



PERFORMA PENINGKATAN PERTUMBUHAN POLIKULTUR IKAN LELE (*Clarias sp.*) DAN IKAN NILA (*Oreocromis niloticus*) YANG DIBUDIDAYA PADA SISTEM BIOFLOK

POLYCULTURAL GROWTH IMPROVEMENT PERFORMANCE OF CATFISH (*Clarias sp.*) AND TILAPIA FISH (*Oreocromis niloticus*) CULTIVATED IN THE BIOFLOCK CULTIVATION SYSTEM

Andik Sudirman*¹, Sinung Rahardjo¹, Djumbuh Rukmono¹, Regil Kentaurus Harryes², Safingi Alamsah²

¹ Politenik Ahli Usaha Perikanan, Jl. Aup Bar. Jl. Raya Pasar Minggu, RT.1/RW.9, Jati Padang, Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

² Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Fakultas Logistik Militer, Desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*Korespondensi: andiksudirman77@gmail.com

Diterima 27 Juli 2022 – Disetujui 20 September 2023

ABSTRAK. Sistem bioflok menjadi suatu solusi untuk kegiatan budidaya intensif. Hal tersebut karena pada sistem bioflok terdapat bakteri heterotrof yang dapat memanfaatkan kembali limbah dari organisme budidaya sehingga dapat meningkatkan kualitas air. Namun, sistem bioflok dapat menyebabkan tingginya produksi nitrit apabila konsentrasi oksigen terlarut di air berada di bawah nilai optimum. Konsentrasi nitrit yang tinggi dapat menyebabkan brown nitrite sehingga menyebabkan ikan mati lemas meskipun konsentrasi oksigen di air mencukupi. Polikultur dapat menjadi solusi untuk mengurangi kepekatan bioflok sehingga brown nitrite dapat dicegah. Maka dari itu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui pengaruh komposisi biota polikultur terbaik agar dapat menghasilkan kinerja budidaya yang tinggi. Rasio ikan nila dan lele yang digunakan di antaranya yaitu ikan lele 80% dan ikan nila 20% (perlakuan A), ikan lele 70% dan ikan nila 30% (perlakuan B), Ikan lele 60% dan ikan nila 40% (perlakuan C), dan ikan lele 100% (perlakuan D). Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari dimana pemberian pakan dilakukan secara restricted. hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa FCR, ADG dan SR terbaik yaitu ada pada perlakuan C dengan nilai secara berturut-turut 1.27 ± 0.02 (FCR), 1.4 g/hari (ADG) di hari pemeliharaan terakhir, $95.11 \pm 1.02\%$ (SR). Penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja budidaya pada sistem bioflok secara polikultur lebih baik dibandingkan monokultur.

Kata Kunci: Bioflok, brown nitrite, ikan lele, ikan nila, polikultur.

ABSTRACT. The biofloc system is a solution for intensive cultivation activities. This is because in biofloc system there are heterotrophic bacteria that can reuse waste from cultured organisms so as to improve water quality. However, the biofloc system can cause high nitrite production if the dissolved oxygen concentration in the water is below the optimum value. High nitrite concentrations can cause brown nitrite, causing fish to suffocate even though the oxygen concentration in the water is sufficient. Polyculture can be a solution to reduce the concentration of biofloc so that brown nitrite can be prevented. Therefore, a research was conducted with the aim of knowing the effect of the composition of the best polyculture biota in order to produce high cultivation performance. The ratio of tilapia and catfish used included 80% catfish and 20% tilapia fish (treatment A), 70% catfish and 30% tilapia fish (treatment B), 60% catfish and 40% tilapia (treatment C), and 100% catfish (treatment D). Maintenance is carried out for 60 days where feeding is done on a restricted basis. The results of the research carried out showed that the best FCR, ADG and SR were in treatment C with consecutive values of 1.27 ± 0.02 (FCR), 1.4 g/day (ADG) on the last maintenance day, $95.11 \pm 1.02\%$ (SR). This study shows that the performance of cultivation in biofloc systems in polyculture is better than monoculture.

KEYWORDS: Biofloc, brown nitrite, catfish, polyculture, tilapia fish.

1. Pendahuluan

Bioflok adalah sistem budidaya yang sudah cukup moderen di kalangan pembudidaya ikan. Bioflok dapat diaplikasikan pada lahan terbatas, waktu yang singkat, modal kecil, ramah lingkungan, serta hemat air dan pakan ikan. Hal itu disebabkan oleh adanya mikroorganisme berupa bakteri yang mengurai limbah

budidaya. Budidaya ikan lele sistem bioflok cocok diterapkan di daerah perkotaan. Ikan lele merupakan makanan yang banyak dijumpai dan tersebar luas di warung-warung pecel lele, jajanan makanan yang berbahan baku lele juga sudah banyak, ikan lele juga jadi salah satu ikan yang memiliki potensi ekspor (Putra & Pratiwi, 2018), sehingga dapat diprediksi bahwa permintaan terhadap ikan lele akan terus meningkat. Hal yang menjadi masalah utama pada budidaya intensif adalah meningkatnya kadar bahan organik dalam air yang ditimbulkan dari sisa pakan dan feses (Ma'ruf, 2016). Pakan ikan yang diberikan hanya mampu diserap sekitar 25% sedangkan 75% sisanya mengendap di dalam air (De Schryver *et al.*, 2008; Crab *et al.*, 2007; Avnimelech, 1999). Konsep bioflok adalah merubah sisa limbah menjadi kumpulan algae, zooplankton, fitoplankton, dan bahan organik yang membentuk flok.

Budidaya sistem bioflok sudah diterapkan pula pada budidaya ikan Nila. Ikan nila adalah jenis ikan herbivora sehingga dapat mencerna makanan atau flok yang terdiri dari berbagai mikroorganisme, di antaranya yaitu bakteri, alga, zooplankton, fitoplankton, dan bahan organik sebagai nutrisi (Azim & Little, 2008; Ekasari 2009). Flok yang terbentuk pada budidaya ikan lele dalam sistem bioflok apabila tidak termanfaatkan maka akan terbuang ke lingkungan. Bioflok yang memiliki konsentrasi tinggi memiliki dampak negatif terhadap kualitas air dan kinerja budidaya. Kandungan bioflok baik digunakan sebagai pakan alami bagi ikan, kepekatan bioflok pada media budidaya ikan lele skala intensif pada sistem bioflok bisa melebihi 30% volume air, sedangkan kepekatan bioflok yang baik adalah 5% (DPUB 2018). Kepekatan bioflok yang tinggi pada kolam budidaya ikan berdampak pada konsumsi oksigen yang berlebihan sehingga kadar oksigen pada air menurun. Apabila kadar oksigen dalam air menurun, akan terjadi proses denitrifikasi. Hal tersebut dapat menyebabkan kandungan nitrat yang ada pada air berubah menjadi nitrit. Nitrit bersifat beracun sehingga membahayakan kondisi ikan yang ada pada kolam pemeliharaan. Nitrit akan masuk ke dalam aliran darah ikan, melalui insang dan mengikat hemoglobin sehingga membentuk methemoglobin. Methemoglobin atau darah cokelat menyebabkan darah tidak mampu mengangkut oksigen. Warna darah menjadi kecoklatan atau disebut *brown nitrite* (Durborow *et al.*, 1997). Ikan yang dibudidayakan dapat mati lemas meskipun konsentrasi oksigen dalam air cukup. *Brown nitrite* sering tidak diketahui oleh pelaku budidaya. Awalnya ikan terlihat lambat ketika bergerak, posisi ikan cenderung berada di permukaan dan warna tubuh ikan terlihat pucat. Ikan akan kejang kejang dan kemudian berujung pada kematian. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menjaga kepekatan bioflok pada kisaran yang optimal adalah dengan sistem polikultur.

Polikultur adalah metode budidaya yang diaplikasikan untuk pemeliharaan banyak jenis biota pemeliharaan dalam satu lahan. Polikultur merupakan metode budidaya yang digunakan untuk pemeliharaan banyak jenis biota pemeliharaan dalam satu lahan. Pada prinsipnya terdapat beberapa hal yang berkaitan dengan jenis biota pemeliharaan yang harus diatur sehingga tidak terjadi persaingan antar biota pemeliharaan dalam memperoleh pakan. Selain itu, setiap biota pemeliharaan diharapkan dapat saling menguntungkan sehingga terjadi perputaran zat atau nutrisi dalam satu lokasi budidaya. Kepekatan bioflok pada budidaya lele sistem bioflok sebesar 5% diwujudkan melalui metode polikultur dengan ikan nila. Hal tersebut karena ikan nila merupakan ikan jenis herbivora sehingga dapat mencerna flok (Azim & Little, 2008).

2. Metode Penelitian

2.1. Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Bak pemeliharaan	Bak fiber Bundar, Diameter 80 cm Volume 400 L	Media pemeliharaan
2	Blower	Resun LP 100	Aerasi
3	Batu aerasi	Ukuran 7 × 2 cm	Aerasi

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
4	Selang	Selang aerasi aquarium	Saluran udara
5	Kran aerasi	Berbahan plastik	Pengatur udara
6	Ember	Bahan plastic ukuran sedang	Fermentasi pakan
7	<i>Serokan</i>	Ukuran sedang	Mengambil sampel ikan
8	Timbangan	Digital untuk 5 kg	Menimbang material produksi

2.2. Bahan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	Probiotik	<i>Bacillus</i> sp.	Bakteri <i>starter</i>
2	Gula merah	Gula <i>food grade</i>	Sumber karbon
3	Dolomit/kapur	Mass 80	pH
4	Garam	Karam krosok	Desinfektan
5	Benih ikan lele	Ukuran 11 – 12 cm	Biota utama
6	Benih ikan nila	Ukuran 8 – 12 cm	Biota kedua
7	Pakan	Produksi pabrik terstandar	Pakan ikan lele

2.3. Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu empat perlakuan dengan 3 ulangan. Skema dari masing-masing perlakuan adalah perlakuan A (200 ikan lele dan 10 ikan nila), perlakuan B (175 ikan lele dan 15 ikan nila), perlakuan C (150 ikan lele dan 20 ikan nila), dan perlakuan D (250 ikan lele atau kontrol))(Setijaningsih & Suryaningrum, 2015).

2.4. Tahapan Penelitian

- 1) **Persiapan Media**
Persiapan awal penelitian yaitu wadah dibersihkan dan dikeringkan selamar 12 jam, kemudian wadah diisi dengan air dan berikan aerasi pada masing-masing bak penelitian. Wadah pemeliharaan berupa bak fiber diameter 80 cm dengan volume 400L.
- 2) **Pembentukan Flok**
Tahapan selanjutnya adalah pembentukan flok, setiap bak pemeliharaan dimasukkan kapur dolomite sebanyak 200 g/m³ air, garam krosok (non iodium) 3000 g/m³ air, probiotik jenis bakteri heterotroph (*Bacillus* sp.), gula merah (sumber carbon) 100 g/m³, dan setelah 7 hari air dibiarkan maka benih siap ditebar.
- 3) **Penebaran Benih**
Ukuran benih yang digunakan pada penelitian ini adalah 11-12 cm dengan berat rata-rata 8-12 g/ekor untuk ikan lele. , Sedangkan ukuran benih ikan nila adalah 8–12 cm dengan berat rata rata 25 g/ekor. Sebelum dilakukan penebaran benih, terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi selama 15-30 menit, hal ini dilakukan agar ikan yang ditebar tidak mengalami stress..
- 4) **Pengelolaan Pakan**
Pakan yang digunakan adalah pakan *pellet* yang sudah terstandarisasi dengan kandungan protein pada pakan 30%. Pakan dicampur dengan probiotik jenis bakteri heterotroph (*Bacillus* sp.) dengan perbandingan 15ml/100g pakan untuk semua perlakuan (Loar, 2019) dengan cara sebagai berikut:
 - Pakan diaduk dan disimpan pada wadah tertutup,
 - Pakan yang dicampur probiotik dibuat pada pagi hari maka diberikan pada biota sore hari

- Pemberian pakan pada pagi hari maka pakan dibuat pada sore hari.
 - Probiotik yang digunakan sama dengan probiotik yang dipakai untuk persiapan media.
- 5) Pengambilan Data
Pengambilan data kinerja budidaya dalam penelitian ini meliputi *Average Daily Growth* (ADG) yang dilakukan setiap 15 hari sekali, sedangkan *Food Conversion Ratio* (FCR) dan *Survival Rate* (SR) dihitung pada akhir pemeliharaan atau panen

2.5. Analisis Data

2.5.1. *Average Daily Growth* (ADG). Perhitungan pertambahan berat harian rata-rata dalam satu periode atau *average daily growth* (ADG) menurut (Amri & Kanna, 2008):

$$ADG = [ABW II \text{ (gram)} - ABW I \text{ (gram)} / T \text{ (hari)}] \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: ADG = Pertambahan berat rata-rata harian
ABW II = Berat rata-rata *sampling* waktu T
ABW I = Berat rata-rata *sampling* waktu T-1 (gram)
T = Selisih waktu/periode *sampling* (hari)

2.5.2. *Food Conversion Ratio* (FCR). Perhitungan konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) menurut (Amri & Kanna, 2008):

$$FCR = \text{Total Pakan (kg)} / \text{Biomasa (kg)} \dots\dots\dots (2)$$

2.5.3. *Survival Rate* (SR). Perhitungan tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) menurut (Amri & Kanna, 2008):

$$SR = (\text{Jumlah Populasi Akhir} / \text{Jumlah Awal Tebar}) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

2.6. Uji Statistik Pengaruh Komposisi Terhadap Kinerja Budidaya

Tabulasi data diawali dengan Uji Saphiro-Wilk sebagai uji normalitas. Uji Saphiro-Wilk digunakan karena jumlah sampel yang dipakai berjumlah kurang dari 50 (Novianty *et al.*, 2014). Data kemudian diuji homogenitas dengan Uji Levene untuk mengetahui apakah data menyebar merata. Uji Kruskal-Wallis merupakan metode statistika non parametris etara analisis ragam satu arah (*oneway ANOVA*). Uji Kruskal-Wallis bertujuan menguji hipotesis bahwa sampel yang bersifat independen berasal dari populasi sama (Nawangsari, 2013). Data kemudian diuji lanjut dengan Uji Duncan. Uji Duncan dilakukan untuk menunjukkan perlakuan yang menyebabkan H_0 ditolak. Perlakuan yang berada pada kolom huruf berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut saling berbeda nyata (Hartati *et al.*, 2013).

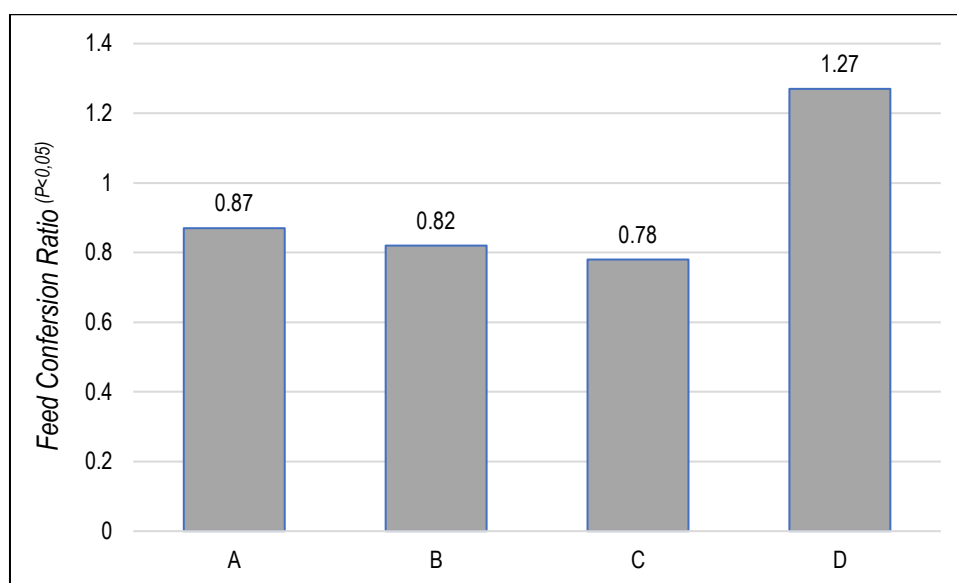
3. Hasil Dan Pembahasan

Pemeliharaan ikan lele dengan ikan nila secara polikultur dalam sistem bioflok menunjukkan perbedaan nyata terhadap nilai rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR), laju pertumbuhan harian (*average daily growth*, ADG), tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*, SR), dan produktivitas.

3.1. Feed Conversion Ratio (FCR)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki nilai FCR yang paling rendah (0,78) jika disbanding dengan perlakuan lainnya (**Gambar 1**). Berbeda halnya dengan perlakuan D atau monokultur yang menunjukkan nilai FCR yang paling tinggi yaitu sebesar 1,27. Nilai FCR pada masing-masing

perlakuan telah dilakukan Uji Anova dan menunjukkan hasil (Terlampir) perlakuan yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) pada tingkat kepercayaan 95%.

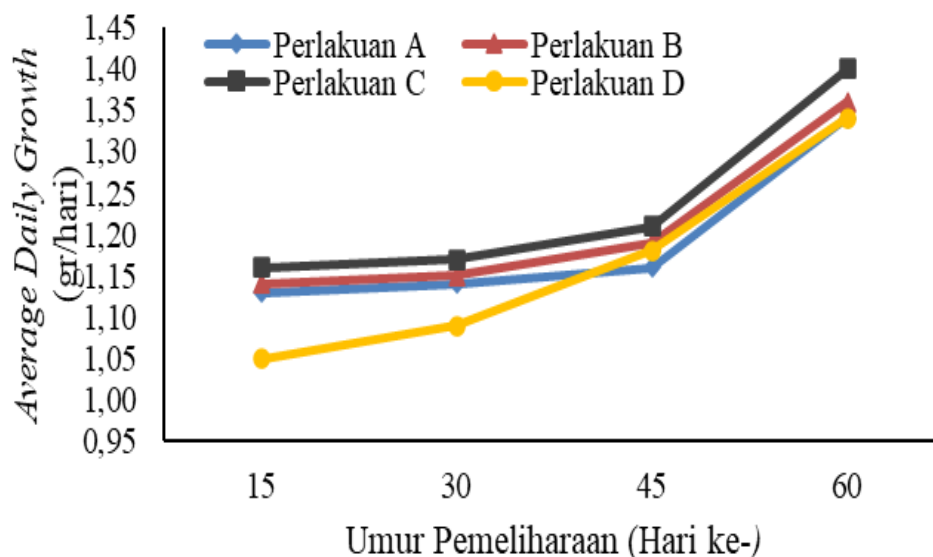


Gambar 1 Grafik Feed Conversion Ratio (FCR) Ikan Lele pada Masing-Masing Perlakuan.

Rasio konversi pakan (FCR) merupakan jumlah dari pakan yang dimanfaatkan oleh ikan untuk membentuk 1 kg daging tubuh (Rachmawati & Samidjan, 2014) sehingga apabila nilai FCR rendah artinya pakan yang digunakan efisien untuk ikan. FCR paling baik yaitu pada perlakuan C dengan nilai $0,78 \pm 0,03$, sedangkan perlakuan D berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya dan memiliki FCR yang paling buruk. Hal tersebut karena nilai FCR dipengaruhi oleh kualitas pakan, jenis dan ukuran ikan, dan jumlah padat tebar (Suminto *et al.*, 2018). Selain itu, jumlah padat tebar yang tinggi pada perlakuan D menyebabkan jumlah pakan yang dibutuhkan pun tinggi sehingga pemanfaatan pakan kurang efisien (Green & Schrader, 2015). Penerapan sistem bioflok yang diterapkan pada media pemeliharaan juga menjadi faktor pendukung ikan dalam memanfaatkan pakan secara efisien. Hal tersebut karena sistem bioflok dapat menjaga kualitas air tetap optimum sehingga ikan terhindar dari stress dan nilai FCR baik (Ekasari, 2009).

3.2. Average Daily Growth (ADG)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan harian pada ikan lele di masing-masing kolam perlakuan menunjukkan pola yang hampir sama (**Gambar 2**). Kolam perlakuan C (Ikan lele 150 ekor:ikan nila 20 ekor) menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan harian paling tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Nilai rata-rata pertumbuhan harian pada masing-masing perlakuan terlihat berbeda signifikan dari hasil uji Kruskal-Wallis dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

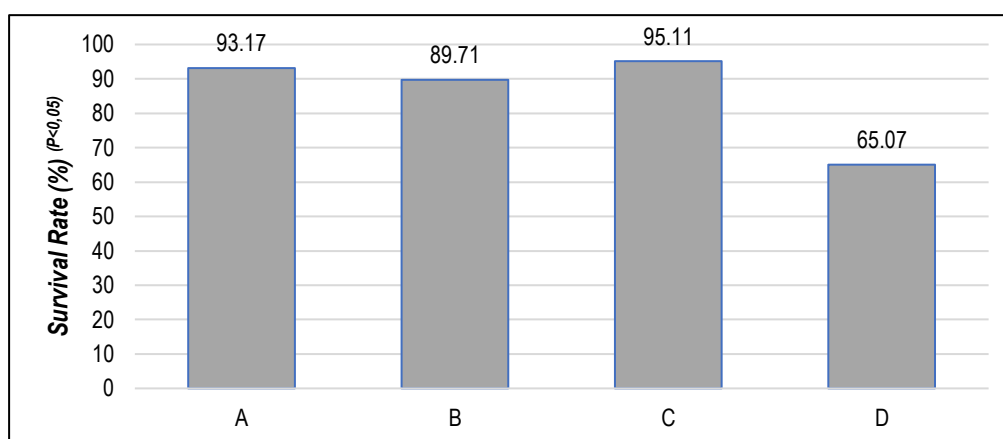


Gambar 2 Grafik Average Daily Growth (ADG) Ikan Lele Pada Masing-Masing Perlakuan.

Nilai FCR ikan yang baik akan menunjukkan laju pertumbuhan harian (ADG) yang baik pula. Hal tersebut karena lebih banyak nutrisi (protein, lemak dan karbohidrat) yang diserap tubuh dibandingkan yang terbuang lewat feses. Meritha *et al.* (2018) menunjukkan bahwa apabila nutrisi yang ikan serap semakin tinggi maka pertumbuhan ikan juga semakin baik. Perlakuan C memiliki nilai ADG yang paling tinggi yaitu 1,4 gr/hari, sedangkan nilai ADG paling rendah yaitu pada perlakuan D dengan nilai 1,34 gr/hari pada pengukuran terakhir. Nilai ADG yang tinggi pada perlakuan C disebabkan oleh rendahnya kepadatan ikan lele bila dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga komposisi nutrisi yang diperoleh lebih banyak.

3.3. Survival Rate (SR)

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan C (Ikan lele 150 ekor:Ikan nila 20 ekor) memiliki persentase SR (*Survival Rate*) yang paling tinggi dari keseluruhan perlakuan yaitu sebesar 95,11 % (**Gambar 3**). Berbeda halnya dengan perlakuan D (monokultur) yang menunjukkan persentase SR paling rendah yaitu sebesar 65,07%. Masing-masing perlakuan baik polikultur ataupun monokultur memiliki perbedaan signifikan ($P < 0,05$) pada taraf kepercayaan 95% dengan menggunakan uji Anova satu jalur.

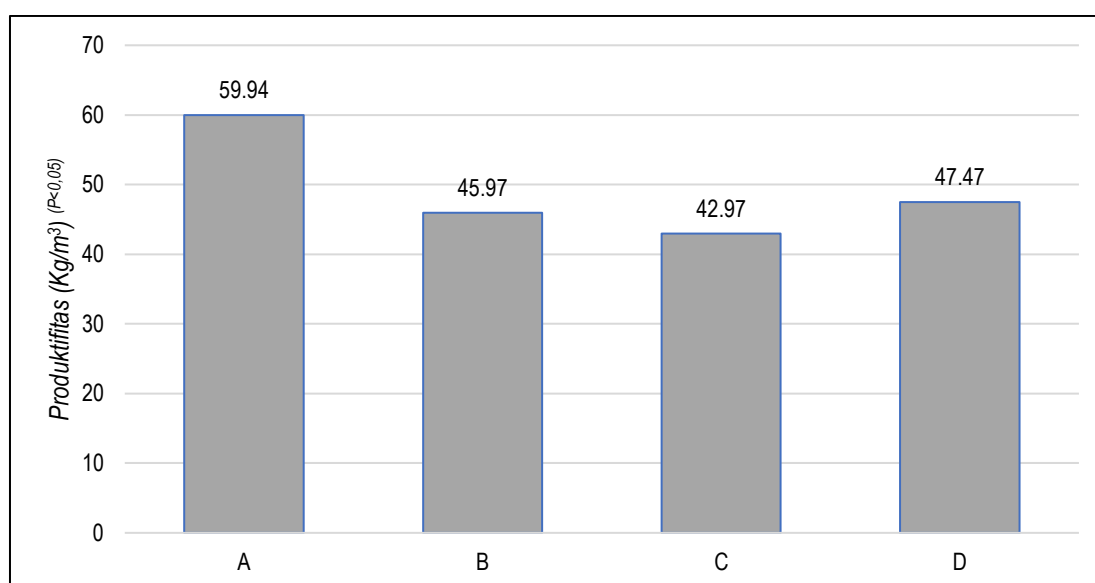


Gambar 3 Grafik Survival Rate (SR) Ikan Lele Pada Masing-Masing Perlakuan.

Kelangsungan hidup (SR) merupakan jumlah akhir suatu populasi ikan yang dibudidayai (Opasola *et al.*, 2013). Nilai SR dari yang tertinggi yaitu perlakuan C. Nilai SR tersebut menunjukkan bahwa padat tebar organisme budidaya mempengaruhi keberlangsungan hidup ikan. Padat tebar ikan yang tinggi akan mengakibatkan tingginya kompetisi antar organisme dalam segi ruang dan makanan. Selain itu, ikan lele bersifat karnivora dan dapat memakan sesama ketika tidak mendapat makanan yang cukup (Penha & Mateus, 2007). Perlakuan C menunjukkan nilai SR paling tinggi yaitu $95,11 \pm 1,02\%$ karena perlakuan C merupakan perlakuan dengan padat tebar lele paling rendah. Perlakuan D yang memiliki padat tebar paling tinggi menunjukkan SR paling rendah yaitu $65,07 \pm 1,01\%$. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi nilai SR ikan adalah konsentrasi senyawa beracun (Bowser *et al.*, 1983). Keberadaan senyawa beracun berupa ammonia dan nitrit pada media pemeliharaan dapat menyebabkan kematian pada organisme budidaya apabila melebihi konsentrasi yang dapat ditoleransi.

3.4. Produktivitas

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produktivitas ikan lele pada perlakuan A (Ikan lele 200 ekor: Ikan nila 10 ekor) paling tinggi yaitu sebesar $54,51 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, sedangkan produktivitas paling kecil terlihat pada perlakuan C (Ikan lele 150 ekor: Ikan nila 20 ekor) yaitu sebesar $42,57 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Masing-masing perlakuan telah diuji dengan menggunakan Uji Anova dan menunjukkan hasil perbedaan signifikan ($P < 0,05$) pada tingkat kepercayaan sebesar 95%.



Gambar 4 Grafik Angka Produktivitas Ikan Lele Pada Masing-Masing Perlakuan.

Produktivitas yang tinggi menunjukkan bahwa biomassa tiap satuan volume lahan tinggi sehingga jumlah ikan yang dipanen tinggi (Muarif & Rosmawati, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya secara polikultur menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Produktivitas paling tinggi yaitu perlakuan A dengan nilai sebesar $53,94 \pm 0,84 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, sedangkan perlakuan kontrol bernilai lebih rendah yaitu $47,47 \pm 0,81 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Menurut Dewi *et al.* (2016), produktivitas yang tinggi berbanding lurus dengan profitabilitas yang tinggi sehingga perlakuan A (polikultur) lebih menguntungkan apabila dibandingkan dengan perlakuan monokultur atau kontrol.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa FCR, ADG, SR dan produktivitas secara keseluruhan menunjukkan nilai yang berbeda pada setiap perlakuan. Perlakuan C yaitu polikultur ikan lele dan ikan nila dengan komposisi 150 ikan lele dan 20 ikan nila menunjukkan nilai FCR, ADG, dan SR yang terbaik, sedangkan

perlakuan D (monokultur) menunjukkan nilai yang kurang baik dari perlakuan lainnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kinerja budidaya sistem bioflok pada polikultur lebih baik dibandingkan dengan monokultur.

Daftar Pustaka

- Amri, K., & Kanna, I. 2008. Budidaya Udang Vaname. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture Systems. *Aquaculture*. 176: 227–235.
- Azim, M. E., & Little, D. C. 2008. The biofloc technology BFT in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 283: 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.036>
- Bowser, P., Falls, W., Vanzandt, J., Collier, N., & Phillips, J. 1983. Methemoglobinemia in channel catfish: Methods of prevention. *The Progressive Fish-Cultured*. 453: 154–158.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*. 270: 1–14.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*. 2773(4): 125–137. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.02.019>
- Dewi, R. R. S. P. S., Iswanto, B., & Insan, I. 2016. Produktivitas dan profitabilitas budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) hasil seleksi dan non-seleksi pada pemeliharaan di kolam tanah. *Media Akuakultur*. 111: 11–17.
- [DPUB] Dirjen Produksi dan Usaha Budidaya. 2018. Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok. Jakarta: Dirjen Produksi dan Usaha Budidaya.
- Durborow, R. M., Crosby, D. M., & Brunson, M. W. 1997. Nitrite in Fish Ponds. SRAC Publication. 462: 4.
- Ekasari, J. 2009. Bioflocs Technology: Theory and Application in Intensive Aquaculture System. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 82: 117–126. <https://doi.org/10.19027/jai.8.117-126>
- Green, B. W., & Schrader, K. K. 2015. Effect of stocking large channel catfish in a biofloc technology production system on production and incidence of common microbial off-flavor compounds. *J Aquac Res Development*. 63: 1–7. <https://doi.org/doi:10.4172/2155-9546.1000314>
- Hanafiah, K. A. 2016. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers.
- Hartati, A., Wuryandari, T., & Wilandari, Y. 2013. Analisis varian dua faktor dalam rancangan pengamatan berulang repeated measures. *Jurnal Gaussian*. 24: 10.
- LOAR, L. (2019). Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan, Sintasan dan Konversi Pakan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS BOSOWA).
- Ma'ruf, I. 2016. Budidaya lele sistem bioflok solusi ketahanan pangan masyarakat perkotaan. *SOCITA*. 2: 82–86.
- Meritha, W. W., Suprayudi, M. A., & Ekasari, J. 2018. The growth performance and resistance to salinity stress of striped catfish *Pangasius* sp. Juvenile in biofloc system with different feeding rates. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 172: 113–119.
- Muarif, & Rosmawati. 2011. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele dumbo *Clarias* sp pada sistem resirkulasi dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Pertanian*, 21, 36–47.
- Nawang Sari, T. 2013. Perbandingan berganda sesudah uji Kruskal-Wallis. Penguatan Peran Matematika Dan Pendidikan Matematika Untuk Indonesia Yang Lebih Baik, 6.
- Novianty, S. I., Christnawati, & Darmawan, S. 2014. Pengaruh aplikasi novamin terhadap kekuatan geser pelekatan braket ortodontik. 54: 357–362.
- Opasola, O. A., Adewoye, S. O., & Fawole, O. O. 2013. Growth Performance and Survival Rate of *Clarias gariepinus* Fed *Lactobacillus acidophilus* supplemented diets. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 36: 45–50. <https://doi.org/10.9790/2380-0364550>

- Penha, Jmf., & Mateus, Laf. 2007. Sustainable harvest of two large predatory catfish in the Cuiabá river basin, northern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 67(1): 81–89. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000100011>
- Putra, Y. M. P., & Pratiwi, I. 2018. Lele Jadi Potensi Ekspor. Republika.co.id.
- Rachmawati, D., & Samidjan, I. 2014. Penambahan fitase dalam pakan buatan sebagai upaya peningkatan pencernaan, laju pertumbuhan spesifik dan kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 10(1): 48–55.
- Setijaningsih, L., & Suryaningrum, L. H. (2015). Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Berita Biologi*, 14(3), 287-293. <http://dx.doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i3.1836>
- Suminto, S., Susilowati, T., Wibowo, B. A., & Chilmawati, D. 2018. Pengaruh tepung telur ayam afkir pada pakan buatan yang berprobiotik terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). The effect of chicken eggs rejects powder in artificial feed with added probiotic on efficiency feed utilization, growth and survival rate of Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 13(2): 111–118.

