

Pengaruh Padat Tebar Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Dibudidayakan Menggunakan Sistem Boster

*The Effect of Stocking Density on the Growth and Survival of Snakehead Fish (*Channa striata*) Cultivated using a Booster System*

Shindy Andriani^{1*}, Niken Ayu Pamukas¹, Iskandar Putra¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: andrianishindy@gmail.com

(Diterima/Received: 16 Januari 2024; Disetujui/Accepted: 22 Februari 2024)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus (*Channa striata*) yang dibudidayakan menggunakan sistem boster. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari s/d April 2023 selama 56 hari di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Taraf perlakuan yang diterapkan pada perlakuan ini adalah $P_1 = 300 \text{ ekor/m}^3$, $P_2 = 400 \text{ ekor/m}^3$, $P_3 = 500 \text{ ekor/m}^3$, $P_4 = 600 \text{ ekor/m}^3$. Hasil penelitian menunjukkan padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, konversi pakan, kelulushidupan, dan glukosa darah ikan gabus ($p < 0,05$). Padat tebar terbaik ditemukan pada perlakuan P_3 dengan padat tebar 500 ekor/m^3 yang menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak $9,28 \pm 0,39 \text{ g}$, panjang mutlak $7,80 \pm 0,70 \text{ cm}$, laju pertumbuhan spesifik $3,67 \pm 0,07\%$, efisiensi pakan $83,68 \pm 2,12\%$, konversi pakan $1,20 \pm 0,03$, kelulushidupan $90,83 \pm 2,89\%$ dan kadar glukosa darah $67 \pm 4,58 \text{ mg/dL}$, dengan suhu berkisar antara $25,6\text{--}29,8^\circ\text{C}$, pH $6,6\text{--}7,9$, DO $3,6\text{--}5,4 \text{ mg/L}$, dan NH_3 $0,0024\text{--}0,0060 \text{ mg/L}$.

Kata Kunci: Padat tebar, Sistem boster, Kelulushidupan, Pertumbuhan, Ikan gabus.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of different stocking densities on the growth and survival of snakehead (*Channa striata*) cultivated using a booster system. This research was conducted from February to April 2023 for 56 days at the Aquaculture Technology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau. This study used a one-factor, Completely Randomized Design (CRD) method with four treatments and three replications. The treatment level applied to this treatment was $P_1 = 300 \text{ ind/m}^3$, $P_2 = 400 \text{ ind/m}^3$, $P_3 = 500 \text{ ind/m}^3$, $P_4 = 600 \text{ ind/m}^3$. The results showed that different stocking densities significantly affected absolute body weight growth, absolute length growth, specific growth rate, feed efficiency, feed conversion, survival, and blood glucose of snakehead fish ($p < 0.05$). The best stocking density was found in the P_3 treatment with a stocking density of 500 ind/m^3 , which resulted in an absolute weight growth of $9.28 \pm 0.39 \text{ g}$, an absolute length growth of $7.80 \pm 0.70 \text{ cm}$, a specific growth rate $3.67 \pm 0.07 \%$, feed efficiency $83.68 \pm 2.12 \%$, FCR 1.20 ± 0.03 , survival $90.83 \pm 2.89 \%$, blood glucose level $67 \pm 4.58 \text{ mg/dL}$ with temperatures ranging from $25.6\text{--}29.8^\circ\text{C}$, pH $6.6\text{--}7.9$, DO $3.6\text{--}5.4 \text{ mg/L}$ and ammonia $0.0024\text{--}0.0060 \text{ mg/L}$.

Keywords: Stocking density, Booster system, Survival, Growth, Snakehead.

1. Pendahuluan

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Survei pada tahun 2019 menunjukkan bahwa harga ikan gabus di pasaran berkisar antara Rp55.000,00-Rp75.000,00 per kg (Sirodiana *et al.*, 2021). Ikan ini juga memiliki banyak manfaat salah satunya yaitu sebagai obat penyembuhan terhadap pemulihan luka karena ikan ini mengandung Albumin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Listyanto & Andriyanto, 2009), karenanya permintaan pasar ikan gabus semakin meningkat. Sejauh ini untuk memenuhi permintaan benih ikan gabus masih bergantung dari tangkapan alam. Intensitas penangkapan yang tinggi dikhawatirkan dapat mempengaruhi populasinya sedangkan usaha budidaya ikan gabus belum berkembang di Indonesia (Almaniar *et al.*, 2012).

Tingginya permintaan terhadap ikan gabus mendorong para pembudidaya untuk meningkatkan produktifitas hasil budidayanya. Salah satu upaya agar budidaya ikan gabus dapat ditingkatkan adalah dengan penggunaan padat tebar yang optimal pada sistem pemeliharaan yang terkontrol (Pardiansyah *et al.*, 2018). Jumlah penebaran pada suatu wadah pemeliharaan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelulus-hidupan ikan yang dibudidayakan.

Menurut Effendi *et al.* (2008), bahwa meningkatkan padat penebaran dalam wadah akan mengakibatkan ruang gerak semakin terbatas dan kompetisi dalam mendapatkan makanan juga semakin tinggi sehingga dapat menyebabkan ikan stres dan pertumbuhan menurun. Stres yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan kematian pada ikan. Peningkatan penebaran ikan dapat mempengaruhi tingkah laku ikan yang akhirnya dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan, penggunaan makanan dan kelangsungan hidup (Azhari *et al.*, 2017).

Meningkatnya penebaran sejalan dengan besarnya kebutuhan oksigen, sehingga jumlah oksigen yang dihasilkan harus bisa menyesuaikan dengan kebutuhan agar ikan dapat tumbuh dengan baik (Pardiansyah *et al.*, 2018). Padat tebar yang meningkat berdampak pada peningkatan penggunaan pakan yang dapat berakibat pada penurunan kualitas air media pemeliharaan (De Schryver *et al.*, 2008). Kualitas air yang buruk akan

menyebabkan nafsu ikan dalam mendapatkan makanan berkurang sehingga pertumbuhannya pun menjadi terhambat.

Padat tebar terhadap ikan gabus sebelumnya telah diteliti oleh beberapa peneliti, yaitu Mulyadi *et al.* (2016) menggunakan sistem bioflok dengan padat tebar optimal yang diperoleh yaitu 150 ekor/m³. Sirodiana *et al.* (2021) membuktikan bahwa padat tebar berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan pada ikan gabus. Hasil dari penelitian Saputra *et al.* (2017); Mustafa *et al.* (2001) menyatakan bahwa padat tebar yang berbeda akan memberikan pengaruh berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan gabus. Padat tebar yang tinggi menyebabkan sempitnya ruang gerak ikan gabus sehingga terjadinya persaingan dalam mendapatkan pakan yang cukup. Tingkat persaingan tersebut yang nantinya akan memunculkan sifat kanibalisme pada ikan.

Fauji *et al.* (2015) menyatakan bahwa tingkat kepadatan dalam suatu wadah pemeliharaan juga dapat menjadi pemicu munculnya sifat kanibal pada jenis ikan-ikan tertentu terutama pada jenis ikan karnivora untuk saling memangsa. Dari permasalahan tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengurangi dampak negatif dari sifat kanibalisme tersebut, yaitu dengan mengatur padat tebar yang dipelihara dalam media pemeliharaan sehingga diperoleh kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang optimal bagi benih ikan gabus.

Masalah kualitas air sangat perlu diperhatikan dalam melakukan kegiatan budidaya. Kualitas air yang buruk menyebabkan ikan rentan terhadap timbulnya gejala serangan penyakit. Hal tersebut yang dapat mendukung terjadinya kegagalan hingga kerugian dalam kegiatan proses produksi. Masalah kualitas air dan lambatnya laju pertumbuhan ikan tersebut dapat diatasi dengan memperhatikan jumlah padat tebar yang optimal dan sistem budidaya yang tepat. Salah satu sistem budidaya tepat adalah dengan menggunakan sistem boster.

Sistem boster adalah sistem yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air, pakan alami dan pertumbuhan ikan. Sistem ini melibatkan probiotik dalam sistem kerjanya atau memanfaatkan mikroorganisme. Menurut Pamukas *et al.* (2018), mikroorganisme yang digunakan bertujuan untuk meningkatkan

jumlah padat tebar, meningkatkan nafsu makan ikan, mengurangi FCR, meningkatkan metabolisme pencernaan ikan, mengurangi feces dan sisa pakan sebagai bahan nutrisi bagi mikroorganisme itu sendiri yang akan menumbuhkan pakan alami dan meningkatkan oksigen terlarut serta menurunkan kadar amoniak, memperbaiki kualitas air, sehingga dapat mengurangi resiko stress pada ikan saat diberlakukan padat tebar yang tinggi.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus yang dibudidayakan menggunakan sistem boster.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari – April 2023 di Laboratorium Teknologi Budidaya Perikanan (TBD), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

2.2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 4 (empat) taraf perlakuan. Agar memperkecil kekeliruan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali sehingga penelitian diperoleh 12 unit percobaan. Taraf perlakuan dalam penelitian ini mengacu pada Mulyadi *et al.* (2016) tentang pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gabus dengan padat tebar yang berbeda yang mendapatkan padat tebar ikan gabus terbaik yang dipelihara selama 45 hari di bioflok adalah 150 ekor/m³, sehingga taraf perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- P₁ = 300 ekor/m³ atau 24 ekor/80 L air
- P₂ = 400 ekor/m³ atau 32 ekor/80 L air
- P₃ = 500 ekor/m³ atau 40 ekor/80 L air
- P₄ = 600 ekor/m³ atau 48 ekor/80 L air.

2.3. Prosedur

2.3.1. Persiapan Media dan Wadah

Langkah awal yang dilakukan untuk persiapan media yaitu untuk mendapatkan kualitas air yang ideal dengan penambahan fermentasi dengan 200 mL boster *planktop*, 10 g boster *aquaenzym*, dan 20 mL boster *aminoliquid* yang ditambah dengan 500 g dedak. Bahan-bahan tersebut diaduk hingga

membentuk seperti adonan semen, kemudian dimasukkan ke dalam toples dan difermentasi selama 36 jam. Pemberian fermentasi pada wadah pemeliharaan dilakukan dengan mencampurkan hasil fermentasi dengan 1 L air dan disaring agar serat-serat fermentasi tertahan pada saringan (Sudarmadji & Boster, 2013).

Pamukas *et al.* (2018) menyatakan bahwa air yang sudah tercampur dengan hasil fermentasi tersebut dimasukkan ke dalam wadah penelitian pada pagi hari sebanyak 0,45 mL/L dengan frekuensi pemberian 9 hari sekali pada pagi hari. Boster *manstap* dengan dosis 30 mg/L ditambahkan pada sore hari yang berfungsi untuk menaikkan pH dan memacu pertumbuhan pakan alami berupa zooplankton (Hutabarat, 2011). Penambahan air hingga volume air menjadi 80 L (ketinggian 35 cm) dilakukan setelah pemberian boster *manstap*. Selama tiga hari pemeliharaan pertama setelah ikan ditebar dan sekali seminggu selama masa pemeliharaan berlangsung. Dilakukan penebaran *sel multi* dengan dosis 20 mg/L pada siang hari.

Wadah yang digunakan pada penelitian, yaitu ember berdiameter 60 cm dan tinggi 45 cm dengan volume maksimal 100 L sebagai wadah pemeliharaan ikan uji. Wadah yang digunakan sebanyak 12 unit yang diisi dengan air sebanyak 80 L. Ember dibersihkan terlebih dahulu dan disterilkan menggunakan boster *blue cooper* dengan dosis 1 mg/L kemudian dikeringkan. Setelah itu, ember diisi air dengan volume sebanyak 80 L kemudian boster *blue copper* ditambahkan dengan dosis 1 mg/L untuk mensterilkan air dari patogen.

2.3.2. Persiapan Pakan

Pakan ikan ditambahkan dengan suplemen boster dengan dosis boster *amino liquid* sebanyak 5 mL/kg pakan, boster *grotop* 8 g/kg pakan, dan boster *premix aquavita* 2 g/kg pakan, pakan tersebut diberikan pada awal sampai hari ke-30. Pemeliharaan hari ke-31 sampai hari ke-56 (akhir), pakan ditambahkan suplemen boster dengan dosis boster *amino liquid* sebanyak 5 mL/kg pakan, boster *grotop* 8 g/kg pakan dan boster *vitaliquid* sebanyak 2 g/kg pakan (Sudarmadji & Tim Boster, 2013).

Penambahan suplemen boster pada pakan dilakukan dengan mencampurkan seluruh suplemen boster sesuai dengan dosis yang

ditentukan dan dilarutkan dengan menggunakan air sebanyak 100 mL/kg pakan, kemudian disemprotkan pada pakan secara merata dan dikeringanginkan. Setelah itu pakan disimpan di toples yang bersih dan kering. Ikan gabus dipelihara selama 56 hari dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, dan 16.00 WIB.

Persiapan Ikan Uji

Sebelum benih ditebar ke dalam wadah penelitian, terlebih dahulu diberikan penambahan boster *fish immunovit* sebanyak 0,6 mL/L kemudian direndam selama 15 menit dan pemberian boster *stress off* sebanyak 2 mL untuk 5 L air yang dimasukkan ke dalam kantong plastik ikan yang bertujuan untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan mencegah stres pada ikan (Sudarmadji & Boster, 2013). Benih kemudian diaklimatisasi selama 1-2 jam sebelum ditebar untuk menyesuaikan suhu pada wadah pemeliharaan.

Setelah masa adaptasi selesai, ikan dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan sesuai perlakuan dengan padat tebar 1 ekor/3 L atau 30 ekor/90 L, yang sebelumnya dilakukan pengukuran panjang dan bobot untuk mendapatkan data awal pemeliharaan. Pakan diberikan sebanyak dua kali sehari, yaitu pukul 09.00 WIB, dan 17.30 WIB, secara *ad satiation*.

2.4. Parameter yang diamati

2.4.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld et al. (1991) sebagai berikut:

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan:

W_m = Pertumbuhan mutlak (g)
W_t = Bobot rata-rata ikan pada akhir (g)
W_o = Bobot rata-rata ikan pada awal (g)

2.4.2. Pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus dari Zonneveld et al. (1991) yaitu sebagai berikut:

$$L_m = L_t - L_o$$

Keterangan:

L_m = Panjang mutlak (cm)
L_t = Panjang rata-rata pada akhir (cm)
L_o = Panjang rata-rata pada awal (cm)

2.4.3. Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld et al. (1991).

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

LPS = Laju pertumbuhan harian (% /hari)
W_t = Bobot larva akhir penelitian (g)
W_o = Bobot larva awal penelitian (g)
T = Lama penelitian (hari)

2.4.4. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan dihitung dengan rumus Zonneveld et al. (1991) yaitu:

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

Keterangan:

EP = Efisiensi Pakan
ΣF = Jumlah pakan yang diberikan (g)
B_t = Biomassa ikan akhir (g)
B_m = Biomassa ikan yang mati (g)
B_o = Biomassa ikan pada awal (g)

2.4.5. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan (FCR) dihitung dengan menggunakan rumus Zonneveld et al. (1991) yaitu:

$$FCR = \frac{F}{(W_t + W_d) - W_o}$$

Keterangan:

FCR = Nilai rasio konversi pakan (%)
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)
W_t = Berat biomasa ikan uji akhir (g)
W_o = Berat biomasa pada awal (g)
W_d = Berat total ikan uji yang mati (g)

2.4.6. Kelulushidupan

Kelulushidupan ikan gabus dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1979) sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR = Kelulushidupan (%)
N_t = Jumlah ikan saat akhir pemeliharaan
N₀ = Jumlah ikan pada saat awal pemeliharaan

2.4.7. Glukosa Darah

Perhitungan kadar glukosa darah dilakukan menggunakan alat tes glukosa darah digital yaitu dengan memasukkan kertas strip

kedalam alat digital, kemudian ditunggu hingga alat memunculkan gambar darah. Pengukuran glukosa darah dilakukan dengan mengambil benih sebanyak 1 ekor/wadah perlakuan. Darah diambil sebanyak 1 tetes menggunakan jarum suntik, kemudian diteteskan pada strip yang sudah terpasang pada alat dan ditunggu hingga nilai glukosa muncul pada layar. Kadar glukosa darah dinyatakan dalam mg/dL.

2.4.8. Kualitas Air

Kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan amonia (NH₃).

2.5. Analisis Data

Data yang telah diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS yang

meliputi Analisis Ragam (ANOVA). Apabila uji statistik menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut *Student Newman Keuls*. Data kualitas air ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pertumbuhan Ikan Patin

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pertumbuhan bobot rata-rata ikan gabus yang dilakukan pengukuran setiap 14 hari sekali menunjukkan adanya peningkatan pada setiap perlakuan. Hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus ($p < 0,05$).

Tabel 1. Pertumbuhan Ikan Gabus (*C. striata*) Selama Penelitian

Perlakuan	Bobot mutlak (g)	Panjang mutlak (g)	Laju pertumbuhan spesifik (%)
P ₁	5,96±0,28 ^b	5,02±0,31 ^b	3,15±0,82 ^b
P ₂	7,68±0,35 ^c	6,24±0,37 ^c	3,41±0,11 ^{bc}
P ₃	9,28±0,39 ^d	7,80±0,70 ^d	3,67±0,07 ^c
P ₄	4,27±0,63 ^a	4,05±0,16 ^a	2,48±0,25 ^a

Keterangan: Huruf *superscript* (a, b, dan c) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$)

Tingginya bobot mutlak pada perlakuan P3 (Tabel 1) disebabkan karena tidak terjadi persaingan sehingga masih dapat memberikan ruang gerak yang cukup pada ikan dan pemanfaatan energi yang dikeluarkan benih ikan gabus relatif kecil dengan kualitas air yang masih baik dan makanan yang diberikan masih mencukupi untuk pertumbuhan benih ikan gabus. Menurut [Riana et al. \(2021\)](#) tidak adanya persaingan dalam hal ruang gerak, oksigen, dan pakan menyebabkan proses fisiologis dan pertumbuhan ikan tidak terganggu sehingga tingkat pemanfaatan makanan oleh ikan dapat berjalan optimal. Selain itu, kadar glukosa darah pada perlakuan ini tergolong normal, kadar rendah tersebut pertanda bahwa tingkat stress ikan pada perlakuan ini tergolong rendah. Rendahnya tingkat stress pada ikan menyebabkan energi yang diperoleh dari pakan lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan dibandingkan pemeliharaan tubuh, sehingga pertumbuhan pada P3 lebih tinggi dibandingkan padat tebar lainnya.

Nilai bobot mutlak terendah terdapat pada P4. Menurut [Effendi et al. \(2008\)](#), meningkatnya padat tebar dalam wadah pemeliharaan akan mengakibatkan ruang gerak semakin terbatas dan kompetisi dalam mendapatkan makanan juga semakin tinggi sehingga dapat menyebabkan ikan stres dan pertumbuhan menurun. Terjadinya kompetisi tersebut yang akan berdampak pada terhambatnya proses metabolisme dan mengakibatkan nafsu makan ikan menurun ([Handajani dalam Kadarini et al., 2010](#)). Hal ini sesuai dengan pernyataan [Sihite et al. \(2020\)](#) bahwa semakin tinggi jumlah padat tebar ikan, maka semakin lambat pertumbuhan ikan. Selain itu dampak lain yang muncul akibat dari kompetisi pakan adalah ukuran ikan yang dihasilkan bervariasi atau tidak seragam ([Effendie, 1997](#)).

Penebaran yang tinggi menyebabkan terbatasnya ruang gerak pada suatu wadah pemeliharaan sehingga ikan bersaing dalam mendapatkan oksigen yang cukup. Menurut [Faturrohman \(2017\)](#), oksigen berperan dalam membantu proses metabolisme sehingga

menghasilkan energi yang selanjutnya digunakan dalam proses pertumbuhan. Tingkat penurunan konsumsi oksigen dapat dikaitkan dengan penurunan aktivitas dan peningkatan stres pada kondisi hipoksia dibandingkan dengan kondisi normoksia (Prakoso *et al.*, 2016). Hal tersebut yang mengakibatkan ikan pada perlakuan ini mengalami stres.

Ikan yang mengalami stres mengalihkan energi yang diperoleh dari pakan lebih banyak digunakan untuk pemeliharaan tubuh dibandingkan untuk pertumbuhan sehingga mengakibatkan pertumbuhannya terhambat. Sesuai dengan pernyataan Tripathi *et al.* (2013) bahwa penurunan konsumsi oksigen pada ikan dapat menyebabkan stres sehingga fungsi normal ikan terganggu dan menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat, bahkan dapat menyebabkan kematian pada ikan. Tingkat stres ikan pada perlakuan ini terlihat dari kadar glukosa darah yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P3 memiliki pertumbuhan tertinggi yaitu 7,80 cm dan terendah pada perlakuan P4 yaitu sebesar 4,05 cm.

Pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada P3 dengan padat tebar 500 ekor/m³. Sedangkan panjang mutlak terendah terdapat pada P4 dengan padat tebar 600 ekor/m³. Hal ini menunjukkan bahwa panjang ikan akan bertambah seiring dengan pertumbuhan bobot mutlak ikan. Menurut Rosyadi & Agusnimar (2016) penambahan panjang ikan seiring dengan penambahan beratnya. Pertumbuhan panjang terbaik terjadi dikarenakan P3 merupakan padat tebar yang terbaik bagi pertumbuhan benih ikan gabus. Hal tersebut dikarenakan daya dukung lingkungan mendukung untuk pertumbuhan dan tingkat kompetisi memperoleh pakan rendah, sehingga pemanfaatan pakan bisa maksimal. Sedangkan pada P4 merupakan perlakuan dengan pertumbuhan panjang terendah. Tingginya tingkat kepadatan pada perlakuan mengakibatkan semakin rendah pertumbuhan panjang benih ikan gabus.

Menurut Ariyanto & Utami (2006) pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal

antara lain umur, keturunan, ketahanan tubuh terhadap penyakit dan kemampuan mencerna makanan. Faktor eksternal yaitu sifat kimia dan fisika lingkungan, jumlah makanan, dan kepadatan populasi.

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P3 memiliki pertumbuhan tertinggi yaitu 3,67% dan terendah pada perlakuan P4 yaitu sebesar 2,48%.

Pemeliharaan ikan gabus dengan sistem budidaya boster secara nyata mampu meningkatkan pertumbuhan ikan. Penambahan suplemen boster pada pakan seperti boster grotop dan boster *aquaenzym* yang mengandung enzim protease, dimana enzim tersebut dapat mempercepat pertumbuhan dan memperbaiki metabolisme pencernaan pada tubuh ikan sehingga dapat memacu pertumbuhan pada benih ikan gabus. Selama pemeliharaan berlangsung dengan penambahan suplemen boster ini diduga mempengaruhi nilai LPS pada ikan gabus. Hal ini sesuai dengan pendapat Saputra & Yusran (2021) bahwa penambahan suplemen/ probiotik dalam pakan ikan gabus mampu meningkatkan performa pertumbuhan dan laju pertumbuhan ikan.

3.2. Efisiensi Pakan, Konversi Pakan, dan Kelulushidupan Ikan Gabus

Hasil efisiensi pakan, rasio konversi pakan dan kelulushidupan ikan gabus selama 56 hari pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap efisiensi pakan ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dengan efisiensi pakan tertinggi terdapat pada P3 yaitu sebesar 83,68% dan terendah pada perlakuan P4 yaitu sebesar 58,79%.

Efisiensi pakan adalah nilai perbandingan antara penambahan berat dengan pakan yang dikonsumsi yang dinyatakan dalam persen (Mudjiman, 2000). Nilai efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P₃ (500 ekor/m³). Efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang efisien, sehingga hanya sedikit zat makanan yang

dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan. Sebaliknya jika nilai efisiensi pakan rendah maka akan menunjukkan bahwa ikan mem-

butuhkan pakan dengan jumlah yang lebih banyak untuk dapat meningkatkan beratnya karena hanya sebagian kecil energi dari pakan yang digunakan untuk pertumbuhan.

Tabel 2. Efisiensi pakan, Rasio Konversi Pakan, dan Kelulushidupan Ikan Gabus

Perlakuan	Efisiensi pakan (%)	Rasio konversi pakan	Kelulushidupan (%)
P ₁	74,02±2,88 ^{ab}	1,35±0,05 ^a	88,89±6,36 ^b
P ₂	81,68±15,10 ^b	1,25±0,23 ^a	85,42±1,80 ^b
P ₃	83,68±2,12 ^b	1,20±0,03 ^a	90,83±2,89 ^b
P ₄	58,79±7,60 ^a	1,72±0,24 ^b	75,00±4,17 ^a

Keterangan: Huruf *superscript* (a, b dan c) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$)

Craig & Helfich (2002) menyatakan bahwa pakan dapat dikatakan baik apabila nilai efisiensi pemberian pakan lebih dari 50% atau mendekati 100%. Nilai efisiensi pakan lebih kecil daripada 50% menunjukkan bahwa ikan tersebut kurang baik dalam memanfaatkan pakan yang diberikan sehingga menghasilkan pertumbuhan yang kurang optimal, dan apabila nilai efisiensi pakan tinggi maka menunjukkan bahwa ikan tersebut mampu memanfaatkan dengan baik pakan yang diberikan sehingga menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Anggraini *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dengan rasio konversi pakan terendah terdapat pada P3 yaitu sebesar 1,20 dan yang tertinggi pada perlakuan P4 yaitu sebesar 1,72.

Nilai FCR terendah terdapat pada perlakuan P3 yaitu 1,20. Effendie (1979) menyampaikan bahwa semakin kecil nilai FCR, maka kegiatan budidaya ikan semakin baik. Sudaryono *et al.* (2014) juga menambahkan bahwa nilai FCR yang semakin kecil menunjukkan pakan yang dikonsumsi ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sehingga dapat dikatakan FCR pada P3 tergolong baik. Selain itu, faktor lain yang akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai konversi pakan adalah kualitas pakan yang kurang baik seperti pakan yang mudah hancur atau bau pakan yang mengurangi nafsu makan ikan sehingga menyebabkan pakan tidak termakan oleh ikan (Arief *et al.*, 2011). Namun, dengan penambahan boster grotop, boster amino liquid, boster premix aquavita serta boster vitaliquid pada pakan mampu merangsang

ikan untuk memanfaatkan pakan yang diberikan dengan optimal sehingga nantinya akan diserap dengan baik untuk menjadi daging. Penambahan nutrisi oleh boster pada pakan ikan yang menyebabkan pakan yang dikonsumsi ikan dimanfaatkan secara efisien untuk pertumbuhan, vitamin, dan enzim-enzim yang terkandung dalam boster yang membantu memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga pakan akan mudah diserap usus (Farhan, 2021).

Tingginya nilai FCR pada P₄ diduga karena ikan mengalami stress yang diakibatkan oleh padat tebar yang terlalu tinggi sehingga pakan yang dikonsumsi lebih banyak dihabiskan untuk mengatasi stress dibandingkan untuk pertumbuhan, hal tersebut sejalan dengan rendahnya bobot ikan pada perlakuan ini. Menurut Prasetio *et al.* (2016) padat tebar yang semakin tinggi mengakibatkan tingkat pemanfaatan pakan menjadi rendah dan tidak optimal, sehingga pertumbuhan tidak seiring dengan jumlah pakan yang diberikan.

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dengan kelulushidupan tertinggi terdapat pada P3, yaitu sebesar 90,83% dan yang terendah pada perlakuan P4 yaitu sebesar 75,00%.

Kelulushidupan ikan gabus selama masa pemeliharaan berkisar antara 75,00% hingga 90,83% dan dikatakan tergolong dalam keadaan baik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Andrila *et al.* (2019), bahwa tingkat kelangsungan hidup > 50% tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kelangsungan hidup < 30% tergolong tidak baik. Namun, dengan perlakuan padat tebar

berbeda yang diberlakukan pada penelitian ini mempengaruhi tingkat kelulushidupan ikan gabus. Hal tersebut didukung oleh pendapat Djatikusumo (1977), bahwa faktor kepadatan akan mempengaruhi kelangsungan hidup dari populasi. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada P₃ (500 ekor/m³). Hal tersebut terjadi karena pada padat tebar perlakuan ini tidak adanya persaingan dalam hal ruang gerak, oksigen dan pakan sehingga proses fisiologis dan pertumbuhan ikan tidak terganggu. Optimalnya pertumbuhan mengakibatkan ikan tumbuh dengan baik sehingga tingkat kelangsungan hidupnya tinggi.

Tingkat kelulushidupan terendah pada penelitian ini terdapat pada P₄. Penurunan kelangsungan hidup benih ikan gabus diduga karena stres sehubungan dengan padat tebar yang tinggi. Stres pada ikan mengakibatkan turunnya daya tahan tubuh dan menurunnya napsu makan sampai mengakibatkan terjadinya kematian (Effendi, 2003). Selain itu, peningkatan padat tebar akan mempersempit ruang gerak dan interaksi antar ikan gabus di wadah pemeliharaan, sehingga peluang terjadinya kanibalisme antara ikan gabus yang dipelihara semakin besar. Kordi (2010), mengatakan bahwa ikan gabus termasuk jenis ikan karnivora yang aktif di malam hari (*nocturnal*) dan bersifat kanibal.

Menurut Effendie (2002), kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal sendiri terdiri dari abiotik, kompetisi antar spesies, penambahan popuasi ikan dalam ruang gerak yang sama, meningkatnya predator dan parasit, kekurangan makanan dan sifat-sifat biologis lainnya. Sedangkan faktor internal terdiri dari umur dan kemampuan ikan menyesuaikan diri dengan lingkungannya.

3.3. Glukosa Darah Ikan Gabus

Hasil pengukuran glukosa darah ikan gabus selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) bahwa padat tebar berbeda berpengaruh nyata terhadap glukosa darah ikan gabus ($p < 0,05$). Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dengan glukosa terendah terdapat pada P₃ yaitu sebesar 67 mg/dL dan yang tertinggi pada perlakuan P₄ yaitu sebesar 92 mg/dL.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Glukosa Darah Ikan Gabus

Perlakuan	Glukosa darah (mg/dL)		
	1	28	56
P ₁	76	70±2,65 ^a	52±1,53 ^a
P ₂	76	71±2,00 ^a	59±2,65 ^a
P ₃	76	74±1,53 ^a	67±4,58 ^b
P ₄	76	104±4,51 ^b	92±6,03 ^c

Keterangan: Huruf *superscript* (a, b dan c) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$)

Kadar glukosa darah sangat berhubungan erat dengan padat tebar. Setiap pemeriksaan kadar glukosa darah selalu mengalami penurunan dari pemeriksaan sebelumnya. Perlakuan P₄ memiliki glukosa darah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Terjadinya peningkatan glukosa darah tersebut terjadi karena ikan mengalami stres yang mengakibatkan menurunnya laju metabolisme.

Menurut Yustiati *et al.* (2017) kadar glukosa tertinggi disebabkan karena penurunan laju metabolisme yang menyebabkan ikan pasif sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi dibandingkan kondisi kadar glukosa awal. P₄ sebagian besar ikan yang mati disebabkan karena tingkat kanibalisme yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Rahmadiyah *et al.* (2019) bahwa kadar glukosa tertinggi dijumpai pada perlakuan yang memiliki kanibalisme tertinggi.

Pakan yang digunakan selama penelitian juga berpengaruh kadar glukosa darah ikan. Menurut Mohapatra *et al.* (2014), menyatakan bahwa pakan ikan yang ditambah dengan probiotik menunjukkan penurunan kadar glukosa sehingga mengurangi efek dari stres pada ikan sedangkan kadar glukosa darah yang terus meningkat mengindikasikan aliran glukosa ke dalam darah lebih besar dibandingkan pemasukan glukosa ke dalam sel (Pamukas *et al.*, 2019).

Boster vita *liquid*, grotop, premix aquavita dan *aminoliquid* mengandung multivitamin yang dicampurkan pada pakan mampu meningkatkan kualitas pakan sehingga metabolisme menjadi lebih cepat dan tingkat stres menurun. Selain itu, boster *stress off* dan *fish imunovit* yang mengandung vitamin B kompleks, vitamin C dan anti stress

membantu meningkatkan kekebalan tubuh dan mengurangi stress pada ikan (Sudarmaji & Boster, 2013). Selain itu Menurunnya kadar glukosa ikan gabus selama penelitian disebabkan karena pemberian boster stress off ikan gabus, dimana boster *stress off* ini berfungsi meningkatkan kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit, mengurangi stres akibat

perubahan lingkungan serta perbedaan pakan dan meningkatkan daya hidup ikan.

3.4. Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan amonia setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Gabus (*C. striata*)

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Amonia (mg/L)
P ₁	25,6-29,8	6,5-7,7	3,5-5,5	0,0025-0,0054
P ₂	25,5-29,8	6,5-7,9	3,5-5,2	0,0037-0,0057
P ₃	25,6-29,8	6,6-7,9	3,6-5,4	0,0024-0,0060
P ₄	28,1-30,0	6,5-8,0	3,8-5,0	0,0028-0,0075

Kisaran suhu pada saat penelitian berkisar antara 25,5-30,0°C pada semua perlakuan. Perbedaan suhu tersebut diduga karna kondisi perubahan cuaca yang tidak stabil sehingga mempengaruhi suhu pada media pemeliharaan. Nilai suhu pada penelitian ini masih berada dalam kisaran optimum untuk kehidupan benih ikan gabus. Menurut Kordi (2010) ikan gabus dapat tumbuh dengan baik pada suhu 25–32°C.

Pengukuran pH pada penelitian yang dilaksanakan selama 56 hari berkisar antara 6,5-8,0. Kisaran pH yang didapatkan masih dalam keadaan normal untuk pemeliharaan ikan gabus. Menurut Kordi (2010) pH yang baik untuk pemeliharaan benih ikan gabus berkisar antara 6,5-9. Optimalnya pH pada penelitian ini disebabkan karna pemberian fermentasi boster pada media pemeliharaan sehingga mampu meningkatkan kadar pH dalam air. Pada awal pemeliharaan nilai pH berkisar 4,5 kemudian mengalami kenaikan menjadi 6 setelah dilakukannya pemberian fermentasi boster pada media pemeliharaan.

Kandungan oksigen terlarut (DO) pada pemeliharaan ikan gabus selama penelitian berkisar antara 3,5-5,5 mg/L. Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut pada penelitian ini dapat dikatakan sudah dalam rentang optimal untuk pemeliharaan ikan gabus. Menurut Kordi (2010) oksigen terlarut yang baik untuk budidaya ikan gabus yaitu berkisar 3-6 mg/L. Berdasarkan SNI (2009) kadar oksigen terlarut minimal untuk pemeliharaan ikan adalah 2 mg/L. menurut pendapat Ruly (2011) bahwa kadar oksigen terlarut yang rendah dalam perairan menyebabkan toksisitas pada hewan

meningkat. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukannya pemberian fermentasi boster pada media pemeliharaan yang berfungsi dalam menumbuhkan fitoplankton sehingga kadar oksigen selama penelitian tetap terjaga.

Konsentrasi amonia selama penelitian masih mendukung kehidupan ikan gabus yaitu berkisar antara 0,0024-0,0075 mg/L. Khairuman & Amri (2008) menyatakan bahwa persentase amonia dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Maka semakin tinggi suhu dan pH air makin tinggi pula konsentrasi amonia. Wardoyo dalam Apriyanto (2008) juga menyatakan bahwa kandungan amonia dalam pemeliharaan ikan tidak boleh lebih dari 1 mg/L. Pendapat tersebut membuktikan bahwa kandungan amonia pada pemeliharaan ikan gabus masih dalam keadaan normal. Normalnya kandungan amonia pada penelitian ini dikarenakan penggunaan budidaya sistem boster, dimana pada pagi dan sore hari dilakukan pembuangan dan pengisian air kembali sebanyak 5% setiap harinya.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: padat tebar berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, konversi pakan, kelulushidupan dan glukosa darah ikan gabus, yaitu P₃ dengan padat tebar 500 ekor/m³

Pembesaran ikan gabus dengan menggunakan sistem boster, disarankan untuk menggunakan padat tebar ikan 500 ekor/m³. Perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa jumlah padat tebar dengan menggunakan

sistem budidaya boster pada jenis ikan lainnya untuk melihat efektifitas penggunaan sistem boster.

Daftar Pustaka

- Almaniar, S., Ferdinand, H.T., & Dede, J. (2012). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) selama Pemeliharaan dengan Padat Penebaran Berbeda. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 22(13): 46-55.
- Andrila, I.R., Karina, S., & Arisa, I.I. (2019). Pengaruh Pemuasaan Ikan terhadap Pertumbuhan, Efisiensi Pakan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 4(3) : 177-184.
- Anggraini, R., Iskandar, I., & Taofiqurohman, A. (2012). Efektivitas Penambahan *Bacillus* sp. Hasil Isolasi dari Saluran Pencernaan Ikan Patin pada Pakan Komersil terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1(1): 10-17.
- Apriyanto, F. (2008). *Pengaruh Frekuensi Penyiponan dan Intensitas Pergantian Air, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Mas (Cyprinus carpio) Stadia D₅-D₃₅*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Arief, M., Pertiwi, D.K., & Cahyoko, Y. (2011). Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Prebiotik. *Jurnal Universitas Sebelas Maret. Bioteknologi*, 12(1) : 16-21.
- Ariyanto, D., & Utami, R. (2006). Evaluasi Laju Pertumbuhan, Keragaman Genetik dan Estimasi Heterosis pada Persilangan antar Spesies Ikan Patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Perikanan*, 8(1): 81-86.
- Azhari, A., Muchlisin, Z.A., & Dewiyanti, I. (2017). Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Seurukan (*Osteochilus vittatus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1): 12-19.
- Craig, S., & Helfrich, L.A. (2002). *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. Virginia State University.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. (2008). The Basics of Bio-flocs Technology: the Added Value for Aquaculture. *Aquaculture*, 277: 125-137.
- Djatikusumo, E.W. (1977). *Dinamika Populasi*. AUP. Jakarta. 148 hlm.
- Effendi, I., Ratih, T.D., & Kadarini, T. (2008). Pengaruh Padat Penebaran terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Balashark (*balantiocheilus melanopterus* Blkr.) di dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2): 189-197.
- Effendie, M.I. (1979). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta
- _____. (1997). *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Yogyakarta.
- _____. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 142 hlm.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Farhan, M.H. (2021). *Pengaruh Pemberian Grotop dengan Dosis dan Feeding Rate Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Faturrohman, K. (2017). *Penentuan Kadar Oksigen Terlarut Optimum untuk Pertumbuhan Benih Kepiting Bakau Scylla serrata dalam Sistem Resirkulasi*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauji, A., Isriansyah., & Komsanah, S. (2015). Pemeliharaan Benih Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch) dengan Padat Penebaran Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan. *Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur*, 1(1) : 36-43.
- Hutabarat, H. (2011). *Program Budidaya Ikan Sistem Boster*. <http://hendrikhutabarat.blogspot.com/2011/11/program-budidaya-ikan-system-boster.html>. Diakses pada 14 September 2023.

- Kadarini, T., Sholichah, L., & Gladiyakti, M. (2010). Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan Silver Dolar. Prosiding Forum Teknologi Akuakultur 2010.
- Khairuman, K., & Amri, K. (2008). *Ikan Baung Peluang Usaha dan Teknik Budidaya Intensif*. Gramedia. Jakarta. 96 hlm.
- Kordi, K.G.M. (2010). *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. Lily publisher. Yogyakarta.
- Listyanto, N., & Andriyanto, S. (2009). Ikan Gabus (*Channa striata*) Manfaat Pengembangan dan Alternatif Teknik Budidayanya. *Media Akuakultur*, 4(1): 18–25.
- Mohapatra, S., Chakraborty, T., Prusty, A.K., Prasad, K.P., & Mohanta, K.N. (2014). Beneficial Effect of Dietary Probiotic Mixture on Hemato-Immunology and Cell Apoptosis of *Labeo rohita* Fingerlings Reared at Higher Water Temperatures. *Journal of PLOS ONE*. 9(6): 1-9.
- Mudjiman, A. (2000). *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Mulyadi, G., Sasanti, A.D., & Yulisman. (2016). Pemeliharaan Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Padat Tebar Berbeda dalam Media Bioflok. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2): 159–174.
- Mustafa, A., Nurjana, N., Sabang, R., & Sutrisyani. (2001). Pemanfaatan Bakteri Pengurai Bahan Organik Asal Tanah Gambut pada Tanah dari Tambak Intensif. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1: 31–40.
- Pamukas, N.A., Syafriadiman, S., & Mulyadi. (2018). *Jenis dan Kelimpahan Plankton dengan Penambahan Dosis Fermentasi Boster Planktop Berbeda pada Budidaya Ikan Nila Srikandi (Oreochromis auratus x niloticus) Sistem Boster*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. 110 hlm.
- Pamukas, N.A., Syafriadiman, S., & Mulyadi. (2019). *Aktivitas Enzim Pencernaan, Hematologi dan Mode Laju Pertumbuhan Ikan Nila Srikandi (Oreochromis niloticus x niloticus) dengan Pemberian Dosis Grotop Berbeda pada Budidaya Sistem Boster di Air Payau*. Laporan Penelitian Unggulan Universitas Riau. Riau.
- Pardiansyah, D., Widya, O., & Suharun, M. (2018). Pengaruh Peningkatan Padat Tebar terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Agroqua*, 16(1): 81–86.
- Prakoso, V.A., Kim, K.T., Min, B.H., Gustiano, R., & Chang, Y.J. (2016). Lethal Dissolved Oxygen and Blood Properties of Grey Mullet *Mugil cephalus* in Seawater and Freshwater. *Berita Biologi*, 15(1): 89–94.
- Prasetio, E., Raharjo, I.E., & Ispandi. (2016). Pengaruh Padat Tebar terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *Jurnal Ruaya*, 4(1): 54–59.
- Rahmadiyah, T., Muchlisin, Z.Jr., Alimuddin, A., & Diatin, I. (2019). Aggressive and Cannibalistic Behavior of African Catfish Larvae: Effect of Different Doses of Methyltestosterone Injection to Female Broodstock and Larva Stocking Densities. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2): 182–192.
- Riana, M., Isma, M.F., & Syahril, M. (2021). Pengaruh Perbedaan Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 5(2): 60–65.
- Ruly, R. (2011). *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budidaya Ikan Nila Merah (Cyprinus sp)*. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Rosyadi, R., & Agusnimar. (2016). Pemberian Jenis Pakan Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Selais (*Kryptopterus lois*) di Perairan Tasik Betung Sungai Mandau. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 32(2): 117–126.
- Saputra, A., Budiardi, T., Samsudin, R., & Rahmadya, N.D. (2017). Kinerja Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Gabus *Channa striata* dengan Padat Tebar yang Berbeda pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(2): 104–112.

- Saputra, F., & Yusran, I. (2021). Pengaruh Komposisi Probiotik yang Berbeda pada Pakan Buatan terhadap Rasio Konversi Pakan dan Laju Pertumbuhan Benih Ikan Gabus Lokal (*Channa sp*) Hasil Domestikasi. *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(1): 1-9.
- Sihite, E.R., Rosmaiti, A., Putriningtias, A., & Putra, A. (2020). Pengaruh Padat Tebar Tinggi terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Penambahan Nitrobacter. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(1): 10-16.
- Sirodiana, S., Sudarmaji, S., & Sopian. (2021). Pemeliharaan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Padat Tebar Berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 19(1): 15–18.
- SNI 01-7241-2006. (2009). Pub. L. No. SNI 01-7241-2006
- Sudarmadji & Boster, T. 2013. *S.O.P Budidaya Lele Sistem Boster*. https://kupdf.net/download/budidaya-lele-sistem-boster1_59771d2fdc0d60107d043376_.pdf. Diakses pada 20 Desember 2023.
- Sudaryono, A., Hermawan, T.E.S.A., & Slamet, B.P. (2014). Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3): 35-42.
- Tripathi, R.K., Mohindra, V., Singh, A., Kumar, R., Mishra, R.M., & Jena, J.K. (2013). Physiological Responses to Acute Experimental Hypoxia in the Air-breathing Indian Catfish, *Clarias batrachus* (Linnaeus, 1758). *Journal of Biosciences*, 38(2): 373-383.
- Yustiati, A., Pribadi, S.S., Rizal, A., & Lili, W. (2017). Pengaruh Kepadatan pada Pengangkutan dengan Suhu Rendah terhadap Kadar Glukosa dan Darah Kelulusan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(2): 137-145.
- Zonneveld, H., Huisman, E.A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-Prinsip Dasar Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama