

Pengayaan *Brachionus Plicatilis* dengan Fortifikasi Probiotik sebagai Pakan Ikan Air Tawar Tinggi Nutrisi

Enrichment of *Brachionus Plicatilis* with Probiotic Fortification as a High Nutritional Feed for Fresh Water Fish

Sri Jayanthi^{1*} & Zulfan Arico²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Samudra, Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia

*corresponding author: srijayanthi@unsam.ac.id

ABSTRAK

Tahap larva merupakan tahap terpenting dalam siklus hidup ikan. Kualitas pakan memiliki dampak yang signifikan terhadap umur dan perkembangan larva. Penentuan kualitas pakan akan menentukan tahapan perkembangan larva. Hal ini menyebabkan pakan yang baik tentunya akan menghasilkan larva yang berkualitas sebagai tahapan awal pertumbuhan ikan. Untuk mengatasi masalah pakan pada larva ikan, penggunaan pakan dengan pengkayaan probiotik menjadi salah satu cara untuk meningkatkan bobot ikan dan meningkatkan presentase hidup larva ikan. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pengkayaan *Brachionus plicatilis* dengan penambahan probiotik dapat dijadikan sebagai pakan larva ikan. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap sebanyak 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter yang menjadi pengukuran meliputi laju pertumbuhan bobot harian, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup Ikan. Hasil penelitian diperoleh laju pertumbuhan bobot harian tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 3,74 gr/hari. Hasil analisis statistik menunjukkan signifikansi ($p < 0,05$). Efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 sebesar 52,25% dan tidak signifikan ($p > 0,05$) dan kelangsungan hidup memiliki signifikansi ($p < 0,05$) dan mencapai 100%. Kualitas air meliputi pH, temperatur, DO dan amoniak mendukung untuk kehidupan ikan.

Kata Kunci: *Brachionus Plicatilis*; Pakan ikan; Probiotik

ABSTRACT

The larval stage is the most important stage in the fish life cycle. Feed quality has a significant impact on larval age and development. Determination of feed quality will determine the stages of larval development. This causes good feed will certainly produce quality larvae as an early stage of fish growth. To overcome the problem of feeding on fish larvae, the use of feed with probiotic enrichment is one way to increase fish weight and increase the percentage of live fish larvae. So the purpose of this study was to determine whether the enrichment of *Brachionus plicatilis* with the addition of probiotics could be used as feed for fish larvae. This research was conducted by experimental method using a completely randomized design with 5 treatments and 3 replications. Parameters that are measured include daily weight growth rate, feed efficiency and fish survival. The results showed that the highest daily weight growth rate was found in the P3 treatment, which was 3.74 g/day. The results of statistical analysis showed significance ($p < 0.05$). The highest feed efficiency was found in P4 treatment of 52.25% and not significant ($p > 0.05$) and survival had significance ($p < 0.05$) and reached 100%. Water quality includes pH, temperature, DO and ammonia to support fish life.

Keywords: *Brachionus Plicatilis*; Fish feed; Probiotics

Manuskrip disubmisi pada 31-10-2022;
disetujui pada 23-11-2022.

PENDAHULUAN

Tahap larva merupakan tahap terpenting dalam siklus hidup ikan. Oleh karena itu, akses terhadap pakan berkualitas tinggi diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan kelangsungan hidup larva (Moleko *et al.*, 2014). Selain pakan, masalah yang sering dihadapi dalam pembenihan ikan adalah serangan virus dan bakteri (Boran *et al.*, 2015) bakteri yang sering menyerang benih ikan adalah *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas luteola*, *Aeromonas hydrophila* dan *Listonella anguillarum*. Kesesuaian ukuran pakan juga menjadi kendala bagi peternak ikan. Menurut (Suminto & Diana, 2015) pada jenis ikan biasanya hanya mengkonsumsi 25% dari makanan yang diberikan sehingga meninggalkan 75% sisanya di air sehingga menimbulkan timbunan pakan dan limbah. Sisa pakan kemudian dimineralisasi oleh bakteri untuk membentuk amonia. Penimbunan amonia inilah yang kemudian dapat mencemari perairan sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Pada beberapa studi kasus untuk mengatasi terjadinya penyakit akibat infeksi bakteri, sebagian besar peternak ikan menggunakan obat-obatan seperti antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik ini sangat terbatas sehingga sangat menentukan tingkat keberhasilan. Sedangkan, pemakaian antibiotic diluar batas normal akan menimbulkan efek samping berupa sifat resistensi virus atau bakteri pada larva ikan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penggunaan pakan mikrokapsul dengan penambahan probiotik pada pakan diasumsikan mampu meningkatkan kekebalan larva ikan terhadap serangan virus dan bakteri (Allameh *et al.*, 2017). Penelitian (Utami *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa pemberian probiotik mikroenkapsulasi 0,5% efektif untuk mengendalikan streptococcosis pada nila. Selanjutnya (Abareethan & Amsath, 2015) probiotik dan prebiotik dari *Bacillus subtilis*, *Lactococcus lactis* dan *Sacharomyces cereviceae* mampu meningkatkan regerasi sel pada usus ikan dan menjaga kesehatan.

Banyak kajian dalam peningkatan produksi perikanan yang telah dilakukan seperti penambahan suplemen makanan dalam meningkatkan resistensi larva ikan terhadap serangan penyakit dan peningkatan pertumbuhan (Das *et al.*, 2017). Penambahan probiotik dengan fortifikasi *Brachionus plicatilis* dianggap memenuhi kriteria pakan yang baik bagi larva ikan karena ukurannya 100-300 μ (Arig *et al.*, 2013). Sehingga *Brachionus plicatilis* dapat diaplikasikan dalam biokapsul sehingga sangat cocok bagi larva ikan dan dianggap tidak mencemari lingkungan.

Mikroenkapsulasi probiotik adalah suatu proses dimana senyawa mikro yang sensitif seperti probiotik dienkapsulasi oleh materi pelindung sebagai agen enkapsulasi dan hasilnya

menjadi bubuk. Probiotik dilapisi dengan lapisan tipis atau bahan pelapis (kriogenik) menggunakan proses khusus yang dirancang untuk memperpanjang umur simpan dan memberikan bentuk yang mudah digunakan, ditangani, dan dikemas. *Spray drying* menjadi teknik yang paling memungkinkan digunakan pada pelapis bakteri probiotik karena mikroenkapsulasi membantu menjaga kelangsungan hidup dan melindungi bakteri probiotik dari kerusakan yang disebabkan oleh kondisi lingkungan ekstrim seperti suhu dan pH (Iravani et al., 2015). Dengan demikian, mikroenkapsulasi pakan larva ikan air tawar dengan penambahan *Brachionus plicatilis* yang diperkaya probiotik merupakan terobosan terbaru dalam penanganan kematian benih ikan dan efisiensi pakan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juni- Agustus 2019. Kultur *Brachionus plicatilis* dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Samudra. Pengujian dan pembuatan mikroenkapsulasi pakan dilakukan di Laboratorium Program Studi Biologi Universitas Sumatera Utara.

Kultur *Brachionus plicatilis*

Pakan tambahan yang akan difortifikasi adalah *Brachionus plicatilis* serta *Nannochloropsis* sp yang akan dijadikan pakan alami dalam kultur *Brachionus plicatilis* yang kaya akan bakteri probiotik. Seluruh wadah dan tempat yang digunakan dalam media kultur harus disterilisasikan terlebih dahulu agar mencegah kontaminasi. Tujuannya adalah sebagai pasokan makanan awal untuk rotifera sebelum pengayaan dengan bakteri probiotik berbudaya dari genus *Nannochloropsis* sp (Sahandi & Hojatollah, 2011). Kultur fitoplankton ini dilakukan dan diaerasi dalam tangki 20 L yang berisi pupuk urea 40 ppm, ZA 50 ppm, TSP 10 ppm, FeCl₃ 0,25 ppm dan EDTA 1,25 ppm. Kultur dimulai dengan kepadatan awal 5 juta sel/ml dan kemudian dipertahankan selama 10-15 hari. Setiap 4 hari sekali ada pemupukan ulang dengan konsentrasi pemupukan yang sama dengan pemupukan pertama (Salas & Reyes, 2013)

Pengkayaan *Brachionus plicatilis* dengan bakteri probiotik dengan menggunakan bakteri *Bacillus* NP5. Total kebutuhan probiotik sebanyak 1,5 ml/l (2×10^{10} cfu/g) pada wadah kultur (Khotima et al., 2016) dan didiamkan selama 5 jam. Wadah kultur *Brachionus plicatilis* diberi aerasi kuat untuk membantu proses oksigenasi. Setelah *Brachionus plicatilis* diperkaya, selanjutnya dipanen dengan cara disaring dengan menggunakan plankton net. Selanjutnya sampel dikeringkan untuk diberikan keperlakuan (Budi et al., 2011).

Kultur Bakteri Probiotik *Bacillus* NP5

Bakteri yang digunakan adalah *Bacillus* NP5 RfR, yang memiliki penanda molekuler resistensi terhadap antibiotik rifampisin. *Bacillus* NP5 sebagai kultur murni dilakukan dengan cara digores dan ditumbuhkan pada media Trypticase Soy Agar. Kultur stok pada media TSA disimpan dalam lemari es atau refrigerator (4°C) dan disegarkan setiap 2 minggu untuk menjaga kualitas bakteri. Probiotik yang ditumbuhkan pada kemiringan Trypticase Soy Agar dikultur dalam 50 ml media *Trypticase Soy Broth* pada suhu 30°C dengan pengocok pada kecepatan 140 rpm selama 24 jam untuk mendapatkan biakan antara. Kultur kemudian diperbanyak dengan cara diperbanyak dalam 500 ml Trypticase Soy Broth selama 18 jam dan perbandingan volume yang digunakan adalah 1:10. Kultur probiotik dipanen dengan sentrifugasi pada kecepatan 6000 rpm selama 30 menit (Dey et al., 2016).

Mikroenkapsulasi *Brachionus plicatilis* diperkaya Probiotik

Biomassa *Brachionus plicatilis* yang kaya probiotik yang dihasilkan disuspensikan kembali dalam larutan maltodekstrin 10% steril. Setelah didapatkan biomassa *Brachionus plicatilis*, volume larutan disuspensikan kembali dengan perbandingan 1:1. Campuran dihomogenkan dan dikeringkan menggunakan *spray drying* BUCHI dengan suhu inlet 120-130°C dan suhu outlet 60°C untuk proses mikroenkapsulasi (Dey et al., 2016).

Kultur *Aeromonas hydrophila*

Kultur *Aeromonas hydrophila* diperoleh dari Universitas Sumatera Utara satu ose kultur *Aeromonas hydrophila* ditumbuhkan pada media *Blood Agar* selama 24 jam dan kemudian diinokulasikan ke dalam 10 ml media TSB (*Trypticase Soy Broth*). Setelah 24 jam, 1 ml media kultur dikeluarkan dan dikultur kembali dengan 24 ml media TSB segar. Setelah 24 jam, media dapat dipanen dan digunakan sebagai bakteriantang dengan kepadatan 10⁷ CFU/ml. Isolat kemudian diperiksa dengan pewarnaan Gram.

Uji *Brachionus plicatilis* yang diperkaya Bakteri Probiotik

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) digunakan sebagai hewan uji dengan jumlah hingga 10 ekor per akuarium dengan berat rata-rata 11 gr. Sebelum perlakuan, ikan nila diaklimatisasi selama 10 hari. Pemeliharaan dilakukan dengan pemberian pakan perlakuan selama 30 hari, dan perlakuan dalam penelitian ini adalah 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah:

K- = Pakan Komersil + diinjeksi *A. Hydrophilla*

K+ = Pakan Komersil + Probiotik + diinjeksi *A. Hydrophilla*

P1 = Pakan Komersil + *Brachionus plicatilis* + diinjeksi *A. Hydrophilla*

P2 = Pakan Komersil + *Brachionus plicatilis* yang difortifikasi Probiotik

P3 = Pakan Komersil + *Brachionus plicatilis* yang difortifikasi Probiotik + diinjeksi *A. hydrophilla*

Perlakuan pakan ini dilakukan 3 kali sehari dengan menggunakan metode *ad satiation* atau sekenyangnya pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB sebanyak 5% dari bobot tubuh larva ikan dengan perbandingan 70:30. Kualitas air perlu penjagaan dengan dilakukan penyiponan media pemeliharaan setiap hari dan penggantian air setiap dua hari sebanyak 50-60% dari total volume akuarium. Selanjutnya dilakukan perlakuan dengan ujiantang terhadap bakteri *A. hydrophilla* dengan cara diinjeksikan melalui intraperitoneal sebanyak 0,1 ml/10 gr bobot ikan dengan dosis 10⁷cfu/ml dan dilakukan pengamatan selama 10 hari.

Kualitas Air

Kualitas air diukur pada awal dan akhir pemeliharaan. Kualitas air yang diukur meliputi pH air, temperatur air, DO dan amoniak.

Analisis Data

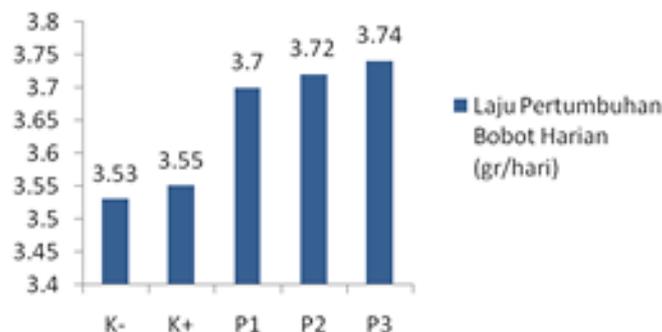
Pada peneilitan ini dilakukan uji Laju Pertumbuhan Bobot Harian, efisiensi Pakan dan kelangsungan Hidup. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan Microsoft Excel 2007, software SPSS versi 21.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Laju Pertumbuhan Bobot Harian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil laju pertumbuhan bobot harian larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Laju Pertumbuhan Bobot Harian Ikan

Data rata-rata laju pertumbuhan bobot harian ikan nila (*Oreochromis niloticus*) selama 30 hari diperoleh hasil yang bervariasi pada setiap perlakuan. Berdasarkan analisis ANOVA

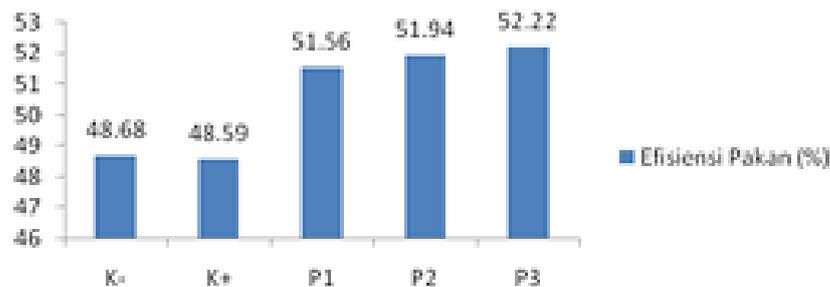
diperoleh hasil yang signifikan pada taraf 5% yaitu perlakuan K-, K+ memiliki pengaruh yang signifikan pada perlakuan P1, P2 dan P3 ($P < 0,05$ Tabel 1). Perlakuan yang memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu perlakuan dengan pemberian pakan komersil yang ditambah dengan *Brachiounus plicatilis* yang difortifikasi dengan probiotik yaitu sebesar 3,74 gr/hari.

Tabel 1. Data Rata-rata Laju Pertumbuhan Bobot Harian dan Nilai Duncan

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Bobot Harian (gr/hari)	Nilai Duncan $\alpha_{0,05}$
K-	3,53	10,60 ^a
K+	3,55	10,63 ^a
P1	3,7	11,10 ^b
P2	3,72	11,13 ^b
P3	3,74	11,20 ^b

Efisiensi Pakan

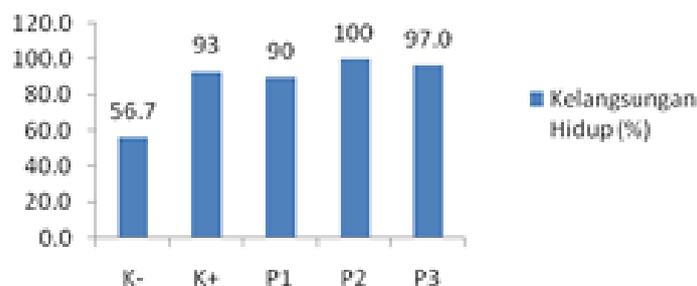
Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 52,22%, dan terendah pada perlakuan kontrol positif sebesar 48,59%. Berdasarkan analisis statistik, tidak ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan ditinjau dari efisiensi pakan.



Gambar 2. Persentase Efisiensi Pakan

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup (%) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan P2 sebesar 100% dan kelangsungan hidup yang terendah pada perlakuan K- sebesar 56,7%. Gambar Rata-rata kelangsungan hidup ikan tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Rata-rata Kelangsungan Hidup Ikan

Kualitas Air

Hasil penelitian kualitas air yang digunakan sebagai tempat hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diperoleh nilai yang sesuai dengan kualitas air optimum untuk air tawar sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai parameter kualitas air pada perlakuan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Kualitas Air Pada Setiap Perlakuan

Parameter Kualitas Air	Kualitas Air Selama Pemeliharaan	Kualitas Air Optimum Untuk Air Tawar (SNI)
Temperatur (°C)	27-29	26-30
pH	7,2-7,8	6,5-8,5
DO (mg/L)	6,2-6,9	>5.0
NH3 (mg/L)	0,002-0,005	<0,02

Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh hasil bahwa pengayaan *Brachionus plicatilis* dengan fortifikasi probiotik sebagai pakan ikan air tawar kaya nutrisi dapat meningkatkan laju pertumbuhan, meningkatkan efisiensi pakan, meningkatkan kelangsungan hidup dengan tetap menjaga kualitas air pada pembudidayaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Nayak (2010) penambahan probiotik pada media pakan ikan dapat meningkatkan hasil budidaya, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, dan mendorong pertumbuhan ikan. Rahmawati (2015) pada pengamatan SGR, penambahan dosis 0.5%, 1%, dan 2% mikrokapsul probiotik menunjukkan peningkatan sebesar 3.07%, 3.10%, dan 3.40% berbeda nyata ($p < 0.05$) dengan kontrol sebesar 2.40% hal ini diduga karena adanya bakteri proteolitik dalam pakan yang mampu meningkatkan kandungan protein sehingga mampu meningkatkan pencernaan dan laju pertumbuhan ikan nila secara optimal. Menurut Budi et al. (2012) proses pengkayaan dengan menggunakan bakteri *Bacillus* dapat meningkatkan kadar asam lemak pada rotifera dan rotifer merupakan salah satu pakan alami utama untuk pertumbuhan ikan. Peningkatan kadar asam lemak pada tubuh pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada budidaya ikan.

Efisiensi pakan dipengaruhi oleh protein pakan dan jumlah pakan yang diberikan. Hal ini karena nilai efisiensi pakan berkaitan dengan laju pertumbuhan. Semakin tinggi nilai efisiensi yang dicapai disebabkan karena nilai efisiensi keberlangsungan hidup yang tinggi (Shafrudin et al., 2013). Hal ini diduga karena adanya probiotik dalam usus, yang meningkatkan kandungan protein makanan dan membantu proses pencernaan. Hasil yang sama telah ditunjukkan untuk ikan trout yang diberi probiotik (Mohapatra et al., 2012)

Hasil rata-rata kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan perlakuan yang dilakukan selama periode pengamatan 30 hari menunjukkan bahwa perlakuan P2 memiliki tingkat kelangsungan hidup ikan tertinggi yaitu 100%. Hal ini dikarenakan P2 merupakan perlakuan yang diberi perlakuan dengan penambahan pakan *Brachionus plicatilis* yang difortifikasi Probiotik tanpa injeksi oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Kelangsungan hidup dengan penginjeksian oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla* diperoleh nilai tertinggi sebesar 97% pada perlakuan P3. Berdasarkan analisis statistik, perlakuan kontrol negatif memperlihatkan hasil signifikan dengan perlakuan kontrol positif, Perlakuan 1, Perlakuan 2, dan Perlakuan 3.

Menurut Khotimah et al. (2016) menemukan bahwa pemberian probiotik pada media pakan ikan dapat berperan sebagai stimulan imun pada ikan dengan menghambat pertumbuhan patogen, memproduksi antibiotik, dan menjaga kualitas air. Menurut Budi et al. (2012) menemukan bahwa pengayaan rotifera dengan penambahan *Bacillus* meningkatkan kandungan asam lemak dalam tubuh rotifera, sedangkan kandungan asam lemak dalam tubuh pakan alami dapat meningkatkan pertumbuhan larva ikan.

Kualitas air menjadi bagian yang sangat penting dalam penelitian ini karena air faktor paling penting dalam menjaga kelangsungan hidup ikan. Dalam pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa kondisi air masih diambang batas normal sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Sebagai hasil dari aktivitas probiotik, kualitas air meningkat dan mengurangi organik beban materi. Bakteri nitrifikasi juga berkurang, yang mengarah pada kualitas air yang baik (Abareethan & Amsath, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan pada bobot harian tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu 3,74 gr/hari dan hasil analisis statistik menunjukkan signifikansi ($p < 0,05$). Nilai Efisiensi pakan dengan nilai terbesar yaitu pada P4 sebesar 52,25% dan tidak signifikan ($p > 0,05$) dan kelangsungan hidup memiliki signifikansi ($p < 0,05$) dan mencapai 100%. Kualitas air meliputi pH, temperatur, DO dan amoniak mendukung untuk kehidupan ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Samudra yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Dosen Muda yang dibiayai oleh Daftar Isian

Pelaksana Anggaran (DIPA) Universitas Samudra Tahun 2019 dengan nomor kontrak penelitian 333/UN54.6/LT/2019.

REFERENSI

- Abareethan, M., & Amsath, A. (2015). Characterization and Evaluation of Probiotic Fish Feed. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, 3(2), 148-153.
- Allameh, S. K., Vahid, N., & Reza, N. (2017). Effects of Probiotic Bacteria on Fish Performance. *iMedPub Journal*, 1(2), 1-5.
- Arig, N., Cuneyt, S., Alize, G., Fatih, B., Deniz, C., Sukrii, Y., Okan, H. K., Kursat, F., & Sahin, S. (2013). Effects of Probiotic (*Bacillus* sp.) Supplementation During Larval Development of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(3), 407-414. http://dx.doi.org/10.4194/1303-2712-v13_3_03.
- Boran, H., Cengiz, C., Akif, Er., Ozay, K., Ilker, Z. K., & Sevki, K. (2015). Evaluation of Antibacterial Activity of Green Tea (*Camellia sinensis* L.) Seeds Against Some Fish Pathogens in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(1), 49-57. http://dx.doi.org/10.4194/1303-2712-v15_1_06.
- Das, S., Kaukasik, M., & Salma, H. (2017). A review on application of probiotic, prebiotic and synbiotic for sustainable development of aquaculture. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(2), 422-429. <https://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue2/PartF/5-1-82-948.pdf>.
- Dey, A., Koushik, G., & Niladri, H. (2016). Evaluation Of Preference Of Dry Feed, Bio-Encapsulated and Non-Bio-Encapsulated Live Feed and Survival Of The Walking Catfish, *Clarias batrachus* (L.) Juveniles. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(5), 545-549. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2016/vol4issue5/PartH/4-5-51-407.pdf>.
- Iravani, S., Hassa, K., & Seyed, V. M. (2015). Technology and Potential Applications of Probiotic Encapsulation In Fermented Milk Products. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 4679-4696. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-014-1516-2>.
- Khotimah, K., Elva, D.W dan Ramila, S. (2016). Pemberian Probiotik Pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangsius hypophthalmus*) Dalam Akuarium. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2), 152-158. <https://doi.org/10.36706/jari.v4i2.4432>.
- Mohapatra, Chakraborty, Kumar V, Deboeck, Mohanta KN. (2012). Aquaculture and stress management: a review of probiotic intervention. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(3), 405-430. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01301.x>.
- Nayak, SK. (2010). Probiotics and Immunity A Fish Perspective. Review. *Fish and Shelfish Immunology*, 29(1), 2-14. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.02.017>.
- Rahmawati, F.F. (2015). *Suplementasi Mikrokapsul Probiotik Melalui Pakan Sebagai Pencegah Infeksi Streptococcosis Pada Ikan Nila*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sahandi, J & Hojatollah, J. (2011). Rotifer (*Brachionus plicatilis*) Culture In Batch System With Suspension Of Algae (*Nannochloropsis oculata*) and Bakery Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of The Bioflux Society*, 4(4), 526-529.
- Salas, A. A. O & Reyes, H. B. (2013). Cultivation Of The Microalgae *Chaetoceros gracilis* to Feed The Rotifer *Brachionus plicatilis*. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University*, 5(2), 189-193. <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v5i2.276>.
- Setiawati, J. E., 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*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2), 151–162. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/bdpi/article/view/119/124>.
- Suminto & Diana, C. (2015). Pengaruh Probiotik Komersial Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan, dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) d35-d75. *Indonesian Journal of Fisheries Cience and Technology*, 11(1), 11-16. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek/article/download/10557/8400>.
- Utami, D. A. S., Widanarni., & Muhammad, A. S. (2015). Administration of Microencapsulated Probiotic at Different Doses to Control Streptococcosis in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Microbiology Indonesia*, 9(1), 17-24. <https://doi.org/10.5454/mi.9.1.3>.