

**PEMBERIAN PROBIOTIK UNTUK OPTIMALISASI
KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN IKAN
GABUS LOKAL (*Channa sp.*) HASIL DOMESTIKASI**

***ADDITION OF PROBIOTIC FOR SURVIVAL RATE AND GROWTH
OPTIMIZATION OF LOCAL SNAKEHEAD FISH (*Channa sp.*)
FROM DOMESTICATION***

**Fazril Saputra^{1*}, Yusran Ibrahim¹, Dini Islama¹, Mahendra¹, Muhammad
Arif Nasution², Ihsanul Khairi³**

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar,
Provinsi Aceh, Indonesia

²Program Studi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku
Umar, Provinsi Aceh, Indonesia

³Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar,
Provinsi Aceh, Indonesia

*Korespondensi: fazrilsaputra@utu.ac.id

Abstract

*Snakehead fish (*Channa sp.*) was one of Indonesia's native freshwater commodities that has been successfully domesticated by fish farmers in Indonesia, but the domesticated snakehead fish culture still has problems, namely the low survival and growth of local snakehead fish. Overcoming this problem requires a technology that can optimize the survival and growth of the domesticated snakehead fish (*Channa sp.*). One technology that can be applied is the use of probiotic technology. This study aimed to examine the administration of different probiotics through feed to optimize the survival and growth of domesticated snakehead fish (*Channa sp.*). This research was conducted with an experimental method. The experimental design used was a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. The treatments were control treatment (P0), treatment with probiotic composition *Lactobacillus sp.*, *Bacillus spp.* and *Nitrosomonas sp.* (P1), treatment with probiotic composition *Lactobacillus casei* and *Saccharomyces cerevisiae* (P2), and treatment with probiotic composition *Lactobacillus sp.*, *Acetobacter*, *Rhodobacter sp.*, yeast (P3). The results showed that the administration of different probiotics gave results that had a significant effect ($P < 0.05$) on the survival parameters and the administration of different probiotic compositions gave results that had no significant effect ($P > 0.05$) on the growth parameters. The composition of probiotics *Lactobacillus casei* and *Saccharomyces cerevisiae* is the best probiotic composition to increase the survival and growth of domesticated snakehead fish.*

Keywords: Domestication, Growth, Survival Rate, Probiotic

I. Pendahuluan

Negara Indonesia secara geografis terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang jumlahnya kurang lebih 17.504 pulau yang berbatasan darat dengan tiga negara dan berbatasan laut dengan sepuluh negara (Ardiansyah, 2011). Fakta ini membuat Indonesia mempunyai keragaman hayati (*bio-biversity*) ikan-ikan lokal yang tinggi. Ikan-ikan lokal ini sangat berpotensi untuk di domestikasi dan dibudidayakan sebagai ikan ekonomis penting. Dewasa ini, ikan yang telah berhasil di domestikasi disumbangkan oleh komoditas-komoditas ikan perairan tawar (Nugroho *et al.*, 2012). Salah satu komoditas perairan tawar asli Indonesia yang telah berhasil di domestikasi kan adalah ikan gabus lokal (*Channa sp.*).

Ikan gabus lokal (*Channa sp.*) merupakan salah satu spesies ikan air tawar asli Indonesia yang telah berhasil di domestikasi. Domestikasi ikan gabus (*Channa sp.*) telah berhasil dilakukan oleh peneliti-peneliti di Indonesia (Ndobe *et al.*, 2014; Muslim, 2019; Saputra dan Mahendra, 2019). Meskipun domestikasi ikan gabus lokal telah berhasil dilakukan, namun masih banyak permasalahan yang dihadapi dalam mendomestikasi ikan gabus lokal. Salah satunya permasalahannya adalah masih rendahnya kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus lokal hasil domestikasi terutama pada fase larva dan benih (Sofian *et al.*, 2019). Untuk mengatasi hal itu diperlukan suatu teknologi yang dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) hasil domestikasi. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi probiotik pada budidaya ikan gabus (*Channa sp.*) hasil domestikasi (Saputra *et al.*, 2020).

Probiotik adalah organisme yang dapat dianggap hidup, mati atau komponen dari sel mikroba. Probiotik jika diberikan melalui pakan atau air dapat menguntungkan inang dengan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, status kesehatan, kinerja pertumbuhan, pemanfaatan pakan, respons stres atau memberikan energi yang dapat diperoleh melalui peningkatan keseimbangan mikroba inang atau keseimbangan mikroba lingkungan sekitar (Merrifield *et al.*, 2010). Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa aplikasi probiotik mempunyai peranan dalam meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan seperti penelitian Hartini *et al.*, (2013) pada ikan gabus (*Channa striata*); Rane dan Markad (2015) pada ikan zebra (*Danio rerio*); penelitian Opiyo *et al.* (2019) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Selama ini banyak penelitian yang menyebutkan penggunaan probiotik untuk budidaya ikan (Arief *et al.*, 2014; Zega *et al.*, 2018; Anis dan Hariani, 2019), namun belum ada penelitian yang menyebutkan probiotik terbaik yang dapat digunakan pada budidaya ikan gabus lokal (*Channa sp.*) hasil domestikasi. Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui probiotik terbaik yang dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus (*Channa sp.*) hasil domestikasi.

II. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 Bulan yaitu pada tanggal 1 Agustus hingga 30 September 2021. Pemeliharaan ikan gabus lokal dilakukan Laboratorium Mini Lhok Seumot, Universitas Teuku Umar. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Teuku Umar.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; jaring dengan ukuran 100x50x50 cm³, timbangan digital, gelas ukur, pH meter, termometer, penggaris, dan gelas ukur. Bahan-bahan yang digunakan meliputi; benih ikan gabus dan probiotik.

Probiotik yang digunakan pada penelitian ini merupakan probiotik komersial terbaik dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah diuji pada ikan namun belum diuji pada ikan gabus hasil domestikasi. Komposisi probiotik-probiotik tersebut antara: menurut Arief *et al.* (2014), *Lactobacillus* sp., *Acetobacter*, *Rhodobacter*, yeast; menurut Zega *et al.*, (2018), *Bacillus* sp., *Nitrobacter* sp., dan *Nitrosomonas* sp.; menurut Anis dan Hariani (2019), *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan penelitian

No	Kode	Keterangan
1.	P0	Perlakuan tanpa pemberian probiotik/kontrol
2.	P1	Komposisi probiotik <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Bacillus</i> spp. dan <i>Nitrosomonas</i> sp. dosis 20 ml/ 1 Kg pakan
3.	P2	Komposisi probiotik <i>Lactobacillus casei</i> dan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dosis 20 ml/ 1 Kg pakan
4.	P3	Komposisi probiotik <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Acetobacter</i> , <i>Rhodobacter</i> sp., yeast dosis 20 ml/ 1 Kg pakan

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah Pemeliharaan

Wadah yang digunakan berupa jaring sebanyak 12 unit yang dibersihkan dengan sabun kemudian di disinfektan dengan kalium permanganat (PK) dengan dosis 15 mg/L selama tiga hari. Setelah itu jaring dibilas dan di kering anginkan. Setelah proses ini selesai, selanjutnya jaring dimasukan ke dalam wadah terpal bundar berdiameter 3 m dan kedalaman 1,5 m. Benih ikan gabus yang digunakan berukuran 5-7 cm. Sebelum ditebar pada media pemeliharaan, benih gabus di aklimatisasi terlebih dahulu. Benih ikan gabus kemudian dimasukkan ke dalam jaring dengan padat tebar 20 ekor ikan gabus.

2. Perlakuan Probiotik

Probiotik yang digunakan dicampurkan ke dalam pakan komersial. Penambahan probiotik pada pakan komersial dilakukan dengan metode pelapisan (*coating*) yaitu dengan melarutkan probiotik sesuai dengan dosis probiotik terbaik yang telah diteliti. Dosis yang digunakan adalah 20 ml probiotik dibanding 20 ml akuades/ 2:2 per 1 Kg pakan untuk setiap perlakuan. Larutan tersebut disebar secara merata pada pakan komersil dengan alat sprayer. Selanjutnya pakan yang telah

mengandung probiotik di kering anginkan selama 1 jam, kemudian barulah pakan probiotik ini dapat digunakan pada perlakuan penelitian.

3. Pemeliharaan benih ikan gabus lokal (*Channa sp.*)

Pemeliharaan ikan gabus lokal dilakukan selama 30 hari. Ikan gabus lokal diberikan pakan komersial berupa pelet yang telah dicampurkan probiotik sesuai perlakuan. Pakan diberikan tiga kali sehari pada pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB dan 16.00 WIB. Pemberian pakan ikan gabus lokal pada penelitian ini menggunakan metode *ad satiation*. Metode *ad satiation* adalah cara pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan atau kemampuan konsumsi. Pengukuran parameter dilakukan di awal dan akhir penelitian.

Parameter uji

Penelitian ini mengamati beberapa parameter antara lain: parameter kelangsungan hidup, parameter pertumbuhan (pertambahan panjang dan pertambahan berat) dan parameter kualitas air.

Kelangsungan hidup (KH)

Kelangsungan hidup ikan gabus lokal diamati diawal dan diakhir penelitian untuk mengurasi stres pada ikan gabus lokal. Perhitungan kelangsungan hidup dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Saputra *et al.*, 2020):

$$KH (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

- KH :kelangsungan hidup (%),
N_t :jumlah ikan pada akhir perlakuan (ekor),
N_o :jumlah ikan pada awal perlakuan (ekor)

Pertambahan panjang (PP)

Pertambahan panjang (PP) dihitung pada akhir perlakuan dengan rumus (Saputra dan Mahendra, 2019):

$$PP (\text{mm}) = P_t - P_o$$

Keterangan :

- PP : Pertambahan panjang (mm),
P_t : Panjang rata-rata ikan pada akhir perlakuan (mm),
P_o : Panjang rata-rata ikan pada awal perlakuan (mm)

Pertambahan Bobot (PB)

Pertambahan bobot (PB) dihitung pada akhir perlakuan dengan rumus (Saputra dan Mahendra, 2019):

$$PB \text{ (Gram)} = B_t - B_o$$

Keterangan :

- PB : Pertambahan bobot (Gram),
- B_t : Bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (Gram),
- B_o : bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (Gram)

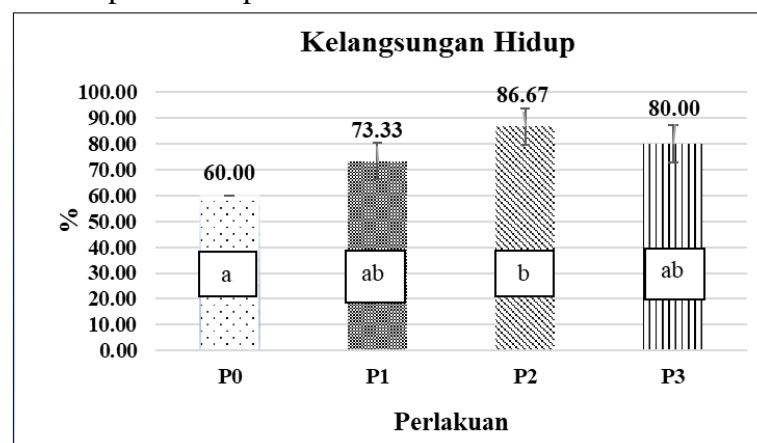
Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu dan pH. Pengukuran suhu dan pH dilakukan di awal, di tengah dan di akhir penelitian. Data yang diperoleh akan ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2021 dan untuk uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dianalisis menggunakan program SPSS 16.0 dengan selang kepercayaan 95%. Perlakuan yang berpengaruh nyata akan diuji lanjut dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan terbaik.

III. Hasil dan Pembahasan

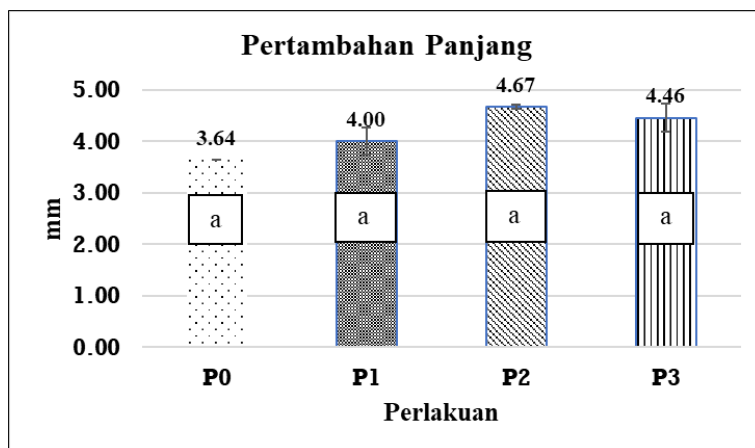
Hasil

Pemberian probiotik dengan komposisi yang berbeda pada pakan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) hasil domestikasi menghasilkan nilai kelangsungan hidup, pertambahan panjang, pertambahan bobot dan nilai kualitas air yang yang berbeda-beda. Nilai kelangsungan hidup, pertambahan panjang, pertambahan bobot dan nilai kualitas air dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 serta kualitas air selama penelitian pada Tabel 2.



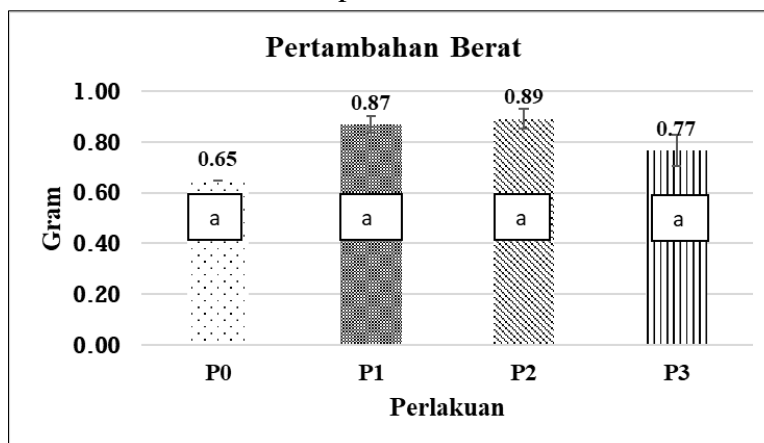
Huruf kecil yang berbeda pada masing-masing gambar grafik menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Gambar 1. Kelangsungan hidup ikan gabus lokal hasil domestikasi yang diberikan probiotik berbeda.



Huruf kecil yang sama pada masing-masing gambar grafik menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$).

Gambar 2. Pertambahan panjang ikan gabus lokal hasil domestikasi yang diberikan probiotik berbeda.



Huruf kecil yang sama pada masing-masing gambar grafik menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$).

Gambar 3. Pertambahan berat ikan gabus lokal hasil domestikasi yang diberikan probiotik berbeda.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian pemberian probiotik yang berbeda pada ikan gabus lokal hasil domestikasi

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
pH	6,60-6,74	6,54-7,59	6,53-6,78	6,55-6,74
Suhu	27-28	26-28	27-28	27-28

Pembahasan

Kelangsungan hidup merupakan persentase ikan yang berhasil bertahan hidup dari keseluruhan ikan yang dipelihara. Hasil penelitian pemberian probiotik yang berbeda pada ikan gabus lokal terhadap kelangsungan hidup disajikan pada Gambar 1. Pemberian probiotik berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan gabus

lokal. Nilai Kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu 86,67% dan kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan (P0) yaitu 60,00%. Hal ini diduga karena penambahan probiotik (P2) yaitu *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Probiotik ini diduga dapat meningkatkan imunitas dalam tubuh ikan sehingga kesehatan ikan meningkat dan lebih sulit untuk terserang penyakit yang menyebabkan kematian. Hal ini sesuai pernyataan Cruz *et al.*, (2010) probiotik pada bidang akuakultur memiliki efek antimikrobia yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian patogen dalam saluran pencernaan. Mikroorganisme di dalam probiotik bersaing dengan patogen di dalam saluran pencernaan untuk mencegah agar patogen tidak mengambil nutrisi yang diperlukan untuk hidup ikan. Hal ini didukung oleh Setiawati *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa mikroba probiotik merupakan mikroba yang aman dan relatif menguntungkan dalam saluran pencernaan. Mikroba ini menghasilkan zat yang menguntungkan bagi ikan tetapi zat ini justru menghancurkan mikroba patogen pengganggu sistem pencernaan. Rendahnya nilai kelangsungan hidup terdapat pada perlakuan P0. Hal ini diduga karena tidak adanya penambahan probiotik pada pakan menyebabkan kurangnya enzim menguntungkan yang membantu menekan mikroorganisme patogen pada usus yang berfungsi untuk meningkatkan imunitas tubuh ikan.

Pertambahan panjang ikan dihitung dengan melakukan pengukuran panjang rata-rata ikan pada akhir perlakuan dikurangi panjang rata-rata ikan pada awal perlakuan. Hasil penelitian pemberian probiotik yang berbeda pada ikan gabus lokal terhadap pertambahan panjang disajikan pada Gambar 2. Pertambahan berat ikan dihitung dengan melakukan pengukuran berat rata-rata ikan pada akhir perlakuan dikurangi berat rata-rata ikan pada awal perlakuan. Hasil penelitian pemberian probiotik yang berbeda pada ikan gabus lokal terhadap pertambahan berat disajikan pada Gambar 3. Pemeliharaan ikan gabus lokal (*Channa sp.*) hasil domestikasi dengan penambahan probiotik yang berbeda pada masing-masing perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pertambahan panjang dan pertambahan berat. Pertambahan panjang ikan gabus lokal tertinggi terdapat pada perlakuan (P2) yaitu 4,67 mm sedangkan terendah terdapat pada perlakuan (P0) yaitu 3,64 mm.

Pertambahan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan (P2) yaitu 0,89 gram sedangkan perlakuan (P0) merupakan perlakuan yang memperoleh pertambahan bobot terendah yaitu 0,65 gram. Walaupun tidak berpengaruh nyata namun dari Gambar 2 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada perlakuan yang diberikan probiotik menghasilkan nilai pertambahan bobot dan panjang yang lebih tinggi jika dibandingkan kontrol. Hasil Gambar 2 dan Gambar 3 juga menunjukkan bahwa pada perlakuan P2 mendapatkan nilai tertinggi dibandingkan yang lain. Hal ini diduga karena penambahan komposisi probiotik *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam pakan ikan gabus lokal membuat sinergisme komposisi probiotik bekerja dalam saluran pencernaan dan meningkatkan daya cerna terhadap pakan sehingga memacu pertumbuhan ikan gabus lokal. Hasil

penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Hernandez *et al.*, (2010) penambahan bakteri *Lactobacillus casei* pada ikan *Poecilopsis gracilis* menghasilkan kecenderungan nilai pertambahan panjang dan pertambahan berat sedikit lebih tinggi dibandingkan kontrol. Penelitian sebelumnya yaitu penambahan bakteri *Lactobacillus* sp. melalui air dapat berpengaruh juga pada saluran pencernaan ikan. Bakteri *Lactobacillus* berfungsi meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan sehingga dapat memacu pertumbuhan ikan (Zhou dan Wang, 2014; Saputra *et al.*, 2020). Selain itu terdapatnya khamir *Saccharomyces cerevisiae* pada komposisi probiotik juga meningkatkan pola makan dan pencernaan protein sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan gabus lokal. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada khamir *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan bahwa penambahan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dapat meningkatkan pola makan dan pencernaan protein sehingga meningkatkan pertumbuhan (Mohammadi *et al.*, 2016; Saputra *et al.*, 2020). Rendahnya nilai pertambahan panjang dan pertambahan berat pada perlakuan P0 dibandingkan dengan perlakuan lainnya diduga karena tidak ada penambahan komposisi probiotik ke perlakuan P0 sehingga tidak meningkatkan pola makan dan pencernaan ikan gabus. Ini didukung oleh hasil penelitian Primashita *et al.*, (2017) perlakuan tanpa penambahan probiotik (kontrol) pada pakan akan menghasilkan nilai pertambahan panjang dan pertambahan berat yg lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan probiotik.

Nilai parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai parameter kualitas air sangat menentukan keberhasilan penelitian pemberian komposisi probiotik yang berbeda pada gabus lokal. Nilai parameter kualitas air selama penelitian secara umum masih layak untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus lokal (*Channa* sp.). Parameter yang diukur selama penelitian adalah parameter pH dan suhu. Nilai pH air selama penelitian masih dalam pada kisaran yang layak untuk ikan gabus yaitu 6,60-6,78 (Jianguang *et al.* 1997). Suhu merupakan parameter penting dalam kegiatan budidaya ikan karena mempengaruhi laju metabolisme ikan, proses biologis ikan, proses kimiawi, dan mempengaruhi parameter kualitas air lainnya. Parameter suhu pada penelitian ini masih dikategorikan layak yaitu 26-28 °C (Courtenay & Williams, 2004).

IV. Kesimpulan

Probiotik dengan komposisi *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* merupakan probiotik terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus lokal (*Channa* sp.) hasil domestikasi.

Ucapan Terimakasih

Riset penulis dibiayai oleh Lembaga Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Universitas Teuku Umar Tahun Anggaran 2020/2021 dengan Nomor Kontrak 013/UN59.7/PT.01.03/2021. Ucapan

terima kasih kepada Instansi Universitas Teuku Umar khususnya UPR Mina Mandiri dan Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Daftar Pustaka

- Anis MY dan Hariani. 2019. Pemberian pakan komersial dengan penambahan EM4 (*effective microorganism* 4) untuk meningkatkan laju pertumbuhan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(1): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.26740/jrba.v1n1.p1-8>.
- Ardiansyah A. 2011. Pembakuan nama pulau di Indonesia sebagai upaya untuk menjaga kedaulatan Negara Republik Indonesia. *Pandecta*, 6(1): 117-127.
- Arief M, Fitriani N, 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. DOI: <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11381>.
- Courtenay WR, Williams JD. 2004. *Snakeheads (Pisces, Channidae): a biological synopsis and risk assessment*. Florida: U.S. Geological Survey. DOI: <https://doi.org/10.3133/cir1251>.
- Cruz PM, Ibanez AL, Hermosillo OAM, and Saad HCR. 2012. Use of probiotic in aquaculture. *International Scholarly Research Network ISRN Microbiology*, 2012:1-13. DOI: <https://doi.org/10.5402/2012/916845>.
- Hartini S, Sasanti AD, Taqwa FH. 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.
- Jianguang Q, Fast AW, Kai AT. 1997. Tolerance of snakehead *Channa striatus* to ammonia at different pH. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28(1): 87-90. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1997.tb00965.x>.
- Hernandez LHH, Barrera TC, Mejia JC, Mejia GC, Del Carmen, M, Dosta M, De Lara Andrade R, Sotres JAM. 2010. Effects of the commercial probiotic *Lactobacillus casei* on the growth, protein content of skin mucus and stress resistance of juveniles of the porthole livebearer *Poeciliopsis gracilis* (Poeciliidae). *Aquaculture Nutrition*, 16: 407-411. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00679.x>.
- Merrifield DL, Dimitroglou A, Foey A, Davies SJ, Baker RT, Bøgwald J. 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302 (1-2), 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.007>.
- Mohammadi F, Mousavi SM, Zakeri M, Ahmadmoradi E. 2016. Effect of dietary probiotic, *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, survival rate and body biochemical composition of three spot cichlid (*Cichlasoma trimaculatum*). *AAFL Bioflux*, 9(3): 451-457.
- Muslim. 2019. Teknologi pembenihan ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ruaya*, 7(2) 21-24. DOI: <https://doi.org/10.29406/jr.v7i2.1312>.

- Ndobe S, Serdiati N, dan Moore A. 2014. Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*, Bloch) di dalam wadah terkontrol. *Aquacultura Indonesiana*, 15(1): 1-9.
- Nugroho E, Sukadi MF, Huwoyon GH. 2012. Beberapa jenis ikan lokal yang potensial untuk budidaya: domestikasi, teknologi pembenihan, dan pengelolaan kesehatan lingkungan budidaya. *Media Akuakultur*, 7(1): 52-57. DOI: <https://doi.org/10.15578/ma.7.1.2012.52-57>.
- Opiyo MA, Jumbe J, Ngugi CC, Charo-Karisa H. 2019. Different levels of probiotics affect growth, survival and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in low input ponds. *Scientific African*, 4 (2019): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00103>.
- Primashita AH, Rahardja BS, dan Prayogo. 2017. Pengaruh pemberian probiotik berbeda dalam sistem akuaponik terhadap laju pertumbuhan dan survival rate ikan lele (*Clarias* sp.). *Journal of Aquaculture Science*, 1(1): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.31093/joas.v1i1.1>.
- Rane M and Markad A. 2015. Effects of probiotic on the growth and survival of zebra fish (*Danio rerio*). *International Journal of Science and Research*, 4(3): 1839-1841.
- Saputra F dan Mahendra. 2019. Pemeliharaan pascalarva ikan gabus lokal *Channa* Sp. pada wadah yang berbeda dalam rangka domestikasi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(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>.
- Setiawati JE, Tarsim YT, Adiputra 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):1-12.
- Sofian, Anwar S, dan Saputra M. 2019. Kinerja pertumbuhan ikan gabus (*Channa Striata*) dengan suplementasi astaxanthin pada level berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2): 77-85.
- Zhou X and Wang Y. 2014. *Probiotics in aquaculture benefitss to the health, technological applications and safety*. China: College of Biological and Enviromental Engineering. Gongshang University.
- Zega Y, Pamukas NA, dan Tang UM. 2018. Pengaruh penambahan probiotik boster sel multi pada media air dengan dosis yang berbeda terhadap penurunan konsentrasi amoniak, peningkatan pertumbuhan dan kelulushidupan ikan baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Online Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau*, 8:1-13.