

Peningkatan Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Probiotik EM4

Increasing Growth Performance of Snakehead Fish Seeds (*Channa Striata*) With Probiotic EM4

Jayadi*¹, Harlina¹, Andi Hamdillah¹, Nursyahran², Suryadi³

*) Email korespondensi: jayadi.jayadi@umi.ac.id

¹) Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia, Jln. Urip Sumohardjo Km.05 Makassar 90231 Indonesia

²) Program Studi Kelautan, Sekolah Tinggi Ilmu Kelautan Balikdiwa, Jl.Urip Sumoharjo KM 11 Makassar 90245, Indonesia.

³) Jurusan Budidaya Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan, Jl.Poros Makassar-Pare-Pare Km 83 Mandallle, Pangkep 90655, Indonesia.

ABSTRAK

Berkurangnya populasi ikan gabus (*Channa striata*) di alam perlu dijaga kelestariannya melalui budidaya. Penggunaan probiotik dalam budidaya dapat mendukung peningkatan produksi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian probiotik terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, konversi pakan, dan proksimat tubuh pada benih ikan gabus yang dipelihara selama 60 hari. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan 3 kali ulangan. Perlakukannya adalah frekuensi pemberian probiotik, meliputi satu kali sehari; dua kali sehari; tiga kali sehari; dan tanpa pemberian probiotik (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan frekuensi pemberian probiotik berpengaruh terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, konversi pakan dan kandungan proksimat tubuh benih ikan gabus. Frekuensi terbaik adalah pemberian probiotik dua kali sehari.

Kata kunci: pakan buatan; probiotik; pertumbuhan; proksimat tubuh; ikan gabus.

ABSTRACT

The decreasing population of snakehead fish (*Channa striata*) in nature needs to be preserved through cultivation. The use of probiotics in cultivation can support increased production. This study aimed to determine the effect of the frequency of probiotics on survival, growth, feed conversion, and body proximate in snakehead fish fry for 60 days. The study was conducted using an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. The treatment is the frequency of giving probiotics, including once a day, twice a day, three times a day, and without probiotics (control). The results showed that the frequency of probiotic administration affected survival, growth, feed conversion, and proximate content of snakehead fish seed bodies. The best frequency is the provision of probiotics twice a day.

Keywords: artificial feed; probiotics; growth; body proximate; snakehead fish.

I. PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Channa striata*) termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting sehingga permintaan di pasaran mengalami peningkatan (Muslim, 2017). Ikan gabus memiliki kandungan protein yang tinggi dan digunakan untuk antioksidan dan antidiabetes (Prastari, *et al.*, 2017), dan mengandung albumin yang tinggi yang mampu mempercepat proses penyembuhan luka pasca operasi (Fuadi, *et al.*, 2017)

dan berpotensi sebagai anti hipertensi (Chasanah, *et al.*, 2015). Tingginya nilai manfaat ikan gabus terhadap kesehatan, menyebabkan pemanfaatan ikan gabus sebagai sumber bahan makanan masyarakat mulai dari ukuran benih sampai ukuran dewasa semakin meningkat (Muslim, 2019). Ikan gabus selain dibuat kempl albumin, juga sudah dibuat makanan dalam bentuk kerupuk, abon, dan biskuit (Erlina, *et al.*, 2016).

Permintaan untuk memenuhi kebutuhan ikan gabus sebagai sumber makanan semakin meningkat. Ini menyebabkan tingkat eksploitasi penangkapan ikan gabus di alam mengalami kenaikan, sehingga kelestarian ikan gabus di alam dapat terganggu (Prakoso, *dkk.*, 2018). Beberapa habitat perairan ikan gabus mengalami degradasi seperti di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi berkurangnya populasi ikan di gabus di alam adalah upaya produksi benih melalui pembenihan (Muslim, 2017; 2019) dan upaya membudidayakan ikan gabus (Trisna, *et al.*, 2013). Namun masalah yang dihadapi dalam pemeliharaan benih ikan gabus adalah masih tingginya tingkat kematian pada tahap pemeliharaan (Hartini *dkk.*, 2013), yaitu terjadinya tekanan fisiologi dalam kondisi terkontrol sehingga pertumbuhan terhambat (Muslim & Syaifudin, 2012). Salah satu langkah yang telah dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah menggunakan probiotik. Ini telah dilakukan oleh Hartini, *dkk* (2013), Parameswari, *dkk* (2013), Trisna, *dkk* (2013), dan Agustin, *dkk* (2014).

Penggunaan probiotik dalam budidaya ikan dapat menghasilkan zat-zat untuk pertumbuhan plankton (Hartini *dkk.*, 2013), mengatasi pencemaran dari akumulasi limbah (Anggika, 2010), memperbaiki kualitas air (Khotimah, *dkk.*, 2016), dan menguraikan amonia dengan enzim ekstraseluler dari mikroba probiotik seperti *Lactobacillus* (Abareethan, 2015). Penggunaan probiotik pada pemeliharaan ikan juga dapat menghambat bakteri patogen dalam saluran pencernaan (Latifa, *et al.*, 2016), dan meningkatkan sistim imun ikan (Umasugi, *et al.*, 2018). Probiotik berguna pula menghambat patogen dalam air (Akter, *et al.*, 2016), mikroba probiotik dapat mengeluarkan senyawa bakteriasidal atau bakteristatik terhadap bakteri patogen penyebab penyakit yang hidup di saluran pencernaan inang (Hai, 2015). Penggunaan probiotik dalam budidaya mempunyai peranan dalam memperbaiki kualitas air, efek dari biosekuriti tinggi, produktivitas perairan meningkat, dan efisiensi pakan bertambah (Ling, *et al.*, 2018; Lu *et al.*, 2019). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui frekuensi terbaik pemberian probiotik terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, konversi pakan, dan proksimat tubuh pada benih ikan gabus (*channa striata*) yang dipelihara selama 60 hari.

II. METODE PENELITIAN

Tempat pemeliharaan benih ikan gabus digunakan aquarium berukuran 60 x 30 x 50 cm dengan volume air 30 liter. Benih ikan gabus diperoleh dari perairan Danau Tempe berukuran panjang 3 cm dan berat 0,30 g. Alat tangkap yang digunakan menangkap benih adalah sodo dengan ukuran mata jaring 0,1 mm. Benih yang tertangkap dimasukkan dalam kantong plastik dengan kepadatan 25 ekor per liter dan diberi oksigen, selanjutnya di bawa kelokasi penelitian di unit pembenihan ikan hias Manggala, Makassar. Benih ikan gabus diaklimatisasi terhadap lingkungan pemeliharaan dan pakan buatan selama 10 hari. Kepadatan benih dalam pemeliharaan yaitu 30 ekor per wadah.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah frekuensi pemberian probiotik EM4, yaitu satu kali sehari di pagi hari (A), dua kali sehari di pagi dan siang hari (B), tiga kali sehari di pagi, siang, dan sore hari (C), dan tidak diberi probiotik (D). Pemberian probiotik dilakukan dengan menyempotkan pada pakan buatan. Pemberian pakan dilakukan pada pagi (pukul 07.00), siang (pukul 12.00) dan sore (pukul 17.00). Dosis pakan yang diberikan sebanyak 10% dari total bobot biomassa. Pemeliharaan benih ikan gabus dilakukan selama 60 hari.

Jenis mikroorganisme yang terdapat dalam probiotik EM4 (*Effective Microorganisme* 4) adalah: *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Rhodopseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *nitrobacter*, dan *Actinomycetes* (Anis & Hariani, 2019). Kandungan proksimat pakan yang diberikan sebagai berikut 45% protein, 10,12% lemak, 23,01 karbohidrat, dan abu 16,25%. Tempat analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Metode yang digunakan dalam analisis proksimat pakan dan tubuh ikan yaitu pengukuran kadar air dengan metode pengeringan dalam oven pada 110° C hingga bobot konstant, protein kasar dengan semi-micro kjeldhal, lemak kasar dengan soxhlet-ekstraksi dengan petroleum benzene. Sedangkan serat kasar dengan fi brex, dan abu dengan cara pemanasan dengan muffle-furnace pada suhu 550°C (Metode AOA,1999).

Parameter yang diamati meliputi tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan berat, pertumbuhan mutlak berat dan panjang, dan konversi pakan. Tingkat kelangsungan hidup ikan (SR) menggunakan Persamaan 1 (Effendie, 1997). SR merupakan Tingkat persentase kelulushidupan (%), No adalah jumlah ikan pada awal penelitian (ekor), dan Nt merupakan jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor).

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100(\%) \text{ ----- (1)}$$

Laju pertumbuhan berat (SGR) dihitung menurut Persamaan 2 (Zonneveld dkk, 1981). SGR adalah laju pertumbuhan berat tubuh (%), t merupakan periode waktu pengamatan (hari), Wt adalah bobot rata-rata pada waktu ke-t (mg), sedangkan Wo adalah bobot rata-rata pada waktu ke-0 (mg).

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100(\%) \text{ ----- (2)}$$

Pertumbuhan mutlak berat (W) dan panjang (P) menggunakan Persamaan 3 dan Persamaan 4 (Zonneveld dkk, 1981). W adalah pertumbuhan mutlak berat dan P adalah pertumbuhan mutlak panjang. Sedangkan Wt merupakan ukuran berat pada waktu t; Pt adalah ukuran panjang pada waktu t, Wo adalah ukuran berat pada awal (to); sedangkan Po merupakan ukuran panjang pada awal (to).

$$W = Wt - Wo \text{ ----- (3)}$$

$$P = Pt - Po \text{ ----- (4)}$$

Sedangkan Konversi Pakan (KP) dihitung menggunakan rumus menurut Persamaan 5 (NRC, 1977). KP adalah Konversi Pakan, Wt merupakan bobot ikan pada akhir penelitian (g), F adalah jumlah pakan yang diberikan (g), Wo ialah bobot ikan pada awal penelitian (g), sedangkan D adalah bobot ikan yang mati selama penelitian (g).

$$KP = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} \text{ ----- (5)}$$

Analisis proksimat tubuh benih ikan gabus (protein, lemak, karbohidrat dan abu) dilakukan pada akhir penelitian dengan metode AOA, 1999. Pengukuran parameter kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut, nitrit, dan nitrat dilakukan setiap minggu. Penyiponan sisa pakan dilakukan setiap hari dan penggantian air dilakukan setiap minggu sebanyak 50%. Data kelangsungan hidup, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan, konversi pakan, dan kandungan proksimat tubuh ikan diuji dengan analisis ragam (ANOVA) dengan program SPSS 16 versi 21. Uji selanjutnya dilakukan uji Beda Jarak Nyata Duncan pada taraf 95%. Hasil analisis parameter kualitas air selama penelitian disajikan bentuk deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh frekuensi pemberian probiotik terhadap survival, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan, dan konversi pakan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan frekuensi pemberian probiotik selama pemeliharaan benih ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan gabus, tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan benih yang tidak diberi probiotik (kontrol). Hal ini menunjukkan penggunaan probiotik berpengaruh selama pemeliharaan benih ikan gabus. Penggunaan probiotik dalam pemeliharaan ikan telah meningkatkan kelangsungan hidup (Agustin *dkk.*, 2014; Noviana, *dkk.*, 2014; Khotimah, *dkk.*, 2016; Umasugi, *dkk.*, 2018).

Tabel 1. Survival, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan dan konversi pakan pada benih ikan gabus yang dipelihara selama 60 hari dengan frekuensi pemberian probiotik berbeda.

Frekuensi Pemberian Probiotik (kali)	Survival (%)	Pertumbuhan mutlak panjang (cm)	Pertumbuhan mutlak berat (g)	Laju pertumbuhan berat (g/hari)	Konversi pakan
1	96,67 ^a	6.19 ^a	2.59 ^a	0.0153 ^a	13.17 ^a
2	97,78 ^a	8.34 ^b	4.14 ^b	0.0210 ^b	9.020 ^b
3	98,92 ^a	7.39 ^c	2,95 ^c	0.0167 ^a	11.39 ^c
Kontrol	64,44 ^d	5.98 ^d	2.11 ^d	0.0137 ^d	15.02 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf berbeda, berarti berbeda tidak nyata pada taraf 0.5%.

Penggunaan frekuensi pemberian probiotik berpengaruh nyata pada pertumbuhan mutlak panjang dan berat benih ikan gabus ($p < 0,05$) (Tabel 1). Probiotik selain memperbaiki kualitas air dan menghasilkan senyawa dari mikroorganisme yang berguna untuk membantu mempercepat pertumbuhan mikroorganisme lainnya dalam saluran pencernaan, juga memperbaiki lingkungan mikroba yang ada dalam sistem pencernaan (Suminto & Chilmawati, 2015).

Laju pertumbuhan berat benih ikan gabus pada frekuensi pemberian probiotik menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) (Tabel 1). Frekuensi pemberian probiotik 2 kali sehari memberikan laju pertumbuhan berat tertinggi yaitu 0,0210 g/hari. Frekuensi pemberian 1 kali sehari memberikan laju pertumbuhan berat 0,0153 g/hari sama dengan pada frekuensi 3 kali (0,0167 g/hari) dan terendah pada benih yang tidak diberikan

probiotik (0,0137 g/hari). Peranan bakteri yang ada di dalam probiotik dapat memberikan proses penyerapan makanan lebih efisien sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan yang dikonsumsi dan dapat meningkatkan laju pertumbuhan benih ikan gabus (Agustin *dkk.*, 2014).

Penggunaan frekuensi pemberian probiotik memberikan pengaruh yang nyata pada nilai konversi pakan ($p < 0,05$) terlihat pada Tabel 1. Konversi pakan paling rendah diperoleh pada pemberian probiotik 2 kali sehari (perlakuan B). Nilai konversi pakan tertinggi pada benih ikan gabus yang tidak diberikan probiotik (kontrol) yaitu 15,02. Hasil ini menunjukkan bahwa konversi pakan dengan perlakuan pemberian probiotik 2 kali memberikan laju pertumbuhan terbaik. Nilai konversi pakan merupakan gambaran tingkat efisiensi pakan yang diberikan. Semakin kecil nilai konversi pakan, maka efisiensi pakan makin tinggi untuk pertumbuhan ikan (Saputra, *et al.*, 2018). Pemberian probiotik dapat meningkatkan efisiensi pakan (Chilmawati & Sumianto, 2015; Arief *dkk.*, 2014).

Hasil kandungan proksimat tubuh benih ikan gabus yang dipelihara selama 60 hari dengan frekuensi pemberian probiotik berbeda (Tabel 2). Kandungan protein dan lemak tubuh yang tinggi pada frekuensi pemberian 2 kali, sedangkan kandungan karbohidrat tertinggi pada frekuensi 1 kali. Kandungan abu tertinggi pada benih yang tidak diberi probiotik (Tabel 2). Frekuensi pemberian probiotik berpengaruh terhadap kandungan proksimat tubuh ikan (Setiawati, *et al.*, 2013). Probiotik dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan, retensi protein, dan lemak (Sudiarto, *dkk.*, 2014). Penggunaan probiotik dapat pula berfungsi mengatur lingkungan mikroba di usus dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen usus serta dapat membantu proses pencernaan makanan dan akhirnya penggunaan pakan lebih efisien (Latifa, *et al.*, 2016; Umasugi, *et al.*, 2018). Apabila bakteri saluran pencernaan ikan seimbang dengan bakteri probiotik antagonis terhadap bakteri patogen dalam usus, proses pencernaan ikan akan lebih baik mencerna makanan dan menyerap nutrisi (Arief, *et al.*, 2014).

Tabel 2. Kandungan proksimat tubuh benih ikan gabus yang dipelihara selama 60 hari dengan frekuensi pemberian probiotik yang berbeda.

Frekuensi Pemberian Probiotik (kali)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)
1	45,21 ^a	12,78 ^a	34,45 ^a	16,17 ^a
2	46,68 ^a	13,56 ^a	31,79 ^b	18,28 ^b
3	44,07 ^a	12,89 ^a	32,34 ^b	18,31 ^b
Kontrol	41,34 ^b	10,12 ^b	30,11 ^b	19,13 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf berbeda, berarti berbeda tidak nyata pada taraf 0.5%.

Probiotik yang mengandung jenis bakteri seperti *Lactobacillus sp.*, *Actinomycetes sp.*, *Streptomyces sp.*, dan ragi mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan (Noviana *dkk.*, 2014). Penambahan probiotik pada pakan mampu meningkatkan kandungan gizi nilai protein dan menurunkan serat kasar pakan (Arief 2013). Bakteri probiotik dapat juga mengeluarkan enzim seperti protease, lipase, dan amilase sehingga dapat menghidrolisis karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul

yang lebih sederhana. Ini memungkinkan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan ikan lebih mudah (Putra, dkk., 2017). Pakan ikan yang tercampur probiotik lebih mampu mengonversi protein pakan menjadi protein yang tersimpan dalam tubuhnya (retensi protein) untuk keperluan pertumbuhan (Setiawati dkk., 2013).

Pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan benih ikan gabus yang diberikan probiotik selama 60 hari terlihat pada Tabel 3. Kualitas air selama pemeliharaan ada pada kondisi yang dapat mendukung pertumbuhan benih ikan gabus (Tabel 3). Kegunaan probiotik dapat bermanfaat dalam memperbaiki kualitas air dalam memberikan kondisi yang ideal dalam proses nitrifikasi, mengontrol pertumbuhan algae, dan kelarutan oksigen (Hartini, dkk., 2013). Bakteri probiotik sangat baik dalam berkompetisi dengan bakteri yang merugikan dalam media pemeliharaan (Lu *et al.*, 2019). Aplikasi probiotik pada pemeliharaan ikan juga dapat menumbuhkan bioflok yang akan tumbuh apabila ketersediaan oksigen mencukupi. Ini menyebabkan algae dapat memanfaatkan amoniak untuk menghasilkan nitrit dan nitrat dengan proses nitrifikasi (Abareethan, 2015). Aplikasi probiotik pada pemeliharaan ikan tanpa aerasi dapat menurunkan amonia dan menjaga kualitas air karena adanya *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp.* dan *Rhodobacter sp* (Ianniello *et al.*, 2016). Bakteri-bakteri ini terdapat pada probiotik EM₄, sehingga pemberian probiotik ini sangat mendukung perkembangan ikan nila gabus.

Tabel 3. Parameter kualitas air selama pemeliharaan benih ikan gabus 60 hari dengan frekuensi pemberian probiotik yang berbeda.

Frekuensi Pemberian Probiotik (kali)	pH	Suhu (°C)	Oksigen Terlarut (mg.L ⁻¹)	NO ₂ -N (mg.L ⁻¹)	NO ₃ -N (mg.L ⁻¹)
1	5,8 – 6,2	27 - 30	5,23 – 6,87	0,0261-0,048	0,0481- 0,0576
2	5,8 – 6,1	28 - 30	5,97 – 6, 51	0,0261-0,047	0,0481- 0,0576
3	5,7 – 6,1	28 - 30	5,73 – 6.71	0,0263-0,048	0,0472- 0,0523
Kontrol	5,6 – 6,2	28 - 30	5,43 – 6,69	0,0261-0,049	0,0496- 0,0601

IV. KESIMPULAN

Pemberian probiotik berpengaruh terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, konversi pakan, dan kandungan proksimat tubuh benih ikan gabus. Frekuensi pemberian probiotik terbaik pada benih ikan gabus adalah 2 kali sehari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Muslim Indonesia (UMI) melalui Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya (LP2S) yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih pula disampaikan kepada Kepala Laboratorium Nutrisi Ikan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep untuk analisis pakan dan proksimat tubuh ikan.

REFERENSI

Abareethan M., & Amsath, A. (2015). Characterization and evaluation of probiotic fish

- feed. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, 3, 148-153.
- Agustin, R., Sasanti, A.D., & Yulisman. (2014). Konversi pakan, laju pertumbuhan, kelangsungan hidup dan poplasi bakteri benih ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 55-66.
- Akter, M.N., Parvez., I. & Patwary, Z.P. (2016). Beneficial effects of probiotics in aquaculture. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(5), 494-499.
- Anggika, W. (2010). Pengaruh probiotik terhadap total bakteri pada media pemeliharaan, kualitas air dan kelangsungan hidup ikan koi (*Cyprinus carpio* L.). *Skripsi*. (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya, Indralaya.
- Anis, M.H., & Hariani, D. (2019). Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (*Effective Microorganisme* 4) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(1), 1-8.
- AOAC. (1999). *Official Methods of Analysis of AOAC International* 16th ed. AOAC International. USA.
- Arief, M. (2013). Pemberian Probiotik yang berbeda pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Retensi Protein dan Serat Kasar pada Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). *Argoveteriner*, 1(2), 88-93.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias* sp.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53.
- Chasanah, E., Nurilmala, M., Purnamasari, A.R., & Fithriani, D. (2015). Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrakprotein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 123-132.
- Chilmawati, D., & Sumianto. (2015). Pengaruh probiotik komersial pada pakan buatan terhadap pertumbuhan, efesiensi pemanfaatan pakan, dan kelulusan hidup benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) D33-D75. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11(1), 11-16.
- Effendie, M.I. (1997). *Metode biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Erlina, S., Ifada, I.I., & Supianor. (2016). Prospek usaha pembuatan kerupuk ikan gabus. *Ziraa'ah*, 41(2), 237-242.
- Fuadi, M., Santoso, H & Syauqi, A. (2017). Uji kandungan albumin ikan gabus (*Channa striata*) dalam perbedaan lingkungan air. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 3(1), 23-30.
- Hai, N.V. (2015). The use of Probiotics in Aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*, 119(4), 917-35.
- Hartini, S., Sasanti., A.D., & Taqwa, F.H. (2013). Kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 192-202.
- Ianniello, R.G., Zotta, T., Matera, A., Genovese, F., Parente, E., & Ricciardi, A. (2016). Investigation of factors affecting aerobic and respi-ratory growth in the oxygen-tolerant strain *Lactobacillus casei* N87. *PLoS One*, 11(11), e0164065.

- Khotimah, K., Harmilia, E.D., & Sari, R. (2016). Pemberian probiotik pada media pemeliharaan benih ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dalam akuarium. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2), 152-158.
- Latifa, A., Supriyanto, A., & Rosmanida. (2016). Pengaruh Pemberian Probiotik Dengan Berbagai Dosis Berbeda Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Universitas Airlangga*. 7 hal.
- Ling, Y., Zhang, R., Ke, C., & Hong, G. (2018). Effects of dietary supplementation of probiotics on growth, immune responses, and gut microbiome of the abalone *Haliotis diversicolor*. *Aquaculture*, 493, 289-295.
- Lu, Q., Han, P., Xiao, Y., Liu, T., Chen, F., Leng, L., Liu, H., & Zhou, W. (2019). The novel approach of using microbial system for sustainable development of aquaponics. *Journal of Cleaner Production*, 217, 573-575.
- Muslim, M. (2017). Pemijahan ikan gabus (*channa striata*) secara alami dan semi alam. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 25-32.
- Muslim, M. (2019). Teknologi pembenihan ikan gabus (*channa striata*). *Jurnal Ruaya*, 7(2), 21-25.
- Muslim, M., & Syaifudin, M. (2012). Pemeliharaan benih ikan gabus (*Channa striata*) pada media budidaya (waring) dalam rangka domestikasi. In *Makalah Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan di FPIK Universitas Riau Pekanbaru* (pp. 140–146). Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Noviana, P., Subandiyono & Pinandoyo. (2014). Pengaruh pemberian probiotik dalam pakan buatan terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 183-190.
- NRC. (1977). *Nutrient requirement of warmwater fishes*. National Academic Press. Washington DC.
- Parameswari, W., Sasanti, A.D., & Muslim. (2013). Populasi bakteri, histology, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 76-89.
- Prakoso, V.A.P., Ath-thar, M.F., Radona, D., & Kusmini, I.I. (2018). Respons pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) dalam kondisi pemeliharaan bersalinitas. *Limnotek*, 25(1), 10–17.
- Prastari, C., Yasni S., & Nurilmala, M. (2017). Karakteristik protein ikan gabus yang berpotensi sebagai anti hiperglikemik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 413-423.
- Putra, I., Rusliadi, Fauzi, M., Tang, U.M., & Muchlisin, Z.A. (2017). Growth Performance and Feed Utilization of African Catfish *Clarias Gariepinus* Fed a Commercial Diet and Reared In The Biofloc System Enhanced with Probiotic. *F1000Research*, 6(1545).
- 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.

-
- Setiawati, J.E., Tarsim, Adiputra, Y.T., & Hudaidah, S. (2013). Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2), 150-162.
- Sudiarto, A.J., Mustahal, & Putra, A.N. (2014). Aplikasi prebiotik pada pakan komersial untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4), 229-234.
- Suminto & Chilmawati, D. (2015). Pengaruh probiotik komersial pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan gurami. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11(1), 11-16.
- Trisna, D., Sasanti., A.D., & Muslim. (2013). Populasi bakteri, kualitas air media pemeliharaan dan histology benih ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berprobiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 90-120.
- Umasugi, A., Tumbol, R. A., Kreckhoff, R. L., Manoppo, H., Pangemanan, N. P., & Ginting, E. L. (2018). Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan Nila, *Oreochromis niloticus*. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 6(2), 39-44.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., & Boon. J.H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.