

PERTUMBUHAN IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis Niloticus*) PADA SISTEM BIOFLOK DENGAN SUMBER KARBON EKSTERNAL DARI TEPUNG SORGUM MANIS (*Sorghum Bicolor*)

*Growth Of Tilapia Nirwana (*Oreochromis Niloticus*) In Biofloc System With External Carbon Source From Sweet Sorghum Flour (*Sorghum bicolor*)*

Nurhatijah^{1*}, Mulyanti², Endiyani³, dan Ahmad Supriatna⁴

¹ Program Studi Teknologi Produksi Benih dan Pakan Ikan, Politeknik Indonesia Venezuela (POLIVEN), Jln Bandara Sultan Iskandar muda km12, Blang Bintang. Aceh Besar. Aceh 23371

² Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik Indonesia Venezuela (POLIVEN), Jln Bandara Sultan Iskandar muda km12, Blang Bintang. Aceh Besar. Aceh 23371

³ Program Studi Agroindustri Pertanian, Politeknik Indonesia Venezuela (POLIVEN), Jln Bandara Sultan Iskandar muda km12, Blang Bintang. Aceh Besar. Aceh 23371

⁴ Balai Perikanan Budidaya Air Payau Ujung Batee (BPBAP). Jln. Laksamana Malahayati km 16. Aceh Besar, Aceh.

*Korespondensi email: nurkhatijah.poliven2@gmail.com

ABSTRACT

Biofloc technology (BFT) is an alternative that can be used to provide additional feed source in addition to control and improve water quality for aquaculture. BFT can be done by adding an organic carbon source to increase the C/N ratio in the culture media to stimulate the growth of heterotrophic bacteria. The results of the observation were that the highest specific growth rate was obtained in treatment B (5ml floc) with an average value of 2.80 grams/day. The highest average length value in treatment B (5ml floc) reached 10.26 cm. The highest survival rate was in treatment B (5ml floc) with an average value of 86.78%. The highest efficiency value was found in treatment B (5ml floc) with an average of 95.90%. Based on Duncan's further test ($p < 0.05$) the application of biofloc with an external carbon source from sweet sorghum had a significant effect on the specific growth rate, absolute growth, survival rate and feed efficiency of tilapia fry.

Keywords : biofloc, sweet sorghum, tilapia nirwana, aquaculture

ABSTRAK

Teknologi bioflok (BFT) merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam menyediakan sumber pakan tambahan bagi ikan serta mengendalikan dan memperbaiki kualitas air sebagai media budidaya perikanan. BFT dapat dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik untuk meningkatkan C/N rasio ke dalam media budidaya yang akan merangsang pertumbuhan bakteri heterotroph. Penelitian ini

dilaksanakan Selama 75 hari di kampus Politeknik Indonesia Venezuela dan Laboratorium kualitas air serta laboratorium mikrobiologi Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Ujung Batee. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan 4 (empat) perlakuan dan 4 (empat) ulangan. Perlakuan terdiri dari P1= tanpa penambahan flok dalam media budidaya, P2= Pertahanan volume flok pada 5 ml, P3=pertahan volume flok pada 10 ml dan P4= Pertahanan volume flok pada 15 ml. Peubah yang diamati pada penelitian yaitu kelangsungan hidup ikan, pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, rosio konfersi pakan dan kualitas air. Hasil pengamatan yaitu Laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada perlakuan B (5ml flok) dengan nilai rata-rata 2.80 gram/hari. Nilai rata-rata panjang tertinggi pada perlakuan B (5ml flok) mencapai 10.26 cm. Kelangsungan hidup tertinggi pada perlakuan B (5ml flok) dengan nilai rata 86.78%. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi terdapat pada perlakuan B (5ml flok) dengan rata-rata 95.90%. Berdasarkan uji lanjut Duncan ($p < 0.05$) aplikasi bioflok dengan sumber karbon eksternal dari sorgum manis berpengaruh nyata terhadap Laju pertumbuhan Spesifik, Pertumbuhan mutlak, Kelangsungan hidup dan Efisiensi pakan benih ikan nila.

Kata kunci : bioflok, sorgum, nila nirwan, budidaya

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu hasil perikanan air tawar yang diminati oleh masyarakat. Keunggulan ikan nila yaitu memiliki rasa yang spesifik, daging padat, mudah disajikan, tidak mempunyai banyak duri, mudah didapatkan serta harganya yang relatif murah (Yans, 2005). Daging ikan nila memiliki kandungan protein 17,5%, lemak 4,7%, dan air 74,8%. Keunggulan lain dari ikan nila adalah mudah dibudidayakan. Ikan/udang banyak mengeluarkan limbah nitrogen (N), terutama total ammonia-nitrogen (TAN)

sebagai hasil perombakan protein dan asam amino (deaminasi) untuk keperluan metabolismenya (sumber energi) (Emerenciano *et al.*, 2013.). Akumulasi limbah N yang cukup tinggi di perairan akan bersifat toksik bagi biota budidaya, sehingga harus dilakukan pengelolaan kualitas air agar konsentrasi limbah N di perairan berada pada kisaran yang rendah atau tidak melewati batas nilai standar mutu (Crab *et al.* 2009).

Teknologi bioflok (BFT) merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam mengendalikan dan memperbaiki kualitas air sebagai media budidaya perikanan (Avnimelech,

2009; De schryver *et al.*, 2008). Pada teknologi bioflok, amoniak dan limbah organik nitrogen akan dikonversi menjadi biomassa bakteri heterotrof sehingga terjadi keseimbangan antara karbon organik dan nitrogen (Emerenciano, *et al.* 2012.). BFT dapat dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media budidaya untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan C/N rasio (Crab *et al.*, 2007). Namun, ketersediaan karbon di perairan berbeda-beda, sehingga untuk memanipulasi agar rasio C/N > 10 maka perlu ditambahkan karbon eksternal pada media budidaya. Karbon organik dapat diberikan dalam jumlah kecil secara kontinu atau diberikan dalam jumlah lebih besar tetapi dalam interval waktu tertentu (Salehizaden & Van Loodrech, 2004 dalam De Schyver *et al.*, 2008).

Sumber karbon organik banyak terdapat dalam bahan baku yang mengandung karbohidrat tinggi, sehingga sargum manis dipilih sebagai alternatif karbon eksternal pada budidaya ikan nila berbasis bioflok. Sargum manis mengandung karbohidrat yang cukup tinggiyaitu 74,97 % (Suarni dan Firmansyah, 2012). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian

ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan Tepung sorgum manis (*Sorghum bicolor*) sebagai sumber karbon pada Budidaya ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*) berbasis bioflok dalam mereduksi limbah nitrogen.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Wadah *high density polyethylene* (HDPE) dengan volume 100 L, *blower*, Kamera *Digital*, *DO meter*, *Thermometer*, dan *pH meter*, spidol, timbangan, Komputer Personal, Alat tulis, *block note*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan Nila Nirwana dengan rata-rata panjang total 2-3 cm dan bobot rata-rata awal 0,3-0,5 g, Pakan Kamersil dengan kadar Protein 28%, Tepung sorgum manis, air tawar.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pakan yang digunakan selama penelitian berbentuk pelet dengan persentase kadar

protein 28%. dengan masing-masing taraf perlakuan sebagai berikut:

P1: tanpa penambahan flok dalam media budidaya,

P2: penambahan volume flok pada 5 ml,

P3: penambahan volume flok pada 10 ml

P4: penambahan volume flok pada 15 ml

Penumbuhan Stater bioflok pada penelitian ini dilakukan dengan kultur flok secara mandiri di lokasi penelitian. Dengan menggunakan sumber bakteri awal dari tanah yang di ambil dari beberapa lokasi kolam, kemudian dierikan aerasi sebagai sumber oksigen, dan penambahan karbon eksternal dari tepung sorgum manis. Flok dalam bak stater mulai terbentuk pada minggu ke empat, namun masih terlihat tipis. Hal ini terlihat pada saat pengukuran volume flok dengan menggunakan corong imhof, kepadatan flok hanya mencapai 7 ml/l. penambahan tepung sorgum manis dalam wadah dilakukan setiap sore hari dengan dosis 5 g/ton. Setelah 45 hari flok dipanen dan kepadatannya sudah terbentuk secara baik yaitu 40ml/l.

Persiapan Wadah dan Air Media Penelitian

Persiapan wadah dimulai dengan membersihkan wadah yang akan digunakan hingga bersih, wadah dibersihkan dengan cara disikat dan

dibilas dengan menggunakan air bersih. Wadah yang sudah dibersihkan kemudian dilakukan pengeringan. Wadah yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan Wadah *high density polyethylene* (HDPE) dengan volume 100 L.

Persiapan Pakan dan Benih Uji

Pakan uji yang digunakan adalah pelet komersil dengan kadar protein rendah 28%. Persiapan ikan uji dimulai dengan pengambilan benih ikan nila nirwana dengan panjang 2-3 cm, bobot 0,03-0,05 g, dipelihara selama 75 hari.

Parameter Penelitian

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (SR) merupakan persentase jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal tebar. Pengamatan sintasan dilakukan setiap hari dengan mencatat jumlah ikan yang mati.

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR = Sintasan/ kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah benih ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah benih ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan terdiri dari dua parameter yaitu laju pertumbuhan bobot dan laju pertumbuhan panjang .

Laju pertumbuhan bobot spesifik atau *Specific Growth Rate (LPS)*

$$\alpha = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right] \times 100 \%$$

Keterangan :

α = Laju pertumbuhan bobot spesifik (%)

W_t = Bobot rata-rata individu pada akhir pemeliharaan (g)

W_o = Bobot rata-rata individu pada awal pemeliharaan (g)

t = Lama percobaan (hari)

Pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak adalah perubahan panjang rata-rata individu pada tiap perlakuan dari awal hingga akhir pemeliharaan, dihitung menggunakan rumus :

$$P_m = L_t - L_o$$

Keterangan:

P_m = Pertambahan panjang mutlak (cm)

L_t = Panjang rata-rata akhir (cm)

L_o = Panjang rata-rata awal (cm)

Efisiensi Pakan

Untuk mengetahui seberapa besar ikan mampu mengkonsumsi pakan

dan mencernanya maka dilakukan perhitungan mengenai efisiensi pakan dengan menggunakan rumus Huisman (1976) :

$$EP = \frac{(B_t + B_d) - B_o}{F} \times 100 \%$$

Keterangan :

EP = Efisiensi pakan (%)

B_t = Biomassa mutlak ikan pada akhir percobaan (g)

B_d = Biomassa mutlak ikan yang mati selama percobaan (g)

B_o = Biomassa mutlak ikan pada awal percobaan (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan selama percobaan (g)

Analisis Data

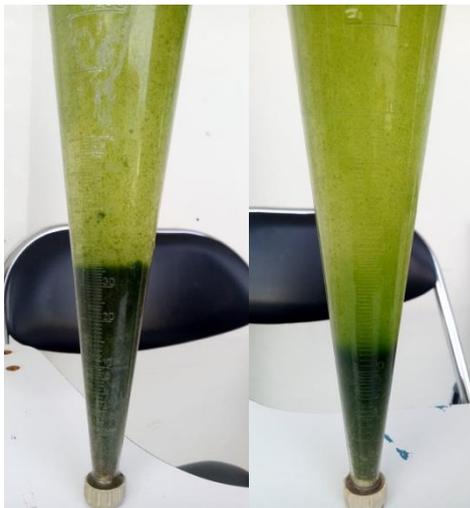
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program microsoft excel 2010 dan PSS 9.0, yang meliputi Analisis Ragam (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penumbuhan Bioflok

Penumbuhan flok pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penambahan karbon eksternal dari tepung sorgum manis. Flok dalam bak stater mulai terbentuk pada minggu ke empat, namun masih terlihat tipis. Hal ini terlihat pada saat

pengukuran volume flok dengan menggunakan corong imhof (gambar 1), kepadatan flok mencapai 7 ml/l. penambahan tepung sorgum manis dalam wadah dilakukan setiap sore hari dengan dosis 5 g/ton. Setelah 45 hari flok dipanen dan kepadatannya sudah terbentuk secara baik yaitu 40ml/l. Sesuai dengan pernyataan Nurhatijah *et al.*,2016 bahwa flok akan terbentuk sempurna setelah 45 hari masa menumbuhkan.



Gambar.1. Pengukuran volume flok

dengan corong imhof

Kandungan nilai karbon yang tinggi pada tepung sorgum mengindikasikan dapat membentuk flok secara baik dan perkembangan bakteri secara cepat (Tabel 1). Berdasarkan usia, bioflok “muda” lebih banyak mengandung bakteri heterotrofik, sedangkan pada bioflok “tua” didominasi oleh jamur. Partikel bioflok kandungan protein, lemak dan abu bisa bermacam-macam, hal yang sama juga pada kandungan asam lemaknya (DeSchryver *et al* 2008;Nurhatijah *et al.*,2016). Pengisian flok dalam wadah uji dilakukan dengan proses pengenceran,sehingga kepadatan flok dalam wadah uji sesuai dengan volume yang sudah ditetapkan pada setiap perlakuan, yaitu A (0ml flok), B (5ml Flok), C (10ml Flok) dan D (15 ml Flok). Total bakteri umum dalam bioflok dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Total bakteri umum dalam bioflok (cfu/mL)

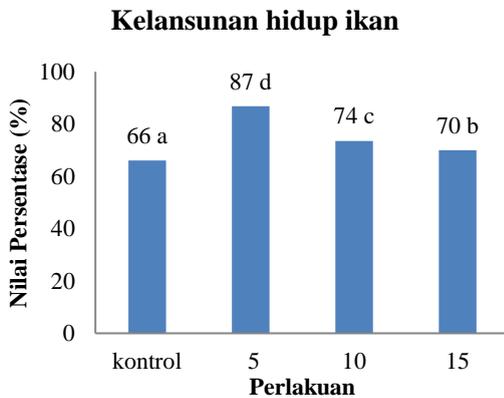
Tahap uji	L	LI	III	Lv
Jumlah total bakteri	2.1x10 ²	3.2x10 ³	3.6x10 ³	4.7x10 ³

Kelangsungan Hidup

Berdasarkan pengamatan selama 75 hari penelitian, budidaya ikan nila nir wana dengansitem bioflok memberikan nilai kelangsungan hidup yang optimal

yaitu pada perlakuan B (5 ml flok) dengan nilai rata 86.78%. Dari hasil perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) memberikan hasil berpengaruh nyata terhadap tingkat

kelangsungan hidup benih ikan nila nirwana. Secara detil nilai kelangsungan hidup dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Nilai Kelangsungan Hidup Ikan Nirwana

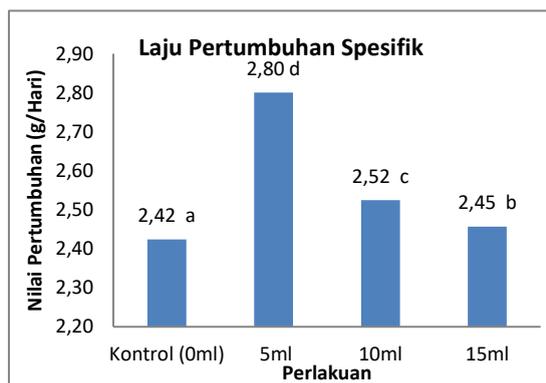
Berdasarkan data yang terlihat pada tabel di atas menunjukkan nilai kelangsungan hidup ikan nila nirwana pada penelitian ini berbeda nyata antar perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup terendah terlihat pada perlakuan A (0 ml flok), Di ikuti oleh perlakuan D (15 ml flok), perlakuan C (10 ml flok) dan perlakuan terbaik terlihat pada perlakuan B (5 ml flok). Hasil pengamatan pada masa pelaksanaan penelitian kematian ikan tidak diindikasikan oleh serangan suatu penyakit, atau disebabkan oleh keberadaan bakteri flok. Melainkan tingkat kematian tertinggi diakibatkan oleh masalah teknis seperti, padamnya listrik yang berlangsung lebih dari 30 menit, akibat nya suplai oksigen

kedalam media budidaya juga ikut terhenti dan mengakibatkan flok mengendap pada dasar wadah. Nilai kadungan oksigen terlarut turun mencapai angka 4ml/L. Sementara standar kebutuhan oksigen terlarut yang dibutuhkan dalam budidaya ikan nila adalah 5ml/L (SNI 6141, 2009). Hal ini sesuai dengan pendapat Crab *et al* 2009 yang menyatakan untuk menjaga bioflok tetap stabil diperlukan suplai oksigen yang kontinyu. Sumber oksigen dalam penelitian menggunakan *hi blower* aerator yang digerakan dengan energi listrik.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Hasil perhitungan data diperoleh Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan B (5ml flok) dengan nilai rata-rata 2,80 gram/hari. Sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa bioflok) dengan nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifiknya 2.42 gram/hari. nilai laju pertumbuhan spesifik berbeda nyata antar perlakuan, dimana perlakuan A berbeda dengan perlakuan D, dilanjutkan dengan perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan B. hal ini terlihat jelas pada tabel *post hoc* dimanasetiap perlakuan penempati subset yang berbeda. Adapun tabel *post hoc test* dapat dilihat pada gambar 3

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian laju pertumbuhan spesifik ikan nila nirwana berkisar antara 2.42-2.80 gram/hari, nilai tertinggi laju pertumbuhan ikan nila nirwanaterdapat pada perlakuan B (5ml flok). Laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan tersebut menggambarkan bahwa ikan nila yang dipelihara mampu memanfaatkan bioflok sebagai pakan hidup yang ada dalam perairan secara baik dan tersedia secara terus-menerus sebagai pakan tambahan ikan nila nirwana.



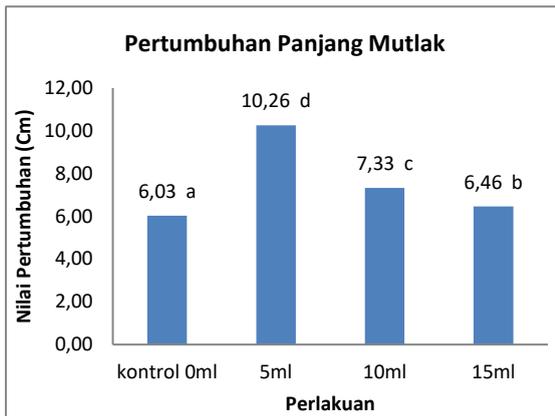
Gambar 3. Angka Laju Pertumbuhan Spesifik

Menurut Supriatna *et al.*, (2019) flok mampu melengkapi pasokan nutrisi dari pakan buatan sehingga laju pertumbuhannya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak mengaplikasikan flok. Nilai terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan bioflok dalam air media budidaya. hal ini diduga karena ikan nila

nirwana hanya memperoleh sumber energi dan makanan dari pakan saja.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Hasil pengukuran pertumbuhan panjang tertinggi diperoleh pada perlakuan B (5ml Flok). Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) penambahan bioflok dalam media budidaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila nirwana. Nilai rata-rata panjang tertinggi adalah mencapai 10.26 cm. Nilai terendah terdapat pada perlakuan A (0 ml Bioflok) (Gambar 4). Setelah uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perbedaan volume flok dalam wadah budidaya memberikan pengaruh yang berbedad anatar perlakuan. Perlakuan B (5ml flok) menunjukkan nilai pertumbuhan panjang terbaik dalam penelitian ini. Nilai rata-rata pertumbuhan panjang terbaik adalah 10.26 cm terdapat pada perlakuan B (5ml flok) dan nilai pertumbuhan panjang terendah terdapat pada perlakuan A (0 ml flok) dengan nilai 6.03 cm.



Gambar 4. Panjang Mutlak Ikan Nila Nirwana

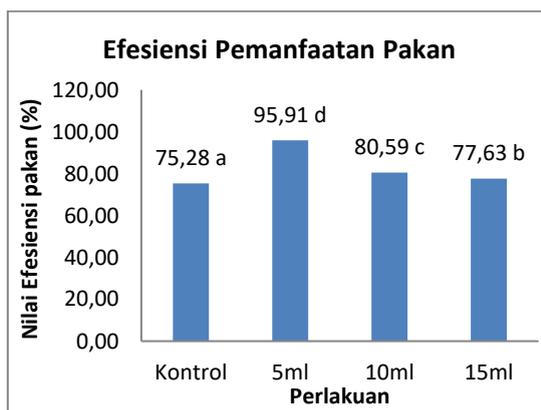
Meningkatnya pertumbuhan panjang tubuh pada penelitian ini menggambarkan bahwa ikan nila nirwana bisa memanfaatkan flok secara optimal dalam memenuhi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh ikan untuk berkembang. Supriatna *et al* (2019) menjelaskan bahwa kombinasi pemberian pakan dengan aplikasi bioflok dalam wadah budidaya akan meningkatkan pertumbuhan biota budidaya. Secara kasat mata tidak terlihat tingkat kekeruhan yang berlebihan. Berbeda dengan dengan tingkat kekeruhan yang ada pada perlakuan 10 ml dan 15 ml. kondisi perairan terlihat keruh, hal ini tentu akan berefek pada tingkat pertumbuhan ikan nila dan menjadi salah satu penyebab petambahan nilai pertumbuhan panjang mutlak ikan sedikit terhambat. Iriyanti

(2002) menjelaskan bahwa, mikroorganisme yang berada di dalam usus membutuhkan nutrisi untuk tumbuh dan berkembang biak, nutrisi tersebut didapatkan dari pakan yang masuk ke dalam inang. Pada pakan dengan nutrisi cukup, mikroorganisme akan tumbuh dan berkembang dengan baik.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan, aplikasi bioflok dengan sumber karbon eksternal dari sorgum manis memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap Efisiensi Pakan dan Rasio Konversi pakan pada perlakuan B (5ml flok) dengan rata-rata 95,90%. Setelah dilakukan perhitungan uji lanjut duncan maka diperoleh hasil, berbeda nyata antar perlakuan, nilai terendah diperoleh pada perlakuan control (tanpa flok) dengan nilai rata-rata 75,27%, selanjutnya perlakuan D (15ml flok) dengan nilai rata-rata 77.62% dan 80.59% diperoleh pada perlakuan C(10ml flok). Secara keseluruhan nilai-nilai efisiensi pakan pada penelitian ini masih memenuhi standar untuk pemeliharaan ikan nila. Artinya pakan yang diberikan selama penelitian dapat dimanfaatkan secara optimal oleh biota budidaya. Keberadaan bioflok dalam wadah budidaya juga

mampu melengkapi dan memenuhi kebutuhan makan ikan nila nirwana. Supriatna *et al* (2019) menerangkan bahwa bioflok terdiri berbagai organisme hidup seperti, bakteri, detritus dan zooplankton sehingga mengandung nilai gizi yang tinggi, oleh sebab itu bioflok dapat dijadikan sumber pakan tambahan yang sangat baik untuk dikombinasikan dengan pakan buatan. Adapun uji lanjut Duncan terhadap efisiensi pakan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Uji Lanjut Duncan terhadap Efisiensi Pakan

KESIMPULAN

1. Penambahan tepung sorgum manis sebagai sumber karbon eksternal dapat meningkatkan pertumbuhan flok dalam media budidaya.
2. Perbedaan volume flok dalam wadah budidaya berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup, laju

pertumbuhan spesifik, pertambahan panjang mutlak dan nilai Efisiensi pemanfaatan pakan pada budidaya ikan nila nirwana.

3. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B (5ml) flok) Dengan nilai Kelangsungan hidup tertinggi 86.78%. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi 2,80 gram/hari. Nilai panjang mutlak tertinggi 10.26 cm. Nilai efisiensi tertinggi 95,90%.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc technology- A practical guide book*. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, 264: 140–147.
- Azim, M. E. dan Little, D. C. Bron, J. E. 2008. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implication for fish culture. *Bioresource technology*, 99 : 3590-3599.
- Crab, R., Kocva, M., Verstraete, W. dan Avnimelech, Y. 2009. Biofloc technology in over wintering of tilapia. *Aquaculture Engineering*, 40:105-112.

- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., dan Verstraete, W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: 1–14.
- De Schryver, P., Crab, R., Defroit, T., Boon, N. dan Verstraete, W. 2008. The basics of biofloc technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277: 125-137.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8 (2): 117-126.
- Emerenciano, M., Gaxiola, G. dan Cuzon, G. 2013. Biofloc technology (BFT) a review for aquaculture application and animal food industry in Matovic, M.D. *Biomass now- cultivation and utilization*. Industrial Technology, 460 pp.
- Emerenciano, M., Ballester, E.L.C., Cavalli, R.O., dan Wasielesky, W. 2012. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture Resources*, 43:447–457.
- Haetami, K. 2012. Konsumsi dan efisiensi dari ikan jambal siam yang diberi pakan dengan tingkat energiprotein berbeda. *Jurnal Akuatika*, III.2 : 146-158.
- Hargreaves, J. A. 2013. Bioflok production system for aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center*, Publication factual sheet No: 4503.
- Irianto, A. 2003. Probiotik Akuakultur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Iriyant. 2002. *Pakan Ikan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Kuhn, D. D., Lawrence, A. L., Boardman, G. D., Patnaik, S., Marsh, L. and Flick, Jr.G. J. 2010. Evaluation of two types of bioflocs derived from biological treatment of fish effluent as feed ingredients for pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 303: 28-33.
- Nurhatijah., Zainal A Muchlisin., Muhammad A Sarong., Ahmad Supriatna.,2016., Aplication of Biofloc to Maintain The Water Quality In Culture of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*)., *AACL Bioflux*.9(4) : 923-928
- Saparinto. C., dan Susiana R. 2011. Kiat sukses Budidaya Ikan Nila. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Slegers. W.H, Prayitno. Y. dan Sari. A. 2019. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp*) Pada Tambak Payau. *The journal of Fisheries Development*, 3(2): 99-104.
- Suarni dan I.U. Firmansyah. 2012. Potensi Sorgum sebagai bahan substitusi beras dan terigu dalam diversifikasi pangan. hlm. 598–605. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Pangan dan Diversifikasi Pangan. Balitsereal. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Supriatna. A., Nurhatijah., Ali. M.Sarong., Zainal A Muchlisin.,2019., Effect of biofloc density and crude protein level in the diet on the growth performance, survival rate, and feed conversion ratio of Black Tiger Prawn (*Penaeus monodon*).

Yans P. 2005. *Budidaya Ikan Nila local Mudah, Murah dan Menghasilkan*.
Majalah Trobos 6: 86-87.