

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18479>

Laju Pertumbuhan Mutlak Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Dengan Pemeliharaan Sistem Bioflok

*Absolute Growth Rate Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*) Seeds With Biofloc System Maintenance*

Willem H. Siegers^{1)*}, Annita Sari¹⁾, Nenci Kristoria Badii²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Budidaya Perairan-Universitas Yapis Papua

²⁾Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan-Universitas Yapis Papua

Jln. Dr. Sam Ratulangi No.11 Dok 5 Atas Jayapura Utara

*E-mail: hendrySiegers@gmail.com

ABSTRAK

Sistem bioflok dapat menjadi alternatif pemecah masalah limbah budidaya yang menguntungkan karena dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik. Tujuan Penelitian adalah menganalisis efektivitas sistem bioflok dalam mendukung laju pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang secara efisien dan berkelanjutan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental terhadap pertumbuhan ikan lele pada sistem bioflok selama 28 hari, bobot awal 12,25 gram/ekor ditebar per kolam sebanyak 60 ekor (540 ekor/m³). Ikan lele diberi pakan pelet hiprovite 788-1 sebanyak 3% per hari. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan sehingga terdapat 9 satuan unit percobaan. Analisa statistik menggunakan *Analysis of Variant* (Anova) jika perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan uji Duncan. Adapun rancangan penelitian adalah perlakuan A (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml), Perlakuan B (minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml), perlakuan C (tanpa probiotik + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml). Hasil penelitian rata-rata laju pertumbuhan bobot mutlak ikan lele pada sistem bioflok untuk semua perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$), perlakuan A sebesar $18,02 \pm 5,97$ gram, perlakuan B sebesar $15,52 \pm 4,58$ gram dan perlakuan C sebesar $13,03 \pm 3,09$ gram. FCR berpengaruh nyata pada setiap perlakuan ($P < 0,05$) yaitu nilai rata-rata FCR perlakuan A mencapai $1,25 \pm 0,32$, nilai rata-rata FCR perlakuan B mencapai $1,61 \pm 0,65$ dan nilai rata-rata FCR perlakuan C mencapai $1,84 \pm 0,56$. Hasil penelitian kelangsungan hidup (SR) memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan A mencapai $100 \pm 0,00\%$, perlakuan B mencapai $100 \pm 0,00\%$ dan perlakuan C mencapai $78 \pm 21,35\%$. Kesimpulan yang didapat adalah perlakuan A yang terbaik dengan pertumbuhan bobot mutlak meningkat, FCR rendah dan SR optimal.

Kata kunci: bioflok, ikan lele sangkuriang, pertumbuhan mutlak

ABSTRACT

The biofloc system can be an alternative to profitable cultivation waste problems because it can reduce inorganic nitrogen waste. The purpose of this study was to analyze the effectiveness of the biofloc system in supporting the growth rate of Sangkuriang catfish seeds efficiently and sustainably. The method used in this study was an experimental method for the growth of catfish in the biofloc system for 28 days, with an initial weight of 12.25 grams/tail stocked per pond of 60 fish (540 tail/m³). Catfish were fed hiprovite 788-1 pellets as must as 3% per day. This study used a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 3 replications, resulting in 9 experimental units. Statistical analysis used Analysis of Variant (ANOVA) if the treatment had a significant effect, followed by the Duncan test. The research design was treatment A (300 ml EM4 probiotic + 90 grams Aquaenzim probiotic + 226 grams tapioca flour + 700 ml molasses), Treatment B (350 ml yakult drink + 226 grams tapioca flour + 600 ml molasses), treatment C (without probiotic + 226 grams tapioca flour + 600 ml molasses). The results of the study on the average absolute weight growth rate of catfish in the biofloc system for all treatments had a significant effect ($P < 0.05$), treatment A was 18.02 ± 5.97 grams, treatment B was 15.52 ± 4.58 grams and treatment C was 13.03 ± 3.09 grams. FCR had a significant effect for each treatment ($P < 0.05$), namely the average FCR value of treatment A reached 1.25 ± 0.32 , the average FCR value of treatment B reached 1.61 ± 0.65 and the average value of treatment C reached 1.84 ± 0.56 . The results of the survival (SR) study had a significant effect ($P < 0.05$) on treatment A reaching $100 \pm 0.00\%$, treatment B reaching $100 \pm 0.00\%$ and treatment C reaching

78±21.35%. The conclusion obtained was that treatment A was the best with increased absolute weight growth, low FCR and optimal SR.

Keywords: biofloc, sangkuriang catfish, absolute growth

Pendahuluan

Ikan lele Sangkuring (*Clarias gariepinus*) merupakan jenis ikan air tawar yang sudah dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat Indonesia khususnya di Kota Jayapura. Lele memiliki nilai jual tinggi dan cara budidaya yang tidak sulit. Ikan lele menjadi komoditas unggulan masyarakat Indonesia karena mudah dibudidayakan, dapat dipijahkan sepanjang tahun, kandungan gizinya cukup tinggi serta dapat dipelihara dengan padat tebar yang tinggi dalam lahan terbatas (Solihatin *et al.*, 2022).

Ikan lele pada umur 1-2 bulan membutuhkan asupan pakan dengan kandungan protein sekitar 30-35% sangatlah efektif dalam menunjang laju pertumbuhan. Bahan pakan merupakan sumber materi dan energi yang diperlukan bagi pertumbuhan ikan. Oleh karena itu kualitas dan kuantitas pakan yang diperlukan harus terpenuhi (Makhrojan, 2019). Menurut Rachmawati *et al.*, (2015) organisme akuatik umumnya membutuhkan protein yang cukup tinggi dalam pakan. Namun demikian organisme akuatik hanya dapat memanfaatkan protein sekitar 20-25% dan selebihnya akan terakumulasi dalam air. Menurut Andriyeni *et al.*, (2017) air limbah lele berasal dari sisa-sisa pakan dan kotoran dan didalamnya terkandung bahan organik dan anorganik. Kadar bahan organik dan anorganik tersebut sangat tergantung pada jenis pakan yang digunakan, padat tebar, dosis pakan dan lama kegiatan budidaya serta ada tidaknya pergantian air. Limbah cair yang dihasilkan budidaya ikan lele mengandung C-organik sekitar 0,28-0,98%. Sedangkan limbah padat yang dihasilkan budidaya lele mengandung C-organik yang jauh lebih tinggi berkisar antara 16,28-24,64%. Akumulasi bahan organik dan anorganik inilah yang menjadi sumber permasalahan yang dihadapi saat dilakukan budidaya yang berasal jumlah pakan yang diberikan tiap harinya berpotensi mempengaruhi perubahan kualitas air akibat terjadinya penumpukan sisa limbah yang diurai oleh mikroorganisme menjadi amoniak yang bersifat toksik bagi kehidupan benih ikan lele.

Secara fisiologis daya tahan tubuh benih ikan lele tahap pendederan dibandingkan dengan ikan lele tahap dewasa berbeda karena saat pembesaran rentan mengalami kematian jika dibandingkan sudah dewasa masih dapat bertahan dalam kondisi lingkungan dengan volume air terbatas dan kadar oksigen terlarut rendah serta

penumpukan limbah organik cukup dominan tidak mempengaruhi kehidupannya. Menurut Putri *et al.*, (2022) sumber limbah budidaya ikan berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan. Ikan hanya dapat menyerap 20-30% nutrisi yang berasal dari pakan sementara sisanya di ekskresikan ke lingkungan dalam bentuk amonia dan protein organik yang merupakan produk akhir metabolisme protein. Menurut Sukoco *et al.*, (2016) menjelaskan amonia merupakan salah satu bentuk nitrogen anorganik yang berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan, semakin tinggi konsentrasi amonia maka akan menghambat proses pertumbuhan ikan. Pakan yang diberikan jika tidak diperhitungkan dengan baik dapat berpengaruh semakin tingginya rasio konversi pakan dan meningkatnya tingkat mortalitas ikan secara mendadak akibat limbah yang mengendap didasar kolam.

Salah satu langkah alternatif yang perlu dilakukan dalam menekan dan mengurangi penumpukan limbah organik dan anorganik yang berasal dari sisa pakan yang tidak termakan dan hasil metabolisme yaitu dilakukan penerapan sistem bioflok dalam budidaya ikan lele. Menurut Pardiansyah *et al.*, (2014) menjelaskan dari hasil penelitian bahwa pemberian limbah ikan lele dengan sistem bioflok memberikan pertumbuhan terbaik hal ini disebabkan karena sistem bioflok menyediakan bahan organik yang mencukupi dan berkelanjutan untuk pertumbuhan. Teknologi bioflok dapat menyediakan pakan tambahan yang berprotein tinggi karena dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media budidaya untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis efektivitas sistem bioflok dalam mendukung laju pertumbuhan mutlak ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) secara efisien dan berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan yaitu pada bulan Juni sampai bulan Juli 2025 di UPTD Balai Benih Ikan Lokal Koya Barat Jl. Koya Barat Distrik Muara Tami Kota Jayapura.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam rancangan penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu penelitian ujicoba terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan lele yang dipelihara dalam sistem bioflok selama 28 hari, bahan uji menggunakan benih ikan lele sangkuriang dengan bobot awal 12,25 gram/ekor di tebar sebanyak 60 ekor per kolam

(535 ekor/m³). Wadah pemeliharaan yang digunakan untuk sistem bioflok menggunakan kolam beton dengan ukuran 1 m³ dengan kebutuhan volume air 250 liter dengan tinggi air 65 cm. Masing-masing bak beton dilengkapi dengan aerator yang terkonsentrasi dibagian tengah bak. Benih ikan lele diberi pakan pelet hiprovite 788-1 sebanyak 3% dengan frekuensi pakan 3 kali sehari. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan sehingga terdapat 9 unit percobaan. Adapun perlakuan yang diujicobakan adalah :

- Perlakuan A : (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml).
- Perlakuan B : (minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml).
- Perlakuan C : (tanpa probiotik + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml).

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah penimbangan bobot awal dan akhir (biomassa tubuh ikan), mengukur kualitas air sistem bioflok, mengamati dan mengevaluasi daya perkembangan bioflok didalam kolam, menghitung jumlah ikan yang mati, dan menghitung kebutuhan pakan awal dan akhir penelitian hal ini termasuk data primer sedangkan data sekunder dikaji dengan mendapatkan sumber referensi dari artikel jurnal. Jenis data yang dihitung dengan menggunakan rumus adalah data bobot ikan awal dan akhir untuk menghitung pertumbuhan bobot mutlak, kebutuhan pakan selama pemeliharaan untuk menghitung FCR, jumlah ikan yang hidup dan mati untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup serta pengukuran kualitas air mencakup oksigen terlarut, tingkat keasaman dan basa (pH) dan temperatur perairan (suhu) pada pagi, siang dan sore.

Metode Analisa Data

Bobot ikan lele diamati setiap 7 hari selama kurun waktu pemeliharaan. Data dikumpulkan dari hasil penelitian berupa bobot biomassa ikan awal dan akhir, jumlah kebutuhan pakan selama pemeliharaan dan jumlah ikan yang hidup dan yang mati kemudian dianalisis menggunakan microsoft excel 2021 dan dihitung nilai rata-ratanya. Analisa statistik menggunakan *Analysis of Variant* (Anova) untuk mengetahui pengaruh perlakuan jika perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Kemudian nilai rata-rata setiap variabel dihitung dengan menggunakan rumus

pertumbuhan bobot mutlak, rasio konversi pakan (FCR), tingkat kelangsungan hidup (SR) dan parameter kualitas air. Kualitas air diukur setiap 7 hari (per minggu). Kualitas air yang diamati meliputi suhu, oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*, DO) dan pH.

Pertumbuhan bobot mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak suatu jenis ikan merupakan selisih antara bobot akhir pemeliharaan dengan bobot awal masa pemeliharaan. Dengan kata lain pertumbuhan bobot mutlak merupakan pengukuran peningkatan berat ikan secara langsung tanpa memperhitungkan faktor lain hanya selisih bobot awal dan akhir ikan selama periode tertentu. Menurut Effendi (1979) dalam Silalahi *et al.*, (2024) rumus pertumbuhan bobot mutlak adalah :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan bobot mutlak ikan (gram)

W_t : Bobot rata-rata ikan lele akhir pemeliharaan (gram)

W₀ : Bobot rata-rata ikan lele awal pemeliharaan (gram)

Feed Conversion Ratio (FCR)

FCR merupakan perbandingan total pakan yang dikonsumsi dengan penambahan berat ikan selama masa pemeliharaan. Menurut Effendi (2003) dalam Armanda *et al.*, (2019) rumus rasio konversi pakan adalah :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan :

FCR : Feed Conversion Rasio

F : Jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan (gram)

W_t : Biomassa akhir (gram)

W₀ : Biomassa awal (gram)

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup menunjukkan persentase ikan yang berhasil bertahan hidup selama periode pemeliharaan. Menurut Effendie (1997) dalam Menati *et al.*, (2020) rumus yang digunakan untuk menghitung kelangsungan hidup ikan adalah :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat sintasan (%)

Nt : Jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

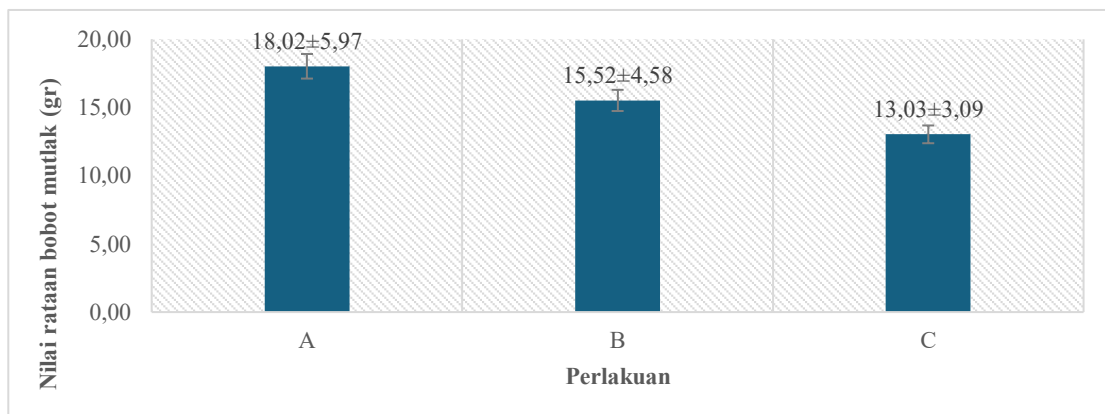
N0 : Jumlah ikan hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian percobaan pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok selama kurang lebih 28 hari terlihat adanya terjadinya peningkatan pertumbuhan bobot dari awal pemeliharaan seberat 12,25 gr/ekor hingga pada akhir pemeliharaan dimana perlakuan A mencapai nilai rata-rata bobot mutlak sebesar $18,02 \pm 5,97$ gr/ekor, perlakuan B mencapai rata-rata bobot mutlak sebesar $15,52 \pm 4,58$ gr/ekor dan perlakuan C mencapai rata-rata bobot mutlak sebesar $13,03 \pm 3,09$ gr/ekor. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.



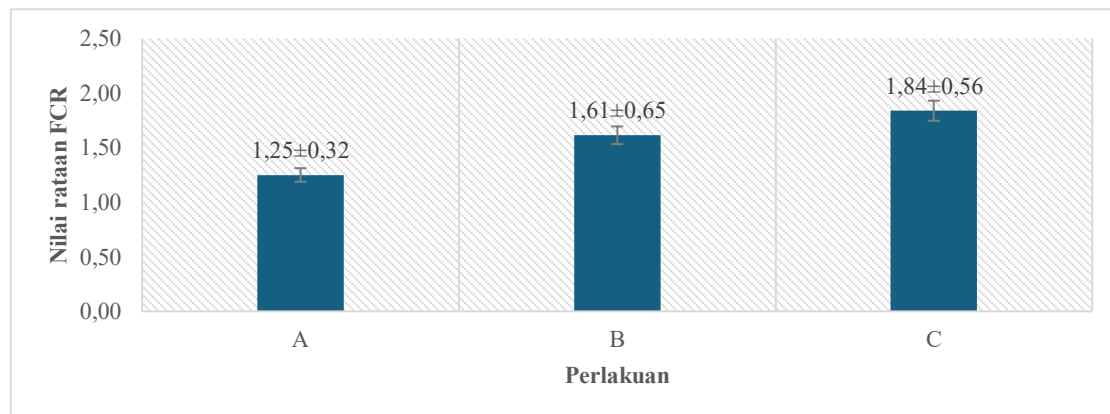
Gambar 1. Histogram rata-rata laju pertumbuhan bobot mutlak setiap perlakuan A (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml), Perlakuan B (minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml), Perlakuan C (tanpa probiotik + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml)

Hasil penelitian pada gambar 1 menjelaskan ada terjadinya peningkatan pertumbuhan bobot mutlak ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada sistem bioflok, perlakuan A memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan bobot mutlak yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Sehingga dapat dikatakan ada terjadi peningkatan laju pertumbuhan bobot ikan lele sangkuriang yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan perlakuan yang berbeda dengan pencapaian berat yang maksimal selama pemeliharaan 28 hari dengan kisaran 11,37-21,06 gram sedangkan laju pertumbuhan mutlak ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada sistem bioflok mencapai kisaran 0,78-5,77 gram. Berdasarkan hasil uji Anova menunjukkan bahwa nilai rata-rata pertumbuhan

bobot mutlak untuk semua perlakuan dengan sistem bioflok yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Sedangkan perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan A dengan penggunaan bioflok dengan campuran probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml.

Feed Conversion Rasio (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian percobaan pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok selama kurang lebih 28 hari terlihat adanya terjadinya penurunan nilai FCR dari awal pemeliharaan seberat 12,25 gr/ekor dengan kebutuhan pakan yang diberikan selama pemeliharaan sebanyak 22,41 gram hingga pada akhir pemeliharaan sangat berpengaruh bagi nilai FCR setiap pemeliharaan dimana perlakuan A mencapai nilai rata-rata FCR sebesar $1,25 \pm 0,32$, perlakuan B mencapai nilai rata-rata FCR sebesar $1,61 \pm 0,65$ dan perlakuan C mencapai nilai rata-rata FCR sebesar $1,84 \pm 0,56$. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.



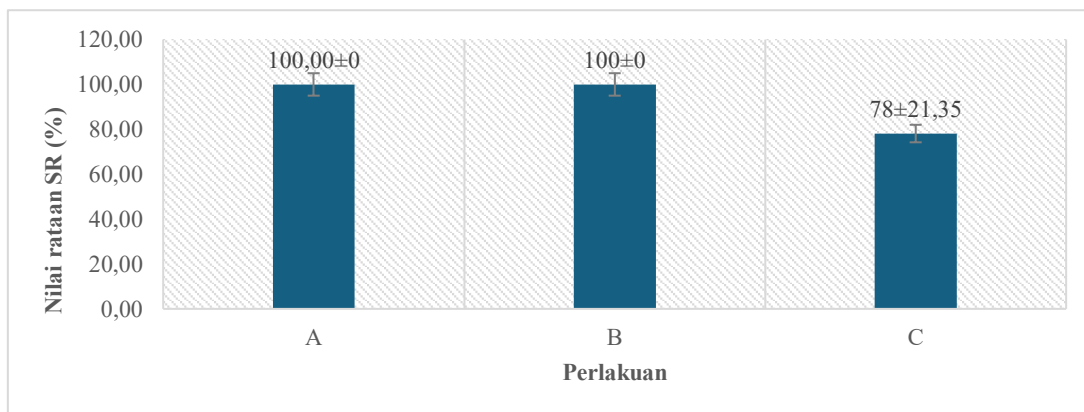
Gambar 2. Histogram rata-rata *Feed Conversion Rasio* (FCR) setiap perlakuan A (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml), Perlakuan B (minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml), Perlakuan C (tanpa probiotik + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml).

Hasil penelitian pada gambar 2 menjelaskan ada terjadinya penurunan nilai FCR ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada sistem bioflok, perlakuan A memiliki nilai rata-rata FCR yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Sehingga dapat dikatakan ada terjadi peningkatan pemanfaatan pakan yang diberikan setiap minggu pemeliharaan secara maksimal sehingga berpengaruh bagi peningkatan pertumbuhan bobot ikan lele sangkuriang yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan perlakuan yang

berbeda dengan pencapaian FCR selama pemeliharaan 28 hari berkisar antara 0,72-1,35. Berdasarkan hasil uji Anova menunjukkan bahwa nilai rata-ran FCR untuk semua perlakuan dengan sistem bioflok yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Sedangkan perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan A dengan penggunaan bioflok dengan campuran Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml.

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Berdasarkan hasil penelitian percobaan pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok selama kurang lebih 28 hari terlihat tingkat kelangsungan hidup ikan lele dari awal pemeliharaan tidak terjadi kematian hingga pada akhir pemeliharaan namun ada terjadinya tingkat kematian dengan presentasi yang kecil sekitar 22% pada ikan lele sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan A menunjukkan nilai rata-ran tingkat kelangsungan hidup mencapai $100 \pm 0,00\%$, perlakuan B nilai rata-ran tingkat kelangsungan hidup mencapai $100 \pm 0,00\%$ dan perlakuan C nilai rata-ran tingkat kelangsungan hidup mencapai $78 \pm 21,35\%$. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Histogram rata-ran kelangsungan hidup (SR) setiap perlakuan A (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml), Perlakuan B (minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml), Perlakuan C (tanpa probiotik + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml).

Hasil penelitian pada gambar 3 menjelaskan tingkat kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada sistem bioflok mengalami peningkatan dari awal pemeliharaan sampai pada akhir pengamatan dengan presentase tingkat kematian sangat kecil, hal ini dapat dilihat pada perlakuan A dan B memiliki nilai rata-ran tingkat kelangsungan hidup cukup tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kelangsungan hidup

perlakuan C. Sehingga dapat dikatakan ada terjadi peningkatan tingkat kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan perlakuan yang berbeda dengan pencapaian tingkat kelangsungan selama pemeliharaan 28 hari yaitu mencapai $100\pm 0,00\%$ dengan angka kematian sangat kecil. Berdasarkan hasil uji Anova menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelangsungan hidup ikan lele untuk semua perlakuan dengan sistem bioflok yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan A tidak berbeda dengan perlakuan B dan berbeda pada perlakuan C. Sedangkan perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan A dan B dengan penggunaan bioflok dengan campuran Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml dan dengan penggunaan bioflok yang mengandung probiotik minuman yakult 350 ml + tepung tapioka 226 gram + molase 600 ml.

Kualitas Air Media

Kualitas air pada budidaya ikan lele dengan menggunakan media sistem bioflok merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjang kehidupannya. Hal yang sering terjadi dalam sistem budidaya jika kondisi kualitas air berjalan secara normal dengan ketersediaan pakan yang dapat dimakan secara optimal maka akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan berjalan secara baik. Sebaliknya jika kualitas air buruk ditambah dengan pemberian pakan yang boros mempengaruhi kestabilan kualitas air semakin menurun yang berpengaruh pada aspek fisiologi ikan. Parameter kualitas air yang diukur selama proses budidaya sistem bioflok mencakup suhu, oksigen terlarut dan asam dan basa perairan (pH). Nilai rata-rata parameter suhu, DO dan pH dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3.

Suhu

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari yaitu pada pagi hari (jam 09.00 wit), siang hari (jam 12.00 wit) dan sore hari (jam 17.00 wit). Pengukuran suhu perairan pada sistem bioflok menunjukkan nilai kisaran yang normal dari awal sampai pada akhir pengamatan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata suhu pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok

Perlakuan	Suhu pagi ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu siang ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu sore ($^{\circ}\text{C}$)	Rataan
A	$25,67\pm 0,32$	$26,60\pm 0,20$	$26,30\pm 0,14$	$26,19\pm 0,10$
B	$26,17\pm 0,51$	$27,26\pm 0,34$	$26,52\pm 0,58$	$26,65\pm 0,18$
C	$25,61\pm 0,37$	$26,18\pm 0,46$	$25,96\pm 0,46$	$25,92\pm 0,37$

Nilai optimum suhu : 23-28,9°C (Boyd, 1990)

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 1 menunjukkan rataan suhu perairan sistem bioflok untuk setiap perlakuan berkisar antara 25,92±0,37°C-26,65±0,18°C. Suhu perairan untuk perlakuan A pada pagi hari mencapai 25,67±0,32°C sedangkan pada siang dan sore hari rataan suhu berkisar antara 26,30±0,14°C-26,60±0,20°C. Nilai suhu perairan untuk semua perlakuan masih berada pada suhu yang optimal bagi kehidupan ikan lele yang dipelihara pada sistem bioflok.

Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan setiap hari yaitu pada pagi hari (jam 09.00 wit), siang hari (jam 12.00 wit) dan sore hari (jam 17.00 wit). Pengukuran rataan oksigen terlarut perairan pada sistem bioflok menunjukkan nilai kisaran yang normal untuk budidaya ikan lele dari awal pengamatan sampai pada akhir pengamatan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rataan DO pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok

Perlakuan	DO Pagi (mg/L)	DO Siang (mg/L)	DO Sore (mg/L)	Rataan
A	4,96±0,26	5,50±0,41	5,07±0,13	5,17±0,20
B	5,09±0,14	5,46±0,34	5,15±0,13	5,23±0,10
C	5,29±0,35	5,28±0,27	5,26±0,22	5,27±0,08
Nilai optimum DO : > 4,0 (Avnimelech, 2007)				

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 2 menunjukkan rataan DO sistem bioflok untuk setiap perlakuan berkisar antara 5,17±0,20 mg/L-5,27±0,08 mg/L. Nilai rataan DO untuk perlakuan A pada pagi hari mencapai 4,96±0,26 mg/L sedangkan DO pada siang mencapai 5,50±0,41 mg/L dan sore hari rataan DO mencapai 5,07±0,13 mg/L. Nilai rataan DO untuk semua perlakuan masih berada pada kondisi optimal bagi kehidupan ikan lele yang dipelihara pada sistem bioflok.

Derajat asam dan Basa (pH)

Pengukuran derajat asam dan basa (pH) dilakukan setiap hari yaitu pada pagi hari (jam 09.00 wit), siang hari (jam 12.00 wit) dan sore hari (jam 17.00 wit). Pengukuran nilai rataan pH perairan pada sistem bioflok menunjukkan nilai kisaran yang normal untuk budidaya ikan lele dari awal sampai pada akhir pengamatan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-ran pH pemeliharaan ikan lele sangkuriang pada sistem bioflok

Perlakuan	pH Pagi	pH Siang	pH Sore	Rataan
A	7,92±0,33	7,54±0,17	7,39±0,20	7,61±0,10
B	7,11±0,14	7,43±0,36	7,21±0,42	7,25±0,25
C	7,59±0,61	8,04±0,22	7,68±0,22	7,77±0,26
Nilai optimum pH : 6,5-9 (Boyd, 1998)				

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 3 menunjukkan rata-ran pH sistem bioflok untuk setiap perlakuan berkisar antara 7,25±0,25-7,77±0,26. Rataan pH untuk perlakuan A pada pagi hari mencapai 7,92±0,33 sedangkan pH pada siang mencapai 7,54±0,17 dan sore hari rata-ran pH mencapai 7,39±0,20. Nilai pH untuk semua perlakuan masih berada pada kondisi optimal bagi kehidupan ikan lele yang dipelihara pada sistem bioflok.

Pembahasan

Pertumbuhan Bobot mutlak

Hasil penelitian budidaya ikan lele sistem bioflok dengan perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak selama pemeliharaan 28 hari. Perlakuan A dengan uji coba pemberian bioflok mengandung probiotik EM4 dan aquaenzim dicampur dengan bahan karbon seperti tepung tapioka dan molase memberikan peningkatan pertumbuhan bobot mutlak tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Menurut Nurwahyunani *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa pakan dan media budidaya yang mengandung probiotik seperti *effective microorganism* 4 (EM4) mampu memberikan laju pertumbuhan yang baik karena peran mikroorganisme pada probiotik menghasilkan enzim pencernaan sehingga semakin banyak probiotik maka semakin banyak juga enzim yang dihasilkan. Tingginya bobot mutlak ikan lele disebabkan karena bioflok terbentuk secara sempurna dengan menghasilkan bahan karbon yang dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof berkembang dengan baik dengan mengubah nitrogen terlarut dan metabolit ikan menjadi biomassa mikroba lebih tinggi. Ditunjang pakan pelet yang diberikan mengandung protein sekitar 35% mampu mendukung pertumbuhan ikan lele. Kemudian ikan lele banyak memanfaatkan pakan alami yang berbentuk flok mengandung mikroorganisme dengan maksimal setiap pemberian pakan per hari dan juga terjadinya penguraian bahan makanan didalam tubuh saat proses metabolisme terjadi dengan sempurna dengan jumlah limbah bahan organik

yang dihasilkan selama proses budidaya berkurang akibat semua bahan organik mampu diuraikan oleh mikroorganisme menjadi flok lebih tinggi. Menurut Amiruddin *et al.*, (2025) menjelaskan bahwa sistem bioflok mampu meningkatkan pertumbuhan ikan lele hingga 30% dibandingkan dengan sistem konvensional karena suplai protein mikroba heterotrof yang melimpah. Dengan adanya flok, ikan memperoleh tambahan sumber nutrisi alami yang mendukung pertumbuhan tanpa peningkatan signifikan dari pakan buatan.

Sedangkan rendahnya pertumbuhan bobot mutlak terdapat pada perlakuan C dengan bahan karbon mengandung tepung tapioka dan molase tanpa probiotik. Hal ini disebabkan tidak terjadi pembentukan flok dengan sempurna akibat jumlah komposisi mikroorganisme pembentukan flok tidak mampu menguraikan bahan organik yang dihasilkan secara maksimal sehingga banyak pakan yang diberikan ke ikan lele dimanfaatkan dengan maksimal namun belum memenuhi nutrisi dalam menunjang pertumbuhan bobot tubuh setiap hari, juga nampak terjadinya penumpukan limbah dari hasil metabolisme berupa feses yang terurai didalam kolam banyak menjadi limbah organik. Artinya kemampuan bakteri heterotrof dalam memanfaatkan bahan organik nitrogen tidak maksimal sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan pakan alami flok berkurang. Menurut Rarassari *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa perbedaan pertumbuhan mutlak disebabkan karena selain padat tebar juga dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pakan yang berbeda, dimana nilai protein suatu bahan pakan yang tinggi sangat mempengaruhi pertumbuhan.

Feed Conversion Ratio (FCR)

FCR digunakan untuk mengukur seberapa efisien pakan yang diberikan dapat dikonversi menjadi kenaikan bobot tubuh ikan. Semakin kecil nilai FCR berarti semakin efisien pakan digunakan karena untuk menghasilkan 1 kg bobot tubuh hanya diperlukan sedikit pakan. Sebaliknya nilai FCR yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang kurang efisien atau boros sehingga pakan yang dikonsumsi lebih banyak untuk menghasilkan kenaikan bobot tubuh yang sama. Hasil penelitian terhadap rasio konversi pakan ikan lele selama pemeliharaan 28 hari dengan menggunakan sistem bioflok menunjukkan perlakuan C nilai rata-rata FCR sebesar $1,84 \pm 0,56$ berbeda dengan perlakuan A dan B sedangkan perlakuan A menunjukkan nilai rata-rata FCR yang rendah sebesar $1,25 \pm 0,32$, artinya penggunaan pakan untuk pertumbuhan bobot tubuh tidak membutuhkan pakan

yang banyak dan pakan dapat dimanfaatkan oleh ikan lele lebih maksimal. Menurut Putra *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa semakin rendah nilai konversi pakan pada sebuah sistem budidaya akan semakin baik. Sehingga konversi pakan sangat dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan, semakin sedikit pakan yang diberikan pemberian pakan lebih efisien karena jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan berat tertentu adalah sedikit. Nilai konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama kualitas (protein pakan) dan kuantitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan dan kualitas air. Menurut Tasyah *et al.*, (2020) menjelaskan nilai FCR dapat lebih rendah apabila pakan difermentasi terlebih dahulu dengan probiotik, fermentasi dapat menyebabkan pakan lebih mudah dicerna dan dapat meningkatkan nilai nutrisi pakan, sehingga pemanfaatan pakan oleh tubuh ikan lebih efisien. Tingginya nilai FCR disebabkan pemberian pakan pelet lebih dominan dibandingkan bioflok yang terbentuk didalam wadah tidak maksimal sehingga penambahan bobot tubuh ikan agak lambat. Menurut Sudirman *et al.*, (2023) menjelaskan nilai FCR yang rendah artinya pakan yang digunakan lebih efisien untuk ikan. Nilai FCR dipengaruhi oleh kualitas pakan, jenis dan ukuran ikan, dan jumlah padar tebar.

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan lele yang dibudidayakan pada sistem bioflok untuk perlakuan A dan B mencapai nilai rata-rata 100% artinya tidak terjadinya tingkat kematian dari awal sampai akhir penelitian disebabkan pakan yang diberikan dalam sistem bioflok mampu dicerna dengan baik dimana pakan dapat terurai dengan sempurna didalam wadah menjadi bahan yang memiliki kandungan nutrisi yang baik dalam memacu selera makan ikan. Menurut Salamah dan Zupikar, (2020) menjelaskan tingginya nilai kelangsungan hidup benih ikan lele disebabkan karena didukung oleh tersediannya pakan yang sesuai dengan kebutuhan serta dilakukan pengelolaan kualitas air yang baik dengan menggunakan sistem bioflok. Dengan teknologi bioflok, limbah nitrogen yang dihasilkan oleh organisme budidaya diubah menjadi biomassa bakteri (yang mengandung protein) yang dapat dimanfaatkan oleh organisme budidaya. Menurut Nuari *et al.*, (2016) tingginya tingkat kelangsungan hidup juga dapat dipengaruhi bahan bioflok karena didalamnya ada terdapat kandungan *polyhydroxybutyrate* dalam tepung bioflok berfungsi sebagai *immunostimulan* yang dapat meningkatkan sistem imun non spesifik pada ikan lele sangkuriang yang diduga dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Sedangkan nilai rata-rata kelangsungan hidup

ikan lele pada perlakuan C mencapai $78,00 \pm 21,35\%$ artinya terdapat ikan lele yang mati pada minggu ke 2 sebanyak 7,1%, kemudian pada minggu ke 3 tingkat kematian ikan mencapai 39,3% dan pada minggu ke 4 kematian ikan lele mencapai 41,1%. Sehingga total ikan lele yang mati mencapai 87 ekor dari jumlah ikan keseluruhan 180 ekor. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup ikan lele pada sistem bioflok menggambarkan pakan pelet yang diberikan memberikan dampak yang kurang optimal bagi kualitas air sehingga ada terjadinya penumpukan limbah hasil budidaya serta pemanfaatan makanan cukup maksimal sehingga dapat dikatakan bahwa tepung tapioka dan molase yang diberikan ke perairan tidak membentuk bioflok dengan sempurna sehingga kemampuan mikroorganisme membentuk bioflok berkurang dan kemampuan untuk mengurai bahan organik yang mengandung amoniak menjadi bahan alami oleh ikan cukup terbatas. Menurut Salamah *et al.*, (2015) menjelaskan rendahnya kelangsungan hidup terjadi karena ketersediaan unsur probiotik pembentuk bioflok dikolam rendah sehingga mempengaruhi pertumbuhan ikan yang tidak seragam yang mengakibatkan peningkatan sifat kanibalisme pada ikan lele. Kemudian Menurut Putri dan Nurjaya, (2019) sisa pakan yang tidak termakan secara terus menerus dan menumpuk sehingga menjadi kotoran, dan bakteri yang terdapat di bioflok tidak dapat menguraikan sisa pakan yang mengendap di dasar kolam memicu berkembangnya bakteri merugikan.

Parameter kualitas air

Suhu

Suhu memegang peranan penting dalam sistem bioflok ikan lele karena mempengaruhi proses metabolisme ikan dan mikroorganisme pembentuk bioflok. Suhu lebih tinggi mempercepat metabolisme, yang berdampak pada akumulasi sisa metabolisme dan bahan organik di kolam bioflok. Rentan suhu optimal untuk budidaya ikan lele dalam sistem bioflok biasanya berada pada kisaran antara $25-30^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil pengamatan suhu pada perlakuan A untuk pagi hari berkisar antara $25,25-26,00^{\circ}\text{C}$, pada siang hari suhu berkisar antara $26,42-26,87^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu pada sore hari berkisar antara $26,18-26,45^{\circ}\text{C}$. Pada perlakuan A tidak adanya kenaikan suhu dan penurunan suhu yang nyata untuk perlakuan sistem bioflok yang digunakan untuk budidaya ikan lele, suhu yang dihasilkan masih dikatakan baik dan normal untuk perkembangan ikan lele. Kemudian hasil pengamatan suhu pada perlakuan B pada pagi hari berkisar antara $26,23-26,65^{\circ}\text{C}$, kondisi

suhu pada siang hari berkisar antara 27,26-27,56°C sedangkan kondisi suhu pada sore hari berkisar antara 26,56-26,95°C. Hasil Pengamatan suhu perairan pada perlakuan B dalam sistem bioflok untuk budidaya ikan lele setiap minggu pengamatan masih dikatakan normal dan tidak terdapat kenaikan dan penurunan suhu yang nyata. Sedangkan kondisi suhu hasil pengamatan pada perlakuan C untuk pagi hari berkisar antara 25,07-25,86, kondisi suhu pada siang hari berkisar antara 25,83-26,86 sedangkan kondisi suhu pada sore hari berkisar antara 25,49-26,41. Hasil pengamatan suhu pada perlakuan C dalam sistem bioflok untuk budidaya ikan lele memiliki nilai rata-rata menurun namun masih ditelolir sebagai suhu yang normal dan tidak terjadi peningkatan suhu yang mempengaruhi kehidupan dari ikan lele. Menurut Mendrofa, (2025) menjelaskan bahwa suhu di bawah 20°C dapat menghambat metabolisme dan pertumbuhan, sementara suhu di atas 32°C dapat menyebabkan hipoksia dan kematian massal khususnya pada tahap larva dan benih. Sejalan dengan naiknya suhu perairan maka nafsu makan ikan juga meningkat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa suhu antara 26°C sampai 30°C adalah kisaran yang sempurna untuk pertumbuhan ikan lele dumbo. Suhu dalam rentang ini mendukung kecepatan metabolisme yang ideal, yang secara langsung berhubungan dengan pertumbuhan yang lebih pesat.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut memegang peranan sangat penting dalam budidaya ikan lele sistem bioflok karena oksigen ini dibutuhkan tidak hanya oleh ikan lele untuk bernafas, tetapi juga oleh bakteri heterotroph yang membentuk bioflok. Bakteri ini menggunakan oksigen untuk menguraikan limbah organik menjadi bioflok yang aman dan bergizi. Kadar oksigen terlarut yang cukup ideal <5mg/L untuk pertumbuhan ikan lebih optimal. Berdasarkan hasil pengamatan kondisi oksigen terlarut pada perlakuan A pagi hari berkisar antara 4,76-5,34 mg/L, oksigen terlarut pada siang hari berkisar 5,10-5,98 mg/L sedangkan oksigen terlarut pada sore hari berkisar 4,94-5,23 mg/L. Kondisi oksigen terlarut pada perlakuan A menunjukkan kondisi yang ideal untuk budidaya ikan lele didalam sistem bioflok pada kondisi tersebut ikan dapat berkembang dengan baik dan akumulasi bahan organik dari sisa pakan hasil metabolisme tidak mempengaruhi oksigen terlarut karena ada terjadinya pemanfaatan bakteri heterotrof dalam mengasimilasi bahan organik lebih maksimal. Kondisi oksigen terlarut pada perlakuan B untuk budidaya ikan

lele dalam sistem bioflok menunjukkan kondisi oksigen terlarut pada pagi hari berkisar 4,96-5,29 mg/L, kondisi oksigen terlarut pada siang hari berkisar 5,17-5,94 mg/L sedangkan kondisi oksigen terlarut pada sore hari berkisar 5,05-5,31 mg/L. Oksigen terlarut pada perlakuan B masih dikatakan optimal bagi budidaya ikan lele dalam sistem bioflok. Kondisi oksigen terlarut untuk perlakuan C pada budidaya ikan lele sistem bioflok menunjukkan pada pagi hari kondisi oksigen terlarut mencapai 5,12-5,81 mg/L, kondisi oksigen terlarut pada siang hari berkisar 5,07-5,67 mg/L sedangkan kondisi oksigen terlarut pada sore hari berkisar 4,99-5,51 mg/L. Oksigen terlarut pada budidaya ikan lele sistem bioflok pada perlakuan C masih dikatakan optimal untuk kehidupan ikan lele. Menurut Pujiharsono dan Kurnianto, (2019) menjelaskan ikan lele hidup dan tumbuh normal di kadar DO lebih dari 1,7 mg/L. Ikan mengalami hambatan tumbuh saat kadar DO 0,5-1,7 mg/L. Sedangkan kondisi ikan mati saat kadar DO di bawah 0,5 mg/L. Kadar DO yang lebih tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. Menurut Rarassari *et al.*, (2021) menjelaskan oksigen terlarut (DO) 3,4 mg/L masih dikatakan optimal untuk mendukung pertumbuhan lele dengan kondisi air kolam budidaya tidak pernah diganti hingga akhir pemeliharaan.

Derajat asam dan Basa (pH)

pH memiliki peran penting dalam budidaya ikan lele sistem bioflok karena kadar pH air yang optimal sangat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ikan. pH yang ideal untuk budidaya ikan lele berkisar antara 6,5-8,8. Pada rentang ini amonia yang berbahaya dapat didegradasi oleh mikroorganisme dalam sistem bioflok sehingga membentuk flok yang berguna. Jika pH terlalu rendah (asam) di bawah 6,5 maka nafsu makan ikan lele akan berkurang dan dapat menyebabkan ikan mati karena penggumpalan lendir di insang sedangkan jika pH terlalu tinggi (basa) diatas 8 juga menghambat pertumbuhan dan nafsu makan ikan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan nilai pH pada sistem bioflok perlakuan A pagi hari berkisar 7,45-8,23, kondisi pH pada siang hari berkisar 7,32-7,68 sedangkan kondisi pH pada sore hari berkisar 7,23-7,65. Kondisi pH pada perlakuan A masih dikatakan optimal dalam menunjang kehidupan ikan lele dalam sistem bioflok. Pengamatan pH budidaya ikan dalam sistem bioflok untuk perlakuan B menunjukkan pH pada pagi hari berkisar 6,98-7,25, kondisi pH pada perlakuan B untuk siang hari berkisar 7,02-7,88 sedangkan kondisi pH pada sore hari berkisar 6,88-7,43. Kondisi pH pada perlakuan B masih dikatakan maksimal untuk keberlangsungan hidup ikan lele pada

sistem bioflok. Pengamatan pH pada perlakuan C untuk sistem bioflok ikan lele pada pagi hari berkisar 7,00-8,45, pH pada siang hari berkisar 7,84-8,31 sedangkan kondisi pH pada sore hari berkisar 7,55-8,00. Kondisi pH hasil pengamatan pada perlakuan C masih dikatakan maksimal untuk kehidupan ikan lele dalam sistem bioflok. Menurut Makruf *et al.*, (2024) menjelaskan nilai pH yang optimal untuk budidaya ikan lele kisaran 6,5-8,5. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan dikarenakan mempengaruhi mikroorganisme perairan.

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penggunaan sistem bioflok pada budidaya ikan lele memberikan dampak yang signifikan dan sangat efektif bagi pertumbuhan bobot mutlak untuk semua perlakuan selama pemeliharaan 28 hari, sehingga jelas terlihat bahwa perlakuan A (Probiotik EM4 300 ml + probiotik Aquaenzim 90 gram + tepung tapioka 226 gram + molase 700 ml) memberikan nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak yang tinggi sebesar $18,02 \pm 5,97$ gram dari bobot awal pemeliharaan 12,25 gram/ekor jika dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan bobot mutlak ikan lele sangkuriang yang dipelihara pada sistem bioflok mencapai kisaran 0,78-5,77 gram. Sistem bioflok juga memberikan nilai rata-rata FCR yang rendah sebesar $1,25 \pm 0,32$ dan tingkat kelangsungan hidup sebesar $100\% \pm 0,00$. Parameter kualitas air dengan suhu, oksigen terlarut (DO) dan pH selama pengamatan cukup optimal bagi kehidupan ikan lele.

Persantunan

Ucapan terima kasih bagi UPTD balai budidaya ikan lokal Koya Barat Kota Jayapura yang sudah memfasilitasi dalam proses pengambilan data dan bimbingan teknis sampai terselesainya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga bagi rekan-rekan dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Program studi budidaya perairan Universitas Yapis papua yang memberikan saran dan masukan dalam penyusunan hingga terselesainya penulisan ini. Ucapan terima kasih juga bagi semua pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian penulisan ini. Semoga tulisan makalah ini memberikan manfaat bagi dunia pendidikan dan dapat diteliti lebih lanjut tentang hal-hal yang belum diungkapkan.

Daftar Pustaka

- Amiruddin, A., Siregar, Z., Asfiati, S., Indrayani., Evalina, N., Harahap, P. 2025. Penerapan Teknologi Bioflok Pada Budidaya Lele Untuk Peningkatan Ekonomi dan Ketahanan pangan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 31 (4): 404-412.
- Andriyeni, Firman, Nurseha, Zulkhasyni. 2017. Studi Potensi Hara Makro Air Limbah Budidaya Lele Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik. *Jurnal Agroqua*, 15 (1): 71-75.
- Armanda, E.A., Rahim, A.R., Dadiono, M.S. 2019. Kinerja Pertumbuhan dan FCR Ikan Patin (*Pangasius sp*) Dengan Lama Pemuasaan Yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Pentura (JPP)*, 2(1): 25-33.
- Avnimelech, Y. (2007). Feeding with microbial floes by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*, 264, 140-147.
- Boyd, C.E. (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. *Alabama*: Auburn University.
- Boyd, C.E. (1998). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, *Alabama*: Auburn University.
- Makhrojan, M. 2016. Analisis Usaha Budidaya Ikan Lele Dengan Pakan Alternatif Maggot. *Jurnal Ekonomi*, 9 (2):142-149.
- Makruf, Y.I., Wirabakti, M.C., Yusuf, N.S., Tantulo, Y.U. 2024. Padat Tebar yang Berbeda benih Ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Dengan Media Bioflok Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber). *Journal of Tropical Fisheries*, 19 (2): 25-32.
- Mandrofa, E.A.Y. 2025. Parameter Fisik dan Kimia Perairan Kolam Untuk Menunjang Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2 (1): 145-152.
- Menati, S., Indrawati, E., Mulyani, S., Budi, S. 2020. Analisis Efektifitas Fermentasi Limbah Perut Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Lele *Clarias sp*. *Journal of Aquaculture and Enviroment*, 3 (1): 1-5.
- Nurwahyunani, A., Rahayu, P., Rahayu, K.P.S., Hartanto, M.F.A., Saputri, A., Indriastuti, C.A., Anwar, L. 2024. Pengaruh Pemberian Fermentasi Probiotik EM4 Pada Pellet Ikan terhadap Pertumbuhan dan kelangsungan Hidup Ikan lele (*Clarias sp.*) Sistem Aquaponik Budikdamber tanaman kangkung. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 10 (1) :1-9.
- Nuari, AC.R., Supono., Wardiyanto, Hudaidah, S. 2016. Penambahan Tepung Bioflok Sebagai Suplemen Pada pakan Ikan lele Sangkuriang (*Clarias garieinus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4 (2): 485-490.
- Pardiansyah, D., Supriyono, E., Djokosetianto, D. 2014. Evaluasi Budidaya Cacing Sutra Yang Terintegrasi Dengan Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13 (1): 28-35.
- Pujiharsono, H & Kurnianto, D. 2019. Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani Untuk menentukan Tingkat Kualitas Air Pada Kolam Bioflok Dalam Budidaya Ikan lele. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8 (2): 84-88.

- Putri, E.S.C., Lisminingsih, R.D., Latuconsina, H. 2022. Kemampuan Tumbuhan Kayu Api (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak Pada Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* var). *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 4 (2): 476-486.
- Putri, U.P & Nurjaya, A. 2019. Pengaruh Pemberian pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele (*Clarias* sp.) Dalam Media Bioflok. *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 1 (2): 92-100.
- Putra H.M.S., Liliyanti, M., Kalih, L.A.T.T.W.S., Soraya, I. 2024. Efektivitas Pemanfaatan Probiotik Pada Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Sitem Bioflok. *Al-Qalba: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Sains*, 2 (1): 30-37.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Setyono, H. 2015. Manajemen Kualitas Air Media Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Dengan Teknik Probiotik Pada Kolam Terpal Di Desa Vokasi Reksosari, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. *Jurnal Pena Akuatik*, 12 (1): 24-32.
- Rarassari, M.A., Wijayanti, M., Dwinanti, S.H., Mukti, R.C., Yonarta, D. 2021. Penerapan Teknologi Budidaya ikan lele Bioflok Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan masyarakat Di Desa Pandan Arang, kabupaten Organ Ilir. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada masyarakat*, 5 (1) :75-80.
- Rarassari, M.A., Dwinanti, S.H., Absharina, F.D., Gevira, Z. 2021. Aplikasi Bioflok dan probiotik dalam pakan pada pembesaran Ikan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus*). *Journal of Fisheries and marine Research*, 5 (2): 329-334.
- Salamah & Zulpikar. 2020. Pemberian Probiotik Pada pakan Komersial Dengan Protein yang Berbeda Terhadap Kinerja Ikan Lele (*Claris* sp.) Menggunakan Sistem Bioflok. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7 (1): 21-27.
- Salamah., Utomo, N.B.P., Yuhana, M., Widanarni. 2015. Kinerja Pertumbuhan Ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* Burchel, 1822, yang dikultur pada sistem berbasis bioflok dengan penambahan sel bakteri heterotrofik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15 (2): 155-164.
- Silalahi, R.F.F.A., Rakhmawati., Fatimah, N. 2024. Pembesaran Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* var) Dengan Penambahan tepung Kulit Pisang Pada pakan. *Jurnal Marshela (Marine and Fisheries Tropical Applied Journal)*, 2 (2): 78-89.
- Sudirman, A., Raharjo, S., Rukmono, D., Harryes, R.K., Alamsah, S. 2023. Performa Peningkatan Pertumbuhan Polikultur Ikan Lele (*Clarias* sp.) Dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan Pada Sistem Bioflok. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*, 5 (2): 209-218.
- Sukoco, A.A., Rahardja, B.S., Manan, A. 2016. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda dalam Sistem Akuaponik Terhadap FCR (*Feed Conversion Rasio*) Dan Biomassa Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6 (1): 24-31.
- Tasyah, N.N., Mulyono, M., Farchan, M., Panjaitan, A.S., Thaib, E.A. 2020. Performa Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Sistem Bioflok Dengan Intervensi Grading. *Jurna Agroqua*, 18 (2): 168-174.