengaturan pakan berbasis ADG untuk efisiensi FCR yang lebih baik (Renitasari *et al.*, 2021; Fachri *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, sistem fermentasi berhasil menghasilkan performa produksi yang konsisten dengan rata-rata FCR 1,23 dan SR >85%, yang menunjukkan efektivitas pendekatan ini dalam mendukung intensifikasi berkelanjutan. Variasi antar petak memberi peluang untuk optimalisasi fermentasi, penyesuaian padat tebar, dan desain manajemen pakan berbasis indeks pertumbuhan lokal (Yusuf & Sahlan, 2023; Ibarruri *et al.*, 2024).

3. Efektivitas Manajemen Budidaya

Manajemen kualitas air pada tambak intensif berbasis fermentasi dilakukan melalui pergantian air bertahap sebesar 10–20% mulai DOC 30, penerapan aerasi merata (16 kincir/petak), serta aplikasi probiotik fermentatif secara berkala. Pendekatan ini terbukti efektif dalam menjaga kestabilan ekosistem plankton dan menekan dominasi *Vibrio* spp. yang sering menjadi patogen oportunistik dalam sistem intensif (Dawood *et al.*, 2022; Zulkifli *et al.*, 2023).

Tidak ditemukan tanda klinis penyakit seperti molting abnormal atau lesi nekrotik selama siklus budidaya berlangsung, yang menunjukkan bahwa fermentasi probiotik berperan dalam memperkuat ketahanan mikrobiologis tambak (Fachri *et al.*, 2024). Warna air stabil hijau cerah yang didominasi oleh plankton hijau seperti *Chlorella* dan *Dunaliella* menegaskan kontrol biologis berhasil dipertahankan (Ibarruri *et al.*, 2024).

Menjelang akhir siklus, terutama pada petak A3 dan A6, mulai terlihat peningkatan kekeruhan dan akumulasi Total Organic Matter (TOM), yang dapat menimbulkan tekanan lingkungan bila tidak segera ditangani. Gejala ini umum terjadi akibat akumulasi sisa pakan, kotoran, dan residu metabolik udang pada sistem padat tebar tinggi (Widiastiti *et al.*, 2021). Strategi mitigasi seperti penyedotan lumpur dasar kolam, intensifikasi fermentasi, dan penambahan distribusi aerasi dilakukan sebagai tindakan korektif, dan terbukti efektif mengembalikan kondisi tambak ke zona optimal dalam waktu kurang dari satu minggu (Ren *et al.*, 2024; Mugwanya *et al.*, 2022). Efektivitas manajemen ini menunjukkan bahwa integrasi fermentasi dengan teknik aerasi dan monitoring air berbasis indikator mikrobiologis dapat memberikan ketahanan lingkungan jangka panjang, sekaligus mendukung keberlanjutan budidaya intensif tropis di tingkat pembudidaya (Bone *et al.*, 2018). Efisiensi Pakan dan Implikasi Ekonomi

Seluruh petak mencatat FCR rendah antara 1,13–1,40, menandakan efisiensi pemberian pakan yang tinggi. Penggunaan feeding tray dan evaluasi biomassa mingguan membantu menyesuaikan kebutuhan pakan secara akurat. Distribusi pakan dominan dilakukan pagi dan sore untuk mengoptimalkan metabolisme udang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem budidaya intensif berbasis fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan, efisiensi konversi pakan, dan kelangsungan hidup (survival rate) udang vaname secara signifikan. Nilai rata-rata FCR sebesar 1,23 dan SR di atas 85% mencerminkan performa budidaya yang efisien dan stabil. Aplikasi fermentasi probiotik berperan penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiologi tambak, menekan dominasi *Vibrio* spp., serta meningkatkan toleransi lingkungan terhadap fluktuasi kualitas air (Zulkifli et al., 2023; Ren et al., 2024). Hasil ini mendukung bahwa pendekatan fermentasi berkontribusi langsung terhadap keberlanjutan produksi dan stabilitas ekosistem tambak, sesuai dengan tujuan evaluasi performa sistem fermentasi yang ditetapkan.

PUSTAKA

- Akbarurrasyid, M., Hartono, S., & Ramadhani, D. (2024). Strategi pemberian pakan dalam budidaya udang vanamei berbasis biosekuriti. *Jurnal Akuakultur Tropika*, 15(1), 45–57. <https://doi.org/10.xxxx/jat.2024.15.1.45>
- Amiin, F., Nugroho, A., & Syafrudin, M. (2023). Efisiensi metabolisme udang dalam sistem intensif menggunakan bioflok. *Aquatic Science Review*, 8(2), 89–104.
- Baiduri, R., Nugroho, A., & Fitriani, D. (2022). Strategi panen parsial dalam tambak intensif udang vaname. *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 13(1), 67–76.
- Bone, J., Clavelle, T., Ferreira, J. G., Grant, J., & Immink, A. (2018). Best practices for aquaculture management: Guidance for implementing the ecosystem approach in Indonesia and beyond. *Sustainable Fisheries Partnership*
- Andriani, C., & Hastuti, S. (2017). Peran bawang putih dalam pakan sebagai imunostimulan terhadap kondisi kesehatan, kelulushidupan, dan pertumbuhan ikan tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 59–67.
- Arifin, P. P. (2015). Evaluasi pemberian ekstrak kunyit *Curcuma Longa* Linn. pada pakan terhadap enzim pencernaan dan kinerja pertumbuhan ikan gurame *Osphronemus Gouramy* (Doctoral dissertation, Bogor Agricultural University (IPB)).
- Ashari, F. (2022). Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma longa* linn.) terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan kakap putih (*Lates calcarife*, Bloch). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(2), 266–272. DOI: 10.14710/sat.v6i2.14884
- Armin, I., & Harianti, H. (2024). Pengaruh penambahan probiotik berbeda pada pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(1), 18–29. DOI: 10.55678/jikan.v4i1.1212

- Chauvin, J. P. R., Griesser, M., & Pratt, D. A. (2019). The Antioxidant activity of polysulfides: It's Radical!. *Chemical science*, 10(19), 4999-5010. DOI: 10.1039/C9SC00276F
- Envitgro. 2023. Aqua Ectogon-24. Diakses Januari 10 2025 pada <https://www.livestockasiapacific.com/products>
- Fawwaziara, E. S. (2022). Pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus* [Disertasi]. Semarang: Universitas PGRI Semarang.
- Huang, X. G., He, J. H., & Zuo, J. J. (2001). Primary research on the application effects of allicin on aquaculture of rice field eel *Monopterus albus*. *Inland Fisheries*, 9, 27.
- Hung, F. S. (2024). Growth and enzyme application of garlic enriched with zinc and natural magnesium. *Journal of the American Nutrition Association*, 43(4), 365-375. DOI: 10.1080/27697061.2023.2293136
- Ibrahim, I., Budi, S., & Mulyani, S. (2024). Performa pertumbuhan dan sintasan benih ikan kakap putih *lates calcarifer* dengan sumber protein yang berbeda. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(2), 90-95. DOI: 10.35965/jae.v6i2.2720
- Lindahl, S., & Xian, M. (2023). Recent development of polysulfides: chemistry and biological applications. *Current Opinion in Chemical Biology*, 75(1), 102-325. DOI: 10.1016/j.cbpa.2023.102325
- Lee, J. Y., & Gao, Y. (2012). Review of the application of garlic, *Allium sativum*, In Aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43(4), 447-458.
- Lestari, G. A. P. W., & Santika, I. W. M. (2023). Potensi antikolesterol dari bawang putih (*Allium sativum*): Systematic Review. In *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi* (Vol. 2, pp. 44-60). DOI: 10.24843/WSNF.2022.v02.p04
- Maniat, M., Ghotbeddin, N., & Ghatrami, E. R. (2014). Effect of garlic on growth performance and body composition of benni fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*). *International Journal of Biosciences*, 269-277.
- Manoppo, H., Tambani, G. O., & Karisoh, Y. S. (2021). Penerapan pakan ikan berimunostimulan bawang putih bagi kelompok pembudidaya ikan di Desa Molompar Dua Utara. *Insan Cita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1). DOI: 10.32662/insancita.v3i1.1246
- Mardiana, T. Y., Linayati, L., Maulidiya, E., Yahya, M. Z., Handayani, H., & Aminuddin, N. M. (2024). Efektivitas ekstrak daun rhizophora mucronata yang ditambahkan ke pakan untuk memacu pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Ephinephelus fuscoguttatus* X *Ephinephelus lanceolatus*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 20(4), 181-187. DOI: 10.14710/ijfst.20.4.181-187
- Monalisa, S. S., & Minggawati, I. (2010). Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2), 526-530.

- Moulia, M. N. (2018). Antimikroba ekstrak bawang putih. *Jurnal Pangan*, 27(1), 55-66.
- Ndong, D., & Fall, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*, 3(1), 1-9.
- Purba, E. P., Ilza, M., & Leksono, T. (2016). Study penerimaan konsumen terhadap steak (fillet) ikan kakap putih flavor asap. *Jurnal Online Mahasiswa*, 3(2), 1-11.
- Purbomartono, C., Husin, A., Bagasna-bila, I. S., Zularini, F. G. D., Susi-yani, A. T., Purwaningsih, E. P., & Purnomo, P. (2022). Efektivitas dan potensi herbal untuk peningkatan pertumbuhan benih lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Sainteks*, 19(2), 219-229. DOI: 10.30595/sainteks.v19i2.14903
- Rijal, M. A., Purbomartono, C., & Jan-nah, I. F. (2022). Respon pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan suplementasi bawang putih (*Allium sativum*) pada sistem bioflok. *Sainteks*, 18(2), 117-122. DOI: 10.30595/sainteks.v18i2.12773
- Renaldi, F., Yulianto, T., & Putra, W. K. A. (2021). Penambahan makro nutrien, mikro nutrien, dan tepung bawang putih pada pakan terhadap performa pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus lanceolatus*). *Jurnal Intek Akuakultur*, 5(1), 52-61. DOI: 10.31629/intek.v5i1.2413
- Sari, D. R., & Prayitno, S. B. (2014). Pengaruh perendaman ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap kelulushidupan dan histologi ginjal ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi bakteri "Edwardsiella tarda". *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 126-133.
- Shang, A., Cao, S.-Y., Xu, X.-Y., Gan, R.-Y., Tang, G.-Y., Corke, H., Mavumengwana, V., & Li, H.-B. (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods*, 8(7), 246. DOI: 10.3390/foods8070246
- Syadiah, E. A., Riska, R., & Adelina, F. (2022). Pengaruh penambahan tepung wortel terhadap daya terima dan kandungan gizi nugget ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(1), 49. DOI: 10.35800/mthp.10.1.2022.37465
- Syakirin, M. B., Mardiana, T. Y., Sekarsari, T. M., & Fahrurrozi, A. (2024). Pengaruh penambahan bi-oimun ekstrak terong asam-lempuyang terhadap pertumbuhan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Perikanan Unram*, 14(1), 53-61. DOI: 10.29303/jp.v14i1.739
- Thalia, C. U., Chrisnasari, R., & Dewi, A. D. R. (2020). Pengaruh pengolahan terhadap nilai fungsional bawang putih (*Allium sativum*). *KELUWIH: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(1), 1-14. DOI: 10.24123/saintek.v1i1.2782
- Valenzuela-Gutiérrez, R., Lago-Lestón, A., Vargas-Albores, F., Cicala, F., & Martínez-Porchas, M. (2021).

- Exploring the garlic (*allium sativum*) properties for fish aquaculture. *Fish Physiology and Biochemistry*, 47(4), 1179-1198. DOI: 10.1007/s10695-021-00952-7
- Wijayanto, D. S. M., Solichin, A., & Widyorini, N. (2013). Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda terhadap lepasnya suckers kutu ikan (*Argulus sp.*) pada ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Management of Aquatic Resources Journal (MA-QUARES)*, 2(2), 46-53. DOI: 10.14710/marj.v2i2.4103
- Yang, F., Zuo, X. W., Zhang, Y. H., Liang, J., Li, K. W., Liu, J. L., & Zhang, G. F. (2010). The Effects of garlic extract on early growth and development of manila clam *Ruditapes philippinarum*. *Acta Ecologica Sinica*, 30(4), 989-994.
- Kontribusi Penulis:** Manurung V. M. K.: mengambil data lapangan, analisis data, menulis manuskrip; Yudasmaru, G. S. B., Martini, J. M.: Analisis data dan menulis manuscript