

**EVALUASI PROBIOTIK KOMERSIAL YANG BERBEDA TERHADAP
EFISIENSI PAKAN DAN SINTASAN BENIH IKAN PATIN SIAM
(*Pangasius hypophthalmus*)**

**EVALUATION OF DIFFERENT COMMERCIAL PROBIOTICS ON
FEED EFFICIENCY AND SURVIVAL RATE OF SIAMESE PANGASIOUS
FISH (*Pangasius hypophthalmus*)**

**Dedek Mariadi¹, Fazril Saputra^{2*}, Mahendra², Dini Islama², Yusran Ibrahim², Radhi
Fadhillah³, Muhammad Arif Nasution³, Muhammad Agam Thahir¹**

¹Program Studi Perikanan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

²Program Studi Akuakultur, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

³Program Studi Sumberdaya Akuatik, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

*Korespondensi: fazrilsaputra@utu.ac.id

Abstract

*Siamese pangasius fish (*Pangasius hypophthalmus*) is a freshwater fish species originated from species introduced and has economic value for cultivation. This study aimed to analysed the administration of different commercial probiotics through feed on the survival rate and feed efficiency of Siamese pangasius fish. This research was conducted in the hatchery of Teuku Umar University. The method used a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. The treatments were control/administration of Mina Pro (P0) commercial probiotic, administration of Raja Grameh (P1) commercial probiotic, administration of EM4 (P2) commercial probiotic and administration of Boster (P3) commercial probiotic. Parameters observed were survival, feed efficiency, and water quality. Data were analysed using analysis of variance; for different treatments, Duncan's test was carried out. The results showed that the administration of different commercial probiotics had a significant ($P < 0.05$) effect on feed efficiency but had no significant effect ($P > 0.005$) on the survival rate of Siamese pangasius fish. Raja Grameh's commercial probiotic with the composition of *Rhodobacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp., and yeast were the best commercial probiotic to increase the growth and feed efficiency of Siamese pangasius fish.*

Keywords: Feed efficiency, Commercial probiotics, Siamese pangasius fish, Survival rate

I. Pendahuluan

Ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah spesies ikan air tawar dari jenis Pangasidae dan merupakan salah satu spesies ikan introduksi yang memiliki nilai ekonomis untuk dibudidayakan. Ikan patin siam dapat diproduksi secara massal dan memiliki peluang pengembangan skala industri. Keunggulan ikan ini menjadikannya salah satu komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, baik dalam segmen usaha pembenihan maupun usaha pembesaran nya (Tahapari *et al.*, 2008).

Kegiatan budidaya ikan patin mulai dari pembenihan, pembesaran hingga pemanenan sangat ditentukan oleh pakan. Kebutuhan pakan selama budidaya ikan sekitar 60-70% dari total biaya operasional budidaya lainnya. Pembudidaya ikan patin umumnya mengandalkan pakan pabrik berupa pelet yang dijual di pasaran. Pelet digunakan untuk pakan ikan dengan kandungan protein sebagai nutrien utama. Protein merupakan nutrien yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk proses pertumbuhan terutama saat ikan pada usia benih (Anis dan Hariani, 2019). Pakan

dinilai berkualitas baik ditinjau dari jumlah nutrisi sebagai penyusun pakan dan seberapa banyak nutrisi pakan yang dapat diserap ke dalam tubuh ikan. Pakan berkualitas baik dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan selama budidaya. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pakan yaitu dengan menggunakan probiotik (Arief *et al.*, 2014).

Probiotik didefinisikan sebagai produk yang disusun oleh biakan mikroba atau pakan alami mikroskopik yang bersifat menguntungkan inang. Penggunaan probiotik di dalam bidang budidaya perikanan bertujuan untuk menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian patogen dalam saluran pencernaan, serta perbaikan lingkungan perairan melalui proses bio degradasi (Mansyur dan Tangko, 2008). Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa aplikasi probiotik mempunyai peranan dalam perbaikan kualitas air, peningkatan biosekuriti, peningkatan produktivitas, peningkatan efisiensi pakan serta penurunan biaya produksi melalui penurunan biaya pakan (Avnimelech dan Kochba, 2009; Lu *et al.*, 2019; Saputra *et al.*, 2020; Saputra *et al.*, 2022).

Setiawati *et al.* (2013), menyebutkan penggunaan probiotik komersial Mina Pro berkomposisi *Bacillus* sp. pada pakan dapat menurunkan penggunaan pakan yang berlebih dan pemanfaatan nutrisi dalam pakan lebih optimal pada ikan patin. Namun selama ini belum ada penelitian yang membandingkan probiotik komersial Mina Pro dengan probiotik-probiotik komersial lainnya untuk meningkatkan sintasan dan efisiensi pakan pada budidaya ikan patin. Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis probiotik komersial terbaik yang dapat digunakan untuk meningkatkan sintasan dan efisiensi pakan pada budidaya ikan patin.

II. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yakni mulai dari bulan Januari hingga Maret 2020. Bulan pertama penelitian dilakukan persiapan wadah dan bulan ke dua masa pengujian perbandingan probiotik komersial pada ikan patin serta analisis nilai parameter uji. Penelitian dilakukan di *hatchery*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tertera pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Akuarium	50x30x30 cm ³	Wadah budidaya
2	Penggaris Merk Joyko	0-150 mm	Mengukur pertumbuhan panjang ikan uji
3	Timbangan digital Merk KUKLE-LS 15	Ketelitian 0,01 gram dan maksimal berat 200 gram	Mengukur pertumbuhan berat ikan uji ikan uji
4	Sepuit Merk Terumo	10 mL	Mengukur dosis probiotik
5	Kamera handphone Merk Oppo F11	Dual: 48 MP, f/1.8, (wide), 1/2.0", 0.8µm, PDAF 5 MP, f/2.4, (depth)	Dokumentasi kegiatan penelitian
6	pH meter Merk Rcyago	Ketelitian 0,00-14,00 pH	Mengukur kadar pH air
7	Termometer Merk Rcyago	Ketelitian 0,1-60°C	Mengukur suhu air

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Benih ikan patin siam	Bahan uji penelitian
2	Pelet F-1000	Pakan untuk ikan
3	Probiotik komersial (Mina Pro, Raja Grameh, EM4, Booster)	Mikroorganisme menguntungkan

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap. Setiap perlakuan diikuti tiga kali ulangan. Dosis pada perlakuan penelitian ini yaitu dosis probiotik komersial Mina Pro 10 ml/kg pakan mengacu pada penelitian Setiawati *et al.* (2013). Perlakuan penelitian dapat dilihat dibawah ini:

1. Kontrol/ probiotik komersial Mina Pro komposisi *Bacillus megaterium* dan *Bacillus subtilis* (P0)
2. Probiotik komersial Raja Grameh komposisi *Rhodabacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp., dan yeast (P1)
3. Probiotik komersial EM4 komposisi *Lactobacillus casei*, *Anctinomycetes* sp., *Streptomyces* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae* (P2)
4. Probiotik komersial Booster komposisi *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp., dan *Bacillus* sp. (P3)

Persiapan wadah pemeliharaan dan pemeliharaan hewan uji

Wadah pemeliharaan berupa akuarium berjumlah 12 unit dengan ukuran 50x30x30 cm³ dengan volume air 30 liter. Sebelum wadah digunakan wadah

dibersihkan terlebih dahulu menggunakan kaporit sebanyak 150 mg/L agar terbebas dari virus dan penyakit (Tahe dan Makmur, 2016). Wadah disusun berdasarkan hasil pengacakan unit percobaan dan diberikan label untuk menandai perlakuan dan ulangan dalam penelitian. Selanjutnya wadah diisi air dan diendapkan selama 3 hari. Wadah yang telah diisi air diberikan aerasi untuk mempertahankan konsentrasi oksigen terlarut.

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan patin siam dengan jumlah 120 ekor/ 10 ekor per akuarium dengan ukuran panjang \pm 8-9 cm. Sebelum ikan uji di masukkan ke dalam wadah, terlebih dahulu ikan diadaptasikan dengan kondisi lingkungan media pemeliharaan dengan cara di aklimatisasi pada saat penebaran untuk meminimalisir tingkat stres.

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari pada akuarium berukuran 50x30x30 cm³. Pakan diberikan kepada ikan secara *at satiation*, yaitu merupakan teknik pemberian pakan yang sesuai dengan kemampuan konsumsi atau kebutuhan ikan. Frekuensi pemberian pakan dua kali sehari, yaitu sekitar jam 08.00 dan 16.00 WIB.

Pencampuran pakan dengan probiotik komersial

Pakan yang digunakan selama penelitian adalah pakan buatan pelet tipe F-1000. Pakan ini dicampur dengan probiotik sesuai dengan perlakuan probiotik komersial. Probiotik komersial yang dicampurkan berbentuk cair, sebelum di campur dengan pakan buatan dilakukan penambahan air dengan perbandingan 1:1.

Parameter Uji

Parameter yang diuji selama penelitian meliputi parameter sintasan, efisiensi pakan dan kualitas air. Selama pemeliharaan pemantauan kualitas air dilakukan dengan mengukur suhu, dan pH air.

Parameter sintasan, efisiensi pakan dan kualitas air ikan dilakukan secara langsung/ in situ. Pengukuran parameter dimulai dari awal pemeliharaan dan diulang setiap 10 hari sekali selama 30 hari masa pemeliharaan. Sampling dilakukan dengan mengambil seluruh ikan uji.

Perhitungan sintasan ikan dilakukan dengan rumus (Saputra & Mahendra 2019):

$$S = N_t / N_0 \times 100\%$$

Keterangan :

- S : Sintasan (%)
- N_t : Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)
- N₀ : Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)

Perhitungan efisiensi pakan dengan rumus (Afrianto dan Liviawaty 2005).

$$EP = \frac{Bt + Bm - B0}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

- EP : Efisiensi pakan (gram)
- Bt : Jumlah bobot ikan pada akhir pemeliharaan (gram)
- B0 : Jumlah bobot ikan pada awal pemeliharaan (gram)
- Bm : Jumlah bobot ikan mati selama pemeliharaan (gram)
- F : Jumlah pakan yang dikonsumsi (gram)

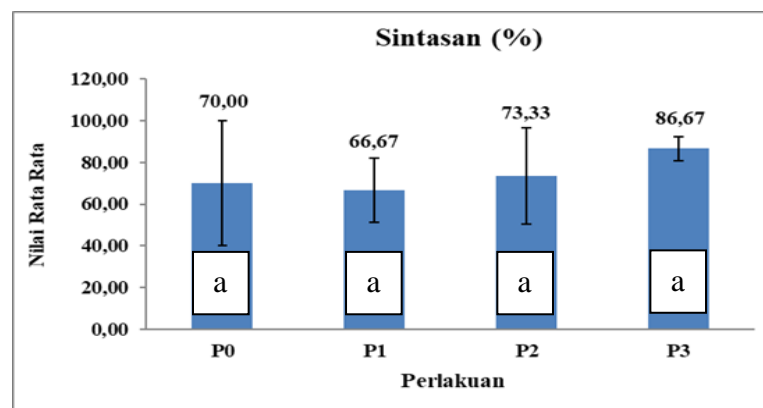
Analisis Data

Pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam/ analysis of variance (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Perlakuan yang berpengaruh nyata akan diuji lanjut dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan terbaik.

III. Hasil Dan Pembahasan

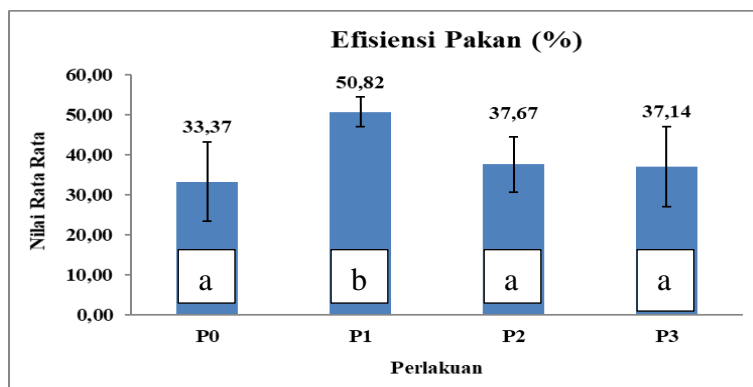
Hasil

Pemberian probiotik komersial yang berbeda pada pakan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) menghasilkan nilai sintasan, efisiensi pakan, dan kualitas air yang berbeda-beda. Nilai sintasan dan efisiensi pakan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 serta kualitas air selama penelitian pada Tabel 3.



Keterangan: Huruf yang sama pada gambar grafik batang sintasan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$).

Gambar 1. Data rata-rata sintasan ikan patin siam yang diberikan probiotik komersial yang berbeda.



Keterangan: Huruf yang berbeda pada gambar grafik batang efisiensi pakan menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Gambar 2. Data rata-rata efisiensi pakan ikan patin siam yang diberikan probiotik komersial yang berbeda.

Tabel 3 Kualitas air selama penelitian

Perlakuan	P1	P2	P3	P4	Optimal
Suhu (°C)	28-29	28-29	28-29	28-30	27-30 (BSN, 2000)
pH	6,8-7,2	6,8-7,2	6,7-7,0	6,6-7,0	6,5-8,5 (BSN, 2000)

Pembahasan

Sintasan

Nilai sintasan ikan patin siam berkisar 66,67% hingga 86,67% (Gambar 1). Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam pemberian probiotik komersial yang berbeda menghasilkan nilai yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) antar perlakuan pada parameter sintasan. Hal ini diduga karena dosis probiotik komersial yang diberikan belum optimal sehingga belum mampu meningkatkan mikroba baik dalam saluran cerna ikan patin. Mikroba baik di dalam saluran cerna ikan patin belum mampu menghambat proses pertumbuhan mikroba patogen sehingga belum meningkatkan imunitas tubuh ikan patin yang berpengaruh pada rendahnya sintasan. Menurut Surianti *et al.* (2021), pemberian probiotik yang optimal mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen dikarenakan dominansi mikroba baik lebih banyak. Mikroba baik akan meningkatkan imunitas tubuh ikan dan selanjutnya menghasilkan sintasan ikan yang tinggi. Salah satu faktor yang meningkatkan sintasan ikan adalah daya tahan/imunitas tubuh ikan (Sahoo *et al.*, 2021). Ketika daya tahan/imunitas tubuh ikan meningkat maka faktor yang menurunkan sintasan dapat diminimalkan. Faktor yang mempengaruhi sintasan adalah penyakit, padat tebar, pemberian pakan dan kualitas air (Arzad *et al.* 2019).

Efisiensi Pakan

Nilai pertambahan bobot ikan patin siam berkisar 33,37% hingga 50,82% (Gambar 2). Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam pemberian probiotik komersial yang berbeda menghasilkan nilai yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan pada parameter efisiensi pakan. Probiotik komersial Raja Grameh

komposisi *Rhodabacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp., dan yeast merupakan probiotik komersial terbaik untuk meningkatkan efisiensi pakan ikan patin. Hal ini diduga karena kombinasi probiotik yang ada di dalam probiotik komersial Raja Grameh mampu meningkatkan daya cerna terhadap pakan. *Rhodabacter* pada saluran usus ikan berfungsi sebagai meningkatkan pencernaan, pertumbuhan dan menjaga kualitas air (Saputra *et al.*, 2020; Qurnia *et al.*, 2022). Pemberian bakteri *Lactobacillus* sp. pada ikan mampu meningkatkan sistem imun dan dapat menekan bakteri patogen yang ada dalam usus sehingga membantu proses penyerapan makanan lebih cepat (Novitarizky *et al.*, 2018, Saputra *et al.*, 2020). *Acetobacter* sp. pada ikan berperan menekan bakteri patogen pada usus. Menurut penelitian Welker *et al.* (2012) dan Rachmawati *et al.* (2021), pemberian yeast dalam pakan dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dan efisiensi pakan ikan. Selain itu yeast dalam pakan dapat merangsang aktivitas enzim pencernaan sehingga nutrisi lebih mudah dicerna. Yeast juga mampu memproduksi enzim-enzim yang tidak diproduksi oleh ikan. Enzim-enzim ini mampu memecah nutrisi menjadi lebih sederhana sehingga mudah diserap ikan (Tewary dan Patra, 2011). Selain itu *yeast* berperan menghasilkan aroma yang khas pada pakan sehingga meningkatkan nafsu makan ikan (Ahmadi *et al.*, 2012). Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Arief *et al.* (2014), melaporkan bahwa pengaruh suplementasi probiotik yang mengandung bakteri *Rhodabacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp. dan yeast dalam pakan buatan terhadap pencernaan ikan lele (*Clarias* sp.).

Kualitas Air

Faktor lain yang mempunyai peran yang sangat besar dalam menunjang pertumbuhan dan sintasan ikan yang dipelihara adalah kualitas air. Salah satu kualitas air yang sangat mendukung pertumbuhan dan sintasan ikan adalah suhu. Berdasarkan hasil penelitian, suhu air masih dalam kisaran yang optimal yaitu berkisar antara 28-30 °C. Kisaran suhu yang optimal untuk benih ikan patin yaitu 27-30°C (BSN, 2000).

Derajat keasaman (pH) air sangat menentukan kualitas air. Bila derajat keasaman air tidak sesuai, maka ikan tidak dapat hidup dengan baik, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Nilai pH pada penelitian ini masih dalam kondisi optimal yaitu 6,6-7,2. Nilai pH yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan patin siam berdasarkan yaitu 6,5-8,5 (BSN, 2000)

IV. Kesimpulan

Probiotik komersial Raja Grameh dengan komposisi *Rhodabacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp., dan yeast merupakan probiotik terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan patin siam.

Daftar Pustaka

- Ahmadi H, Iskandar, Kurniawati N. 2012. Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4):99-107.
- Anis MY dan Hariani D, 2019 Pemberian pakan komersial dengan penambahan EM4 (*Effective Microorganism* 4) untuk meningkatkan laju pertumbuhan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(1): 1-8.
- Arief MN, Fitriani dan 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.
- Arzad M, Ratna, Fahrizal A. 2019. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam sistem akuaponik. *Median: Jurnal Ilmu-Ilmu Eksakta*, 11(2): 39-47. DOI: <https://doi.org/10.33506/md.v11i2.503>.
- Avnimelech, Y and Kochba, M. 2009. Evaluation of nitrogen uptake and excretion by tilapia in biofloc tanks, using ¹⁵N tracing. *Aquaculture*, 287: 163–168.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Produksi benih ikan patin siam (Pangasius hypthalmus) kelas benih sebar*. Badan Standar Nasional (BSN). SNI 01-6483.4 - 2000. Jakarta. 10 hal.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.252>.
- Mansyur A dan Tangko AM. 2008. Probiotik: Pemanfaatannya Untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. *Media Akuakultur*, 3(2): 145-149.
- Novitarizky IA, Manoppo H, Longdong SNJ. Isolasi bakteri probiotik *Lactobacillus* sp. dari usus ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Budidaya Perairan*, 6(2):17-24. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.6.2.2018.20492>.
- Qurnia FD, Diniarti N, Azhar F. 2022. Pengaruh penggunaan bakteri *Rhodobacter* dengan dosis yang berbeda terhadap kualitas air pemeliharaan ikan lele. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 10(1):37-50.
- Rachmawati D, Hutabarat J, Samidjan I, Herawati VE and Seto Windarto. 2019. The effects of *Saccharomyces cerevisiae*-enriched diet on feed usage efficiency, growth performance and survival rate in Java barb (*Barbonymus gonionotus*) fingerlings. *AAFL Bioflux*, 12 (5):1841-1849.
- Sahoo S, Banu H, Prakash A, Tripathi G. 2021. *Antimicrobial immune response book: chapter immune system of fish: an evolutionary perspective*. Publish IntechOpen, London and Croatia. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.99541>.
- Saputra F, Mahendra. 2019. Pemeliharaan benih ikan gabus lokal (*Channa* sp.) pada wadah yang berbeda dalam rangka domestikasi di Daerah Arongan

- Lambalek, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(2): 195-203. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v19i2.477>.
- Saputra F, Thahir MA, Mahendra, Ibrahim Y, Nasution MA, Efianda TR. 2020. Efektivitas komposisi probiotik yang berbeda pada teknologi akuaponik untuk mengoptimalkan laju pertumbuhan dan konversi pakan ikan gabus (*Channa sp.*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1): 85-97. DOI: <https://doi.org/10.35308/jpt.v7i1.1952>.
- Saputra F, Ibrahim Y, Islama D, Mahendra, Nasution MA, Khairi I. 2022. Pemberian probiotik untuk optimalisasi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) Hasil domestikasi. *Jurnal Perikanan Tropis*, 9(1): 37-46. DOI: <https://doi.org/10.35308/jpt.v9i1.6014>.
- Setiawati JE, Tarsim, Adiputra YT dan 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):151-162.
- Surianti, Hasrianti, Wahyudi, Irwan M. 2021. Pengaruh tepung dedak padi terfermentasi dalam pakan buatan terhadap sintasan dan nisbah konversi pakan ikan nila, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(3): 267-276. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v21i3.591>.
- Tahapari E, Ariyanto D, dan Gunadi B. 2008. Optimasi Pemberian Pakan Buatan Pada Pendederan Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) Di Kolam Yang Dipupuk. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*, X (1): 45-52.
- Tahe S, Makmur. 2016. Pengaruh padat penebaran terhadap produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) superintensif skala kecil. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 303-310.
- Tewary A and Patra BC. 2011. Oral administration of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) acts as a growth promoter and immunomodulator in *Labeo rohita* (Ham.). *Journal of Aquaculture Research & Development*, 2(1):1-7.
- Welker TL, Lim C, Yildirim-Aksoy M, and Klesius PH. 2012. Effect of short-term feeding duration of diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents on immune function and disease resistance in channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96:159-171.