

TINGKAT DINAMISASI KELIMPAHAN BAKTERI VIBRIO DAN BEBAN LIMBAH ORGANIK PADA BUDIDAYA UDANG POLA INTENSIF

DYNAMIC RATE OF VIBRIO BACTERIA ABUNDANCE AND ORGANIC WASTE LOAD IN INTENSIVE SHRIMP CULTURE

Heri Ariadi¹, Ashari Fahrurrozi, Juita L. Sihombing

Program Studi Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan

ABSTRACT

Vibrio sp is a pathogenic bacteria found in shrimp ponds. The purpose of this study was to determine the correlation between the quorum sensing rate and the *Vibrio sp* bacteria abundance in vaname shrimp (*L. vannamei*) ponds. The research method used is *ex-pose facto* causal design with purposive sampling. The actual *Vibrio sp* bacteria abundance was fluctuating with the highest increase at the end of the shrimp farming cycle. Fluctuations of *Vibrio sp* bacteria abundance were also detected in the results of the dynamic modeling analysis. From the results of dynamic modeling analysis, it is illustrated that fluctuations of *Vibrio sp* bacteria abundance correlate with the quorum sensing ability of the bacteria and the abundance of bacterial biomass in pond waters. In addition, the *Vibrio sp* bacteria abundance is also correlated with the abundance of organic matter in pond waters which is illustrated by an oscillating graph. In the dynamic modeling analysis, it is also illustrated that the level of waste load in pond waters will continue to increase as the age of the shrimp culture increases. This study concludes that the *Vibrio sp* bacteria abundance level in ponds has the same model as existing conditions, and the *Vibrio sp* bacteria abundance also affects the quorum sensing rate by describing the fluctuation model of the same modeling graph.

Key-words: Bacteria, biomass, dynamic model

INTISARI

Vibrio sp merupakan bakteri patogen yang terdapat pada tambak udang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara quorum sensing rate dengan kelimpahan bakteri *Vibrio sp* di tambak udang vaname (*L. vannamei*). Metode penelitian yang digunakan adalah desain kausal *ex-pose facto* dengan purposive sampling. Kelimpahan bakteri *Vibrio sp* sebenarnya berfluktuasi dengan peningkatan tertinggi pada akhir siklus budidaya udang. Kelimpahan fluktuasi bakteri *Vibrio sp* juga terdeteksi pada hasil analisis pemodelan dinamis. Dari hasil analisis pemodelan dinamik terlihat bahwa fluktuasi kelimpahan bakteri *Vibrio sp* berkorelasi dengan kemampuan quorum sensing bakteri dan kelimpahan biomassa bakteri di perairan tambak. Selain itu, kelimpahan bakteri *Vibrio sp* juga berkorelasi dengan kelimpahan bahan organik di perairan tambak yang digambarkan dengan grafik berosilasi. Dalam analisis pemodelan dinamik juga digambarkan bahwa tingkat beban limbah di perairan tambak akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur budidaya udang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kelimpahan bakteri *Vibrio sp* di tambak memiliki model yang sama dengan kondisi eksisting, dan kelimpahan bakteri *Vibrio sp* juga mempengaruhi quorum sensing rate dengan menggambarkan model fluktuasi dari grafik pemodelan yang sama.

Kata kunci: Bakteri, biomassa, model dinamik

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Heri Ariadi. Email: ariadi_heri@yahoo.com

PENDAHULUAN

Budidaya udang vaname (*L. vannamei*) merupakan salah satu kegiatan sub kegiatan akuakultur yang banyak dikembangkan di Indonesia (Ariadi, 2019). Sejak diintroduksi ke Indonesia pada medio tahun 2001, kegiatan budidaya udang vaname terus berkembang pesat hingga saat ini (Wafi et al, 2020). Kegiatan budidaya udang vaname yang produktif ini tidak lepas dari kebutuhan akan sumberdaya protein masyarakat dunia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun (Anna, 2019). Kondisi tersebut memberi peluang bagi kegiatan budidaya udang di Indonesia.

Produksi udang vaname di Indonesia dirasa cukup stabil dan secara global Indonesia merupakan salah satu negara eksportir udang terbesar dunia. Indonesia merupakan 5 besar negara eksportir udang terbesar dunia (Rubel et al, 2019). Budidaya udang vaname di Indonesia secara umum dilakukan dengan 3 pola budidaya, yaitu: pola tradisional, semi intensif, dan intensif (Ariadi, 2020). Perbedaan masing-masing pola budidaya didasarkan dari sistem pengelolaan dan teknologi yang digunakan (Ariadi et al, 2021).

Tingkat produksi udang vaname di Indonesia yang cenderung stabil sepanjang tahun ternyata juga memiliki resistensi ancaman. Salah satu ancaman dalam teknis kegiatan budidaya udang vaname adalah keberadaan bibit penyakit di tambak (Wafi et al, 2021). Tingkat daya dukung lingkungan yang semakin menurun dan keberadaan bibit penyakit yang beranekaragam adalah faktor utama mengapa prevelensi serangan penyakit di perairan tambak semakin merajalela (Ariadi et al, 2021). Salah satu jenis bibit penyakit yang menyebabkan kegagalan panen pada kegiatan budidaya udang vaname

adalah keberadaan bakteri *Vibrio* sp (Ariadi et al, 2019).

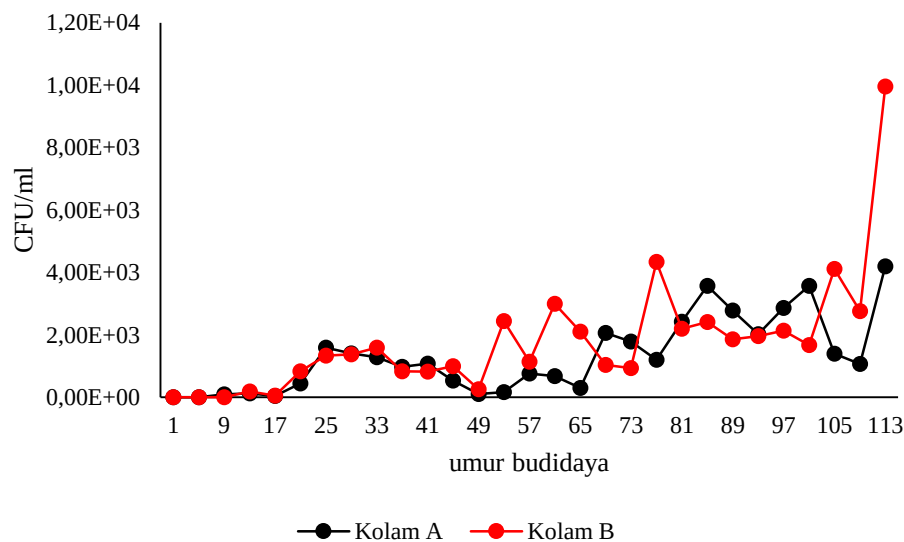
Bakteri *Vibrio* sp merupakan jenis komunitas bakteri patogen yang banyak ditemukan pada tambak udang pola intensif (Sony et al, 2021). Bakteri *Vibrio* sp akan menyerang udang ketika udang dalam kondisi stress serta lemah, sehingga akan mudah terserang penyakit dan mati (Feliatra et al, 2014). Kondisi seperti itulah yang membuat beberapa tambak mengalami kerugian akibat kegagalan panen (Mangampa, 2015).

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan pada paragraf diatas, maka adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi antara tingkat *qorum sensing* dengan jumlah kelimpahan bakteri *Vibrio* sp pada tambak udang vaname (*L. vannamei*).

METODE

Penelitian ini dilakukan di tambak udang PT. Manunggal Setia Makmur Kabupaten Probolinggo pada bulan Juni-September 2022. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan konsep *desain kausal ex-pose facto*. Analisa penelitian dilakukan secara deskriptif kualitatif dan analisa pemodelan dinamis dengan menggunakan bantuan *software* Stella ver 9.02.

Adapun data hasil penelitian yang diamati adalah kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. di tambak yang dilakukan pengambilan data secara purposive sampling setiap 5 hari sekali selama siklus operasional budidaya udang. Selanjutnya analisis laboratorium untuk perhitungan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. dilakukan di Laboratorium CP Prima Paiton.



Gambar 1. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp.

Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak budidaya pola intensif secara aktual berjalan secara fluktuatif dari umur budidaya hari ke-1 sampai hari ke-131. Fluktuasi kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di perairan tambak berjalan fluktuatif karena dinamika ekosistem perairan tambak dinamis (Madusari et al, 2022). Tingkat fluktuasi kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak budidaya udang dapat dilihat dari tampilan Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 ditunjukkan bahwa kelimpahan bakteri *Vibrio* sp meningkat cukup pesat ketika periode budidaya memasuki masa akhir siklus operasionalnya. Secara periodik tingkat beban limbah di perairan budidaya udang akan terus meningkat seiring bertambahnya input budidaya yang diberikan (Martinez-Durazo et al, 2019). Bertambahnya input budidaya yang artinya semakin menambah jumlah akumulasi limbah budidaya juga berdampak terhadap semakin banyaknya kapasitas oksigen terlarut yang dikonsumsi

untuk proses dekomposisi (Ariadi et al, 2019). Upaya perbaikan sistem budidaya sangat penting untuk dapat dilakukan supaya ekosistem budidaya udang vaname selalu stabil (Wafi dan Ariadi, 2022).

Bakteri *Vibrio* sp yang merupakan bakteri patogen dan banyak tumbuh pada perairan tambak udang adalah jenis bakteri yang adaptif terhadap kondisi lingkungan perairan (Pariakan dan Rahim, 2021). Bakteri *Vibrio* sp ini akan berfluktuasi mengikuti adanya rangsangan kondisi lingkungan. Beberapa spesies bakteri *Vibrio* sp dikatakan sangat bersifat sensitif serta akan menjadi oportunist pada inang target (Nitimulyo et al, 2005). Tingkat infeksi dari bakteri *Vibrio* sp. ini akan sangat berbahaya bagi udang yang dibudidayakan karena spesies bakteri ini dapat melakukan kombinasi infeksi dengan jenis patogen lainnya (Ariadi, 2020).

Model Dinamis Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp di Tambak Udang.

Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di perairan tambak udang dipengaruhi oleh faktor-faktor terkait faktor yang mempengaruhi tingkat kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak diantaranya adalah kondisi lingkungan, keberadaan unsur hara, keberadaan limbah, dan faktor lain yang terkait (Ariadi et al, 2021).

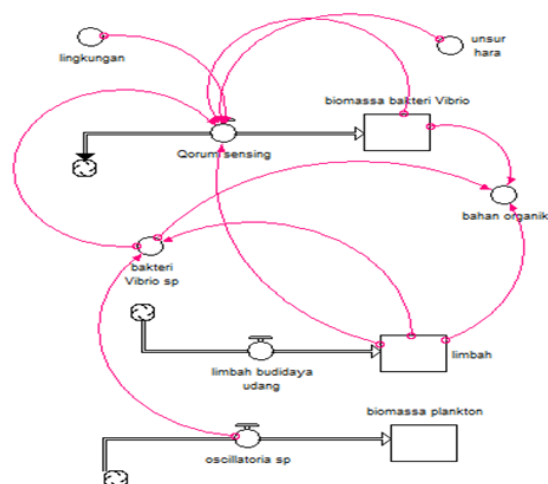
Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak nantinya juga akan berkorelasi dengan daya *qorum sensing* bakteri dalam membentuk koloni. *Qorum sensing* merupakan suatu proses komunikasi genetik yang terkontrol melalui sistem yang terskematik berdasarkan respon sensorik (Pena et al, 2019). Gambar model analisa pemodelan dinamis tingkat kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak udang pola intensif dapat dilihat pada Gambar 2.

Tingkat Qorum Sensing Bakteri

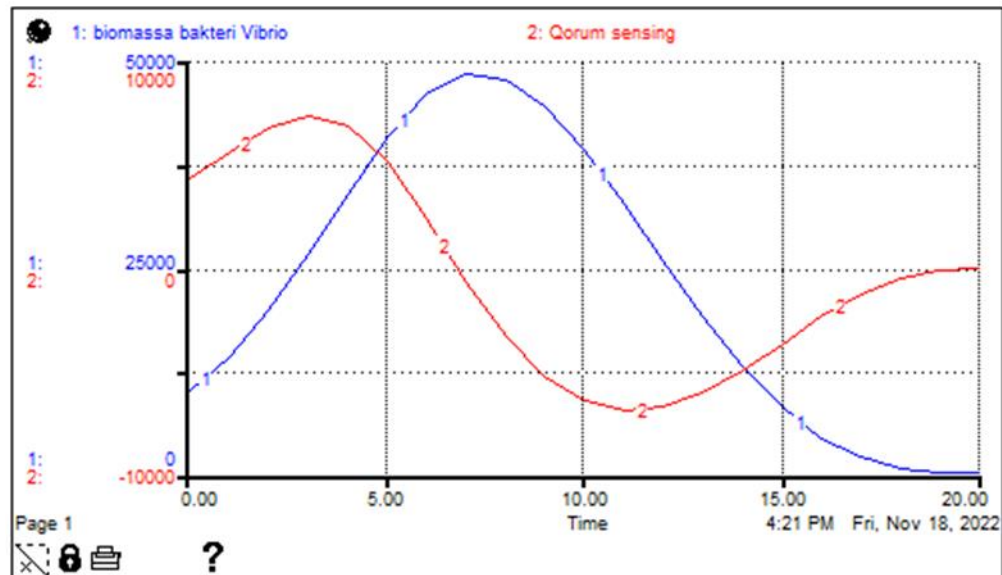
Tingkat *qorum sensing* berdasarkan analisa pemodelan dinamis digambarkan memiliki tren yang osilatif selama satu siklus budidaya udang. Hasil analisa pemodelan dinamis digambarkan pada Gambar 3. Tingkat fluktuasi daya *qorum sensing* berkorelasi

terhadap kelimpahan biomassa bakteri *Vibrio* sp di tambak. quorum sensing digambarkan fluktuatif dinamis, artinya daya sensor imunologi bakteri dalam berkoordinasi tidak dapat stabil setiap waktunya. Kondisi tersebut berkorelasi dengan kelimpahan biomassa bakteri *Vibrio* sp di tambak yang jumlah kelimpahannya juga fluktuatif. Tingkat virulensi bakteri *Vibrio* sp pada perairan dipengaruhi oleh karakter genetik, kondisi lingkungan, dan keberadaan inang (Sony et al, 2021).

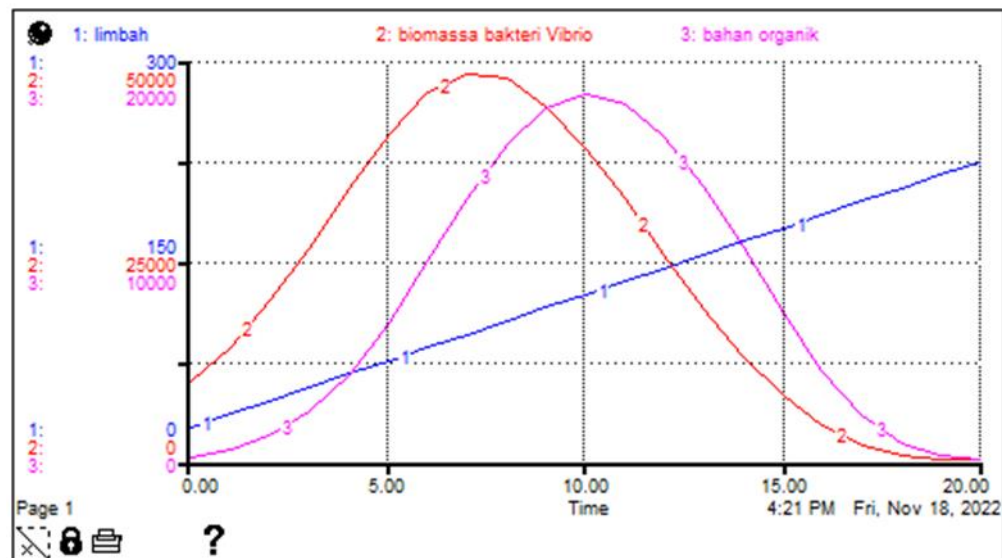
Bakteri *Vibrio* dapat menyebar secara cepat apabila kondisi lingkungan sangat mendukung pola hidupnya (Ariadi et al, 2019). Pada tambak udang vaname pola intensif, dengan tingkat pemberian pakan yang intens akan sangat memungkinkan terjadinya pencemaran ekosistem perairan tambak yang berdampak pada meningkatnya kelimpahan bakteri *Vibrio* sp (Ariadi dan Wafi, 2020). Kelimpahan bakteri tersebut secara tidak langsung akan mempengaruhi daya quorum sensing inang bakteri dalam melakukan perbanyakan koloni. Bakteri memiliki daya inhibisi genetik yang berfungsi untuk mempercepat sistem quorum sensing pada saat yang memungkinkan (Kouidhi et al, 2015).



Gambar 2. Model causal loop kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak



Gambar 3. Tingkat *qorum sensing* bakteri hasil analisa pemodelan dinamis



Gambar 4. Hasil analisa pemodelan dinamis kelimpahan biomassa bakteri *Vibrio* sp

Analisa Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp dan Bahan Organik

Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp yang fluktuatif dinamis memiliki model non-korelatif dengan keberadaan beban limbah di tambak.

Beban limbah di perairan tambak berdasarkan sistem pemodelan dinamis digambarkan berlangsung secara agregatif atau terus meningkat seiring bertambahnya umur budidaya udang. Tetapi, fluktuasi kelimpahan bakteri

Vibrio sp berkorelasi erat dengan keberadaan jumlah bahan organik di perairan tambak. adapun hubungan korelasi antara kelimpahan bakteri *Vibrio* sp dengan beban limbah budidaya dan akumulasi bahan organik dapat dipresentasikan pada Gambar 4. Keberadaan limbah budidaya yang terus meningkat disebabkan oleh siklus budidaya udang yang panjang dan proses pertambahan biomassa udang membuat jumlah beban limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat (Ariadi dan Mujtahidah, 2022).

Korelasi yang mirip antara kelimpahan biomassa bakteri *Vibrio* sp dengan akumulasi bahan organik di perairan tambak dikarenakan kondisi lingkungan yang anaerob karena melimpahnya limbah di perairan tambak (Ariadi et al, 2022). Limbah bahan organik di tambak udang vaname mayoritas berasal dari sisa pakan, feces udang, plankton yang mati, dan partikel sampah lainnya (Ariadi et al, 2021). Jumlah bahan organik yang berasal dari limbah sisa pakan dan feces secara akumulatif akan memberikan dampak buruk bagi ekosistem kolam budidaya (Liu et al, 2021). Kondisi lingkungan yang penuh akan akumulasi bahan organik sebagai sampah kegiatan budidaya akan berpengaruh terhadap status kalayakan ekologis perairan budidaya tersebut (Ariadi dan Puspitasari, 2021; Jupry dan Kurnia, 2021)

Secara keseluruhan, hubungan grafik exiting antara tingkat fluktuasi kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak dengan hasil pemodelan dinamis memiliki kemiripan trend. Berdasarkan hasil tersebut, maka hasil analisa pemodelan dinamis dapat digunakan sebagai metode pendugaan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak udang. Sistem pemodelan dinamis merupakan cara yang berguna untuk memprediksi suatu variabel secara akurat berdasarkan variasi parameter yang ada (Sinha, 1979). Kemudian, dari kelimpahan bakteri *Vibrio* sp yang dinamis juga mempengaruhi tingkat qorum sensing bakteri di perairan.

Qorum sensing sendiri dapat terjadi karena adanya kondisi yang sesuai untuk komunikasi sinyal bakteri pada sistem qorum (Kouidhi et al, 2015).

KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa pemodelan dinamis ditunjukkan bahwa kelimpahan bakteri *Vibrio* sp di tambak memiliki model yang sama dengan kondisi exiting.
2. Selain itu, jumlah kelimpahan bakteri *Vibrio* sp juga mempengaruhi tingkat *qorum sensing* dengan digambarkan oleh model fluktuasi grafik pemodelan yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Pekalongan atas bantuan dana hibah kompetitif untuk skim Penelitian Dosen Muda Batch 2 Tahun 2022. Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih kepada PT. Manunggal Setia Makmur Kab. Probolinggo sebagai mitra riset atas fasilitasi kegiatan penelitian di lapang

DAFTAR PUSTAKA

- Anna Z. 2019. *Neraca Ekonomi Sumberdaya Ikan*. UNPAD Press. Bandung.
- Ariadi H. 2019. *Konsep Pengelolaan Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Pola Intensif Berdasarkan Tingkat Konsumsi Oksigen Terlarut*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ariadi H. 2020. *Oksigen Terlarut dan Siklus Ilmiah Pada Tambak Intensif*. Guepedia. Bogor.
- Ariadi, H. & T. Mujtahidah. 2022. Analisis Permodelan Dinamis Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Budidaya Udang

- Vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*. 16 (4): 255-262.
- Ariadi, H. & M.N. Puspitasari. 2021. Perbandingan Pola Kelayakan Ekologis Dan Finansial Usaha Pada Kegiatan Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*). *Fish Scientiae*. 11 (2): 125-138.
- Ariadi, H. & A. Wafi. 2020. Water Quality Relationship with FCR Value in Intensive Shrimp Culture of Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11 (1): 44-50.
- Ariadi, H., M. Mahmudi, & M. Fadjar. 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., M. Fadjar, M. Mahmudi, & 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.
- Ariadi H., Wafi A. & B.D. Madusari. 2021. *Dinamika Oksigen Terlarut (Studi Kasus Pada Budidaya Udang)*. Penerbit ADAB. Indramayu.
- Ariadi, H., M.B. Syakirin, H. Pranggono, H. Soeprapto, & N.A. Mulya. 2021. Kelayakan Finansial Usaha Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*) POLA Intensif Di PT. Menjangan Mas Nusantara, Banten. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*. 9 (2): 240-249.
- Ariadi H., B.D., Madusari, & D. Mardhiyana. 2022. Analisis Pengaruh Daya Dukung Lingkungan Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*L. vannamei*). *EnviroScientiae*. 18 (1): 29-37.
- Feliatra., Zainuri & D. Yoswaty. 2014. Pathogenitas Bakteri *Vibrio* sp Terhadap Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sungkai*. 2 (1): 23-36.
- Jupry R., & T.D. Kurnia. 2021. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ampas Tahu. *Jurnal Pertanian Agros*. 22 (1): 61-70.
- Kouidhi B., Y.M.A. Al Qurashi, & K. Chaieb. 2015. Drug Resistance of Bacterial Dental Biofilm and The Potential Use of Natural Compounds As Alternative For Prevention and Treatment. *Microbial Pathogenesis*. 80: 39-49.
- Liu, X., X. He, G. Huang, Y. Zhou, J. Lai. 2021. Bioremediation by The Mullet *Mugil cephalus* Feeding on Organic Deposits Produced by Intensive Shrimp Mariculture. *Aquaculture*. 541: 736674.
- Madusari, B.D., H. Ariadi, & D. Mardhiyana. 2022. Effect of The Feeding Rate Practice on The White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Cultivation activities. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society*. 15 (1): 473-479.
- Mangampa, M. 2015. Dinamika Populasi Bakteri dalam Air dan Sedimen Tambak pada Pemantapan Budidaya Udang Vaname Ekstensif Plus Melalui Pergiliran Pakan. *Berkala Perikanan Terubuk*. 432: 25-35.
- Martinez-Durazo, A., J. Garcia-Hernandez, F. Paez-Osuna, M.F. Soto-Jimenez, & M.E. Jara-Martini. 2019. The Influence of Anthropogenic Organic Matter and Nutrient Inputs on The Food Web Structure in a Coastal Lagoon Receiving Agriculture and Shrimp Farming

- Effluents. *Science of The Total Environment*. 664: 635-646.
- Nitimulyo, K.H., A. Isnansetyo, Triyanto, I. Istiqomah, & M. Murdjani. 2005. Isolasi, Identifikasi Dan Karakterisasi *Vibrio* spp. Patogen Penyebab Vibriosis Pada Kerapu Di Balai Budidaya Air Payau Situbondo. *Jurnal Perikanan*. 7 (2): 80-94.
- Pariakan A. & Rahim. 2021. Karakteristik Kualitas Air Dan Keberadaan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Wilayah Tambak Udang Tradisional Di Pesisir Wundulako Dan Pomalaa Kolaka. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5 (3): 547-556.
- Pena R.T., L. Blasco, A. Ambroa, B. Gonzalez-Pedrajo, L. Fernandez-Garcia, N. Lopez, I. Bleriot, G. Bou, R. Garcia-Contretas, T.K. Wood, & M. Tomas. 2019. Relationship Between Quorum Sensing and Secretion Systems. *Frontiers in Microbiology*. 10: 1-14.
- Rubel, H., W. Woods, D. Perez, S. Unnikrishnan S, A.M.Z. Felde, S. Zielcke, C. Lidy, C. Lanfer. 2019. *A Strategic Approach To Sustainable Shrimp Production In Indonesia*. Boston Consulting Group. Boston
- Sinha, N.K. 1979. Modelling and Simulation of Power System for Dynamic Analysis. *IFAC Proceedings*. 12 (5): 204-211.
- Sony, M., T.G Sumithra, V.N. Anusress, P.V. Amala, K.J. Reshma, S. Alez, & N.K. Sanil. 2021. Antimicrobial Resistance and Virulence Characteristics of *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi* From Natural Disease Outbreaks of Marine/estuarine Fishes. *Aquaculture*. 539: 736608.
- Wafi A., dan Ariadi H. 2022. Estimasi Daya Listrik Untuk Produksi Oksigen Oleh Kincir Air Selama Periode “Blind Feeding” Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*: 18 (1): 19-35.
- Wafi A., H. Ariadi, M. Fadjar, M. Mahmudi, & Supriatna. 2020. Model Simulasi Panen Parsial pada Pengelolaan Budidaya Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11 (2): 118-126.
- Wafi, A., H. Ariadi, A. Muqsith, M. Mahmudi, & M. Fadjar. 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.