

ANALISIS PENGARUH DAYA DUKUNG LINGKUNGAN BUDIDAYA TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*L. vannamei*)

(Analysis of the Effect of Aquaculture Environment Carrying Capacity on the Growth Rate of Vaname Shrimp (*L. vannamei*))

Heri Ariadi^{1*}, Benny Diah Madusari¹, Dewi Mardhiyana²)

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan

²)Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pekalongan

*Corresponding author : ariadi_heri@yahoo.com

ABSTRACT

The aquaculture carrying capacity is the optimum capacity of the environment to accommodate the waste load that exists in the aquaculture ecosystem. The purpose of this research was to determine by the relationship and influence of the environmental carrying capacity of aquaculture ecosystems on the growth rate of vannamei shrimp (*L. vannamei*) based on dynamic modelling analysis. The research study method used in this study was an *ex-pose facto* causal design with the observed research indicators being water quality parameters and shrimp biological parameters. The results showed that during shrimp culture periods, the water quality indicators were still in accordance with the water quality standard values for aquaculture activities, except for the organic matter parameter which had a concentration of 93.48 mg/L (± 17.02). Meanwhile, the shrimp growth rate continues to increase in an aggregate manner at an additional rate of 0.16 g/day. Shrimp growth rate has an opposite relationship with the percentage of feed rate described by the equation $Y=0.180-0.001x$. Then in another analysis it was stated that the shrimp growth rate in ponds was closely related to the environment carrying capacity of 71.5%. From the study results it can be concluded that there is a strong and mutually influencing relationship between with shrimp growth rate and the pond environment carrying capacity, which is described by the fluctuation pattern of the dynamic model that runs in rhythm.

Keywords : Carryng capacity, Vaname shrimp, Aquaculture, Growth, *L. vannamei*

PENDAHULUAN

Budidaya udang vaname (*L. vannamei*) merupakan diantara unit kegiatan budidaya akukultur yang banyak dilakukan di beberapa negara tropis (Ariadi et al, 2019). Indonesia adalah salah satu kawasan tropis yang cocok untuk digunakan sebagai daerah budidaya udang. Udang vaname mulai banyak di pelihara di beberapa wilayah Indonesia semenjak tahun 2001 atau pasca kegagalan tambak udang windu (Ariadi et al,

2020). Budidaya udang vaname dalam perkembangannya terus mengalami lonjakan produktifitas seiring dengan semakin banyaknya program revitalisasi lahan budidaya (Trbojevic et al, 2019).

Tingkat produktifitas panen pada kegiatan budidaya udang vaname dipengaruhi oleh beberapa faktor atau aspek pengaruh (Ariadi et al, 2021). Faktor teknis meliputi pola budidaya yang digunakan, biaya produksi, penggunaan sarana dan prasarana budidaya, serta desain

kolam yang sesuai atau tidak (Ariadi, 2020). Sementara faktor non-teknis meliputi bagaimana kondisi kualitas air, keberadaan hama penyakit, parameter biofisik tanah, dan ekosistem budidaya yang stabil (Ariadi et al, 2021; Islam et al, 2014). Kedua faktor tersebut secara pasti ataupun tidak pasti akan mempengaruhi tingkat produktifitas panen dan daya dukung budidaya udang pada setiap siklusnya (Ariadi et al, 2019).

Daya dukung budidaya adalah tingkat kesesuaian ekologi yang dapat menampung kapasitas maksimum dari suatu beban biomassa atau limbah pada ekosistem budidaya (Wafi et al, 2021). Pada tambak intensif, daya dukung budidaya adalah faktor kunci untuk mengetahui kapasitas maksimal lingkungan dapat meakomodir jumlah beban limbah yang dihasilkan oleh kegiatan budidaya (Song et al, 2019). Tingkat daya dukung lingkungan tambak akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya umur

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan di tambak udang pokdakan sidomulyo Desa Slamaran, Kota Pekalongan pada bulan September-November 2021 atau selama satu siklus budidaya udang vaname. Model penelitian yang digunakan dalam riset ini adalah menggunakan konsep desain kausal *ex-rose facto*. Kemudian data dianalisis secara deskriptif dan dinamis dengan menggunakan konsep pemodelan dinamis.

Secara deskriptif, tambak yang digunakan sebagai kolam percobaan adalah tambak ukuran 2.000 m² dengan padat tebar 100 ekor/m² dan penggunaan kincir air

budidaya, karena semakin tua masa budidaya maka beban limbah budidaya yang dihasilkan akan semakin meningkat (Ariadi et al, 2019). Salah satu cara yang dilakukan oleh pembudidaya untuk mempertahankan tingkat daya dukung budidaya supaya tetap stabil adalah dengan cara melakukan sistem panen parsial ketika ukuran udang sudah mencapai ukuran ekonomis (Ariadi et al, 2021; Wafi et al, 2020).

Dari beberapa ringkasan literatur diatas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan dan pengaruh kapasitas daya dukung lingkungan pada ekosistem budidaya terhadap tingkat laju pertumbuhan udang vaname (*L. vannamei*) berdasarkan analisa pemodelan dinamis. Sehingga nantinya diharapkan dapat dihasilkan suatu model prediktif yang menggambarkan tingkat penurunan daya dukung budidaya dan laju pertumbuhan udang pada kegiatan budidaya tambak.

sebanyak 8 HP. Adapun parameter yang diamati adalah kondisi parameter kualitas air tambak yang terdiri dari parameter salinitas air, oksigen terlarut, warna air, suhu, bahan organik, dan kecerahan. Serta parameter biologis udang seperti berat udang, laju pertumbuhan harian, nilai *feed rate*, dan total akumulasi pemberian pakan. Pengambilan data dari parameter-parameter tersebut dilakukan setiap 7 hari sekali selama satu siklus budidaya udang.

Kemudian data penelitian dianalisis berdasarkan analisa sistem pemodelan dinamis dengan bantuan software StellaTM ver 9.02, serta analisis statistik menggunakan bantuan software SPSS vr 12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Dinamika nilai parameter kualitas air pada periode budidaya udang berlangsung untuk pH sebesar 8.2 (± 0.15), salinitas 17 ppt (± 6.50), oksigen terlarut 5.87 mg/L (± 0.51), warna air hijau, suhu perairan 28.59⁰C (± 1.19), bahan organik 93.48 mg/L (± 17.02), dan kecerahan 36 cm (± 24.75). Nilai parameter kualitas air ini sesuai dengan

dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai parameter kualitas air selama periode budidaya berlangsung tergolong stabil dan cukup sesuai dengan standar baku mutu kualitas air untuk kegiatan budidaya udang. Selama periode budidaya udang, nilai parameter kualitas air tambak didapatkan standar baku mutu air untuk kegiatan budidaya udang menurut Ariadi et al, (2021), yaitu untuk pH berkisar 7.5-8.5, salinitas >15 ppt, oksigen terlarut >4 mg/L, warna air hijau atau coklat, suhu berkisar 25-32⁰C, bahan organik < 90 mg/L, dan kecerahan 20-35 cm.

Tabel 1. Parameter kualitas air budidaya

Umur Budidaya	Parameter Kualitas Air						
	pH	Salinity (ppt)	DO (mg/L)	Warna air	Suhu (⁰ C)	Bahan organik (mg/L)	Keccerahan (cm)
1	8.3	17	5.72	Hijau Coklat	30.50	74.58	80
7	8.0	16	5.89	Hijau Coklat	29.20	51.82	100
14	8.2	12	7.18	Hijau Coklat	26.20	73.31	60
21	8.1	10	6.42	Hijau	28.00	91.04	25
28	7.9	9	5.54	Hijau	29.65	99.00	30
35	8.1	10	6.42	Hijau	28.35	87.21	15
42	8.0	10	5.52	Hijau Coklat	27.80	98.59	10
49	8.4	11	6.29	Hijau	29.40	106.18	26
56	8.3	20	5.63	Hijau	27.45	101.91	25
63	8.3	22	5.62	Hijau	28.15	105.38	25
70	8.2	27	5.28	Hijau	29.60	107.44	30
77	8.2	25	5.72	Hijau	29.75	115.02	30
84	8.0	25	5.89	Hijau Coklat	27.50	112.49	25
91	8.4	21	5.41	Hijau Coklat	27.55	92.27	25
98	8.2	22	5.53	Hijau	29.70	85.95	30

Berdasarkan tampilan data diatas, hanya parameter bahan organik yang memiliki nilai sedikit diluar nilai ambang batas baku mutu kualitas air. Kondisi ini tidak dapat dihindarkan, karena beban bahan organik pada tambak intensif akan terus meningkat seiring semakin bertambahnya bobot udang dan umur budidaya. Kelarutan bahan organik yang tinggi akan membuat kondisi parameter kualitas air menjadi

dinamis dan kelimpahan mikroorganismenya pada ekosistem tambak menjadi semakin beragam (Herbeck et al, 2013; Ariadi et al, 2021).

Parameter Biologis Udang

Nilai parameter biologis udang saat periode budidaya berlangsung, dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan data tersebut berat udang maksimum ketika panen sebesar 16.46 gr/ekor dengan tingkat laju pertumbuhan

Analisis Pengaruh Daya Dukung Lingkungan Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*L. vannamei*) (Ariadi .H, Benny .D.M dan Mardhiyana D)

rata-rata sebesar 0.16 gr/hari. Tingkat laju pertumbuhan sebesar 0.16 gr/hari ini tergolong lebih kecil apabila dibandingkan dengan tingkat laju pertumbuhan udang pada budidaya bioflok yaitu sebesar 0.25 gr/hari (Manan et al, 2020).

Laju pertumbuhan yang rendah kemungkinan besar disebabkan oleh udang yang efektif juga dipengaruhi oleh kondisi parameter kualitas air budidaya

penggunaan *feeding rate* yang tidak sesuai. Prosentase penggunaan *feeding rate* dan frekuensi pemberian pakan yang tepat akan berpengaruh besar terhadap laju pertumbuhan udang setiap periode waktunya (Antunes et al, 2018). Tingkat pertumbuhan

seperti pH, oksigen terlarut, suhu, dan salinitas yang stabil (Ariadi et al, 2021).

Tabel 2. Parameter biologis udang selama periode budidaya

Umur Budidaya	Parameter				
	Berat udang (gr)	Laju pertumbuhan harian (gr/hari)	Feed Rate (%)	Pakan per hari (kg)	Akumulasi pakan (kg)
1	0.01	0.02	174.41	8	8
7	0.28	0.06	22.43	28	139
14	1.07	0.13	11.38	54	437
21	2.04	0.14	7.77	69	881
28	3.05	0.15	6.01	80	1409
35	4.10	0.15	4.26	75	1936
42	5.22	0.16	3.80	85	2501
49	6.40	0.17	3.46	94	3129
56	7.66	0.18	3.20	103	3820
63	8.96	0.19	2.99	111	4572
70	10.30	0.20	2.81	119	5382
77	11.70	0.20	2.67	127	6247
84	13.20	0.22	2.54	135	7168
91	14.78	0.24	2.43	143	8145
98	16.46	0.24	2.33	152	9182

Laju Pertumbuhan Udang

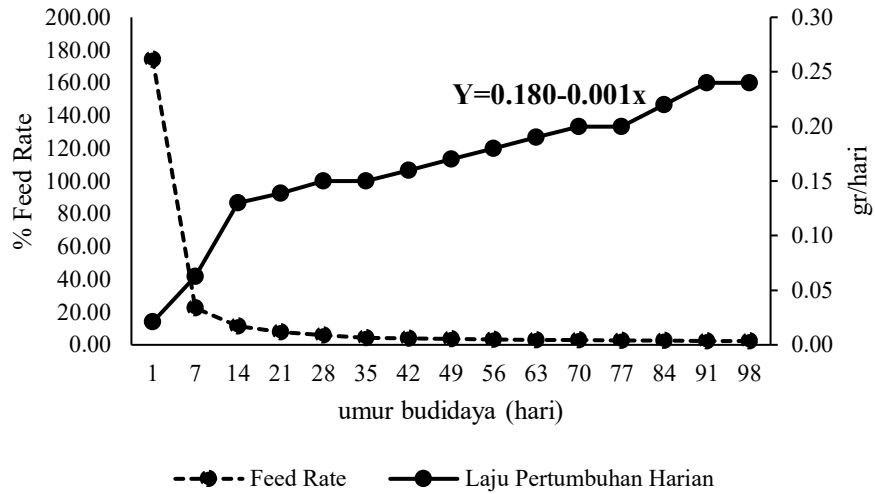
Hubungan antara tingkat laju pertumbuhan udang dengan penggunaan prosentase *feeding programe* saat periode budidaya udang berlangsung dapat dilihat pada Gambar 1. Pada grafik tersebut terjadi hubungan berlawanan antara nilai fluktuasi laju pertumbuhan udang dengan prosentase *feed rate* yang digunakan. Hubungan fluktuasi berlawanan tersebut dimodelkan oleh persamaan $Y=0.180-0.001x$, yang artinya setiap kenaikan 1% *feed rate* maka

akan terjadi kenaikan laju pertumbuhan harian sebesar 0.001 gr/hari. Penggunaan *feed rate* akan memberikan korelasi terhadap jumlah pakan yang diberikan serta performa pertumbuhan udang yang dibudidayakan (Widiyanto et al, 2019; Ariadi et al, 2019).

Laju pertumbuhan udang akan berjalan secara agregatif seiring dengan bertambahnya umur budidaya (Gambar 1.). Laju pertumbuhan udang yang semakin meningkat memberikan konsekuensi buruk terhadap peningkatan beban limbah organik yang dihasilkan (Paena et al, 2020). Kondisi

ini apabila tidak diperhatikan akan memberikan peluang bagi komunitas bakteri patogen untuk dapat tumbuh subur di ekosistem perairan tambak (Ariadi et al,

2019). Sehingga, langkah-langkah preventif seperti melakukan sipon atau resirkulasi air sangat diperlukan apabila umur budidaya sudah cukup tua.



Gambar 1. Hubungan *feed rate* dengan tingkat laju pertumbuhan udang

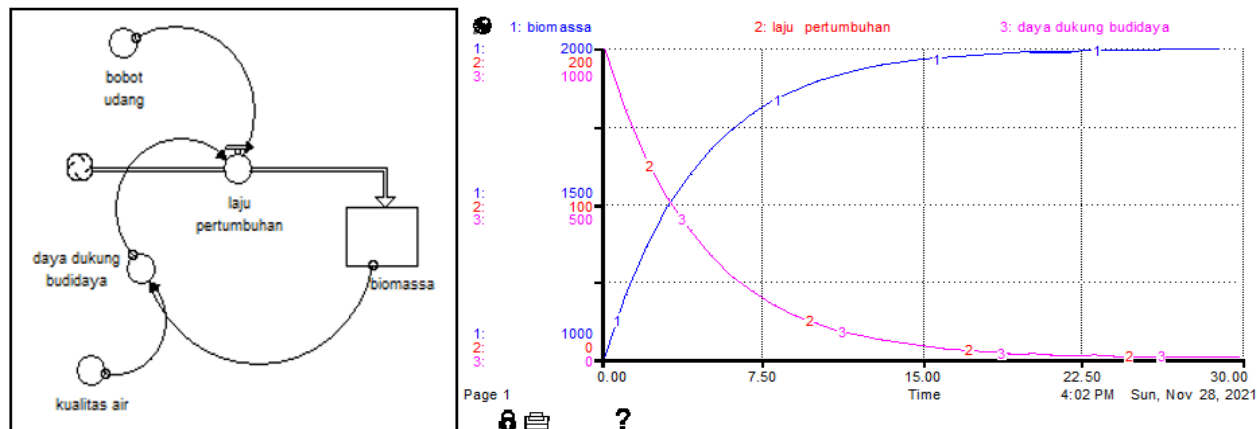
Hasil Analisa Pemodelan Dinamis

Hasil analisa dengan menggunakan sistem pemodelan dinamis dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan deskripsi gambar pola *causal loop* yang dibuat (Gambar 2. Kiri) dapat dihasilkan data tampilan fluktuasi hubungan antara laju pertumbuhan udang, biomassa udang, dan tingkat daya dukung budidaya (Gambar 2. Kanan). Berdasarkan data tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa kenaikan biomassa budidaya sangat erat dipengaruhi oleh tingkat daya dukung budidaya dan performa laju pertumbuhan udang yang digambarkan memiliki trend

fluktuasi yang berlawanan selama masa budidaya.

Dari Gambar 2. dapat diestimasi bahwa ketika udang dipanen pada minggu ke 30 maka biomassa tonase panen yang didapatkan sebesar 2.000 kg dengan tingkat daya dukung yang semakin menurun sampai titik 0. Penambahan biomassa yang bersifat agregatif dikarenakan oleh bobot udang yang semakin meningkat dan penambahan jumlah pakan yang terus bertambah (Insan et al, 2015). Udang secara fisiologis bersifat *continous feeder* dan kanibal, sehingga sangat memungkinkan akan terus melakukan pemangsaan (Kesseling et al, 2019).

Analisis Pengaruh Daya Dukung Lingkungan Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*L. vannamei*) (Ariadi .H, Benny .D.M dan Mardhiyana D)



Gambar 2. Causal loop model (kiri) dan hasil simulasi model antara biomassa, laju pertumbuhan udang dan *carryng capacity* (kanan)

Berdasarkan Gambar 2. diilustrasikan bahwa antara laju pertumbuhan harian udang dan tingkat daya dukung budidaya akan terus menurun seiring dengan bertambahnya umur budidaya. Kondisi tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan penambahan input budidaya yang berakibat pada semakin menurunnya kapasitas daya dukung lingkungan serta performansi pertumbuhan udang per hari (Muchtar et al, 2021). Secara statistik hubungan antara laju pertumbuhan

per hari dengan tingkat daya dukung lingkungan ditunjukkan oleh data hasil analisis uji korelasi pada Tabel 3. Pada gambar tersebut disebutkan antara kedua indikator tersebut memiliki keeratan hubungan yang sangat tinggi yaitu 71.5%. Tingkat daya dukung yang masih bagus akan mempengaruhi performa udang untuk dapat tumbuh dengan baik serta begitu pula pada kondisi yang sebaliknya (Song et al, 2019; Wafi et al, 2021).

Tabel 3. Uji korelasi antara pertumbuhan udang dengan *carryng capacity*

		Growth	Carryng capacity
Growth	Pearson Correlation	1	.715**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
Carryng capacity	Pearson Correlation	.715**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Secara keseluruhan, dinamika fluktuasi parameter kualitas air selama siklus operasional budidaya udang berlangsung masih tergolong cukup stabil dan sesuai dengan standar kapasitas baku mutu air yang

diperuntukan bagi kegiatan buiddaya udang. Kecuali parameter bahan organik. Kenaikan bahan organik di tambak dikarenakan oleh semakin meningkatnya jumlah pakan dan berbagai input kegiatan budidaya lain yang

diberikan ke udang yang ada di kolam budidaya (Ariadi et al, 2019). Salah satu penyebab sumber limbah bahan organik di tambak berasal dari limbah pakan dan feces udang (Wafi et al, 2021).

Sehingga, sangat penting untuk memperhatikan pola dan metode pemberian pakan pada kegiatan budidaya udang untuk selalu optimal. Optimalisasi pemberian pakan yang tepat akan berdampak terhadap kapasitas daya dukung lingkungan perairan untuk kegiatan budidaya (Paena et al, 2020). Dengan demikian, udang akan dapat tumbuh optimal dan tingkat produktifitas panen akan meningkat seiring dengan stabilnya kapasitas daya dukung lingkungan dan parameter ekologi perairan (Kasnir et al, 2020).

KESIMPULAN

Ariadi, H. (2020). *Oksigen Terlarut dan Siklus Ilmiah Pada Tambak Intensif*. Bogor: Guepedia.

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. (2019). Financial Feasibility Analysis of Shrimp Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Culture in Intensive Aquaculture System with Low Salinity. *ECSoFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal)*. 7(01): 95-108.

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,*

Dari hasil kegiatan riset ini, kami dapat memberikan kesimpulan yaitu terdapat keeratan hubungan yang kuat dan hubungan saling mempengaruhi antara tingkat laju pertumbuhan udang dengan kapasitas daya dukung lingkungan tambak yang digambarkan oleh pola fluktuasi model dinamis yang berjalan seirama.

DAFTAR PUSTAKA

Antunes, C.R.N., d Silva Ledo, C.A., Pereira, C.M., dos Santos J. (2018). Evaluation Of Feeding Rates In The Production Of *Litopenaeus vannamei* Shrimp Using Artificial Substrates. *Cienc. anim. bras., Goiânia*. 19: 1-11.

Conservation & Legislation. 12(6): 2103-2116.

Ariadi, H., Wafi, A., Fadjar, M., Mahmudi, M. (2020). Tingkat Transfer Oksigen Kincir Air Selama Periode *Blind Feeding* Budidaya Intensif Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*. 4(1): 7-15.

Ariadi, H., Wafi, A., Supriatna. (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., Wafi, A., Madusari, B.D. (2021). *Dinamika Oksigen Terlarut (Studi Kasus Pada Budidaya Udang)*. Indramayu: Penerbit ADAB.

Ariadi, H., Syakirin, M.B., Pranggono, H., Soeprapto, H., Mulya, N.A. (2021). Kelayakan Finansial Usaha Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*) Pola Intensif Di PT. Menjangan Mas

Analisis Pengaruh Daya Dukung Lingkungan Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*L. vannamei*) (Ariadi .H, Benny .D.M dan Mardhiyana D)

- Nusantara, Banten. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*. 9(2): 240-249.
- Ariadi, H., Wafi, A., Musa, M., Supriatna. (2021). Keterkaitan Hubungan Parameter Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 12(1): 18-27.
- Ariadi, H., Wafi, A., Supriatna., Musa, M. (2021). Tingkat Difusi Oksigen Selama Periode Blind Feeding Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Rekayasa*. 14(2): 152-158.
- Herbeck, L.S., Unger, D., Wu, Y., Jennerjahn, T.C. (2013). Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing index of the shrimp farming in Takalar Regency, Indonesia. *AACL Bioflux*. 13(2): 481-495.
- Kesselring, J.C., Gruber, C., Standen, B., Wein, S. (2019). Continuous and pulse-feeding application of multispecies probiotic bacteria in whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 1-10.
- 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.
- Muchtar., Farkan, M., and Mulyono, M. (2021). Productivity of Vannamei Shrimp Cultivation (*Litopenaeus* eutrophication in coastal and back-reef waters of NE Hainan, tropical China. *Continental Shelf Research*. 97: 92-104.
- Insan, I., Kontara, E.K., dan Dewi, R.R.S.P.S. (2015). Improved Production Of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Through Probiotics Application. *Indonesian Aquaculture Journal*. 10(2): 131-136.
- Islam, G.M.N., Yew, T.S., and 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.
- Kasnir, M., Harlina., Rustam., Jayadi., Jabbar, F.B.A. (2020). Sustainability *vannamei* in Intensive Ponds in Tegal City, Central Java Province. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 10(2): 147-154.
- Paena, M., Syamsuddin, R., Rani, C., dan Tandipayuk, H. (2020). Estimasi Beban Limbah Organik Dari Tambak Udang Superintensif Yang Terbuang Di Perairan Teluk Labuange. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12(2): 507-516.
- Song, X., Pang, S., Guo, P., Sun, Y. (2019). Evaluation of carrying capacity for shrimp pond culture with integrated bioremediation techniques. *Aquaculture Research*. 1-9.
- 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.
- Wafi, A., Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M., Supriatna. (2020). Model Simulasi Panen Parsial Pada Pengelolaan Budidaya Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(2): 118-126.
- Wafi, A., Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M., Supriatna. (2020). Oxygen Consumption of *Litopenaeus vannamei* in Intensive Ponds Based on the Dynamic Modeling System. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 10(1): 17-24.
- Wafi, A., Ariadi, H., Khumaidi, A., Muqsith, A. (2021). Pemetaan Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut Di Kecamatan Banyuputih, Situbondo Berdasarkan Indikator Kimia Air. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 12(2): 160-169.
- Widiyanto, T., Rusmana, I., Febrianti, D., Shohihah, H., Triana, A., and Mardiaty, Y. (2019). Profiles of *Vibrio* and heterotrophic bacteria in the intensive Vanamae shrimp culture using bioremediation technique in Karawang. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 535, 012019.