

Hubungan Kualitas Air Dengan Nilai FCR Pada Budidaya Intensif Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

*Water Quality Relationship with FCR Value in Intensive Shrimp Culture of Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)*

Heri Ariadi^{1)*}, Abdul Wafi²⁾ dan Supriatna³⁾

¹⁾ Program Magister, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

²⁾ Prodi Budidaya Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Situbondo.

³⁾ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

*Penulis korespondensi : email : ariadi_heri@yahoo.com

(Diterima Februari 2020/Disetujui Maret 2020)

ABSTRACT

*FCR or feed conversion ratio is one of the strategic indicators on pond production which is very important for determining the costs incurred during the shrimp culture period. The purpose of this study was to examine the relationship between water physico-chemical parameters and the conversion rate of shrimp feed in intensive shrimp ponds (*Litopenaeus vannamei*). The research method used in this study is the ex-*pose facto* design during shrimp culture cycle with uniformity of treatment during the cultivation process, then the research collective data obtained periodically is analyzed by multiple linear regression. The results of this study indicate that all pond water quality variables based on quality standards are still in accordance with the standards intended for aquaculture. While based on regression analysis and *t*-test, the temperature variable is the only parameter that has a direct influence on the FCR efficiency by shrimp. As well as temperature, salinity, and alkalinity variables are parameters that have a close level of relationship to the FCR value in the ponds of 84.1%, 79.1%, and 69.9%. The conclusion of this study is that in intensive ponds the parameters of temperature, salinity, and alkalinity are water quality parameters that have a close relationship with the efficiency of FCR values in ponds, with temperature parameters being the water quality variable which has a direct influence on the effectiveness of the feed conversion ratio by shrimp.*

Keywords: *Feed Conversion Ratio, intensive ponds, *Litopenaeus vannamei*, water quality.*

ABSTRAK

FCR atau rasio konversi pakan adalah salah satu indikator strategis pada produksi tambak yang sangat penting untuk penentuan biaya yang dikeluarkan selama periode budidaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan parameter fisika-kimia air terhadap tingkat konversi pakan udang pada tambak intensif udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *ex-*pose facto** selama satu siklus budidaya dengan penyeragaman perlakuan selama proses budidaya berlangsung, kemudian data kolektif penelitian yang didapatkan secara periodik dianalisis dengan regresi linear berganda. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua variabel kualitas air tambak berdasarkan baku mutu masih sesuai standar yang diperuntukan untuk budidaya. Sedangkan berdasarkan analisa regresi dan uji T menunjukkan variabel suhu adalah satu-satunya parameter yang memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi nilai FCR udang. Serta variabel suhu, salinitas, dan alkalinitas adalah parameter yang memiliki tingkat keeratan hubungan terhadap nilai FCR di tambak sebesar 84,1%, 79,1%, dan 69,9%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah, bahwa pada tambak intensif parameter suhu, salinitas, dan alkalinitas adalah parameter kualitas air yang memiliki keeratan hubungan terhadap efisiensi nilai FCR di tambak, dengan parameter suhu adalah variabel kualitas air yang memiliki

pengaruh langsung terhadap efektifitas rasio konversi pakan oleh udang.

Kata kunci: Rasio konversi pakan, tambak intensif, *Litopenaeus vannamei*, kualitas air.

PENDAHULUAN

Sejak di introduksi ke Indonesia pada tahun 2001, udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) atau udang putih telah menjelma menjadi salah satu komoditas unggulan sektor budidaya perikanan nasional. Pengelolaan budidaya udang vaname di Indonesia dilakukan dengan berbagai pola dan sistem budidaya. Dimulai dari yang masih menggunakan sistem budidaya tradisional sampai super intensif dengan aplikasi teknologi yang beranekaragam (Suwoyo *et al.*, 2015).

Penerapan sistem budidaya intensif maupun super intensif yang begitu digemari oleh para pembudidaya bisa memberikan dampak polusi pada ekosistem budidaya dalam bentuk penumpukan beban limbah budidaya (Nakorn *et al.*, 2017). Penumpukan beban limbah tersebut berasal dari aktifitas input budidaya seperti limbah pakan yang terbuang, pemupukan, pengapuran, karapas hasil moulting udang dan berbagai perlakuan lainnya selama periode budidaya berlangsung (Edhy, 2010). Penambahan beban limbah yang terus bertambah dan karakter ekosistem tambak yang dinamis akan berpengaruh terhadap fluktuasi dinamika faktor fisika kimia air (Boyd, 1998). Faktor fisika kimia atau kualitas air secara keseluruhan dalam lingkungan budidaya adalah indikator penting bagi kenyamanan organisme akuatik untuk hidup selama siklus budidaya berlangsung (Hernandez *et al.*, 2013). Sehingga, secara tidak langsung kondisi parameter fisika kimia dengan kadar konsentrasi yang stabil dan ideal akan memberikan pengaruh positif terhadap tingkat produktifitas panenudang (Zafar *et al.*, 2015). Adapun yang dimaksud dengan indikator produktifitas panen ialah semua variabel produksi yang meliputi berat biomassa udang, nilai *survival rate*, laju pertumbuhan, dan nilai FCR pakan udang (Aalimahmoudi *et al.*, 2016).

Salahsatu komponen strategis dalam produksi budidaya intensif yang harus sering diperhatikan adalah tingkat nilai konversi pakan udang (Zainuddin *et al.*, 2014). Nilai konversi pakan yang rendah akan meningkatkan efisiensi penyerapan pakan oleh udang (Primavera, 1989). Sehingga, kandungan nutrisi pada pakan dapat dimanfaatkan secara efisien serta laju pertumbuhan udang dapat berjalan stabil (Samadan *et al.*, 2018). Salah satu cara untuk menjaga supaya nilai konversi pakan udang efektif atau tidak tinggi adalah dengan menjaga stabilitas parameter kualitas air sebagai indikator lingkungan tempat tinggal udang.

Berdasarkan penjabaran literasi tersebut, adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan parameter fisika-kimia air terhadap tingkat konversi pakan udang pada tambak intensif udang vanname (*Litopenaeus vannamei*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT Menjangan Mas Nusantara, Desa Cibungur, Kabupaten Pandeglang, Banten, selama satu siklus budidaya udang pada bulan Juni – September 2015. Petak yang diamati adalah kolam intensif ukuran 3.200 m²/kolam dengan padat tebar benur ±120 ekor/m² sebanyak 11 kolam yang digunakan untuk budidaya udang vanname. Masa budidaya berlangsung selama 87-90 hari. Kegiatan operasional budidaya dikerjakan sesuai dengan standar operasional prosedur baku dari pihak PT Menjangan Mas dengan menyeragamkan unit pengelolaan mulai dari periode awal persiapan tambak, pengelolaan tambak, manajemen pemberian pakan, sampai aktifitas pengelolaan air, sehingga tidak terjadi perbedaan perlakuan pada masing-masing kolam budidaya. Metode dan alat yang digunakan untuk pengambilan variabel data selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Sampel air untuk memperoleh data kualitas air tambak diambil secara langsung di lokasi penelitian. Sampel diambil pada 3 titik lokasi yang berbeda yaitu pinggir tambak yang tidak terkena arus kincir, bagian sisi tambak yang terkena arus kincir, dan bagian tengah tambak setiap satu minggu sekali mulai dari minggu awal tebar sampai minggu terakhir menjelang panen total. Sedangkan sampel produksi untuk mendapatkan data variabel konversi pakan udang dilakukan dengan cara pengambilan data berdasarkan sumber data sekunder yaitu data *Log book* panen pada kolam yang bersangkutan.

Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air tambak dilakukan dengan menggunakan alat *water checker* dengan panjang 1,5 m. Sampel air diambil pada kedalaman 50 cm atau pada kolom air. Selanjutnya sampel air dituangkan dalam botol sampel untuk dianalisa di Laboratorium unit R&D PT. Menjangana Mas Nusantara, Banten.

Pengambilan Data FCR (Feed Conversion Ratio)

Data rasio konversi pakan (FCR) diambil berdasarkan informasi data sekunder yang berasal dari data *log book* panen untuk mendapatkan variabel data produksi udang dan data riwayat pemberian pakan selama periode budidaya untuk mendapatkan data total pakan yang diberikan selama satu siklus budidaya, kemudian dari kedua data tersebut dilakukan perhitungan berdasarkan rumus :

$$FCR = \frac{\text{Biomassa}}{\text{Total Pakan}}$$

Keterangan :

FCR = Nilai rasio konversi pakan
Biomassa = Jumlah total biomassa hasil panen udang dalam satu siklus budidaya.
Total Pakan = Jumlah pakan kumulatif yang diberikan selama satu siklus budidaya.

Analisis Regresi

Untuk mengetahui hubungan dari variabel variabel fisika kimia air yang berpengaruh terhadap nilai FCR maka dilakukan analisis keeratan hubungan dalam bentuk model regresi linear berganda. Persamaan regresi adalah persamaan yang digunakan untuk meramalkan suatu variabel tidak bebas (*dependet*) dari satu atau beberapa variabel bebas (*independent*) (Suwoyo, 2015). Regresi berganda adalah suatu teknik untuk menganalisis jenis model *multivariate* dari satu variabel tidak bebas dengan lebih dari satu variabel bebas (Walizer and Wienir, 1987). Regresi berganda dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor parameter fisika kimia air yang berpengaruh terhadap nilai konversi pakan selama periode budidaya melalui derajat keeratan hubungan multi variabel. Persamaan regresi berganda dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + \dots b_nX_{ni} + e$$

Keterangan : Y_i = Nilai FCR udang sebagai variabel tak bebas, X_1-X_n = variabel parameter fisika kimia air yang meliputi pH, suhu, oksigen terlarut, salinitas, TOM, alkalinitas, phospat, nitrit, dan TAN yang bertindak sebagai variabel bebas, b_0 = nilai intersep, $b_1- b_n$ = keofisien regresi variabel bebas berdasarkan satuan percobaan ke-i dan e = error/residu

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menginterpretasikan data yang ada. Untuk menjalankan analisis statistik digunakan bantuan software SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) Ver. 16.0.

Tabel 1. Alat Pengambilan Sampel dan Pengumpulan Data.

Parameter	Satuan	Metode/alat	Lokasi
pH	mg/L	Potensiometrik elektrode AHP-10	Insitu
Suhu	°C	DO meters YSI 550	Insitu
Oksigen terlarut	mg/L	DO meters YSI 550	Insitu
Salinitas	ppt	Refraktometer Atago 50	Insitu
Alkalinitas	mg/L	Titrimetri	Lab
TOM (<i>Total Organic Matter</i>)	mg/L	Permangansiometri	Lab
Fosfat	mg/L	Spektrofotometri UV-s40	Lab
Nitrit	mg/L	Spektrofotometri UV-s40	Lab
TAN (<i>Total Amonia Nitrogen</i>)	mg/L	Spektrofotometri UV-s40	Lab
FCR (Rasio konversi pakan)	-	<i>Log book</i> data tambak	Data admin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Air Tambak

Variabel penelitian yang dihimpun dalam penelitian ini terdiri dari satu variabel produksi yaitu rasio konversi pakan (FCR) yang bertindak sebagai variabel dependent dan 9 variabel fisika kimia air yang bertindak sebagai variabel independent. Adapun nilai kisaran variabel penelitian selama satu siklus budidaya intensif udang vannamei (*L. vannamei*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kisaran Variabel Penelitian dan Nilai Signifikansi Hipotesa.

Variabel	Kisaran	Rata-rata	t	Signifikansi
pH	7.9-8.5	7.96 ($\pm 0.03E$)	-0.444	0.734
Suhu	28.72-29.22	29.04 ($\pm 0.15E$)	0.688	0.016
Oksigen terlarut	5.58-6.18	5.78 ($\pm 0.18E$)	-0.792	0.573
Salinitas	22-23	22.54 ($\pm 0.52E$)	0.704	0.610
Alkalinitas	156-171	161 ($\pm 5.44E$)	0.960	0.513
TOM (<i>Total Organic Matter</i>)	106.50-110.80	108.72 ($\pm 1.41E$)	0.779	0.579
Fosfat	0.378-0.659	0.536 ($\pm 0.08E$)	0.399	0.758
Nitrit	0.138-0.664	0.462 ($\pm 0.17E$)	-0.874	0.543
TAN (<i>Total Amonia Nitrogen</i>)	0.041-0.067	0.057 ($\pm 0.01E$)	-0.796	0.572
FCR (<i>Feed Conversion Ratio</i>)	1.27-1.37	1.31 ($\pm 0.03E$)	constant	constant

Nilai kisaran parameter kualitas air pada tambak penelitian masih bisa dikatakan dalam kapasitas memenuhi untuk baku mutu atau masih sesuai dengan ambang batas kualitas air untuk budidaya udang intensif (Edhy, 2010). Nilai pH pada tambak penelitian didapatkan pada kisaran angka 7.9-8.5 mg/L. Nilai tersebut sangat layak digunakan untuk budidaya udang vannamei pola intensif. Acuan ini sesuai dengan hipotesis penelitian Saraswathy *et al.*, (2016), yang menyebutkan bahwa untuk tambak intensif di India para pembudidaya dianjurkan untuk menjaga kisaran pH berada pada angka 7.5-8.5 mg/L dengan range pagi-sore tidak lebih dari 0.5 ppm. Hal ini dilakukan guna menghindari stress pada udang, serta masuknya infeksi patogen. Suhu selama periode budidaya tercatat berada pada kisaran 28.72-29.22°C. Tingkat suhu pada angka tersebut dinilai adalah kondisi suhu yang diinginkan udang untuk tumbuh, pernyataan ini sama dengan hasil penelitian Wyban *et al.*, (1995), yang mendapatkan hasil penelitian bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan udang vannamei yang dipelihara pada perlakuan terkontrol didapatkan range suhu optimum yang baik untuk pertumbuhan udang adalah berada pada kisaran 27-30°C.

Kadar tingkat kandungan oksigen terlarut di tambak penelitian selama satu siklus berada pada kisaran konsentrasi 5.58-6.18 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen di tambak sangat mencukupi, karena untuk tambak udang vannamei intensif di Indonesia, kadar oksigen yang dianjurkan untuk pembudidaya udang adalah >4 mg/L (Supono, 2015). Sedangkan salinitas selama penelitian terukur pada kisaran nilai 22-23 ppt, hal ini dikarenakan pada saat awal-awal masa budidaya di lokasi penelitian terjadi musim hujan berkepanjangan. Sehingga memicu kemungkinan penurunan kadar salinitas di tambak. Nilai salinitas pada hasil penelitian ini terukur seikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian dari Rahman *et al.*, (2015) pada tambak udang intensif di Bangladesh. Sedangkan kadar alkalinitas pada tambak selama masa budidaya didapatkan nilai antara 156-171 mg/L dengan rata-rata 161 mg/L. Alkalinitas adalah daya penyangga (buffer) fluktuasi pH pada perairan yang terdiri dari ion CO_3 , HCO_3 dan OH^- (Effendie, 2003). Nilai alkalinitas pada tambak penelitian sama dengan yang terukur pada penelitian yang dilakukan oleh Furtado *et al.*, (2015) yang mendapatkan kadar alkalinitas optimum untuk budidaya pada nilai 150-200 mg/L, sehingga kadar alkalinitas pada kisaran tersebut dinilai sangat bagus untuk kestabilan nilai pH air dan juga proses mekanisme siklus nitrifikasi oleh bakteri.

Kadar bahan organik pada tambak terukur antara 106.50-110.80 mg/L dengan nilai rata-rata 108.72 mg/L. Kadar nilai bahan organik pada angka tersebut tidak sesuai dengan baku mutu kadar TOM pada tambak intensif sesuai hasil penelitian Edhy, (2010), yang menganjurkan supaya kadar parameter TOM pada tambak intensif untuk selalu dijaga pada kisaran <90 mg/L supaya bakteri *vibrio sp* tidak mudah berkembang dan mengaktifkan inang patogen pada udang. Kandungan nilai

fosfat selama satu siklus operasional tambak rata-rata sebesar 0,536 mg/L. Angka tersebut terhitung lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Fahrur *et al.*, (2004) pada tambak intensif di Maros sebesar 1,495 mg/L. Tingginya nilai fosfat selama penelitian dikarenakan karena tinggi masukan input budidaya terutama pakan dan puput yang terus bertambah mengikuti umur budidaya udang serta rendahnya frekuensi ganti air sehingga memicu terjadinya kenaikan konsentrasi fosfat di tambak (Montoya *et al.*, 2000). Kandungan nitrit (NO₂) berada pada kisaran nilai 0.138-0.664 mg/L dengan kadar rata-rata 0.462 mg/L. Kadar nitrit yang terlalu tinggi (>4 mg/L) bersifat toksik pada udang, adapun efek yang ditimbulkan adalah laju pertumbuhan terganggu dan kematian secara mendadak pada udang yang tidak toleran (Gross *et al.*, 2004). Kadar nitrit yang tinggi di tambak diduga karena semakin bertambahnya input pakan yang diberikan selama periode budidaya serta minimnya aktifitas pergantian air yang dilakukan.

Sementara, kadar TAN (*Total Amonia Nitrogen*) dalam penelitian selama satu siklus rata-rata berkisar antara 0.041-0.067. Nilai tersebut masih dibawah ambang batas kadar TAN di tambak intensif hasil penelitian oleh Syafaat *et al.*, (2012) sebesar 1,506 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian itu pula, disebutkan bahawa kadar kandungan TAN yang tinggi berpengaruh negatif terhadap tingkat pertumbuhan udang vannamei yang dipelihara. Sedangkan, nilai konversi pakan oleh udang yang dimonitoring dari data FCR panen, dari 10 kolam percobaan, didapatkan kisaran nilai FCR sekitar 1.27-1.37 dengan nilai FCR budidaya rata-rata 1.31. Jadi untuk mendapatkan 1 kg berat biomassa udang dibutuhkan pakan sebanyak 1.31 kg. Nilai FCR dalam penelitian ini masih lebih bagus dibandingkan hasil penelitian oleh Lailiyah *et al.*, (2018), yang mendapatkan nilai FCR 1.5 dalam penelitian pada tambak intensif di daerah Garut. Semakin rendah nilai FCR maka akan berpengaruh positif terhadap penghematan biaya operasional pakan, karena dalam sistem budidaya intensif udang vanname biaya pakan memberikan kontribusi sebesar 40-50% terhadap total biaya operasional budidaya (Limsuwan, 2010).

Hubungan Kualitas Air Dengan Tingkat Konversi Pakan

Berdasarkan analisis statistik yang telah dilakukan, hubungan variabel kualitas air terhadap nilai tingkat konversi pakan oleh udang selama siklus budidaya digambarkan dengan model regresi sebagai berikut :

$$Y = 17,502 - 0,90X_1 + 0,528X_2 - 0,332X_3 + 0,061X_4 + 0,005X_5 + 0,040X_6 + 0,177X_7 - 0,894X_8 - 9,406X_9$$

Dimana : Y=nilai FCR, X₁=pH, X₂=suhu, X₃=oksigen terlarut, X₄=salinitas, X₅=alkalinitas, X₆=TOM, X₇=fosfat, X₈=nitrit, dan X₉=TAN.

Sedangkan faktor variabel kualitas air yang berpengaruh langsung terhadap tingkat rasio konversi pakan udang vanname dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan nilai uji t-test dari data korelasi pada Tabel 2, dapat dijelaskan bahwa berdasarkan hipotesis H₀ apabila nilai p-value t-test <0,05 maka H₀ ditolak yang berarti variabel X_n berpengaruh terhadap Y. Sedangkan apabila hipotesis H₀ nilai p-value t-test >0,05 maka H₀ diterima dan berarti variabel X_n tidak berpengaruh terhadap variabel Y. Dari kesembilan variabel kualitas air tersebut, hanya variabel suhu yang memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat konversi pakan udang, sedangkan variabel lainnya tidak berpengaruh. Suhu merupakan parameter penting kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap tingkat laju pertumbuhan dan kebiasaan makan udang, yang secara kuantitatif akan berdampak pada efisiensi konversi pakan oleh udang (Wyban *et al.*, 1995).

Tingkat hubungan antara nilai FCR terhadap variabel kualitas air dapat dilihat pada Tabel 3. Artinya, berdasarkan model hubungan regresi, dari kesembilan variabel fisika-kimia air hanya variabel suhu, salinitas, dan alkalinitas yang memiliki keeratan hubungan terhadap nilai FCR udang. Sedangkan variabel lainnya tidak memiliki keeratan hubungan atau derajat hubungannya rendah (nilai R²<0.5). Tingkat keeratan hubungan antara suhu, salinitas, dan alkalinitas terhadap nilai FCR berturut-turut adalah 84,1%, 79,1%, dan 69,9%.

Suhu adalah parameter air yang berpengaruh terhadap kenaikan tingkat respon nafsu makan udang, keberadaan suhu yang optimum stabil sepanjang masa budidaya akan memberikan kenaikan sebesar 41% terhadap peningkatan produktifitas tambak (Palafox *et al.*, 1997; Abdelrahman *et al.*, 2018). Sementara, salinitas dan alkalinitas adalah parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap kelimpahan ion mineral dan zat kapur di perairan tambak. Mineral dan zat kapur, adalah suplemen alami yang dibutuhkan oleh udang untuk pertumbuhan pasca moulting dan keseimbangan osmoregulasi dalam tubuh (Chitra *et al.*, 2017).

Berdasarkan beberapa kompilasi data dan analisa hubungan antara variabel fisika-kimia air dengan nilai FCR udang, dapat disebutkan bahwa dalam pola budidaya intensif, manajemen pengelolaan kualitas air memerankan peranan penting terhadap tingkat produksi udang dan dampak lingkungan yang dihasilkan (Nugroho *et al.*, 2016). Disisi lain, nilai FCR yang rendah maka akan memberikan dampak yang baik terhadap kualitas air di lingkungan ekosistem tambak, hal ini disebabkan karena dengan semakin rendah nilai FCR maka akan semakin sedikit limbah sisa pakan yang terbuang ke lingkungan ekosistem tambak. Sehingga beban nutrisi di tambak semakin berkurang dan kondisi kualitas air akan cenderung stabil sepanjang perjalanan budidaya.

Tabel 3. Model Regresi Hubungan Nilai FCR Dengan Variabel Kualitas Air.

Hubungan	Model Regresi	Nilai R ²
FCR vs pH	$Y = 1,80 - 0,610X_1$	0.309
FCR vs Suhu	$Y = 1,82 - 0,148X_2$	0.841
FCR vs Oksigen terlarut	$Y = 1,85 - 0,092X_3$	0.459
FCR vs Salinitas	$Y = 1,92 - 0,270X_4$	0,791
FCR vs Alkalinitas	$Y = 0,58 + 0,005X_5$	0,699
FCR vs TOM (<i>Total Organic Matter</i>)	$Y = 0,88 + 0,004X_6$	0,159
FCR vs Fosfat	$Y = 1,25 + 0,127X_7$	0,306
FCR vs Nitrit	$Y = 1,27 + 0,087X_8$	0,421
FCR vs TAN (<i>Total Amonia Nitrogen</i>)	$Y = 1,34 - 0,401X_9$	0,091

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa, pada tambak intensif parameter suhu, salinitas, dan alkalinitas adalah parameter kualitas air yang memiliki keeratan hubungan terhadap efisiensi nilai FCR di tambak, dengan parameter suhu adalah variabel kualitas air yang memiliki pengaruh langsung terhadap efektifitas rasio konversi pakan oleh udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimahmoudi, M., A. Reyshahri. S.S. Bavarsad. and M. Maniat. 2016. Effects of feeding frequency on growth, feed conversion ratio, survival rate and water quality of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931). *Int. Jour of fish& aqua studies*(3): 293-297.
- Abdelrahman, H.A., A. Abebe. and C.E. Boyd. 2018. Influence of variation in water temperature on survival, growth and yield of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in inland ponds for low-salinity culture. *Aquaculture Research* (50): 658-672.
- Boyd, C.E., 1998. *Water quality for pond aquaculture*. Auburn university. Alabama: 37.
- Chitra, V., M. Muralidhar. R. Saraswathy. J.S. Dayal. N. Lalitha. D. Thulasi. A. Nagavel. 2017. Mineral availability from commercial mineral mixtures for supplementation in aquaculture pond waters of varying salinity. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 5(4): 430-434.
- Edhy, W.A., K. Azhary. J. Pribadi. dan M. Chaerudin. 2010. *Budidaya udang putih (Litopenaeus vannamei, Boone, 1931)*. Mulia indah. Jakarta: 194.
- Effendi, H., 2003. *Telaah kualitas air*. Kanisius. Jakarta: 258.
- Fahrur, M., Makmur. dan M.C. Undu. 2014. Konsentrasi nitrogen terlarut dan fosfat dalam tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem super intensif. *Prosiding forum inovasi teknologi akuakultur 2014*: 321-326.
- Furtado, P.S., L.H. Poersch. and W. Wasielesky. 2015. The effect of different alkalinity levels on *Litopenaeus vannamei* reared with biofloc technology (BFT). *Aquaculture International*(23): 345-358.
- Gross, A., S. Abutbul. and D. Zilberg. 2004. Acute and chronic effects of nitrite on white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, cultured in low-salinity brackish water. *Journal World Aquatic Society*(35): 315-321.

- Hernandez, J.J.B., L.P.S. Fernandez. L.A.V. Vargas. J.A.C. Ochoa. and J.F.M. Trinidad. 2013. Water quality assessment in shrimp culture using an analytical hierarchical process. *Ecological Indicators* (29): 148-158.
- Lailiyah, U.S., S. Rahardjo. M.G.E. Kristiany. dan M. Mulyono. 2018. Produktivitas budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) tambak superintensif di PT. Dewi Laut aquaculture Kabupaten Garut Provinsi Jawa Barat. *JKPT*(01): 1-11.
- Limsuwan, C., 2010. How to prevent high feed conversion ratio in shrimp farming. *Kasetsart university fisheries research bulletin* (34): 28-34.
- Montoya, R.A., A.L. Lawrence. W.E. Grant. and M. Velasco. 2000. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulations and feeding strategies. *Ecological Modelling* (129): 131-142.
- Nakorn, A.N., P. Chevakidagam. S. Danteravanich. 2017. Environmental impact of white shrimp culture during 2012-2013 at bandon bay, surat thani province: a case study investigating farm size. *Agriculture and Natural Resources* (51): 109-116.
- Nugroho, L.R., Sukardi. dan B. Triyatno. 2016. Penerapan cara budidaya ikan yang baik pada pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal Fisheries Science* (02): 47-53.
- Palafox, J.S., C.A.M. Palacios. and L.G. Ross. 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* (157): 107-115.
- Primavera, J.H., 1989. *Broodstock of sugpo (Penaeus monodon Fabricius)*. Aquaculture Extension Manual No.7: 1-37.
- Rahman, Z., F.U. Zaman. S. Khondoker. H.U. Jaman. L. Hossain. and S.B. Bappa. 2015. Water quality assessment of a shrimp farm: A study in a salinity prone area of Bangladesh. *Int. Jour. of fish&aqua studies*(2): 09-19.
- Samadan, G.M., Rustadi., Djumanto., and Murwantoko. 2018. Production performance of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* at different stocking densiies reared in sand ponds using plastic mulch. *AACL Bioflux*(11): 1213-1231.
- Saraswathy, R., P. Kumararaja. N. Lalitha. M. Muralidhar. and S.V. Alavandi. 2015. *Soil and water quality management for shrimp farming*. CIBA Extension(No.53): 1-4.
- Supono, 2015. *Manajemen lingkungan untuk akuakultur*. Plantaxia. Yogyakarta: 114.
- Suwoyo, H.S., K. Nirmala. D. Djokosetiyanto. dan S.R.H Mulyaningrum. 2015. Faktor dominan yang berpengaruh pada tingkat konsumsi oksigen sedimen di tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal ITKT* (7): 639-654.
- Syafaat, M.N., A. Mansyur. dan S. Tonnek. 2012. Dinamika kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) semi-intensif dengan teknik pergiliran pakan. *Prosiding indoaqua-forum inovasi teknologi akuakultur 2012*: 487-493.
- Walizer, M.H., and P.L. Wienir diterjemahkan Sadiman A.S. 1990. *Metode dan Analisis Penelitian: Mencari Hubungan*. Erlangga. Jakarta: 209.
- Wyban, J., W.A. Walsh. and D.M. Godin. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture* (138): 267-279.
- Zafar, M.A., M.M. Haque. M.S.B. Aziz. and M.M. Alam. 2015. Study on water and soil quality parameters of shrimp and prawn farming in the southwest region of Bangladesh. *J.Bangladesh Agril. Univ.*(13): 153-160.
- Zainuddin, Haryati. S. Alamsyah. dan Suriati. 2014. Pengaruh level karbohidrat dan frekuensi pakan terhadap rasiokonversi pakan dan sintasan juvenil *Litopenaeus vannamei*. *Journal Fisheries Science*(1): 29-34.