

**Pengaruh Pemberian Probiotik EM-4 dengan Konsentrasi Berbeda pada Media
Budidaya Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bawal
(*Colossoma macropomum*)**

**The Effect of Addition probiotic EM-4 with Different Concentrations in the Cultivation
Media on the Growth and Living of Pomfret Fish (*Colossoma macropomum*)**

Muhammad Ilham Fasya¹, Nanda Dinirti², Salnida Yuniarti Lumbessy²

¹Mahasiswa S1 Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

²Staff Pengajar Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

Jl. Majapahit No.62, Selaparang, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83115 Indonesia

Email : mi838909@gmail.com

Abstrak :

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh pemberian probiotik EM-4 dengan konsentrasi yang berbeda pada media budidaya terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal air tawar (*C. macropomum*). Penelitian ini dilaksanakan selama 50 hari bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode yang digunakan berupa metode eksperimental dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, berupa perlakuan tanpa penambahan probiotik atau kontrol (P1); Probiotik EM-4 0,5 ml/L (P2); Probiotik EM-4 1,5 ml/L (P3); dan Probiotik EM-4 2,5 ml/L (P4). Parameter uji berupa berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelangsungan hidup, rasio konversi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, kualitas air, dan kepadatan bakteri. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan Penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi tingkat kelulushidupan ikan, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, nilai konversi pakan, dan efisiensi pemanfaatan pakan. Perlakuan penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya dengan konsentrasi 1,5 ml/L air memberikan nilai terbaik terhadap tingkat kelulushidupan, pertumbuhan, FCR, EPP, dan dapat menjaga kualitas air media budidaya berada dalam kondisi baik untuk pertumbuhan bawal air tawar (*C. macropomum*).

Kata kunci : Probiotik, Media, Ikan Bawal, Pertumbuhan, Kelulushidupan

Abstract :

The purpose of this study is to analyze the effect of giving EM-4 probiotics with different concentrations in culture media on the growth and survival of freshwater pomfret (*C. macropomum*). This research conducted for 50 days at the Fish Production and Reproduction Laboratory, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, University of Mataram. The method used an experimental method and used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications, in the form of treatment without the addition of probiotics or control (P1); Probiotic EM-4 0.5 ml/L (P2); Probiotic EM-4 1.5 ml/L (P3); and Probiotic EM-4 2.5 ml/L (P4). The test parameters were absolute weight, absolute length, specific growth rate, survival rate, feed conversion ratio, feed utilization efficiency, water quality, and bacterial density. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at 95% level of confidence. If the results of the study show a significant difference, then continue with Duncan's further test. The results showed that the addition of EM-4 probiotics to culture media with different concentrations could affect the survival rate of fish, absolute weight growth, specific growth rate, feed conversion Ratio, and feed utilization efficiency. The treatment of adding EM-4 probiotics to the cultivation media with a concentration of 1.5 ml/L of water gave the best value for survival rates, growth, FCR, EPP, and could maintain the water quality of the culture media in good conditions for the growth of freshwater pomfret (*C. macropomum*).

Keywords : Probiotic, Media, Pomfret Fish, Growth, Survivability

PENDAHULUAN

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu spesies ikan air tawar bernilai ekonomis tinggi. Spesies ini merupakan ikan introduksi yang berasal dari Amerika Latin. Ikan bawal memiliki rasa daging yang gurih, ukuran badan yang cukup besar, dan memiliki duri yang tidak begitu banyak sehingga ikan ini menjadi pilihan ikan konsumsi yang diminati konsumen (Hanafie, 2019). Walaupun demikian, pertumbuhan ikan bawal (*C. macropomum*) tidak secepat ikan budidaya air tawar lainnya. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan waktu pemeliharaan ikan bawal adalah 4-6 bulan (Apriyanti & Rahimah, 2016) tidak secepat pemeliharaan ikan air tawar lainnya seperti ikan lele yaitu 2-3 bulan (Fatimah & Sari, 2015), ikan nila 2-4 bulan (Kordi, 2013), ikan karper 3-5 bulan (Tim Agriminakultura, 2014), ataupun ikan patin 3-4 bulan (Sapriyanto, 2017).

Perkembangan dalam proses budidaya perikanan ditandai dengan munculnya berbagai metode inovatif yang dapat meningkatkan kecepatan dan hasil produksi dalam kegiatan budidaya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan penggunaan probiotik dalam kegiatan budidaya ikan. Mikroorganisme yang terkandung dalam probiotik dapat membantu memperbaiki kondisi perairan yang ada, sehingga pertumbuhan ikan menjadi lebih baik (Khotimah *et al.*, 2016). Rahmayanti *et al.* (2020) menambahkan bahwa penggunaan probiotik pada budidaya ikan dapat meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan ikan terhadap penyakit serta menjaga kualitas air budidaya.

Salah satu probiotik komersil yang dapat ditemukan di pasaran adalah EM-4 (*Effective Microorganisms 4*) yang merupakan kultur dari beberapa mikroorganisme non patogen. Probiotik ini mengandung lima kelompok mikroorganisme yang diantaranya berupa

bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, bakteri fotosintetik seperti *Rhodospseudomonas*, *Actinomyces*, *Streptomyces*, dan khamir (*yeast*) (Anugraheni, 2016). Penggunaan EM-4 secara langsung pada media pemeliharaan ikan dapat meningkatkan kualitas air pemeliharaan karena mikroorganisme yang terkandung didalamnya akan menguraikan bahan-bahan organik tidak berguna dan beracun (Beauty *et al.*, 2012). Juliyanti *et al.* (2016) menambahkan bahwa terjaganya kualitas air yang baik akan meningkatkan nafsu makan ikan sehingga dapat mengefisienkan pakan yang diberikan. Probiotik yang masuk ke dalam tubuh ikan juga membantu proses pencernaan ikan sehingga pencernaan pakan yang diberikan meningkat (Saniswan *et al.*, 2021).

Penelitian terkait pengaplikasian probiotik pada media hidup ikan telah dilakukan terhadap beberapa spesies ikan budidaya ataupun ikan hias. Khususnya spesies ikan dengan nilai ekonomis tinggi seperti pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Apriyan *et al.*, 2021), ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) (Khotimah *et al.*, 2016), ikan gabus (*Channa striata*) (Parameswari *et al.*, 2013), ikan mas koki (*Carassius auratus*) (Juliyanti *et al.*, 2016), ikan badut (*Amphiprion percula*) (Akbar *et al.*, 2013). Hasil yang didapatkan dari penelitian sebelumnya menunjukkan pemberian probiotik pada media pemeliharaan ikan dapat membantu memperbaiki kualitas perairan serta membantu meningkatkan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Walaupun demikian masih belum adanya informasi tentang pengaruh pemberian dan konsentrasi probiotik terbaik yang diperlukan pada media budidaya ikan bawal (*C. macropomum*). Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian beserta penggunaan konsentrasi probiotik yang baik pada media budidaya ikan bawal (*C. macropomum*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 50 hari bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Pengamatan kualitas air dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Mataram.

Bahan dan Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode eksperimental dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diujicobakan adalah konsentrasi probiotik EM-4 pada media pemeliharaan ikan bawal (*C. macropomum*), dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Konsentrasi probiotik EM-4 yang digunakan berdasarkan penelitian Apriyan *et al.* (2021) tentang pengaruh pemberian probiotik EM-4 pada media pemeliharaan ikan nila (*O. niloticus*) adalah sebagai berikut :

- (P1) = Tanpa penambahan probiotik EM-4 (kontrol)
- (P2) = Probiotik EM-4 0,5 ml/L
- (P3) = Probiotik EM-4 1,5 ml/L
- (P4) = Probiotik EM-4 2,5 ml/L.

Benih ikan bawal yang digunakan berukuran 6-8 cm diperoleh dari peternak lokal di kecamatan Lingsar, kabupaten Lombok Barat. Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa kontainer transparan dengan kapasitas 45 L yang diisi air sebanyak 25 L. Setiap wadah ditebar sebanyak 25 ekor ikan dengan total ikan bawal yang digunakan adalah 300 ekor.

Pemeliharaan dan Pemberian Pakan

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 50 hari dengan padat tebar 1 ekor/L. Sampling berat dan panjang ikan setiap 10 hari sekali. Selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air pada perlakuan P2, P3 dan P4 namun pada perlakuan P1

dilakukan penyiponan dalam 10 hari sekali. Probiotik EM-4 ditambahkan pada media pemeliharaan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan dan diberikan secara berkala setiap 10 hari sekali. Selama proses pemeliharaan ikan diberi pakan komersil sebanyak 3% dari bobot total dan pemberian pakan dilakukan 3 kali dalam sehari pada pukul 08.00 WITA, 13.00 WITA dan 18.00 WITA.

Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 10 hari sekali, parameter kualitas air yang diukur adalah: pH (pH meter), DO (DO meter), suhu (termometer), TAN (spektrofotometer), nitrat (spektrofotometer) dan kepadatan bakteri pada media air (spektrofotometer). Pengukuran pH, DO dan suhu dilakukan in situ atau secara langsung. Sementara parameter seperti kepadatan bakteri, nitrat dan kadar TAN akan dilakukan di laboratorium.

Pengamatan Kepadatan Bakteri Pada Media Air

Pengamatan kepadatan bakteri pada media air dilakukan di hari pertama pemeliharaan, kemudian dilakukan secara berkala setiap 10 hari. Penghitungan total bakteri dilakukan menggunakan metode turbidimetri. Sampel air yang diperoleh lalu diambil sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi media Nutrient Broth (NB) sebanyak 10 ml. Kemudian diinkubasi selama 1×24 jam. Setelah diinkubasi, NB dibuang kemudian tambahkan NaCl sebanyak 3 ml. Campuran divortex hingga homogen, dan amati pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm (Rohidiyatul, 2023).

Parameter Uji

Tingkat Kelulushidupan (SR)

Tingkat kelulushidupan ikan (SR) dihitung menggunakan rumus Saselah & Mandeno (2017) sebagai berikut:

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

Keterangan :

SR = Survival rate/sintasan (%)

No = Jumlah benih tebar awal (ekor)

Nt = Jumlah ikan pada akhir praktek (ekor)

Berat Mutlak

Berat mutlak selama pemeliharaan dihitung menggunakan rumus Arianto *et al.* (2019) sebagai berikut:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Berat mutlak (g)

Wt = Berat rata-rata ikan pada akhir (g)

Wo = Berat rata-rata ikan pada awal (g)

Panjang Mutlak

Pertambahan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Mulqan *et al.* (2017) sebagai berikut:

$$T = L_t - L_o$$

Keterangan :

T = Panjang Mutlak (cm)

Lt = Panjang rata-rata ikan pada akhir (cm)

Lo = Panjang rata-rata ikan pada awal (cm)

Laju Pertumbuhan Spesifik Berat (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus Manurung & Mose (2018) sebagai berikut:

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

Keterangan :

SGR = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = berat akhir ikan (g)

W0 = berat awal ikan (g)

T = lama waktu pemeliharaan (hari)

Feed Conversion Ratio (FCR)

Rasio konversi pakan (FCR) dihitung berdasarkan cara perhitungan Saputra *et al.* (2018) sebagai berikut:

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

Keterangan:

FCR = Rasio Konversi Pakan

F = Total pakan yang diberikan (g)

Wt = Bobot total ikan akhir penelitian (g)

Wo = Bobot total ikan awal penelitian (g)

D = Bobot ikan mati pada penelitian (g)

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP) dihitung berdasarkan cara perhitungan Nurhanisa *et al.* (2022) sebagai berikut:

$$EPP = \frac{(W_t + D) - W_o}{F} \times 100\%$$

EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan

F = Total pakan yang diberikan (g)

Wt = Bobot total ikan akhir penelitian (g)

Wo = Bobot total ikan awal penelitian (g)

D = Bobot ikan mati pada penelitian (g)

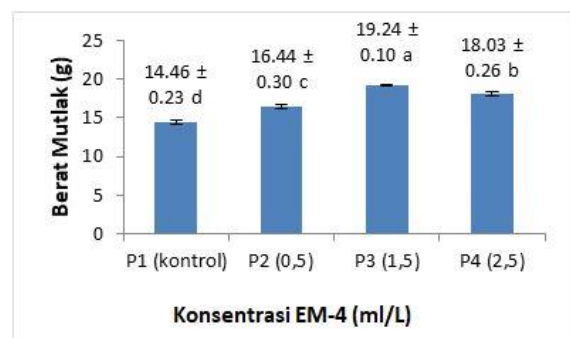
Analisis Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Data hasil analisa yang menunjukkan perbedaan signifikan akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rentang nilai rata-rata berat mutlak ikan bawal berkisar antara 14,46-19,25 g (Gambar 1).



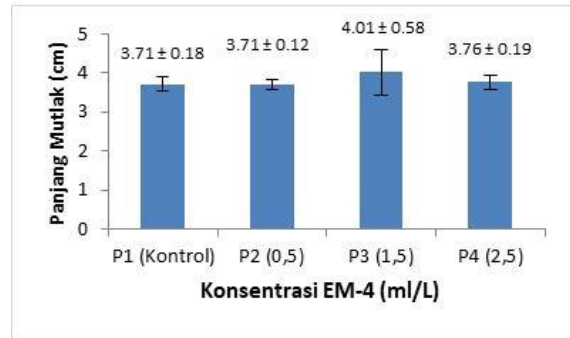
Gambar 1. Berat Mutlak Ikan Bawal (*C. macropomum*)

Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya ikan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap berat mutlak ikan bawal air tawar (*C. macropomum*). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan probiotik dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) memberikan berat mutlak ikan bawal yang tertinggi, yaitu sebesar 19,24 g dan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya.

Penambahan konsentrasi probiotik EM-4 1,5 ml/L (P3) dapat meningkatkan bobot mutlak ikan bawal yang lebih baik dibandingkan semua perlakuan uji dengan nilai 19,24 g (Gambar 1). Penambahan probiotik pada media pemeliharaan akan meningkatkan pertumbuhan ikan karena probiotik dapat memperbaiki kualitas air dan menunjang pertumbuhan ikan (Saniswan *et al.*, 2021). Peningkatan berat mutlak yang terjadi diduga karena kandungan bakteri asam laktat seperti *L. casei* dan khamir (*S. cerevisiae*) pada konsentrasi tersebut lebih optimal dalam membantu proses pencernaan pakan yang diberikan. *L. casei* dapat merombak protein kompleks pada pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga penyerapan nutrisi yang terkandung didalamnya lebih mudah dilakukan oleh ikan (Apriyan *et al.*, 2021). Menurut Cokrowati *et al.* (2020) bahwa *S. cerevisiae* mengandung nukleotida yang dapat memperbaiki kerusakan intestinal dan meningkatkan flora pada *mucosal* usus sehingga kondisi usus menjadi lebih sehat. Hal ini dapat meningkatkan daya cerna ikan sehingga pertumbuhan menjadi lebih baik.

Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rentang nilai rata-rata panjang mutlak ikan bawal berkisar antara 3,71-4,01 cm (Gambar 2).



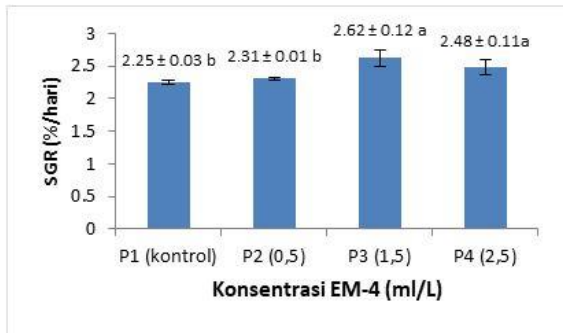
Gambar 2. Panjang Mutlak Ikan Bawal (*C. macropomum*)

Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 dengan konsentrasi yang berbeda pada media budidaya ikan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan bawal air tawar. Perlakuan penambahan probiotik EM-4 dengan konsentrasi 0,5 ml/L (P3) menghasilkan rata-rata panjang mutlak tertinggi yaitu 4,01 cm. Kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi EM-4 2,5 ml/L (P4) dengan rata-rata panjang mutlak 3,76 cm; sementara penambahan probiotik EM-4 dengan konsentrasi 0,5 ml/L (P2) dan kontrol (P1) memberikan rata-rata panjang mutlak terendah yang sama yaitu 3,71 cm.

Panjang mutlak yang didapat pada penelitian ini yaitu berkisar antara 3,71 - 4,01 cm dengan panjang akhir 10,59-11,57 cm. Nilai tersebut masih dalam standar pertumbuhan panjang bawal air tawar berdasarkan Mahyuddin, (2011) bahwa panjang ikan bawal air tawar yang berusia 3 bulan dapat mencapai ukuran 10-12,7 cm.

Laju Pertumbuhan Spesifik Berat (SGR)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil rentang nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifik ikan bawal berkisar antara 2,25-2,62%/hari (Gambar 3).



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Bawal (*C. macropomum*)

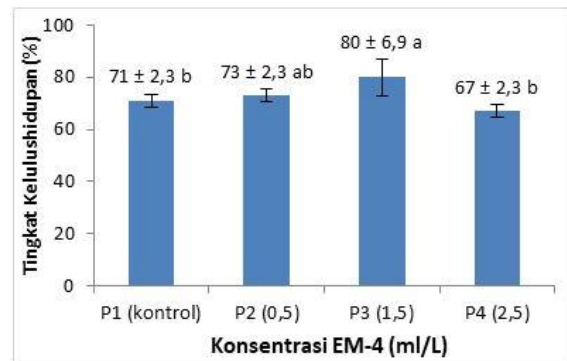
Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya ikan dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan bawal air tawar. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan probiotik dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) memberikan laju pertumbuhan spesifik ikan bawal tertinggi, yaitu sebesar 2,53%/hari dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan konsentrasi 0,5 ml/L (P2), namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2,5 ml/L (P4).

Perlakuan penambahan konsentrasi probiotik pada media budidaya dapat memberikan nilai SGR yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P1). Hal ini diduga karena perlakuan tersebut dapat membuat kondisi internal ataupun eksternal ikan menjadi lebih ideal untuk memaksimalkan pertumbuhan. Menurut Linayati *et al.* (2021) bahwa pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor internal maupun eksternal seperti pakan, kualitas benih dan juga kualitas air budidaya. Sementara itu rendahnya nilai SGR pada perlakuan kontrol (P1) diduga karena tidak adanya penambahan probiotik sehingga tidak terdapat mikroorganisme seperti *L. casei* yang dapat membantu proses pertumbuhan ikan. *Lactobacillus* sp. merupakan jenis bakteri yang dapat menjaga keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan ikan, sehingga akan meningkatkan daya cerna ikan dan

memberikan berat akhir yang lebih baik (Akbar *et al.*, 2013).

Tingkat Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rentang nilai rata-rata kelulushidupan ikan bawal berkisar antara 67-80% (Gambar 4).



Gambar 4. Tingkat Kelulushidupan Ikan Bawal (*C. macropomum*)

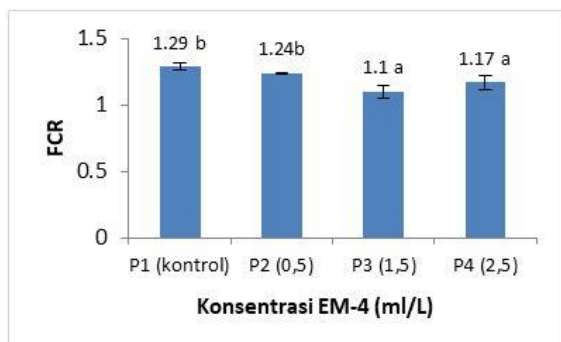
Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya ikan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kelulushidupan ikan bawal air tawar. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan probiotik dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) memberikan tingkat kelulushidupan ikan bawal yang tertinggi, yaitu sebesar 80% dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan konsentrasi 2,5 ml/L (P4), namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 ml/L (P2).

Penambahan konsentrasi probiotik EM-4 1,5 ml/L (P3) dan 0,5 ml/L (P2) memberikan kemampuan yang sama dalam meningkatkan kelangsungan hidup (SR) ikan bawal yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P1). Hal ini diduga karena kandungan mikroorganisme baik seperti *L. casei* dan *S. cereviciae* dapat menstimulasi kerja dari sistem imun ikan. Menurut Sunaryanto *et al.* (2014) bahwa probiotik EM-4 mengandung beberapa mikroorganisme yang dapat berperan sebagai immunostimulan seperti *L. casei* yang dapat menstimulasi imunitas pada

ekosistem endogenus ikan. Cokrowati *et al.* (2020) menambahkan bahwa *S. cerevisiae* mengandung asam nukleat, nukleotida, serta β -glucan yang dapat meningkatkan aktivitas fagositosis sel fagosit. Namun ketika konsentrasi probiotik EM-4 yang diberikan meningkat menjadi 2,5 ml/L (P4) maka terjadi penurunan tingkat kelangsungan hidup ikan bawal. Hal ini diduga karena terlalu tingginya konsentrasi probiotik yang diberikan dapat menekan kerja sistem imun dan menyebabkan ikan stress. Menurut Cokrowati *et al.* (2020) bahwa pemberian immunostimulan dengan konsentrasi yang tinggi dan dalam waktu yang lama dapat menekan respon imun ikan, karena bahan tersebut tidak lagi bekerja sebagai immunostimulator akan tetapi bekerja sebagai immunosupresor.

Rasio Konversi Pakan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rentang nilai rata-rata rasio konversi pakan ikan bawal berkisar antara 1,1-1,29 (Gambar 5).



Gambar 5. Rasio Konversi Pakan Ikan bawal (*C. macropomum*)

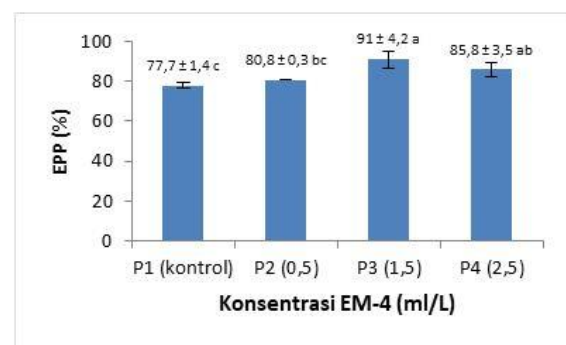
Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya ikan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasio konversi pakan ikan bawal. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan penambahan probiotik dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) memberikan rasio konversi pakan ikan bawal yang terendah, yaitu 1,1 serta berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan konsentrasi 0,5 ml/L (P2),

namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2,5 ml/L (P4).

Penambahan konsentrasi probiotik 1,5 ml/L (P3) dan 2,5 ml/L (P4) memberikan kemampuan yang sama dalam mengoptimalkan nilai rasio konversi pakan (FCR) dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 1,1 – 1,17 (Gambar 5). Hal ini diduga karena *L. casei* yang terkandung dalam probiotik EM-4 mampu menyederhanakan protein kompleks yang terdapat pada pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga penyerapan nutrisi pada pakan dapat berjalan optimal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Syadillah *et al.* (2020) bahwa *Lactobacillus* sp. mengandung enzim protease yang dapat menyederhanakan protein kompleks menjadi protein yang lebih sederhana sehingga pakan mudah diserap oleh usus. Khamir jenis *S. cerevisiae* atau biasa disebut ragi roti yang terkandung dalam probiotik EM-4 juga dapat meningkatkan nafsu makan serta daya cerna ikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Manurung & Mose, (2018) bahwa nukleotida yang terkandung dalam ragi roti dapat meningkatkan nafsu makan ikan sehingga pengambilan pakan meningkat.

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan rentang nilai rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan bawal berkisar antara 77,7-91 % (Gambar 6).



Gambar 6. Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Bawal (*C. macropomum*)

Hasil analisa sidik ragam Anova menunjukkan bahwa penambahan probiotik EM-4 pada media budidaya ikan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan ikan bawal air tawar. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan probiotik dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) memberikan efisiensi pemanfaatan pakan ikan bawal yang tertinggi, yaitu sebesar 91% dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan konsentrasi 0,5 ml/L (P2), namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2,5 ml/L (P4).

Nilai EPP ikan bawal sejalan dengan nilai FCRnya, dimana penambahan konsentrasi probiotik 1,5 ml/L (P3) dan 2,5 ml/L (P4) juga memberikan kemampuan yang sama dalam mengoptimalkan pemanfaatan pakan dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 85,8 - 91% (Gambar 6). Tingginya nilai EPP yang diperoleh pada perlakuan tersebut menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk proses pertumbuhan ikan. Afdola (2018)

menyatakan bahwa aktivitas bakteri probiotik yang terkandung dalam pakan uji dapat menciptakan suasana asam pada pencernaan ikan sehingga membuat sekresi enzim menjadi lebih cepat dan mengakibatkan meningkatnya kecernaan pakan. Lebih lanjut Saniswan *et al.* (2021) bahwa probiotik yang masuk ke dalam tubuh ikan akan membantu proses pencernaan sehingga kecernaan pakan meningkat. Selanjutnya pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan mudah terserap oleh tubuh dan retensi protein, retensi karbohidrat, dan retensi lemak akan meningkat akibat dari penyerapan nutrisi pakan.

Kualitas Air

a. Suhu, pH dan Dissolved oxygen (DO)

Hasil pengamatan parameter kualitas air setelah 50 hari masa pemeliharaan menunjukkan bahwa semua parameter kualitas air masih berada dalam batas kelayakan pemeliharaan ikan bawal air tawar (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan				Pustaka
	P1	P2	P3	P4	
Suhu (°C)	27,5-28,7	27,5-29	27,6-29,1	27,7-29,2	25-30 (Inayah <i>et al.</i> , 2017)
pH	6,3-7,8	6,3-7,8	6,6-7,8	6,4-7,8	6-8 (Arianto <i>et al.</i> , 2019)
DO (mg/L)	3,6-4,5	3,6-4,8	3,8-4,8	4-6	≥ 3 (Astuti <i>et al.</i> , 2015)

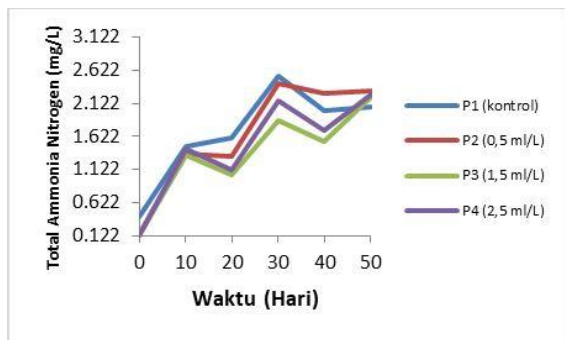
Hasil pengukuran nilai kualitas air yang meliputi parameter suhu, pH dan DO pada semua perlakuan uji yang diberikan masih berada pada kisaran yang baik untuk pemeliharaan ikan bawal (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi probiotik pada media budidaya tanpa penggantian air selama pemeliharaan mampu menjaga kualitas air budidaya ikan bawal sebagaimana perlakuan kontrol yang melakukan pergantian air. Menurut Supono, (2015) bahwa kualitas air sangat

mempengaruhi pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Kualitas yang baik akan mendukung pertumbuhan yang optimal, sebaliknya kualitas air yang jelek dapat menurunkan nafsu makan ikan yang berakibat pada pertumbuhan terhambat.

Total Ammonia Nitrogen (TAN)

Hasil pengukuran nilai total ammonia nitrogen (TAN) pada media pemeliharaan ikan bawal air tawar setelah 50 hari masa pemeliharaan dengan berbagai

konsentrasi perlakuan pemberian probiotik EM-4 berkisar antara 0,13-2,53 mg/L (Gambar 7).



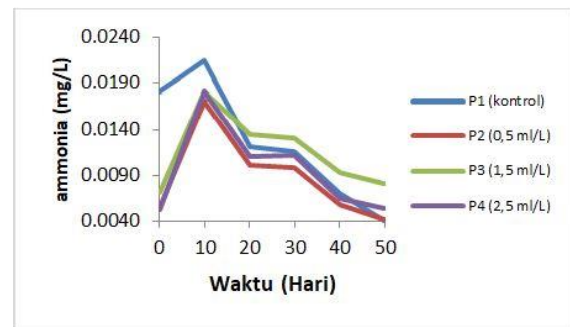
Gambar 7. Total Ammonia Nitrogen (TAN)

Secara keseluruhan perlakuan kontrol (P1) dan perlakuan probiotik: 0,5 ml/L (P2) memberikan nilai TAN tertinggi pada pemeliharaan hari ke-30; dan perlakuan probiotik 0,5 ml/L (P2) dan 2,5 ml/L (P4) memberikan nilai TAN tertinggi pada pemeliharaan hari ke-50.

Hasil pengamatan TAN pada semua perlakuan uji memiliki kisaran nilai TAN antara 0,12-2,53 mg/L. Nilai tersebut masih dalam batas yang aman untuk pemeliharaan ikan air tawar. Menurut Zhao *et al.* (2019) bahwa paparan nilai TAN yang kecil (≤ 2 mg/L) dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik ikan mas yang dipelihara, sedangkan paparan TAN yang tinggi ($\geq 4,5$ mg/L) dapat menyebabkan perubahan pada tingkah laku dan organ-organ spesifik ikan. Secara keseluruhan nilai TAN yang tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P1) tanpa penambahan probiotik di media budidaya pada hari ke-30 (Gambar 7). Tingginya kandungan TAN pada media air diduga dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan bawal yang dibudidaya, hal ini dapat dilihat dari pertumbuhan ikan pada perlakuan kontrol (P1) lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan pemberian konsentrasi probiotik lainnya.

Nilai TAN pada semua perlakuan selanjutnya diolah sehingga diperoleh nilai ammonia (NH₃) pada media pemeliharaan ikan bawal air tawar setelah 50 hari masa

pemeliharaan berkisar antara 0,004-0,021 mg/L (Gambar 8).



Gambar 81. Konsentrasi Ammonia (NH₃)

Gambar 8. menunjukkan bahwa nilai ammonia pada semua perlakuan memiliki pola yang sama, yaitu mengalami peningkatan hingga pemeliharaan hari ke-10 dengan nilai ammonia tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P1) sebesar 0,021 mg/L. Selanjutnya pada pemeliharaan hari ke-20 terjadi penurunan kadar ammonia pada semua perlakuan hingga akhir masa pemeliharaan (hari ke-50) dengan nilai ammonia tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan probiotik EM-4 1,5 ml/L (P3) sebesar 0,008 mg/L.

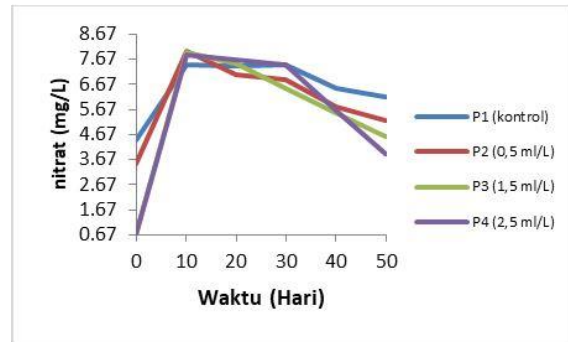
Nilai ammonia (NH₃) tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol (P1) dengan nilai 0,021 mg/L di hari ke-10 pemeliharaan. Hal ini diduga karena tidak adanya penambahan probiotik dalam media pemeliharaan sehingga bakteri pengurai amonia tersedia dalam jumlah yang sedikit. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ikan bawal yang lebih rendah pada perlakuan kontrol (P1). Namun setelah pemeliharaan hari ke-10 sampai akhir pemeliharaan, kandungan ammonia yang tertinggi terdapat pada perlakuan probiotik EM-4 1,5 ml/L (P3). Hal ini diduga disebabkan karena sisa metabolisme ikan yang menumpuk dan tidak terdekomposisi oleh bakteri pengurai karena selama pemeliharaan tidak dilakukan penyiponan. Walaupun demikian kadar amoniak pada perlakuan ini masih berada di bawah ambang batas yang dapat ditoleransi ikan sehingga pertumbuhan ikan pada perlakuan ini masih lebih baik

dibandingkan perlakuan kontrol. Wahyuningsih *et al.* (2020) menyatakan bahwa konsentrasi NH_3 sebanyak 0.02-0.07 mg/L dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kerusakan jaringan pada beberapa spesies ikan, akan tetapi ambang batas toksisitas dari amonia sangat bergantung kepada jenis spesies, ukuran, padatan halus, senyawa aktif permukaan, logam dan nitrat.

Dengan demikian hasil ini memperkuat dugaan bahwa penggunaan probiotik EM-4 yang diberikan mampu menurunkan dan menjaga kualitas air media walaupun tanpa dilakukannya penggantian air selama pemeliharaan. Menurut Apriyan *et al.* (2021) bahwa *Saccharomyces* dapat melakukan asimilasi ammonia untuk menurunkan kadar ammonia pada media budidaya. Selanjutnya Astari *et al.* (2022) menambahkan bahwa *L. casei* terdiri dari asam laktat yang dapat memfermentasi bahan organik sehingga dapat merombak bahan organik yang terkandung di dalam air. Walaupun perlakuan kontrol (P1) memberikan nilai TAN dan ammonia yang lebih tinggi secara tampilan grafik, namun pada akhir masa pemeliharaan (50 hari) perlakuan kontrol (P1) memberikan kadar TAN dan amoniak yang paling rendah. Hal ini diduga akibat adanya proses penyiponan yang dilakukan setiap 10 hari sekali untuk membuang feses dan komponen pencemar pada air. Menurut Sumaraw *et al.* (2019) bahwa salah satu cara menciptakan lingkungan yang ideal adalah dengan melakukan penggantian air.

Nitrat

Hasil pengukuran nilai nitrat (NO_3) pada media pemeliharaan ikan bawal air tawar setelah 50 hari masa pemeliharaan dengan berbagai konsentrasi perlakuan pemberian probiotik EM-4 berkisar antara 0,67-7,99 mg/L (Gambar 9).



Gambar 9. Kandungan Nitrat

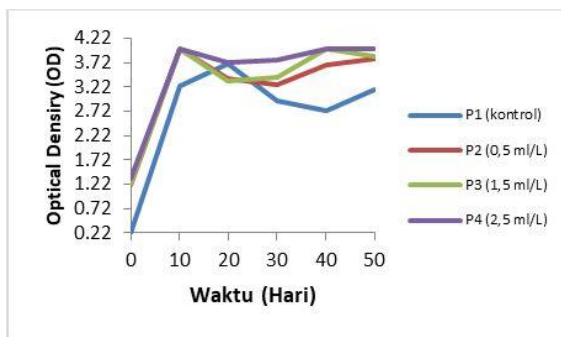
Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai nitrat pada semua perlakuan memiliki pola yang sama, yaitu mengalami peningkatan hingga pemeliharaan hari ke-10 dengan nilai nitrat tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan probiotik EM-4 0,5 ml/L (P2) sebesar 7,99 mg/L. Selanjutnya pada pemeliharaan hari ke-20 terjadi penurunan kadar nitrat pada seluruh perlakuan penambahan probiotik EM-4 hingga akhir masa pemeliharaan (hari ke-50), terkecuali pada perlakuan kontrol (P1) terjadi kenaikan kadar nitrat kembali pada hari ke-30 dengan nilai nitrat 7,46 mg/L. Nilai nitrat tertinggi pada akhir pemeliharaan (Hari ke-50) terdapat pada perlakuan kontrol (P1) sebesar 6,16 mg/L.

Hasil nilai nitrat pada semua perlakuan uji memiliki kisaran nilai antara 0,67-7,99 mg/L. Setelah pemeliharaan hari ke-30 kandungan nitrat pada perlakuan kontrol (P1) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun nilai nitrat tersebut masih dalam batas yang aman untuk budidaya ikan. Menurut Apriyan *et al.* (2021) bahwa kadar nitrat perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan dibawah 10 mg/L. Tingginya kandungan nitrat pada perlakuan kontrol (P1) diduga karena kandungan ammonia yang tinggi akibat bakteri pengurai amonia tersedia dalam jumlah yang sedikit. Sementara itu semakin meningkat konsentrasi probiotik yang diberikan maka semakin menurun kandungan nitrat pada media pemeliharaan. Hal ini diduga diakibatkan oleh proses asimilasi yang dilakukan bakteri yang ada pada air media budidaya. Wahyuningsih *et*

al. (2020) menyatakan bahwa pada siklus nitrogen bakteri kemoautotrof cenderung untuk mengoksidasi amonium menjadi nitrit (NO_2^-) dan nitrat (NO_3^-), ion-ion tersebut dapat dihilangkan oleh tanaman air, alga, dan bakteri yang mengasimilasinya sebagai sumber nitrogen.

Total Kepadatan Bakteri

Hasil pengukuran nilai total kepadatan bakteri pada media pemeliharaan ikan bawal air tawar setelah 50 hari masa pemeliharaan dengan berbagai konsentrasi perlakuan pemberian probiotik EM-4 berkisar antara 0,22-4 OD (Gambar 10).



Gambar 10. Total Kepadatan Bakteri

Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai total kepadatan bakteri pada seluruh perlakuan mengalami peningkatan saat pemeliharaan hari ke-10 dengan nilai kepadatan bakteri tertinggi terdapat pada seluruh perlakuan penambahan probiotik dengan nilai yang sama yaitu sebesar 4 OD; kemudian diikuti oleh perlakuan kontrol (P1) dengan nilai kepadatan bakteri 3,24 OD. Selanjutnya terjadi fluktuasi nilai total kepadatan bakteri pada pemeliharaan hari ke-20 hingga akhir pemeliharaan (hari ke-50) pada setiap perlakuan, dimana rentang nilai tertinggi total bakteri terdapat pada perlakuan probiotik EM-4 2,5 ml/L (P4) sebesar 3,71-4 OD.

Pemberian probiotik EM-4 dengan konsentrasi 1,5 ml/L (P3) dengan rentang nilai OD 1,2 – 4 memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan ikan bawal dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan kontrol pertumbuhan ikan

bawal tidak sebaik perlakuan pemberian probiotik dikarenakan tidak adanya mikroorganisme probiotik yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. kemudian pada perlakuan probiotik EM-4 konsentrasi 2,5 ml/L (P4) terjadi penerunan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan ikan bawal dibandingkan dengan perlakuan 1,5 ml/L (P3). Hal ini sesuai dengan penelitian Khotimah *et al.* (2016) dengan pemberian probiotik EM-4 dengan dosis yang berbeda pada media pemeliharaan ikan patin menunjukkan bahwa terlalu tingginya dosis probiotik yang diberikan (4,5 ml/L) pada media budidaya menyebabkan perubahan kondisi air dan berdampak pada rendahnya pertumbuhan sekaligus tingkat kelulushidupan ikan patin. Selanjutnya Parameswari *et al.* (2013) menambahkan bahwa apabila jumlah bakteri probiotik yang masuk dari media pemeliharaan ke dalam saluran cerna ikan terlalu banyak dapat menyebabkan *overgrowth*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian konsentrasi probiotik EM-4 yang berbeda pada media budidaya dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan, kelulushidupan, FCR, dan EPP ikan bawal air tawar (*C. macropomum*). Pemberian konsentrasi probiotik EM-4 1,5 ml/L memberikan hasil terbaik terhadap nilai tingkat kelulushidupan, berat mutlak, SGR, FCR, dan EPP. Hal ini didukung oleh nilai ammonia, nitrat, dan kepadatan bakteri yang masih dalam keadaan baik untuk pemeliharaan bawal air tawar (*C. macropomum*).

Saran

Disarankan kepada pembudidaya ikan bawal air tawar agar menggunakan metode pemberian probiotik EM-4 pada media budidaya dengan konsentrasi 1,5 ml/L air karena dapat memberikan nilai pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal terbaik seperti pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdola. (2018). Pengaruh Penambahan Probiotik Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 5(1), 1–10.
- Akbar, F., Ma'shum, M., Setyowati, D. N., & Maha, K. S. (2013). Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 dengan Dosis Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Badut (*Amphiprion percula*). *Jurnal Perikanan Unram*, 1(2), 60–69.
- Anugraheni, R. (2016). Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 pada Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) [skripsi]. Universitas Sanata Dharma.
- Apriyan, I. E., Diniarti, N., & Setyono, B. D. H. (2021). Pengaruh Pemberian Probiotik Dengan Dosis yang Berbeda pada Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan*, 11(1), 150–165. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.246>
- Apriyanti, R. N., & Rahimah, D. S. (2016). *Akuaponik Praktis.pdf* (1st ed.). Trubus Swadaya.
- Arianto, D., Harris, H., Yusanti, I. A., & Arumwati, A. (2019). Padat Penebaran Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup, FCR dan Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Pemeliharaan di Waring. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 14(2), 14–20. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v14i2.3486>
- Astari, B., Ismi, S., & Mahardika, K. (2022). Determining of Water Bioremediation Dosage in Recirculating Water System for Cantik Grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus microdon*) Nurseries. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012035>
- Astuti, L. P., Adiwilaga, E. M., Setiawan, B. I., & Pratiwi, N. T. M. (2015). Kondisi Hipoksia dan Laju Dekomposisi Bahan Organik di Lokasi Budidaya Ikan Waduk Ir.H. Djuanda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 6(3), 147. <https://doi.org/10.15578/bawal.6.3.2014.147-154>
- Beauty, G., Yustiati, A., & Grandiosa, R. (2012). Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Mas Koki (*Carassius auratus*) dengan Padat Penebaran Berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Unpad*, 3(3), 1–6.
- Cokrowati, N., Hartati, I. L., & Lestari, D. P. (2020). Addition of Yeast Bread (*Saccharomyces cerevisiae*) in Feed to Increase Growth of Barramundi (Lates calcarifer). *Jurnal Biologi Tropis*, 20(2), 270–278. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.1984>
- Fatimah, E. N., & Sari, M. (2015). *Kiat Sukses Budidaya Ikan Lele* (1st ed.). Bibit Publisher.
- Hanafie, A. (2019). *Biologi Reproduksi dan Teknik Pembenihan Ikan* (1st ed.). Lambung Mangkurat University Press.
- Inayah, A. R., Rusliandi, & Mulyadi. (2017). Pemeliharaan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Dengan Pemberian Pakan yang Difermentasi Menggunakan Probiotik pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 4(2).

- Juliyanti, V., Salamah, & Muliani. (2016). Pengaruh Penggunaan Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Benih Maskoki (*Carassius auratus*) pada Umur yang Berbeda. *Acta Aquatica*, 3(2), 66–74.
<https://doi.org/10.29103/aa.v3i2.326>
- Khotimah, K., Harmilia, elva dwi, & Sari, R. (2016). Pemberian Probiotik Pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Dalam Akuarium. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2), 152–158.
<https://doi.org/10.36706/jari.v4i2.4432>
- Kordi, M. G. H. k. (2013). *Budidaya Nila Unggul.pdf* (1st ed.). Agro Media Pustaka.
- Linayati, Prasetyo, T. A., & Mardiana, T. yusufi. (2021). Performa Laju Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang Diberikan Pakan Dengan Pengkayaan Probiotik. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 20(1), 64–71.
<https://doi.org/10.54911/litbang.v20i1.46>
- Mahyuddin, K. (2011). *Usaha Pembenihan Ikan Bawal di Berbagai Wadah.pdf*. Penebar Swadaya.
- Manurung, U. N., & Mose, N. I. (2018). Peningkatan Pertumbuhan dan Sintasan Hidup Ikan Bawal (*Colossoma macropumum*) dengan Penambahan Ragi Roti dalam Pakan. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1(2), 26–27.
<https://doi.org/10.32938/slk.v1i2.546>
- Mulqan, M., Rahimi, S. A. El, & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 183–193.
- Nurhanisa, W., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2022). Tingkat Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Penambahan Tepung Kacang Gude (*Cajanus cajan*). *Acta Aquatica*, 9(1), 12–21.
<https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.6966>
- Parameswari, W., Sasanti, A. D., & Muslim. (2013). Populasi Bakteri, Histologi, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa Striata*) yang Dipelihara Dalam Media Dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 76–89.
<https://doi.org/10.36706/jari.v1i1.1781>
- Rahmayanti, F., Mahendra, Munandar, Febrina, C. D., & Rahma, E. A. (2020). Pemanfaatan Probiotik untuk Budidaya Perikanan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Darma Bakti Teuku Umar*, 2(1), 179.
<https://doi.org/10.35308/baktiku.v2i1.2045>
- Rohidiyatul. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Komak (*Lablab purpureus*) Terhadap Sistem Imun Ikan Karper (*Cyprinus carpio*) Yang Diinjeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. [skripsi]. Universitas Mataram.
- Saniswan, Y., Hasan, H., & Lestari, P. T. (2021). Penambahan Probiotik Pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Ruaya*, 9(1), 10–21.
- Sapriyanto, C. (2017). *Pembesaran 6 Ikan Konsumsi di Pekarangan* (pp. 68–70). Penebar Swadaya.
- Saputra, I., Putra, W. K. A., & Yulianto, T. (2018). Tingkat Konversi dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dengan Frekuensi Pemberian Berbeda. *Journal of Aquaculture Science*, 3(2), 170–181.
<https://doi.org/10.31093/joas.v3i2.56>
- Saselah, J. T., & Mandeno, J. (2017). Aplikasi probiotik dengan bahan lokal

- untuk meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup Bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *E-Journal Budidaya Perairan*, 5(3), 50–56.
<https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17946>
- Sumaraw, J. T., Manoppo, H., Tumbol, R. A., Rumengan, I. F. M., Dien, H. A., & Sumilat, D. A. (2019). Kajian Bakteri Probiotik Untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 243–255.
- Sunaryanto, R., Martius, E., & Marwoto, B. (2014). Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*, 1(1), 9.
<https://doi.org/10.29122/jbbi.v1i1.546>
- Supono. (2015). Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur. In *Plantaxia*.
- Syadillah, A., Hilyana, S., & Marzuki, M. (2020). Pengaruh Penambahan Bakteri (*Lactobacillus* sp.) Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Unram*, 10(1), 8–19.
<https://doi.org/10.29303/jp.v10i1.146>
- Tim Agriminakultura. (2014). *Sukses bisnis & budidaya ikan mas* (p. 130). Gramedia Pustaka Utama.
- Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Syntax Literate*, 5(2), 112.
<https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i2.929>
- Yustiati, A., Aditya, K., Suryadi, I. B. B., & Iskandar, I. (2020). Performa Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) yang Diberi Pakan dengan Tambahan Kalium Difomat. *Akuatika Indonesia*, 5(1), 33–39.
<https://doi.org/10.24198/jaki.v5i1.26819>
- Zhao, C., Xu, J., Xu, X., Wang, Q., Kong, Q., Xu, F., & Du, Y. (2019). Organ-specific Responses to Total Ammonia Nitrogen Stress on Juvenile Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(11), 10826–10834.
<https://doi.org/10.1007/s11356-019-04524-4>