

## Article review; Produksi Udang Pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Metode Pengelolaan Lumpur Budidaya Yang Berbeda

## Article review; Production of Shrimp in Intensive Aquaculture System of Vaname Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Using Different Cultural Sludge Management Methods

Isya Tri Pamungkas<sup>1</sup>, Anggun Wijaya<sup>1</sup>, Bahren Qurrotul Nada<sup>1</sup>, Mega Yuniartik<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi, Untagbwi@untag-banyuwangi.ac.id

\* Corresponding Author: [megayuniartik@untag-banyuwangi.ac.id](mailto:megayuniartik@untag-banyuwangi.ac.id)

Submitted: 25 October 2020 Revised: 06 June 2022 Accepted: 06 June 2022 Publish: 11 June 2022

### Abstrak

Masalah utama pada budidaya udang secara intensif adalah menurunnya kualitas air yang layak selama pemeliharaan udang dan munculnya penyakit. Masalah ini mengakibatkan menurunnya produktifitas udang vaname. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui penerapan metode pengelolaan lumpur, dengan tujuan untuk mengurangi tumpukan lumpur didasar tambak intensif. Metode pengelolaan lumpur antara lain sistem, CRS (*Close Resirculating System*), semi close dan bioflok. Metode penulisan yang digunakan yaitu studi pustaka, untuk analisis data dengan membandingkan rata rata data produksi dan kualitas air pada masing masing sistem. Pengelolaan lumpur pada sistem CRS, memindahkan sisa bahan organik kedalam kolam pengendapan. Pada sistem semi close, membuang lumpur secara berkala melalui central draine. Pengelolaan lumpur pada sistem bioflok, memanfaatkan bakteri heterotopik untuk mengolah sisa bahan organik. Average Daily Gain (ADG) terbesar terdapat pada sistem bioflok sebesar 0.16 g/day dan terkecil pada sistem semi close sebesar 0,11 gr/day. Survival rate (SR) tingkat kelulus hidupan tertinggi pada sistem bioflok dengan SR mencapai 88%, dan terendah pada sistem CRS yaitu 81%. Feed Conversion Ratio (FCR) terbaik pada sistem bioflok yaitu nilai FCR mencapai 1.26, berikutnya sistem CRS dengan FCR 1.33, dan pada sistem semi close nilai FCR mencapai 1.93. Sistem pengelolaan lumpur terbaik dari ketiga sistem tersebut yaitu sistem bioflok. Rata-rata data kualitas air harian dari ketiga sistem tersebut masih dalam kondisi optimal, walaupun pada parameter amonia, nitrit, dan nitrat terpaut tinggi, namun pada tingkat kelulus hidupan udang ketiga sistem tersebut masih diatas 80%.

Keyword : Pengelolaan Lumpur, Vaname, Intensif

### Abstract

*The main problem in intensive shrimp pond culture is a decrease in the quality of proper water during shrimp rearing and the emergence of disease. This problem resulted in decreased productivity of vaname shrimp. One of the efforts made is through the application of sludge management methods, with the aim of reducing the pile of sludge at the bottom of intensive ponds. Sludge management methods include the system, CRS (Close Resirculating System), Semi Close, and biofloc. The writing method used is literature study, for data analysis by comparing the average production data and water quality in each system. Sludge management in the CRS system, move the remaining organic material into the settling pond. In semi close system, remove sludge periodically through central draine. sludge management in the biofloc system, utilizing heterotopic bacteria to treat the remaining organic matter. The largest Average Daily Gain (ADG) is present in the bioflocked system at 0.16 g / day and the smallest in the semi close system at 0.11 g / day. Survival rate (SR) is the highest survival rate in the biofloc system with SR reaching 88%, and the lowest in the CRS system, namely 81%. The best Feed Conversion Ratio (FCR) in the biofloc system is that the FCR value reaches 1.26, the next is the CRS system with FCR 1.33, and in the semi-close system the FCR value reaches 1.93. The best sludge management system of the three systems is the biofloc system. The average daily water quality data of the three systems are still in optimal conditions, although the parameters of ammonia, nitrite, and nitrate are high, but at the survival rate of the shrimp the three systems are still above 80%.*

Keyword : Sludge mangemen, Vaname, Intensive



## PENDAHULUAN

Banyuwangi merupakan salah satu daerah penghasil produk perikanan terbesar di Jawa Timur, khususnya udang vanamei. Tercatat luasan lahan tambak sebesar  $\pm 1.381$  ha dengan produksi udang vanamei mencapai  $\pm 12.773,2$  ton/tahun (DKP Jatim, 2015). Teknologi yang banyak digunakan oleh pembudidaya udang di Banyuwangi, yaitu sistem intensif. Penerapan teknologi tersebut umumnya bertujuan untuk meningkatkan produksi melalui padat tebar tinggi serta kemudahan dalam pengelolanya.

Kegiatan budidaya dilakukan secara intensif memerlukan berbagai input, seperti pupuk, pengapuran, dan pergantian air baru untuk menunjang kualitas air pada tambak (Ernawati & Rochmady, 2017; Supono, 2017). Menurut Maia et al., (2016), budidaya udang secara intensif memerlukan padat tebar yang tinggi. Padat tebar yang tinggi memerlukan jumlah pakan yang tinggi (Renitasari & Musa, 2020; Delianda, 2016). Meningkatnya jumlah pakan, maka lumpur yang dihasilkan akan meningkat pula (Hidayat et al., 2015). Komposisi lumpur yang di hasilkan oleh kegiatan tambak udang rata-rata, 35% bahan organik, sisa pakan 15% dan sisa metabolisme udang 20% (Khaeriyah & Anwar, 2020; Tangguda et al., 2015).

Lumpur yang semakin meningkat akan mengalami proses dekomposisi (Romadhona et al., 2016; Siregar, 2008). Proses dekomposisi akan menghasilkan nitrit dan amonia, karena tidak semua

pakan dikonsumsi udang (Wulandari et al, 2015; Putra et al., 2014). Jika hal ini berlanjut, maka akan terjadi kondisi anaerob dan reduktif (Putri, 2019; Agustina, 2017). Kondisi ini akan memicu penguraian bahan organik secara anaerobik, sehingga menambah produksi gas beracun seperti  $H_2S$  (*Hydrogen sulfida*) yang dapat menyebabkan kualitas air pada tambak menurun (Prihutomo et al., 2016; Supono, 2017; Hidayat, 2015). Kualitas air yang buruk dalam usaha budidaya udang vaname, dapat menyebabkan hal hal yang tidak baik, seperti timbulnya penyakit hingga terjadi kematian masal (Mas'ud & Wahyudi, 2018; Ugroseno et al., 2019).

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu diterapkan manajemen pengelolaan untuk mengurangi tumpukan lumpur pada tambak. Pengelolaan lumpur secara berkala mampu mempertahankan kualitas perairan tambak tetap optimal (Cbib, 2020; Suwoyo, 2015; Permen KP, 2016). Sehingga, analisis pengelolaan lumpur dalam tambak dan hubungannya dengan kualitas air serta hasil produksi budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) perlu untuk dilakukan.

## METODE PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA

### Sumber Data

Data yang diterapkan dalam penyusunan narative review ini berasal dari berbagai literatur. Beberapa jenis referensi yang digunakan adalah, bank data, jurnal ilmiah nasional maupun

internasional. Topik dalam artikel ilmiah yang membahas mengenai metode penanganan lumpur, kualitas air, pertumbuhan maupun produksi udang.

#### *Analisis Data*

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber dengan tema yang telah ditentukan dan memilih artikel sesuai judul yang relevan. Kemudian data diseleksi dan dipilih yang sesuai dengan topik kajian. Data yang dianalisa yaitu meliputi rata rata data produksi (*Average Daily Gain, Survival Rate, Feed conversion Ratio*), dan kualitas air (amonia, nitrit, nitrat, dan data kualitas air harian), dari ketiga sistem pengelolaan lumpur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Metode Pengelolaan lumpur

*Closed Recirculating System (CRS)* menerapkan metode pengelolaan lumpur, membuang secara terus menerus yang kemudian air buangan tersebut di olah kembali. CRS biasanya dilengkapi dengan kolam pengendapan (Ray & Lotz, 2017; Permana et al., 2019). Sejalan dengan pernyataan Supono, (2017), air buangan dari tambak dengan system CRS diolah kembali melalui kolam pengendapan, kolam perlakuan secara biologi (*biofiltration pond*), dan kolam rekondisi (*reconditioning pond*) dengan (*protein sekimer*), sebelum masuk ke kolam budidaya (*culture pond*) (Zulkarnain, 2020; Hastuti et al., 2018).

*Semi closed system* melakukan pengelolaan lumpur dengan system

central draine yaitu membuang lumpur yang sudah terkumpul ditengah kemudian dibuang secara manual melalui pipa pembuangan (Luthfi et al., 2017). Menurut Khaeriyah & Anwar, (2020); Hakim et al., (2018), sistem pengelolaan lumpur dengan pembuangan tengah (*central draine*) mampu mengurangi akumulasi bahan organik pada tambak intensif udang vaname. Khaeriyah & Anwar, (2020), menambahkan penataan arah kincir berputar agar sirkulasi air tambak tetap sempurna menuju titik central. Teknologi bioflok, memanfaatkan bakteri heterotof dalam menjaga kualitas air (Azhar, 2018).

Teknologi ini didasarkan pada perkembangan dan pengendalian bakteri heterotropik dengan tanpa adanya pergantian air atau sedikit pergantian air (Ekasari et al., 2010). Sedikitnya pergantian air, maka sedikit pula dalam pembuangan air, artinya sistem bioflok tidak membuang lumpur melalui output (Jiang et al., 2020).

### Pertumbuhan dan Produksi Udang Vaname

Hasil akhir yang diharapkan dari kegiatan budidaya adalah tingkat kelulus hidupan yang tinggi sehingga didapatkan produksi panen maksimal (Hendradjat & Mangampa, 2016). Selain itu, bobot individu yang besar menambah keuntungan dalam pemasaran, hal ini diimbangi dengan penggunaan pakan. Efisiensi pakan selama masa pemeliharaan menurunkan biaya budidaya sehingga dapat meningkatkan

profit. Produksi udang dalam sistem pengelolaan lumpur yang berbeda (Tabel 1).

### Average Daily Gain (ADG)

ADG atau *average daily gain* menunjukkan pertumbuhan rata-rata berat udang harian dalam satu periode (Ariadi et al., 2019). *Average daily gain* biasanya dapat diperoleh dengan melakukan pengambilan data (sampling) udang mingguan pada tambak (Supono, 2017). ADG tertinggi didapat dengan sistem bioflok yaitu 0.14 gr/day. ADG pada sistem resirkulasi yaitu 0.12 gr/day, sedangkan ADG terendah terdapat pada sistem *semi close* yaitu 0.11 g/day. Berdasarkan penelitian Arsad et al., (2017), sistem bioflok mengandung bakteri heterotof *Bacillus sp.*, bakteri heterotof mengandung *peptydoglycan* dan *lipopolysaccharide* yang berperan sebagai imunostimulan dan mampu meningkatkan imunitas non-spesifik udang. Selain itu, bakteri menguraikan sisa bahan organik

menjadi flok flok yang tumbuh juga dapat dimanfaatkan oleh organisme sebagai pakan alami, sehingga pertumbuhan udang lebih besar (Kim et al., 2014). Pada sistem resirkulasi konsentrasi utamanya adalah pemindahan bahan organik dan anorganik dari proses metabolisme ikan pemeliharaan, sehingga mampu memberikan kenyamanan pada media budidaya (Putra et.al., 2011 dalam Mas'ud & Wahyudi, 2018). Rendahnya pertumbuhan udang pada sistem *semi close* diduga disebabkan oleh kualitas air yang cenderung kurang stabil, karena pengelolaan lumpur yang kurang optimal.

### Survival Rate (SR)

Survival rate (SR) atau tingkat kelulushidupan udang dipengaruhi oleh daya tahan udang vaname terhadap penyakit lebih kuat dibandingkan udang jenis lainnya (Fauzi et al., 2020). Tingkat kelulus hidupan rata rata pada sistem bioflok mencapai 88%, pada sistem *semi close* menunjukkan nilai SR 85%.

**Tabel 1.**Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Sistem	Peneliti	ADG (gr/d)	SR (%)	FCR
CRS	(Suantika et al., 2018)		78%	1,12
	(Mas'ud & Wahyudi, 2018)	0,12	76%	1,47
	(Widanarni, 2019)	0,12	90%	1,4
	<b>rata rata</b>	<b>0,12</b>	<b>81%</b>	<b>1,33</b>
Semi close	(Arifin et al., 2017)	0,18	87%	1,2
	(Rachmawati, 2018)	0,15	93%	2
	(Purnamasari et al., 2017)	0,06	86%	
	(Arsad et al., 2017)	0,09	75%	2,6
<b>rata rata</b>	<b>0,11</b>	<b>85%</b>	<b>1,93</b>	
Bioflok	(Fleckenstein et al., 2020)	0,15	97%	1,2
	(Gaona et al., 2016)	0,13	98%	1,42
	(Llario et al., 2019)	0,09	67%	1,21
	(Xu et al., 2020)	0,26	90%	1,2
	<b>rata rata</b>	<b>0,16</b>	<b>88%</b>	<b>1,26</b>

Rata - rata nilai kelulushidupan terendah terdapat pada sistem resirkulasi yaitu sebesar 81%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem bioflok dapat menjaga kualitas air sehingga mamapu meningkatkan kelangsungan hidup udang sampai ahir budidaya (Arsad et al., 2017). Rendahnya kelulushidupan udang pada

sistem CRS diduga karena terjadi penurunan kualitas air di masa pemeliharaan. Air media budidaya yang diduga semakin jenuh menyebabkan kadar amoniak, nitrit dan nitrat dalam kolam resirkulasi mengalami peningkatan (Mas'ud & Wahyudi, (2018); Djunaedi & Susilo, (2016).

**Tabel 2.** Data Kualitas Air dari berbagai aplikasi sistem pada budidaya udang vannamei

Sistem	Peneliti	Amonia (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Nitrat (mg/l)	pH	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)
CRS	(Suantika et al., 2018)	0,45	3	100	8,6	30	6	8,5
	(Teitge et al., 2020)	0,1	1,8	80	8,2			
	(Mas'ud & Wahyudi, 2018)	0,35	0,9		9,2	28	2	6
	(Anjasmara et al., 2018)	0,05	0,05		6,9	27	36	4
	<b>Rata rata</b>	<b>0,2</b>	<b>1,4</b>	<b>90,0</b>	<b>8,2</b>	<b>28,3</b>	<b>14,7</b>	<b>6,2</b>
Semi Close	(Wulandari et al., 2015)	2,8	0,1	82				
	(Rachmawati, 2018)	0,31			8	28	35	3,5
	(Khaeriyah & Anwar, 2020)	2,44	1	4,21	7,7	30	25	
	(Ariadi, 2020)		3		7,9	28	10	6,35
	(Arsad et al., 2017)	0,2			8,2	30	36	5,6
	<b>Rata rata</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>43,1</b>	<b>8,0</b>	<b>29,0</b>	<b>26,5</b>	<b>5,2</b>
Bioflok	(Fleckenstein et al., 2020)	0,2	2,5	175	8,2	26,5	17,5	7
	(Gaona et al., 2016)	0,25	3,81	54,72	8	29	34,5	5,6
	(Llario et al., 2019)	0,89	1,9	74,5	7,8	31	22,5	5,8
	(Dahlan et al., 2019)	0,09	0,4		7	28	30	6
	<b>Rata rata</b>	<b>0,4</b>	<b>2,2</b>	<b>101,4</b>	<b>7,8</b>	<b>28,6</b>	<b>26,1</b>	<b>6,1</b>
	PERMEN-KP, (2016)	<b>0,1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>7,5-8,5</b>	<b>27-32</b>	<b>32</b>	<b>4</b>

### Feed Conversion Ratio (FCR)

Efektivitas pemberian pakan, dapat dilihat berdasarkan perhitungan FCR (Hendradjat & Mangampa, 2016). Rata rata hasil FCR terendah terdapat pada sistem bioflok, yaitu FCR 1.26, artinya untuk menghasilkan 1 kg udang dibutuhkan pakan sebanyak 1.26

kilogram Arsad et al., (2017). Sedangkan, dengan sistem resirkulasi didapatkan nilai rata rata FCR 1.33 yang artinya bahwa untuk menghasilkan 1 kg daging udang, dibutuhkan 1.33 kg pakan. Rata rata FCR paling besar ditunjukkan pada tambak dengan sistem semi closed sebesar 1.96. umumnya nilai FCR pada tambak vaname berkisar 1.4 - 1.8 (Purnamasari, 2017).

Rendahnya nilai FCR pada sistem bioflok dikarenakan flok yang dihasilkan oleh bakteri dapat dimanfaatkan sebagai makanan alami bagi udang. Sejalan dengan pernyataan Pantjara et al., (2010), bahwa teknologi bioflok pada budidaya udang intensif vaname mampu mengurangi penggunaan pakan sekitar 10% – 20%. Dengan mengetahui nilai FCR pembudidaya dapat meminimalisir pengeluaran biaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sopha et al. (2015) dalam (Supono, 2017), bahwa semakin kecil nilai FCR semakin baik karena hal ini menandakan semakin kecil biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pakan sehingga semakin tinggi keuntungan yang diperoleh.

### **Hubungan metode pengelolaan lumpur dengan kualitas air**

Akumulasi bahan organik yang berlebih akan berdampak bagi kualitas air, serta dapat mengganggu kehidupan udang sebagai komoditas yang dipelihara (Kim et al., 2014). Tinggi rendahnya akumulasi bahan organik didalam tambak dapat dilihat dari konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat yang terlarut pada air tambak tersebut (Romadhona et al., 2016). Hasil pengukuran data kualitas air pada sistem pengelolaan lumpur yang berbeda (Tabel 2). Rata-rata data kualitas air harian dari ketiga sistem tersebut masih dalam kondisi optimal, dibandingkan dengan data acuan budidaya (Permen-KP, 2016). Meskipun, pada parameter amonia, nitrit, dan nitrat terpaut tinggi dibanding data acuan

budidaya (Permen-KP, 2016). Menariknya, dari kondisi tersebut masih didapatkan tingkat kelulus hidupan udang pada ketiga sistem diatas 80%.

### **KESIMPULAN**

Mengelola bahan organik didasar tambak dengan tepat, dapat mengontrol kualitas air budidaya, serta mampu meningkatkan produksi udang vanname. Pengelolaan bahan organik pada sistem bioflok dengan memanfaatkan bakteri heterotof, mampu mengoptimalkan kualitas perairan tambak, serta menjaga kualitas air budidaya agar tidak menurun. Produksi udang dengan sistem budidaya bioflok mampu memberikan hasil yang optimal. Flok yang dihasilkan dapat menjadi makanan tambahan bagi udang, sehingga mampu menekan jumlah pakan yang diberikan, tanpa mengurangi pertumbuhan maupun produksi udang.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan trimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dirijen Belmawa yang sudah mendanai kegiatan penelitian ini, serta semua pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian kami.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustina. 2017. Pemanfaatan Rumput Laut *Gracilaria Sp.* Untuk Biofilter Tambak Udang Di Pantai Trisik. *Jurnal Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa*, 2015: 1–9.
- Anjasmara, B., Julyantoro, P. G. S., & Suryaningtyas, E. W. 2018. Total Bakteri dan Kelimpahan *Vibrio* pada Budidaya Udang *Vannamei (Litopenaeus vannamei)* Sistem Resirkulasi Tertutup dengan Padat Tebar Berbeda. *Current Trends in Aquatic*

- Science*, 1(1): 1-7.
- Ariadi et al. 2019. Correlation between Density of *Vibrio* Bacteria with *Oscillatoria* sp . Abundance on Intensive *Litopenaeus vannamei* Shrimp Ponds. *Life Science*, 6(2):114–129.
- Ariadi, H. 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.
- Arifin, N. B., Fakhri, M., Yuniarti, A., & Hariati, A. M. 2017. Phytoplankton Community at Intensive Cultivation System of Whiteleg Shrimp, *Litopenaeus vannamei* in Probolinggo, East Java. *El-Hayah*, 6(3):79.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Maya V, B., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. 2017. Studi Kesehatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(1): 1 - 14
- Azhar, F. 2018. Aplikasi Bioflok yang dikombinasikan dengan Probiotik untuk Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*, 3(1): 128–137.
- Bowie A D. 2016. Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Dipelihara Pada Padat Tebar 450, 600 Dan 750 Ekor/M<sup>2</sup> Dalam Karamba Jaring Apung Di Kepulauan Seribu, (skripsi). *Ipb*.
- Bambang, W. 2020. Pengelolaan Usaha Budidaya Aman Pangan. (*Webinar*). IPB.1–33.
- 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)*, 1(2):1–9.
- Desi Ayu Putri. (2019). Hubungan bahan organik terhadap nutrisi pada pemeliharaan udang vaname dengan sistem intensif. (skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Diana Rachmawati, I. S. 2018. Engineering Technology of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Intensive System Culture with with the Supplementation of Phytase Enzyme in the Diet. *Omni-Akuatika*, 14(15): 29–51.
- Dinas kelautan dan perikanan jawa timur. 2015. Statistik Budidaya Provinsi Jawa Timur Tahun 2015. Jawa timur: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia.
- Djunaedi, A., Susilo, H., & Sunaryo, S. 2016. Kualitas air media pemeliharaan benih udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dengan sistem budidaya yang berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2): 171-178.
- Ernawati, E., & Rochmady, R. 2017. Effect of fertilization and density on the survival rate and growth of post-larva of shrimp vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 1(1):1-10.
- Fauzi, R. L., Pamungkas, A. P., & Purwadi, D. 2020. White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Based Agroindustry Through Recirculating Aquaculture System to Increase Competitiveness. *E3S Web of Conferences*, 147.
- Fleckenstein, L. J., Kring, N. A., Tierney, T. W., Fisk, J. C., Lawson, B. C., & Ray, A. J. 2020. The effects of artificial substrate and stocking density on Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) performance and water quality dynamics in high tunnel-based bioflok systems. *Aquacultural Engineering*, 90.
- Gaona, C. A. P., Serra, F. da P., Furtado, P. S., Poersch, L. H., & Wasielesky, W. 2016. Bioflok management with different flow rates for solids removal in the *Litopenaeus vannamei* BFT culture system. *Aquaculture International*, 24(5): 1263–1275.
- Hakim, L., Supono, S., Adiputra, Y. T., & Waluyo, S. 2018. Performa Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Semi Intensif di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan*, 6(2): 691-698.
- Hastuti, Y. P., Nirmala, K., Merani, D., & Tridesianti, S. 2018. Actual activity of nitrifying bacteria in culture of mud crab *Scylla serrata* under recirculating system with various light treatments. *AACL Bioflux*, 11(5): 1476-1485.
- Hendradjat, E. A., & Mangampa, M. 2016. Pertumbuhan dan sintasan udang vanamei pola tradisional plus dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(2): 156.
- Suwoyo, H. S., Tahe, S., & Fahrur, M. 2015. Karakteristik limbah sedimen tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

- superintensif dengan kepadatan berbeda. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 901-913
- Hidayat S. Suwoyo, K. Nirmala, D. Djokosetiyanto, dan S. R. H. M. 2015. Faktor Dominan Yang Berpengaruh Pada Tingkat Konsumsi Oksigen Sedimen Di Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2): 639–654.
- Jiang, W., Ren, W., Li, L., Dong, S., & Tian, X. 2020. Light and carbon sources addition alter microbial community in biofloc-based *Litopenaeus vannamei* culture systems. *Aquaculture*, 515: 734572.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan 2019. Petunjuk Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Pembesaran Udang. 24(2): 1–9.
- Khaeriyah, A., & Anwar, A. 2020. Pengaruh Model Pembuangan Terhadap Akumulasi Bahan Organik Tambak Intensif Udang. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(1): 10 - 18
- Kim, S. K., Pang, Z., Seo, H. C., Cho, Y. R., Samocha, T., & Jang, I. K. 2014. Effect of bioflocks on growth and immune activity of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *Aquaculture Research*, 45(2): 362–371.
- Llario, F., Falco, S., Sebastiá-Frasquet, M. T., Escrivá, J., Rodilla, M., & Poersch, L. H. 2019. The role of bacillus amyloliquefaciens on *litopenaeus vannamei* during the maturation of a biofloc system. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(7): 228.
- Luthfi, M. Z., Rejeki, S., & Elfitasari, T. 2017. Analisa Kelayakan Usaha Budidaya Polikultur Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Desa Bangsri, Kabupaten Brebes. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1(1): 62–71.
- Maia, E. de P., Alves Modesto, G., Brito, L. O., Olivera Galvez, A., & Vasconcelos Gesteira, T. C. 2016. Intensive culture system of *Litopenaeus vannamei* in commercial ponds with zero water exchange and addition of molasses and probiotics. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(1): 61–67.
- Wahyudi, T. 2018. Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Air Tawar Dikolam Bundar Dengan Sistem Resirkulasi Air. *Sains Dan Teknologi*, 1(1): 152-154
- A., Usman, U., & Syah, R. 2010. Budidaya Udang Vaname Sistem Bioflok. *Media Akuakultur*, 5(2): 93.
- Permana, G. N., Pujiastuti, Z., Fakhrudin, F., Muzaki, A., Mahardika, K., & Adiyana, K. 2019. Aplikasi Sistem Resirkulasi Pada Pendederan Ikan Kakap Putih, *Lates calcarifer* Kepadatan Tinggi. *urnal Riset Akuakultur*, 14(3): 173-182.
- Permen KP. 2016. Permen KP. No. 75 Tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Dan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan.
- Prihutomo, A., Anggoro, S., & Dewi, N. K. 2016. Study on Pond Bottom Soil Physico Chemical Properties in Traditional-inTraditional Intensive Aquaculture System of BLUPPB Karawang, Indonesia. *International Research Journal of Environment Sciences*, 5(2): 1– 6.
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M. A. F. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1):58–67.
- Putra, S. J. W., Nitisupardjo, M., & Widyorini, N. 2014. Analisis Hubungan Bahan Organik Dengan Total Bakteri Pada Tambak Udang Intensif Sistem Semi Bioflok Di Bbpbap Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(3): 121–129.
- R Zulkarnain, K Adiyana, Waryanto, H Nugroho, B Nugraha1, L. T. and E. S. 2020. Selection of intensive shrimp farming technology for small farmers with analytical hierarchy process: a case for whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *IOP Conference Earth and Environmental Science, october 2020*:1–8.
- Ray, A. J., & Lotz, J. M. 2017. Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and stable isotope dynamics in clear-water recirculating aquaculture systems versus biofloc systems. *Aquaculture Research*, 48(8): 4390–4398.
- Renitasari, D. P., & Musa, M. 2020. Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*Litopenus vanammei*) dengan metode hybrid system. *Jurnal Salamata*, 2(1): 7–12.
- Romadhona, B., Yulianto, B., & Sudarno, S. 2016. Fluktuasi Kandungan Amonia Dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif Dengan Teknik



- Panen Parsial Dan Panen Total. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 11(2): 84.
- Suantika, G., Lenny, M., & Berlian, J. 2018. Aquacultural Engineering Development of a zero water discharge (ZWD) Recirculating aquaculture system (RAS) hybrid system for super intensive white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture under low salinity conditions and its industrial trial in com. *Aquacultural Engineering*, 82(December 2017), 12–24.
- Supono. 2017. Teknologi produksi udang. Buku teknologi produksi udang. 150 hal.
- Tangguda, S. 2015. Pemanfaatan Limbah Padat Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dalam Kultur Murni *Chlorella Sp* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Teitge, F., Peppler, C., Steinhagen, D., & Jung-Schroers, V. 2020. Effect of disinfection with peracetic acid on the microbial community of a seawater aquaculture recirculation system for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fish Diseases*, 43(9): 991–1017.
- Tjatur Wulandari, Niniek Widyorini, P. W. P. 2015. Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, No2 Dan Nh3 Pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Di Desa Keburuhan Purworejo. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 4(2): 42–48.
- Ugroseno, W., Bisri, M., Fidari, J. S., Lufira, R. D. J. 2019. Studi Rancang Instalasi Pengolahan Air Limbah Tambak Intensif Udang Vannamei Kota Probolinggo. Universitas Brawijaya Malang.
- Widanarni, F. N. P. and R. 2019. Growth performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed with Various dosages of prebiotic honey Growth performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed with Various dosages of prebiotic honey. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 278.
- Xu, W., Xu, Y., Su, H., Hu, X., Xu, Y., Li, Z., Wen, G., & Cao, Y. 2020. Effects of feeding frequency on growth, feed utilization, digestive enzyme activity and body composition of *Litopenaeus vannamei* in bioflok-based zero-exchange intensive systems. *Aquaculture*, 522.