



Jurnal Sains Akuakultur Tropis
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698
Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN IKAN NILEM (*Osteochilus microcephalus*) TERHADAP
KELANGSUNGAN HIDUP DAN LAJU PERTUMBUHAN IKAN KOI (*Cyprinus
carpio*) PADA BUDI DAYA POLIKULTUR**

*The Effect of Giving Nilem Fish (*Osteochilus microcephalus*) on the Survival and Growth
Rate of Koi Fish (*Cyprinus carpio*) in Polyculture*

Misbakhuddin Bagus Setyo, Dicky Harwanto*, Diana Chilmawati

Departemen Akuakultur,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto S.H., Semarang 50275, Indonesia, telp: +62821 5350 5993, fax: 0247474698
*Corresponding author: dickyharwanto.undip@gmail.com

ABSTRAK

Hambatan dalam budi daya ikan koi adalah rendahnya nilai kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan koi. Ikan koi dapat dibudidayakan secara polikultur dengan ikan nilem. Ikan nilem memiliki karakteristik yang hampir sama dengan ikan koi sehingga bisa dimanfaatkan, selain itu juga dapat menambah nilai produksi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian ikan nilem (*O. microcephalus*) terhadap kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan koi (*C. carpio*) dan menentukan kepadatan terbaik pemberian ikan nilem pada kolam budi daya yang memberikan kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik koi, serta kualitas air. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, dengan perlakuan ikan koi sejumlah 20 ekor/m² yang dibudidayakan dengan ikan nilem pada kepadatan yang berbeda yaitu perlakuan A berjumlah 0 ikan, perlakuan B berjumlah 15 ikan, perlakuan C berjumlah 30 ikan, dan perlakuan D berjumlah 45 ikan. Parameter yang diuji berupa kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik ikan koi dan juga kualitas air. Hasil analisa ragam ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ikan nilem pada kolam budi daya ikan koi tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan koi akan tetapi berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan koi. Penambahan 15, 30 dan 45 ikan nilem terhadap 20 ikan koi memberikan laju pertumbuhan spesifik lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemberian ikan nilem.

Kata Kunci: koi; nilem; polikultur; SR; SGR

ABSTRACT

*The obstacle in cultivating koi fish is the low survival value and growth rate of koi fish. Koi fish can be cultivated in polyculture with bonylip barb. Bonylip barb have almost the same characteristics as koi fish so they can be utilized, apart from that they can also add production value. The aims of this research were to determine the effect of giving bonylip barb (*O. microcephalus*) on the survival and growth rate of koi fish (*C. carpio*) and determine the best density of giving bonylip barb in cultivation ponds that provides best survival and specific growth rate of koi and also water quality. This research used an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications, with treatment of 20 koi fish/m² which were cultivated with bonylip barb under different densities, namely treatment A was 0 fish, treatment B was 15 fish, treatment C was 30 fish, treatment D was 45 fish. The parameters tested were survival,*

specific growth rate of koi fish and also water quality. The results of the ANOVA analysis of variance showed that giving bonylip barb to koi fish cultivation ponds did not have a significant effect on the survival of koi fish, but had a significant effect on the specific growth rate of koi fish. The addition of 15, 30 and 45 bonylip barb to 20 koi fish gave a better specific growth rate compared to without giving bonylip barb.

Keywords: koi; bonylip barb; polyculture; SR; SGR

PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat potensial untuk dikembangkan. Prospek bisnis ikan hias di Indonesia cukup menjanjikan. Data dari badan pusat statistika nasional menunjukkan bahwa dalam beberapa tahun terakhir produksi ikan hias nasional mengalami peningkatan dari 1,18 milyar ekor pada tahun 2017 menjadi 1,22 milyar ekor di tahun 2018 hingga tumbuh menjadi 1,29 milyar ekor pada tahun 2019. Adapun negara-negara tujuan ekspor ikan hias Indonesia diantaranya yaitu China, Amerika, Jepang, Singapura, Hongkong, Taiwan, Korea, Australia dan berbagai negara lain (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2021). Salah satu jenis ikan hias cukup populer dibudidayakan di Indonesia adalah ikan koi (*Cyprinus carpio*). Yanuhar *et al.* (2019) berpendapat bahwa ikan koi merupakan salah satu komoditas ikan hias air tawar yang memiliki nilai ekonomi dan peminat yang sangat tinggi, ini dibuktikan dengan adanya permintaan pasar ikan koi yang masih cukup tinggi dengan jumlah 96,878 ribu ekor pada tahun 2022 (DJPB, 2022). Beberapa jenis ikan koi yang memiliki harga cukup baik dan stabil di pasar dunia yaitu “*Kohaku, Taisho, Sanshoku, Showa, Shiro, Utsuri, Shusui, Asagi, Goromo, Goshiki, Bekko, Tancho, Kinginrin, dan Kawarimono*” (Hasan, 2021).

Budi daya ikan koi juga memiliki kekurangan di samping permintaan pasar yang cukup tinggi. Faktor utama yang menjadi hambatan dalam budi daya ikan koi adalah rendahnya nilai kelangsungan hidup laju pertumbuhan ikan koi. Tinggi dan rendahnya nilai kelangsungan hidup laju pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan dan tersisa pada kolam dan juga feses yang berasal dari hasil sisa metabolisme ikan. Putri *et al.* (2016) berpendapat bahwa sebanyak 30 % pakan akan terbuang dan pakan yang dimanfaatkan oleh ikan sebanyak 25-30 % akan terbuang dalam bentuk feses. Dampak yang timbul dari permasalahan tersebut adalah terjadinya sedimentasi cukup tinggi dan juga eutrofikasi. Kumar *et al.* (2019) berpendapat bahwa eutrofikasi adalah proses dimana badan air menerima pasokan nutrisi yang berlebihan. Hal ini menyebabkan pembentukan ganggang yang merugikan. Menurunnya tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan dapat disebabkan karena limbah kegiatan budi daya tersebut, dalam keadaan yang berlebih juga akan menyebabkan menurunkan kualitas air kolam. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan rendahnya produksi ikan yang diawali dengan meningkatnya stres pada kultivan, menyebabkan pertumbuhan yang tidak optimal, menimbulkan masalah penyakit, dan akhirnya menyebabkan kematian.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan akibat dari penurunan kualitas air ini bisa disolusikan dengan pertukaran air. Solusi ini adalah salah satu cara yang mudah, efisien dan murah. Namun pergantian air dalam jumlah besar setiap hari tidak hanya memboroskan banyak sumber daya air, tetapi juga menyebabkan sejumlah besar air limbah akuakultur sarat polutan dibuang ke badan air alami yang mencemari lingkungan. Pemecahan masalah dengan selain penggantian air perlu dilakukan. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan spesies yang secara alami mampu mengurangi eutrofikasi dengan cara memanfaatkan sisa pakan sebagai makanannya dan juga memakan detritus-detritus yang ada di kolam budi daya. Dengan demikian maka perlu dilakukan rekayasa budi daya polikultur.

Ikan nilem merupakan ikan endemik asal Indonesia yang hidup di sungai-sungai atau rawa-rawa. Ikan nilem dapat dibudidayakan secara polikultur dengan ikan koi, kerena memiliki karakteristik dan bentuk tubuh yang hampir serupa dengan ikan mas. Ikan nilem memiliki beberapa keunggulan. Ditinjau dari aspek lingkungan, ikan nilem mampu berperan sebagai *biocleaning agent* karena sifatnya yang suka memakan detritus dan perifiton sehingga ikan ini bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas air (Valentine, 2019). Dengan memakan detritus dan perifiton, potensi terjadinya kompetisi pakan antara nilem dan koi dapat berkurang. Kemampuan ikan nilem memanfaatkan perifiton sebagai pakan alami menjadikan ikan ini tepat untuk dibudidayakan secara polikultur antara ikan koi dan ikan nilem (Putri *et al.*, 2016). Pemanfaatan ikan nilem pada media budi daya terhadap kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan koi dapat dioptimalkan dengan menggunakan padat tebar yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pemberian ikan nilem (*O. microcephalus*) terhadap kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan koi (*C. carpio*) dan menentukan kepadatan terbaik pemberian ikan nilem pada kolam budi daya yang memberikan nilai kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik terbaik bagi koi, serta kualitas air kolam terbaik.

MATERI DAN METODE

Kolam ikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa kolam beton berbentuk persegi panjang berukuran 14 x 9 x 1 m. Kolam ini merupakan kolam utama dengan *inlet* dan *outlet* berada di bagian ujung kolam tersebut. Kegiatan persiapan kolam meliputi pergantian air kolam. Setelah itu dilakukan pemasangan waring yang sudah bersekat yang berjumlah 12 kotak sebagai tempat untuk meletakkan sampel uji. Setiap kotak bagian waring tersebut berukuran 1 x 1 x 1 m dan diberi pemberat di setiap kotak waring tersebut. Pemasangan pemberat dilakukan supaya waring tidak terangkat ke permukaan. Kemudian, paranet dipasang di atas waring kolam tersebut supaya ikan uji tidak melompat keluar waring dan juga untuk melindungi ikan uji dari serangan berbagai predator seperti burung maupun predator hewan lainnya. Pengisian air dilakukan hingga ketinggian 70-80 cm.

Ikan koi yang digunakan berukuran $10,5 \pm 1,2$ cm, sedangkan ikan nilem berukuran $6,0 \pm 0,9$ cm, yang berasal dari P2MKP Mina Pabilon Koi Farm, Temanggung. Pemeliharaan ikan koi dan ikan nilem dilakukan secara bersamaan di setiap kotak waring tersebut dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan secara RAL (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan yang diterapkan adalah perbedaan padat tebar ikan nilem, yaitu Perlakuan A (Ikan Nilem 0 ekor/m²), B (Ikan Nilem 15 ekor/m²), C (Ikan Nilem 30 ekor/m²), dan D (Ikan Nilem 45 ekor/m²). Perbedaan padat tebar ikan nilem yang digunakan pada studi ini didasarkan pada penelitian Dinata *et al.* (2021). Pakan yang diberikan berupa pakan pelet komersial dengan protein minimal 30 % yang diberikan setiap dua kali sehari pada 08.00 dan 16.00 WIB. Pemberian pakan ikan dilakukan secara *ad satiation*.

Penelitian ini dilakukan selama 35 hari dimana pada minggu pertama digunakan untuk sterilisasi waring pada kolam. Pindahan ikan koi dan ikan nilem dilakukan pada hari ke-8. Bersamaan pada hari ke-8 itu juga dimulai pengambilan data kualitas air yang meliputi suhu dengan menggunakan termometer, pH dengan menggunakan *pH meter* dan DO dengan menggunakan *az 8403 dissolved oxygen meter*. Data kualitas air diambil setiap hari pada 08.00; 12.00; dan 16.00 WIB. Khusus untuk pengukuran amonia dan orthofosfat, dilakukan pada hari ke-35 penelitian, dengan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Temanggung.

PENGUMPULAN DATA

a. Kelangsungan Hidup

Nilai kelangsungan hidup dihitung berdasarkan rumus yang digunakan pada studi Fissabela *et al.* (2016), Pramono *et al.* (2022) dan Yuniarti *et al.* (2022) sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR: kelangsungan hidup (%)

No: Jumlah ikan diawal penelitian (ekor)

Nt: Jumlah ikan diakhir penelitian(ekor)

b. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Bobot ikan pada awal dan akhir pemeliharaan ditimbang menggunakan timbangan analitik (*Heles HI 3650*). Rumus yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik ikan didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya Fissabela *et al.* (2016), Pramono *et al.* (2022), Yuniarti *et al.* (2022) sebagai berikut:

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

Ket:

SGR: Laju pertumbuhan bobot harian (%/ hari)

Wo: Rerata bobot ikan pada awal pemeliharaan (g)

Wt: Rerata bobot ikan pada akhir pemeliharaan (g)

t: Waktu pemeliharaan (hari)

c. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, DO, amonia dan orthophospat. Pengukuran suhu, pH, dan DO dilakukan 3 kali sehari yaitu pada 08.00; 12.00 dan 16.00 WIB. Pengukuran amonia dan orthofosfat dilakukan pada hari ke-35.

d. Analisis Data

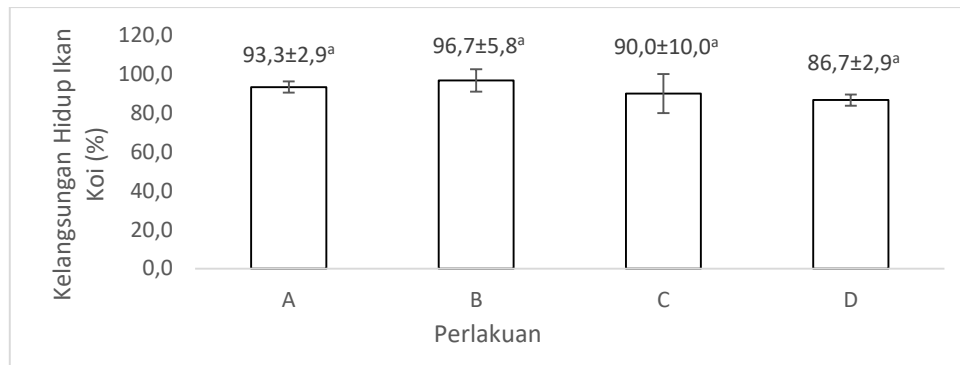
Analisis data hasil penelitian menggunakan analisis data secara statistik dan deskriptif. Data hasil kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik dianalisis secara statistik menggunakan IBM SPSS 23. Analisis data yang diuji meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji anova dan dilanjut uji Duncan. Apabila data berpengaruh nyata untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Data kualitas air dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kelangsungan Hidup

Pada akhir penelitian, didapatkan nilai kelangsungan hidup ikan koi yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Nilai kelangsungan hidup berkisar 86,7 hingga 96,7 %. Grafik hasil kelangsungan hidup ikan koi dapat dilihat pada Gambar 1.

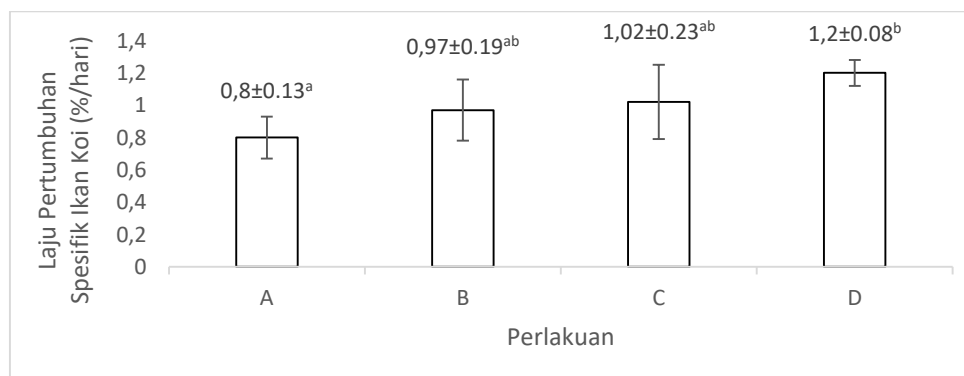


Gambar 1. Kelangsungan hidup ikan koi selama pemeliharaan (keterangan: nilai rerata dengan huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)).

Data kelangsungan hidup ikan koi selama pemeliharaan dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji menunjukkan bahwa data bersifat normal dan bersifat homogen, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam kelangsungan hidupan ikan koi selama pemeliharaan menunjukkan bahwa data tidak berpengaruh nyata sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan koi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hasil laju pertumbuhan spesifik ikan koi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik ikan koi (keterangan: nilai rerata dengan huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)).

Laju pertumbuhan spesifik ikan koi tertinggi terjadi pada perlakuan D yaitu sebesar 1,2±0,08 %/hari. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik ikan koi terendah terjadi pada perlakuan A yaitu sebesar 0,8±0,13 %/hari. Data laju pertumbuhan spesifik ikan koi selama pemeliharaan dilakukan uji normalitas

dan uji homogenitas. Hasil uji menunjukkan bahwa data bersifat normal dan bersifat homogen, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam laju pertumbuhan spesifik ikan koi selama pemeliharaan menunjukkan bahwa data berpengaruh nyata sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa nilai suhu, pH dan DO yang diamati menunjukkan nilai yang dinamis di setiap harinya. Pengukuran amonia dan orthopospat juga menunjukkan nilai yang berbeda di setiap perlakuannya. Data kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa suhu air kolam tertinggi sebesar 28 °C dan suhu kolam air terendah sebesar 24 °C, kemudian pH air kolam tertinggi sebesar 8,3 dan pH air kolam terendah sebesar 5,3, terakhir DO air kolam tertinggi sebesar 5,88 mg/L dan DO air kolam terendah sebesar 3,61 mg/L.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Nilai	Standar/Toleransi	
		Ikan Koi	Ikan Nilem
Suhu (°C)	24-28	24-30*	20-28**
pH	5,3-8,2	6,5-8,0*	6,5-8,5**
DO (mg/L)	3,61-5,88	≥ 5,0*	≥ 5,0**
NH ₃ (mg/L)	0,18-0,36	≤ 0,3*	≤ 0,2**
PO ₄ (mg/L)	0,25-0,53	≤ 0,2***	≤ 0,2***

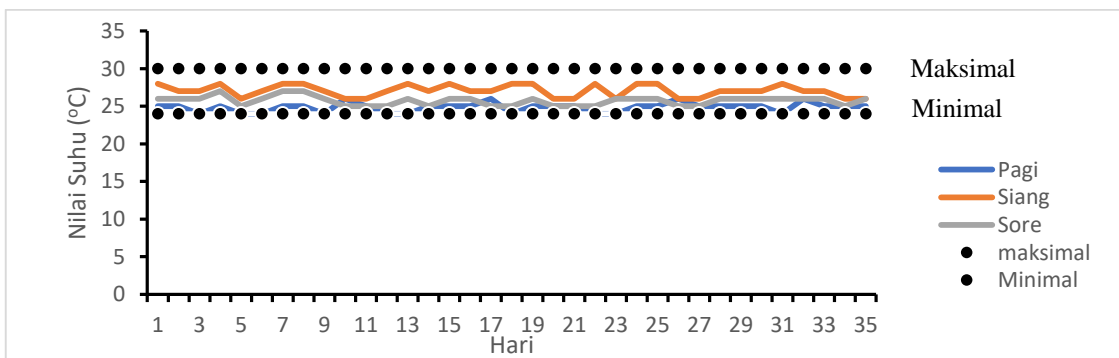
Keterangan:

* (SNI 4075-2: 2017) (toleransi budi daya ikan koi)

** (SNI 7734: 2016) (toleransi budi daya ikan nilem)

*** (PerMenKes RI No 2 Tahun 2023 (toleransi budi daya ikan air tawar)

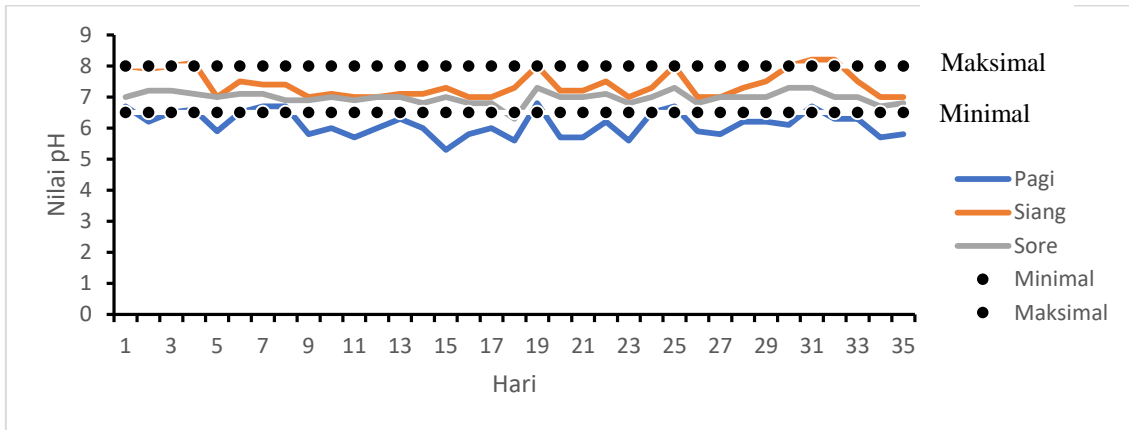
Fluktuasi suhu selama pengamatan menunjukkan bahwa nilai suhu masih berada pada toleransi yang cukup untuk budi daya ikan koi dan ikan nilem (Gambar 3). Toleransi nilai suhu untuk budi daya ikan koi sebesar 24-30 °C (SNI, 2017) dan untuk ikan nilem sebesar 20-28 °C (SNI,2016).



Gambar 3. Fluktuasi nilai Suhu Selama Penelitian

Keterangan: Garis titik hitam (•••) adalah nilai toleransi maksimal dan minimal suhu untuk budi daya ikan koi dan ikan nilem.

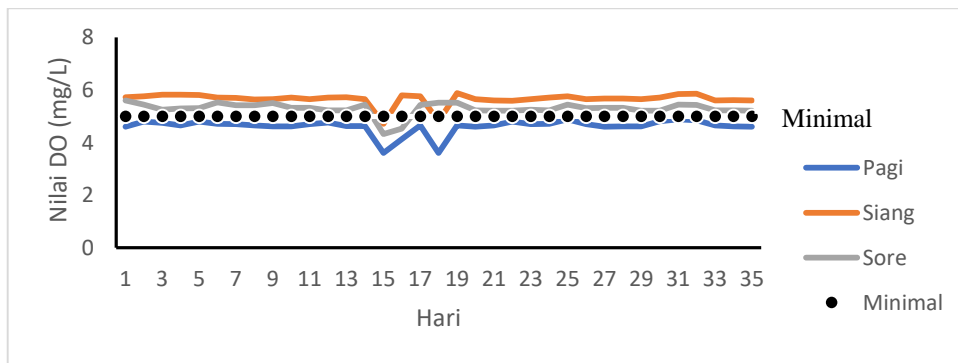
Fluktuasi nilai pH menunjukkan bahwa nilai pH yang berada di atas toleransi maksimal budi daya ikan koi dan ikan nilem terjadi pada waktu siang hari (Gambar 4). Toleransi nilai pH untuk budi daya ikan koi sebesar 6,5-8,0 (SNI, 2017) dan untuk ikan nilem sebesar 6,5-8,5 (SNI, 2016).



Gambar 4. Fluktuasi nilai pH Selama Penelitian

Keterangan: Garis titik hitam (••) adalah nilai toleransi pH maksimal dan minimal untuk budi daya ikan koi dan ikan nilem.

Fluktuasi nilai DO menunjukkan bahwa nilai DO yang berada di atas toleransi maksimal budi daya ikan koi dan ikan nilem terjadi pada waktu siang dan sore hari (Gambar 5). Toleransi nilai DO untuk budi daya ikan koi dan ikan nilem yaitu minimal 5 mg/L (SNI, 2017 dan SNI, 2016).

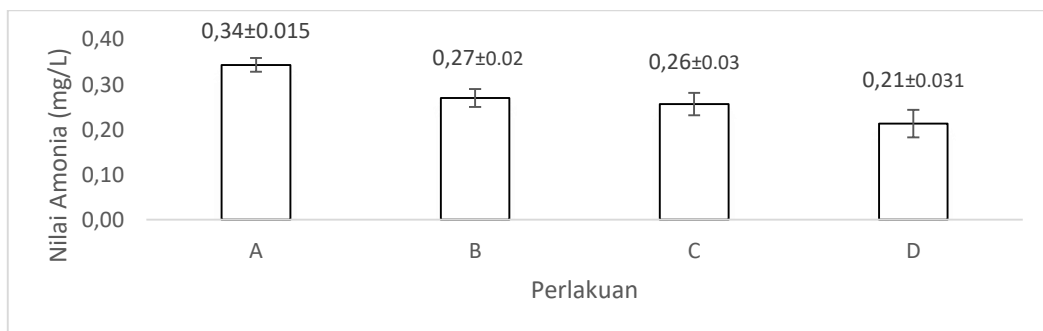


Gambar 5. Fluktuasi nilai DO Selama Penelitian

Keterangan: Garis titik hitam (••) adalah nilai toleransi minimal DO untuk budi daya ikan koi dan ikan nilem.

Amonia

Hasil pengukuran amonia selama penelitian menunjukkan bahwa nilai amonia yang didapat untuk pemeliharaan ikan koi cukup tinggi di beberapa perlakuan. Hasil pengukuran amonia dapat dilihat pada Gambar 6.

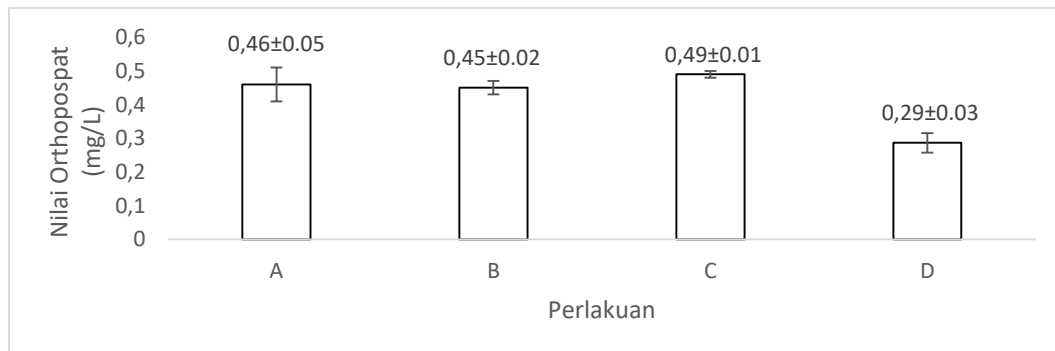


Gambar 6. Hasil Pengukuran Amonia

Hasil pengukuran amonia selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki amonia yang paling tinggi, sedangkan pada perlakuan D memiliki amonia yang paling rendah. Perlakuan A memiliki amonia sebesar $0,34 \pm 0,015$ mg/L, dan perlakuan D memiliki amonia sebesar $0,21 \pm 0,031$ mg/L. Toleransi amonia pada kolam ikan koi maupun ikan nilem yaitu tidak boleh lebih dari 0,3 mg/L. (SNI, 2017) dan untuk ikan nilem tidak boleh lebih dari 0,2 mg/L (SNI, 2016). Hasil data pengukuran amonia tersebut dianalisa secara deskriptif.

Orthopospat

Hasil pengukuran orthopospat yang di dapat selama penelitian menunjukkan bahwa nilai orthopospat yang didapat di setiap perlakuan berada pada kisaran yang cukup tinggi untuk pemeliharaan ikan koi. Hasil data pengukuran orthopospat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengukuran Orthopospat

Hasil pengukuran orthopospat selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D memiliki orthopospat yang paling rendah, sedangkan pada perlakuan C memiliki orthopospat yang paling tinggi. Perlakuan C memiliki orthopospat sebesar $0,49 \pm 0,01$ mg/L, dan perlakuan D memiliki orthopospat sebesar $0,29 \pm 0,03$ mg/L. Toleransi orthopospat untuk budi daya ikan air tawar menurut PerMenKes RI No 2 Tahun 2023 yaitu tidak boleh lebih dari 0,2 mg/L. Hasil data pengukuran orthopospat tersebut dianalisis secara deskriptif.

Pembahasan

Kelangsungan Hidup

Hasil analisis ragam kelangsungan hidup ikan koi yang didapatkan menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pemberian ikan nilem terhadap kelangsungan hidup. Kisaran nilai kelangsungan hidup adalah $86,7 \pm 2,9\%$ hingga $96,7 \pm 5,8\%$. Kisaran nilai kelangsungan hidup dari semua perlakuan ini relatif sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Dinata *et al.* (2021) yaitu $94,3 \pm 0,15\%$.

Kelangsungan hidup ikan koi menunjukkan bahwa perbedaan padat tebar ikan nilem hingga berjumlah 45 ikan pada kolam budi daya ikan koi tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan koi. Kematian ikan koi terjadi pada minggu ketiga penelitian yaitu tepatnya pada hari ke-15, 16, dan 19. Kematian ikan yang terjadi diduga karena kondisi curah hujan yang tinggi terutama pada siang sampai sore hari yang mempengaruhi kualitas air tersebut. Montes *et al.* (2022) berpendapat bahwa curah hujan dapat mempengaruhi lingkungan pertumbuhan ikan. Curah hujan yang tinggi dapat menurunkan DO dan tingkat pH, serta selanjutnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan suhu air.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan penambahan rata-rata bobot ikan tiap hari selama pemeliharaan. Pada pemeliharaan ikan laju pertumbuhan spesifik erat kaitannya dengan penambahan bobot ikan. Christin *et al.* (2021) berpendapat bahwa pertumbuhan ikan merupakan pertambahan panjang dan berat ikan yang dapat dilihat dari perubahan ukuran panjang dan berat dalam satuan waktu. Hasil analisis ragam laju pertumbuhan spesifik ikan koi menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pemberian ikan nilem terhadap kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan koi. Perlakuan D memiliki nilai laju pertumbuhan spesifik ikan koi yang paling tinggi yaitu sebesar $1,2 \pm 0,08$ %/hari. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik ikan koi terendah terjadi pada perlakuan A yaitu sebesar $0,8 \pm 0,13$ %/hari. Perlakuan B memiliki nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar $0,97 \pm 0,19$ %/hari. Perlakuan C memiliki tingkat kelangsungan hidup sebesar $1,02 \pm 0,23$ %/hari. Hasil

nilai laju pertumbuhan spesifik dari semua perlakuan ini relatif sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Dinata *et al.* (2021), dengan nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi sebesar $1,19 \pm 0,14$ %/hari.

Perbedaan padat penebaran ikan nilem dari setiap perlakuan berpengaruh pada respon ikan koi ketika diberi pakan. Perlakuan D dengan padat tebar ikan nilem sampai pada jumlah 45 ekor ikan, cenderung memiliki respon yang aktif dan cepat ketika diberi pakan. Akan tetapi dampak negatif dari padat penebaran ikan nilem yang cukup tinggi ini akan berpengaruh pada persaingan antar ikan koi dan ikan nilem ketika diberi pakan. Ikan koi yang cenderung aktif ketika diberi pakan akan memiliki pertumbuhan yang optimal karena unggul dalam persaingan perebutan makanan, akan tetapi bagi ikan koi yang cenderung lambat responnya ketika diberi pakan, akan kalah dalam persaingan mendapatkan makan sehingga akan menyebabkan terhambat pertumbuhan ikan koi tersebut. Sulardiono *et al.* (2022) berpendapat bahwa jika ketersediaan makanan lebih sedikit daripada jumlah populasi ikan maka dapat terjadi persaingan dan mengganggu kondisi rantai makanan di perairan.

Berdasarkan pengukuran nilai amonia perlakuan A juga memiliki nilai amonia yang paling tinggi di bandingkan perlakuan B, C dan D. Walaupun perlakuan A memiliki padat tebar yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan B, C dan D. Tingginya amonia ini disebabkan karena terdapat sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan koi. Perlakuan A cenderung memiliki respon lebih lambat ketika diberi pakan, berbeda dengan perlakuan B, C dan D yang cenderung lebih cepat responnya ketika diberi pakan. Hal ini menunjukkan bahwa padat tebar ikan akan mempengaruhi respon dan nafsu makan ikan. Tingginya amonia pada kolam ini sangat berbahaya karena dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ikan. Hendrawati *et al.* (2018) berpendapat bahwa amonia yang tinggi pada kolam akan meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan fitoplankton. Kepadatan fitoplankton yang tinggi akan menimbulkan peristiwa ledakan populasi (*blooming*) mikroalga (Hendrawati *et al.*, 2018). Putri *et al.* (2016) berpendapat bahwa sebanyak 30 % pakan akan terbuang dan pakan yang dimanfaatkan oleh ikan sebanyak 25-30 % akan terbuang dalam bentuk feses. Dampak yang timbul dari permasalahan tersebut akan terjadi sedimentasi dan juga eutrofikasi pada kolam, dalam keadaan berlebih akan menyebabkan tumbuhnya perifiton pada dinding kolam dan jika terjadi secara terus menerus dan tidak dikendalikan akan menurunkan kualitas air kolam.

Selain itu, berdasarkan pengukuran orthophospat, perlakuan D juga memiliki nilai fosfat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C. Tingginya fosfat ini juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ikan. Keberadaan fosfat yang berlebih akan mempengaruhi kelimpahan perifiton yang menempel pada media pemeliharaan, dan dalam keadaan berlebih juga akan menyebabkan sirkulasi air kolam menjadi terganggu. Sirkulasi air kolam yang terganggu ini akan menyebabkan DO, suhu dan pH air kolam menjadi terganggu. Keberadaan perifiton yang berlimpah dan menempel pada jaring pemeliharaan juga dapat menghambat penetrasi cahaya matahari masuk kedalam kolam. Rahmawati *et al.* (2016) menyebutkan bahwa keberadaan cahaya yang berada di bawah ambang batas pada kolam akan menyebabkan ikan tidak mampu mendeteksi dan menangkap mangsanya dan akan mati akibat kekurangan makanan. Perlakuan D dengan perlakuan penambahan ikan nilem sampai 45 ekor cenderung memiliki nilai fosfat paling rendah dibandingkan perlakuan perlakuan A, B, dan C.

Keberadaan ikan nilem pada kolam budi daya dapat membantu meningkatkan kualitas air kolam. Pada perlakuan A juga memiliki laju pertumbuhan spesifik paling rendah dibandingkan perlakuan B, C dan D. Rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan A ini disebabkan karena tidak adanya pemberian ikan nilem pada media pemeliharaan. Hal ini menyebabkan sirkulasi air kolam pada kolam A menjadi tidak optimal. Berbeda dengan perlakuan B, C dan D dengan pemberian ikan nilem, memiliki laju pertumbuhan spesifik yang terus meningkat. Kelebihan ikan nilem yang dapat berperan sebagai *biocleaning agent* pada media pemeliharaan sangat membantu dalam membantu memperlancar sirkulasi air kolam. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan ikan koi ini yaitu jumlah pakan yang tersedia, suhu, DO, dan umur. Zhang *et al.* (2023) berpendapat bahwa serangkaian faktor lingkungan, seperti DO, cahaya dan kelimpahan makanan secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi laju pertumbuhan awal. Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk pertumbuhan seekor ikan diperlukan pakan yang cukup, terutama pada ikan yang masih muda yang sedang mengalami proses pertumbuhan. Faktor frekuensi pemberian pakan setiap harinya juga harus diperhatikan. Frekuensi pemberian pakan sangat penting dalam mengelola pertumbuhan, konsumsi pakan, dan pelepasan limbah ikan (Biswas *et al.*, 2023).

Kualitas Air

Kualitas air adalah salah satu aspek penting yang dapat mempengaruhi kualitas ikan yang dihasilkan dan dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan. Parameter kualitas air yang diuji dalam penelitian ini meliputi suhu, pH dan DO. Li *et al.* (2019) berpendapat bahwa DO merupakan unsur kualitas air yang paling kritis yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Pada penelitian ini, terdapat penurunan DO hingga sampai pada nilai 3,61 mg/L pada hari ke-15 dan 18 pada waktu pagi hari. Nilai dari DO tersebut tergolong rendah, karena berada dibawah toleransi untuk budi daya ikan koi. Nilai toleransi DO untuk budi daya ikan koi yaitu minimal sebesar 5 mg/L (SNI, 2017). Nilai DO selama penelitian berkisar antara 3,61-5,88 mg/L. Hasil nilai DO ini cenderung lebih rendah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinata *et*

al. (2021) dengan nilai DO sebesar 4,0-6,0 mg/L. Nilai DO terendah terjadi pada hari ke-15 dan 18 penelitian, sedangkan nilai DO tertinggi terjadi pada hari ke-19 penelitian. Tinggi dan rendahnya nilai DO ini juga disebabkan karena curah hujan yang cukup tinggi di lokasi penelitian. Montes *et al.* (2022) menyatakan bahwa curah hujan dapat mempengaruhi lingkungan pertumbuhan ikan. Selain itu, keberadaan ikan nilem dengan padat tebar yang tinggi juga akan berpengaruh terhadap keberadaan tingkat DO pada kolam. Padat tebar yang tinggi akan menyebabkan persaingan mendapatkan oksigen pada kolam. Ikan koi yang tidak mampu untuk bersaing akan mengalami kekurangan oksigen sehingga akan menyebabkan terganggunya proses respirasi pada ikan. Ikan akan menjadi lemas dan dapat menyebabkan ikan menjadi mati jika terjadi secara terus menerus. Keberadaan DO yang terbatas pada kolam juga akan menyebabkan ukuran ikan menjadi bervariasi, terganggunya pertumbuhan serta kelangsungan hidup ikan (Ismael *et al.*, 2018).

Suhu merupakan faktor utama di dalam air karena bersamaan dengan komponen atau zat yang terkandung di dalamnya akan menentukan kejenuhan, densitas dan massa jenis air, mempercepat respon senyawa air, dan mempengaruhi jumlah oksigen yang terurai di dalam air (Sari *et al.*, 2022). Berdasarkan dari hasil pengukuran yang dilakukan, terjadi kenaikan suhu air kolam hingga 28°C. Nilai dari pengukuran suhu tersebut masih berada pada toleransi yang baik untuk budi daya ikan koi. Nilai toleransi suhu untuk budi daya ikan koi yaitu sebesar 24-30°C (SNI, 2017). Kenaikan dan penurunan suhu air kolam ini disebabkan karena kondisi cuaca yang tidak menentu di lokasi penelitian. Nilai dari pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 24-28°C. Hasil nilai dari pengukuran suhu ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Dinata *et al.* (2021) dengan nilai suhu sebesar 24-28°C. Nilai suhu terendah terjadi pada waktu pagi hari, sedangkan nilai suhu tertinggi terjadi pada siang hari. Kondisi curah hujan yang tinggi juga dapat mempengaruhi suhu air kolam. Montes *et al.* (2022) menyebutkan bahwa curah hujan yang tinggi dapat menurunkan DO dan tingkat pH, serta selanjutnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan suhu air. Perbedaan padat tebar ikan nilem akan berpengaruh terhadap kebutuhan DO pada kolam. Di sisi lain, keberadaan DO pada kolam juga dipengaruhi oleh suhu. Ismael *et al.* (2018) menyebutkan bahwa fluktuasi suhu yang terlalu besar akan menyebabkan beberapa pengaruh terhadap kesehatan ikan karena bila suhu terlalu rendah maka ikan akan kurang aktif, nafsu makan menurun sehingga laju metabolisme pun menurun. Sebaliknya, bila suhu terlalu tinggi, maka ikan akan sangat aktif, nafsu makan meningkat sehingga kebutuhan oksigen akan meningkat dan laju metabolisme pun akan meningkat.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan koi adalah pH air (Sulaksono dan Suryo, 2021). Berdasarkan pengukuran pH yang dilakukan dihasilkan bahwa terdapat kenaikan nilai pH hingga sampai pada nilai 8,2 dan juga penurunan nilai pH hingga sampai pada nilai 5,3. Nilai dari pH tersebut sedikit lebih tinggi dan lebih rendah dari nilai toleransi pH untuk budi daya ikan koi. Nilai toleransi pH untuk budi daya ikan koi yaitu sebesar 6,5-8,0 (SNI, 2017). Kenaikan nilai pH tertinggi yaitu pada siang hari, sedangkan penurunan pH terendah terjadi pada pagi hari. Nilai dari pengukuran pH selama penelitian berkisar antara 5,3-8,2. Kisaran nilai pH ini lebih lebar dari nilai pH dari studi Dinata *et al.* (2021) dengan kisaran nilai pH sebesar 6,7-7,4. Kenaikan dan penurunan dari nilai pH ini disebabkan karena kondisi cuaca yang tidak menentu di lokasi penelitian. Salah satu faktor utamanya yaitu kondisi curah hujan yang cukup tinggi. Montes *et al.* (2022) berpendapat bahwa curah hujan dapat mempengaruhi lingkungan pertumbuhan ikan.

Pengukuran nilai kualitas air yaitu suhu, pH dan DO saling mempengaruhi bagi pertumbuhan ikan koi. Air yang mengalir masuk ke dalam kolam akan menghasilkan DO yang diperlukan oleh semua jasad makhluk hidup untuk pernapasan dan proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi, akan tetapi DO juga bergantung kepada suhu. Air yang mengalir masuk ke dalam kolam memberikan pergerakan air sehingga membuat sirkulasi suhu menjadi stabil dan merata. Suhu yang semakin tinggi meningkatkan laju metabolisme ikan dan respirasi yang terjadi semakin cepat sehingga mengurangi konsentrasi oksigen di air. Suhu yang tinggi juga mempengaruhi pH apabila suhu naik maka pH juga akan naik yang dapat menimbulkan racun (amonia) yang diperoleh dari akumulasi sisa metabolisme dan pakan yang tidak terkonsumsi sehingga oksigen yang dibutuhkan juga tinggi untuk laju respirasi (Jumaidi *et al.*, 2016).

Di hari ke- 15 dan ke-18 terjadi penurunan DO dan pH. Penurunan DO air kolam terendah sampai pada nilai 3,61 mg/L dan pada pH sebesar 5,3. Namun secara keseluruhan nilai kualitas air masih berada pada toleransi yang cukup untuk budi daya ikan koi. Nilai kualitas air harus menunjukkan bahwa parameter masih dalam batas kelayakan untuk kehidupan ikan koi. Kisaran kelayakan suhu air bagi ikan koi adalah 24-30°C, DO minimum sebesar 5 mg/L dan terakhir pH dalam pemeliharaan ikan koi sebesar 6,5-8 (SNI, 2017).

Amonia

Amonia merupakan salah satu senyawa kimia yang sangat beracun dan menjadi polutan jika terjadi secara terus menerus dalam pengembangan industri akuakultur. Amonia merupakan salah satu masalah besar dalam industri akuakultur. Hasil pengukuran amonia selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki amonia yang paling tinggi, sedangkan pada perlakuan D memiliki amonia yang paling rendah. Perlakuan A memiliki amonia sebesar 0,34±0,015 mg/L, kemudian pada perlakuan B memiliki amonia sebesar 0,27±0,02 mg/L, selanjutnya pada perlakuan C memiliki kadungan amonia sebesar 0,26±0,03 mg/L, terakhir

pada perlakuan D memiliki amonia sebesar $0,21 \pm 0,031$ mg/L. Hasil pengukuran amonia selama penelitian berkisar antara $0,21 \pm 0,031$ - $0,34 \pm 0,015$ mg/L. Hasil nilai amonia dari semua perlakuan ini cenderung lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2016) dengan nilai amonia sebesar $0,043$ - $0,64$ mg/L. Hasil pengukuran amonia menunjukkan bahwa nilai amonia yang dihasilkan dari setiap perlakuan masih berada pada toleransi yang cukup, akan tetapi pada perlakuan A memiliki nilai amonia yang sedikit lebih tinggi karena di atas nilai toleransi untuk budi daya ikan koi. Toleransi amonia pada kolam ikan koi yaitu tidak boleh lebih dari $0,3$ mg/L. (SNI, 2017) dan untuk ikan nilam tidak boleh lebih dari $0,2$ mg/L. (SNI, 2016).

Amonia merupakan hasil akhir dari metabolisme nitrogen dan bersifat racun bagi ikan. Amonia dalam air juga dapat terbentuk dari proses dekomposisi protein yang berasal dari sisa pakan dan plankton yang mati. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya amonia ini adalah padat tebar ikan yang tinggi dan juga sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Padat tebar ikan yang tinggi akan berpengaruh pada naiknya pemberian pakan pada ikan. Pakan sebagai salah satu sumber materi dan energi yang menopang kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan, oleh karena itu frekuensi pemberian pakan pada ikan harus selalu diperhatikan. Biswas *et al.* (2022) menyatakan bahwa frekuensi pemberian pakan sangat penting dalam mengelola pertumbuhan, konsumsi pakan, dan pelepasan limbah ikan. Apabila frekuensi pemberian pakan tidak diperhatikan, dikhawatirkan akan ada pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Pemberian pakan ikan dalam jumlah berlebih akan mengakibatkan kerugian dari segi ekonomi dan menurunkan kualitas air ditinjau dari segi lingkungan. Sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan akan menumpuk di dasar kolam kemudian akan terurai dalam air dan menghasilkan pembentukan amonia. Mirghaed *et al.* (2019) berpendapat bahwa peningkatan amonia air dapat terjadi dalam akuakultur karena kepadatan tebar yang tinggi, pemberian pakan yang berlebihan dan komposisi pakan yang tidak seimbang. Kokoua dan Eleni (2018) menyebutkan bahwa pakan yang tidak dimakan oleh ikan akan menyebabkan menurunnya kualitas air kolam. Tingginya amonia pada kolam juga akan berpengaruh pada nafsu makan ikan. Ikan tidak dapat mengekstrak energi dari pakan secara efisien sehingga akan mengakibatkan ikan menjadi lesu, sakit dan mati. Sari *et al.* (2021) menyatakan bahwa dekomposisi sisa pakan yang menumpuk bersifat racun atau toksik seperti amonia yang menjadi penyebab penyakit pada ikan budi daya.

Tingginya padat penebaran ikan akan menghasilkan urin yang lebih banyak pada kolam. Selain itu, limbah organik berupa feses dan sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan juga berdampak pada meningkatnya amonia pada kolam. Produksi amonia yang melebihi ambang batas dapat berbahaya bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan karena bersifat racun. Setyaningrum *et al.* (2019) berpendapat bahwa feses, sisa pakan dan buangan metabolit dapat sebagai penyebab menurunnya kualitas air pemeliharaan yang berakibat pada tingginya kadar amonia selama pemeliharaan. Ikan mengeluarkan 80-90 % amonia melalui proses osmoregulasi, sedangkan dari feses dan urine sekitar 10-20 % dari total nitrogen (Wijaya *et al.*, 2014). Limbah organik berupa feses dan sisa pakan yang berada di dalam kolam akan terurai menjadi bahan anorganik dan menghasilkan amonia. Hosein *et al.* (2019) menyebutkan bahwa semakin tinggi padat penebaran ikan yang dilakukan, maka akan semakin tinggi juga amonia yang dihasilkan pada kolam. Amonia yang mengendap di media pemeliharaan tersebut akan dimanfaatkan untuk tumbuh dan berkembangnya perifiton pada kolam. Hendrawati *et al.* (2018) menyebutkan bahwa amonia akan membantu meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan fitoplankton.

Keberadaan perifiton yang berlebih yang keberadaannya menempel pada jaring pemeliharaan akan menyebabkan sirkulasi air kolam menjadi terganggu. Sirkulasi air yang terganggu ini akan menyebabkan DO, suhu dan pH air kolam menjadi tidak terbaharukan, sehingga dapat menurunkan kualitas air. Menurunnya kualitas air kolam ikan ini akan berdampak pada nafsu makan ikan sehingga mengakibatkan terhambatnya laju pertumbuhan dan juga nilai kelangsungan hidup ikan. Keberadaan perifiton yang berlebih ini akan menghambat pergerakan air sehingga membuat sirkulasi air menjadi tidak optimal. Hal ini akan menyebabkan menurunnya konsentrasi DO. Hapsari *et al.* (2021) berpendapat bahwa peningkatan kadar amonia di dalam kolam juga menyebabkan menurunnya konsentrasi DO, sehingga dapat menimbulkan terhambatnya pertumbuhan ikan. Penurunan DO ini akan menyebabkan proses respirasi dan metabolisme ikan menjadi terganggu. Nilai suhu dan DO ini juga dipengaruhi oleh sirkulasi air. Sirkulasi yang terganggu ini menyebabkan penyebaran suhu dan DO menjadi tidak stabil dan merata. Suhu yang semakin tinggi akan menyebabkan meningkatnya laju metabolisme dan respirasi ikan menjadi semakin cepat sehingga mengurangi konsentrasi oksigen di dalam air. Sehingga jika tidak di kendalikan akan mengganggu pertumbuhan ikan yang dibudidayakan (Dharmaji *et al.*, 2021). Suhu yang tinggi ini juga akan menyebabkan pH air kolam menjadi ikut naik dan menimbulkan amonia yang berlebih pada kolam akibat sisa metabolisme dan pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan (Jumaidi *et al.*, 2016). Haris *et al.* (2018) menyatakan bahwa daya racun amonia ini akan meningkat sebanding dengan peningkatan pH dan suhu pada kolam. Dapat dilihat pada perlakuan A, yang memiliki biomasa yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B, C dan D akan tetapi memiliki nilai amonia tertinggi.

Tingginya amonia yang mendorong lajunya pertumbuhan perifiton dan mikroalga pada kolam dapat menghambat penetrasi cahaya matahari. Penetrasi cahaya matahari mempunyai peran yang penting terhadap

kualitas air kolam. Salah satunya berpengaruh secara langsung terhadap naik dan turunnya suhu air kolam. Sinar matahari akan menyebabkan panas di permukaan air menjadi lebih cepat dibandingkan dengan badan air yang lebih dalam (Supono, 2015). Keberadaan sinar matahari secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap kelimpahan perifiton pada kolam. Cahaya matahari dimanfaatkan oleh perifiton sebagai energi dalam proses fotosintesis. Selain itu keberadaan cahaya pada kolam sangat penting bagi kehidupan ikan koi karena ikan cenderung aktif mencari makan pada pagi dan sore hari. Keberadaan cahaya yang berada di bawah ambang batas pada kolam akan menyebabkan ikan tidak mampu mendeteksi dan menangkap mangsanya dan akan mati akibat kekurangan makanan (Rahmawati *et al.*, 2016). Tingginya amonia juga dapat menyebabkan menurunkan tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan. Hal ini dapat dilihat bahwa perlakuan A memiliki nilai laju pertumbuhan lebih rendah dari pada perlakuan B, C dan D. Perlakuan A cenderung memiliki respon yang lambat ketika diberi makan, sehingga sering kali terdapat sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Berbeda dengan perlakuan B, C dan D yang memiliki respon cepat ketika diberi pakan. Mirghaed *et al.* (2019) berpendapat bahwa peningkatan amonia air dapat terjadi dalam akuakultur karena kepadatan tebar yang tinggi, pemberian pakan yang berlebihan dan komposisi pakan yang tidak seimbang.

Orthopospat

Orthopospat berhubungan dengan kelimpahan perifiton yang merupakan organisme perairan yang terdiri dari bakteri, protozoa, dan alga. Orthopospat atau fosfat adalah bentuk fosfor yang tersedia secara hayati. Putri *et al.* (2016) berpendapat bahwa konsentrasi orthofosfat yang berlebihan dapat menimbulkan *blooming algae* dan mampu menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan. Hasil pengukuran orthopospat selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D memiliki orthopospat yang paling rendah, sedangkan pada perlakuan A memiliki orthopospat yang paling tinggi. Perlakuan A memiliki orthopospat sebesar $0,46 \pm 0,05$ mg/L, kemudian pada perlakuan B memiliki orthopospat sebesar $0,45 \pm 0,02$ mg/L, Perlakuan C memiliki kadungan orthopospat sebesar $0,49 \pm 0,01$ mg/L, terakhir perlakuan D memiliki orthopospat sebesar $0,29 \pm 0,03$ mg/L. Hasil pengukuran orthopospat menunjukkan bahwa nilai orthopospat yang dihasilkan dari setiap perlakuan jumlahnya cukup tinggi. PerMenKes RI No 2 Tahun 2023 menyatakan bahwa toleransi orthopospat untuk budi daya ikan air tawar yaitu tidak boleh lebih dari 0,2 mg/L. Hasil pengukuran orthopospat selama penelitian berkisar antara $0,46 \pm 0,05$ - $0,29 \pm 0,03$ mg/L. Hasil nilai orthopospat dari semua perlakuan ini cenderung lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2016) dengan nilai sebesar 0,04-0,12 mg/L.

Faktor lain yang mempengaruhi tingginya fosfat ini adalah proses ekskresi oleh ikan itu sendiri dalam bentuk feses. Kondisi curah hujan yang tinggi di lokasi penelitian dan pemberian pupuk kandang berupa kotoran kambing yang tidak terkontrol pada setiap kotak waring tersebut menjadi penyebab lain tingginya fosfat. Zhang *et al.* (2018) berpendapat bahwa pakan, pupuk, ternak, air dan hujan merupakan sumber umum nitrogen dan fosfor dalam sistem akuakultur. Fosfor termasuk sebagai nutrisi pembatas utama di ekosistem air, permukaan air dan nitrogen di ekosistem terrestrial.

Orthoposfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga sehingga dapat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Keberadaan fosfat secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakkan pertumbuhan perifiton di perairan (Hendrawati *et al.*, 2018). Selain itu juga keberadaan perifiton yang berlimpah menempel pada jaring pemeliharaan diduga juga dapat membentuk lapisan pada permukaan air yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan. Keberadaan cahaya yang berada di bawah ambang batas pada kolam akan menyebabkan ikan tidak mampu mendeteksi dan menangkap mangsanya dan akan mati akibat kekurangan makanan (Rahmawati *et al.*, 2016). Keberadaan cahaya pada kolam sangat penting bagi kehidupan ikan koi karena ikan cenderung aktif mencari makan pada pagi dan sore hari. Perlakuan D dengan perlakuan penambahan ikan nilem sampai 45 ekor cenderung memiliki nilai fosfat paling rendah dibandingkan perlakuan perlakuan A, B, dan C.

Peran ikan nilem yang dapat berperan sebagai *biocleaning agent* karena sifatnya yang suka memakan perifiton bisa dimanfaatkan untuk membersihkan perifiton dan mencegah perifiton menempel menutupi media pemeliharaan sehingga membuat sirkulasi air kolam menjadi lancar. Valentine (2019) berpendapat bahwa ikan nilem merupakan ikan yang sering dimanfaatkan sebagai *biocleaning agent* pada kolam karena sifatnya yang suka memakan detrit dan perifiton. Yudhitstira *et al.* (2015) juga berpendapat bahwa ikan nilem dapat di manfaatkan sebagai agen hayati pembersih lingkungan suatu perairan. Ikan nilem juga termasuk ikan yang tahan terhadap penyakit. Hal ini diduga karena pakan yang dikonsumsi oleh ikan nilem, pada umumnya, adalah pakan alami dari kelompok ganggang yang banyak mengandung antibodi. Ikan nilem berfungsi sebagai pembersih jaring kolam karena mayoritas makanannya berupa perifiton dan tumbuhan penempel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian ikan nilem pada kolam budi daya ikan koi tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan koi akan tetapi berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan koi. Kepadatan ikan nilem optimum berdasarkan nilai laju pertumbuhan spesifik, nilai amonia, dan nilai orthophospat pada studi ini adalah 45 ekor/m².

Saran

Pembudidaya ikan koi dapat mengaplikasikan sistem polikultur dengan ikan nilem pada kepadatan 45 ikan nilem terhadap 20 ikan koi tiap meter persegi. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk dasar penelitian yang lebih maju di bidang akuakultur dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, G., P. Kumar, B. Mandal, T.K. Ghoshal, D. De, A. Bera dan M. Kailasam. (2023). *Effects Of Feeding Frequency On Growth, Survival, Body Composition And Size Variation In Long Whiskers Catfish, Mystus Gulio (Hamilton, 1822) Fry Reared In Net Cage System. Regional Studies In Marine Science*. 61. 102851.
- Biswas, G., P. Kumar, T.K. Ghoshal, S. Das, D. De, A. Bera dan M. Kailasam. (2022). *Periphyton: A Natural Fish Food Item For Replacement Of Feed At Optimized Substrate Surface Area For Cost-Effective Production In Brackishwater Polyculture. Aquaculture*. 561. 738672.
- Christin, Y., I.W. Restu dan G.R.A. Kartika. (2021). Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Tiga Sistem Resirkulasi Yang Berbeda. *Current Trends In Aquatic Science Iv*. 2: 122-127.
- Dharmaji, D., S. Asmawi, Y. Yunandar dan I. Amalia. (2021). Analisis Kelimpahan dan Keanekaragaman Perifiton di Sekitar Karamba Jaring Apung Sungai Barito Kalimantan Selatan. *Rekayasa*. 14(3): 307-318.
- Dinata, E.J. (2021). Pengaruh Nilem (*Osteochilus microcephalus*) Pada Budi daya Gurami (*Osphronemus goramy Lac 1801*). *Jurnal Akuatek*. 2(1): 25-31.
- Fissabela, F.A dan R.A. Nugroho. (2016). Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (RGH) Dengan Dosis Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Patin (*P pangasius*). *Journal Of Aquaculture Management And Technology*. 5(3): 1-9.
- Hapsari, L.S., S. Asep, N. Moch, W. Dzikri dan H.R. Taufik. (2021). *Evaluation Of The Value Of Ammonia, Nitrate, And Nitrite On Cultivation Media Of Catfish Fed Maggot*. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budi daya Perairan*. 10 (1): 16-22.
- Haris, R.B.K dan I.A. Yusanti. (2018). Studi Parameter Fisika Kimia Air Untuk Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budi daya Perairan*. 14(2): 57-62.
- Hasan, Y. (2021). Aplikasi Penentuan Jenis Ikan Koi Berdasarkan Pembacaan Komposisi Warna Berbasis Android. *Journal Of Informatics Management And Information Technology*. 1(1): 39-47.
- Hendrawati, H., T.H. Prihadi dan N.N. Rohmah. (2018). Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) Pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo Di Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Kimia Valensi*. 1. 106716.
- Jumaidi, A., Y. Herman dan E. Eko. (2016). Pengaruh Debit Air Terhadap Perbaikan Kualitas Air Pada Sistem Resirkulasi Dan Hubungannya Dengan Sintasan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame. 5(1): 588-596.
- Li, F., Z. Sun, H. Qi, X. Zhou, C. Xu, D. Wu dan N. Zhang. (2019). *Effects Of Rice-Fish Co-Culture On Oxygen Consumption In Intensive Aquaculture Pond. Rice Science*. 26(1): 50-59.
- Kokoua, F dan F. Eleni. (2018). *Aquaculture Waste Production Associated With Antinutrient Presence In Common Fish Feed Plant Ingredients. Aquaculture* 495. 295-310.
- Kumar, P.S., L. Korving, M.C. Van Loosdrecht dan G.J. Witkamp. (2019). *Adsorption As A Technology To Achieve Ultra-Low Concentrations Of Phosphate: Research Gaps And Economic Analysis. Water Research X*. 4. 100029.
- Mirghaed, A.T., S. Fayaz dan S.M. Hoseini. (2019). *Effects Of Dietary 18 Cineole Supplementation On Serum Stress And Antioxidant Markers Of Common Carp (Cyprinus carpio) Acutely Exposed To Ambient Ammonia. Aquaculture*. 509: 8-15.
- Montes, C., N. Acharya, P.R. Hossain, T.A. Babu, T.J. Krupnik dan S.Q. Hassan. (2022). *Developing A Framework For An Early Warning System Of Seasonal Temperature And Rainfall Tailored To Aquaculture In Bangladesh. Climate Services*. 26. 100292.

- Pramono, T.B., D. Revinka dan R. Wijaya. (2022). Pengaruh Pemberian Hormon *Recombinant Growth Hormone* (RGH) Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan. 21(2): 71-84.
- Rahmawati, A.P.A., H. Siti dan W. Henni. (2016). Pengaruh Intensitas Cahaya Selama Pemeliharaan Benih Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). 5(1): 548-558.
- Sari, S.P., J.M. Amelia dan G.I. Setiabudi. (2022). Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Kelulusan Hidup Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). Jurnal Perikanan Unram. 12 (3) : 346-354.
- Sari, S.P., S. Hasibuan dan Syafriadiman. (2021). Fluktuasi Ammonia Pada Budi daya Ikan Patin (*Pangasius Sp*) Yang Diberi Pakan Jeroan Ikan. Jurnal Akuakultur Sebatin. 2 (2): 39-54.
- Setyaningrum, N.M.H., Sastranegara, F. Sugiharto dan Isdianto. (2019). Kualitas Air Dan Pertumbuhan Ikan Nilem (*Osteochilus vittatus valenciennes*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Media Filtrasi Berbeda. Majalah Ilmiah *Biologi Biosfera: A Scientific Journal*. 36 (3): 139-146.
- SNI 4075-2:2017. Syarat Mutu Dan Penangan Ikan Hias Koi (*Cyprinus carpio*). Jakarta.
- Sulaksono, D.H dan A.M. Suryo. (2021). Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis Untuk Budi Daya Ikan Koi Dengan Parameter Suhu Dan pH *Berbasis Internet Of Things* (IOT). Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika. 1(1): 91 - 96.
- Valentine, R.Y. (2019). Isolasi Dan Identifikasi *Sekuens Homolog Gen Penyandi Gonadotropin Releasing Hormone* Pada Ikan Nilem Hijau (*Osteochilus microcephalus*) Dan Ikan Nilem Merah (*Osteochillus sp*). Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika. 3(1): 23-27.
- Wijaya, O., S.B. Raharjo dan Prayogo. (2014). Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan Dan *Survival Rate* Pada Sistem Akuaponik. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan. 6 (1): 55-58.
- Yanuhar, U., M. Musa dan D.K. Wuragil. (2019). Pelatihan Dan Pendampingan Manajemen Kualitas Air Dan Kesehatan Pada Budi daya Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). Jurnal Karinov. 2(1): 69-74.
- Yudhitira, S dan Y. Andriani. (2015). Pengaruh Penggunaan Daun Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) Fermentasi Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Harian Dan Rasio Konversi Pakan Benih Ikan Nilem. Jurnal Akuatika Indonesia. 6(2): 118-127.
- Yuniarti, T., T. Susilowati dan O. Faozi. (2022). Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (RGH) Melalui Pakan Dengan Interval Waktu Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). Jurnal Riset Akuakultur. 17(1): 35-46.
- Zhang, C., H. Guo dan W. Chen. (2023). *Comparative Early Growth Patterns Across Four Dominant Fish Species In A Marine Protected Area In The East China Sea*. *Regional Studies In Marine Science*. 102862.
- Zhang, K., G.J. Wang, D.S. Fu, W.B. Gong, E.M. Yu, Z.F. Li dan J. Xie. (2022). *Nutrient Dynamics And Balance Of Zero-Water Exchange Ponds Of Grass Carp, Crucian Carp And Bighead Carp*. *Aquaculture*. 561. 738565.
- Zhang, K., J. Xie, D.G. Yu, G.J. Wang, E.M. Yu, W.B. Gong dan Y. Xia. (2018). *A Comparative Study On The Budget Of Nitrogen And Phosphorus In Polyculture Systems Of Snakehead With Bighead Carp*. *Aquaculture*. 483: 69-75.