

PELATIHAN BUDIDAYA IKAN LELE MENGGUNAKAN SISTEM BIOFLOK UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN DESA BUKIT KRATAI, KAMPAR, RIAU

Rahmat Azhari Kemal^{1*}, Frilianty Putri², M. Sahrul Adnan³, Septi Sabariah Dalimunthe³, Murny Agustyana³, Leony Belinda Jasril⁴, Sri Novriani⁴, Andre Yuda³, Shofiyatummujahidah⁴, Ferdian Yusril Yudiantoro³, Fadila Nur Ulfa⁵, Riska Fitriana Wanda⁶

¹KJFD Biologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Riau, Indonesia

²KJFD Obstetri, Ginekologi dan Reproduksi, Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Riau

³Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Riau, Indonesia

⁴Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Indonesia

⁵Fakultas Perikanan, Universitas Riau, Indonesia

⁶Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Indonesia

*Korespondensi email: rahmat.azharikemal@lecturer.unri.ac.id

Keyword:

Bioflok,
Budidaya,
Ikan Lele,
Ketahanan
Pangan
Desa

Abstrak:

Salah satu program ketahanan pangan yang dapat dilakukan di tingkat desa adalah budidaya ikan lele, yang memiliki prospek permintaan pasar yang tinggi. Salah satu metode budidaya lele yang dapat digunakan adalah metode bioflok. Teknik bioflok bersifat lebih ramah lingkungan, efisien dalam penggunaan air dan pakan, dapat diterapkan di lahan sempit, serta memiliki masa panen yang lebih cepat. Pada kegiatan pengabdian ini, dilakukan diskusi, pelatihan, dan pendampingan terkait permasalahan budidaya ikan lele yang dihadapi oleh masyarakat Desa Bukit Kratai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Permasalahan utama yang ditemukan adalah serangan penyakit yang menyebabkan kematian benih lele. Berdasarkan hasil pengamatan, hal tersebut diduga disebabkan oleh perawatan ikan dan pengelolaan kolam yang belum optimal. Tim pengabdian memberikan penyuluhan dan pelatihan mengenai persiapan kolam, penebaran benih, dan pemberian pakan. Selain itu, masyarakat juga diberi edukasi mengenai teknik pemanenan. Masyarakat Desa Bukit Kratai telah dapat mempraktikkan budidaya ikan lele dengan metode bioflok. Kegiatan budidaya lele ini diharapkan dapat berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat setempat.

Panduan Sitasi (APPA 7th edition) :

Kemal, R. A., Putri, F., Adnan, M. S., Dalimunthe, S. S., Agustyana, M., Jasril, L. B., Novriani, S., Yuda, A., Shofiyatummujahidah, Yudiantoro, F. Y., Ulfa, F. N., & Wanda, R. F. (2026). Pelatihan budidaya

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan isu penting yang terus menjadi perhatian banyak negara, terutama di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan sumber daya dan infrastruktur. Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 tentang pangan mengamanatkan bahwa penyelenggaraan pangan dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia yang memberikan manfaat secara adil, merata dan berkelanjutan berdasarkan kedaulatan pangan, kemandirian pangan, dan ketahanan pangan. Beberapa aspek yang ditinjau dalam konsep ketahanan pangan adalah produksi dan penyediaan pangan (Sularto *et al.*, 2016). Namun, tantangan seperti perubahan iklim dan kebijakan yang kurang mendukung masih menjadi penghalang untuk pengembangan sektor ini (Bennett *et al.*, 2023).

Ketahanan pangan di tingkat desa bertujuan untuk mewujudkan kedaulatan pangan masyarakat dengan ketersediaan produksi dan konsumsi, cadangan pangan, keterjangkauan gizi serta sumber daya. Program ketahanan pangan milik desa diharapkan dapat menanggulangi keadaan darurat dan kerawanan pangan sesuai dengan kearifan lokal Desa Bukit Kratai yang terletak di Kecamatan Rumbio Jaya, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Peningkatan ketahanan pangan dapat dicapai melalui pengembangan sistem budidaya yang berkelanjutan, salah satunya adalah akuakultur (Boyd *et al.*, 2022; Farmery *et al.*, 2021). Peningkatan produksi ikan melalui teknik akuakultur yang berkelanjutan dapat membantu memenuhi kekurangan pasokan protein hewani di banyak negara berkembang (Irwin *et al.*, 2020; Kyule-Muendo *et al.*, 2021). Hal tersebut telah diterapkan oleh Desa Bukit Kratai yang memanfaatkan dana desa untuk mendukung program ketahanan pangan desa melalui kegiatan budidaya perikanan, yaitu budidaya ikan lele. Budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) di Indonesia telah menjadi bagian integral dari ketahanan pangan dan pengembangan ekonomi lokal. Dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap ikan lele, para pembudidaya dituntut untuk meningkatkan produksi secara efisien. Salah satu pendekatan inovatif yang telah diadopsi adalah sistem bioflok. Sistem ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga dapat mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan dari budidaya ikan (Augustiawan *et al.*, 2023; Salamah & Zulpikar, 2020). Melalui sistem bioflok, budidaya ikan lele tidak hanya menyediakan sumber pangan dan pendapatan, tetapi juga dapat menjadi model bagi pengembangan sistem pertanian terpadu (Harohau *et al.*, 2020; Pradeepkiran, 2019). Sistem budidaya bioflok, yang memaksimalkan penggunaan mikroorganisme untuk mengolah limbah menjadi sumber nutrisi bagi ikan, memungkinkan para petani ikan mengurangi biaya pakan dan meningkatkan profitabilitas (Zhao *et al.*, 2022). Selain meningkatkan efisiensi pakan, sistem bioflok juga memungkinkan peningkatan kualitas air. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekoenzim dalam kolam budidaya lele dapat meningkatkan kualitas air, yang secara langsung berdampak positif pada pertumbuhan ikan (Kusumawati *et al.*, 2018).

Penggunaan teknologi bioflok tidak hanya menjawab tantangan ketahanan pangan, tetapi juga menciptakan peluang baru bagi para petani untuk mengembangkan mata pencaharian mereka. Dalam konteks pemberdayaan masyarakat, pelatihan dan pendampingan menjadi metode kunci untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam menerapkan teknologi bioflok (Irawan *et al.*, 2023). Untuk dapat mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan, maka tim melakukan pelatihan dan pendampingan budidaya ikan lele menggunakan metode bioflok pada masyarakat di Desa Bukit Kratai.

METODE

Lokasi, Waktu dan Partisipan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam rangka Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Universitas Riau tahun 2022. Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2022 di Desa Bukit Kratai, Kecamatan Rumbio Jaya, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Masyarakat yang dijadikan sasaran dalam program ini adalah masyarakat yang memiliki kolam budidaya lele, yaitu sebanyak 14 titik kolam budidaya.

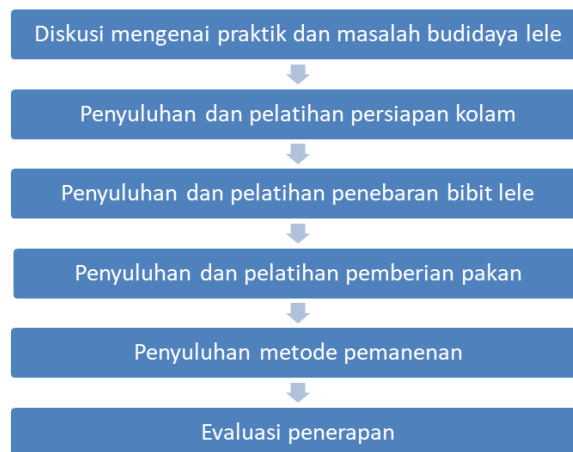
Metode Pelaksanaan Kegiatan

Metode pendekatan yang dilakukan selama kegiatan pengabdian adalah diskusi, penyuluhan dan pendampingan mengenai masalah yang dihadapi, serta evaluasi kegiatan (Gambar 1). Pengabdian dimulai dengan berdiskusi bersama warga mengenai kegiatan budidaya ikan lele yang telah dilaksanakan oleh warga. Diskusi ini menghasilkan informasi mengenai masalah dan cara budidaya ikan lele yang digunakan sebelumnya. Setelah itu, tim melakukan penyuluhan dan pelatihan sesuai masalah yang dihadapi. Pelatihan yang diberikan adalah metode budidaya ikan lele menggunakan metode bioflok.

Tahapan pelaksanaan dimulai dari persiapan kolam terpal untuk budidaya. Sebelum digunakan, kolam disikat dan dicuci dengan sabun untuk menghilangkan kotoran dan membunuh bibit penyakit. Kemudian, kolam dibilas dengan air hingga bersih lalu dikeringkan di bawah terik matahari atau dikering-anginkan selama 1 hari. Kolam yang telah kering kemudian diisi air bersih setinggi 30 cm. Setelah itu dilakukan pengecekan kebocoran. Jika terjadi kebocoran maka air disurutkan dan bagian yang bocor ditambal. Jika tidak terjadi kebocoran maka ketinggian air ditambah 30 cm sehingga total ketinggian air mencapai 60 cm. Kolam kemudian dipasang aerasi sebanyak 4 titik per kolam lalu dibiarkan selama 2-5 hari. Setelah kolam siap, wadah berisi bibit ikan lele berukuran 5-7 cm dimasukkan ke dalam kolam dalam kondisi terbuka selama 15 menit. Bibit kemudian akan keluar sendiri atau dapat dibantu dikeluarkan dari wadah secara perlahan-lahan. Bibit ikan yang baru ditebar perlu dipuaskan 6-12 jam, kemudian diberi makan sedikit demi sedikit untuk proses penyesuaian selama 1 hari. Setelah proses penyesuaian, pemberian pakan pagi jam 07.00 – 08.00 WIB, sore jam 16.00 – 17.00 WIB, dan malam jam 20.00-21.00 WIB. Warga juga diedukasi mengenai pentingnya penyiponan air untuk menjaga kualitas air kolam. Penyiponan dilakukan setiap 2 minggu sekali, namun dapat dilakukan dalam interval yang lebih pendek jika terdapat indikasi kualitas air buruk dan pertumbuhan bakteri.

Selain memberikan pelatihan dan pendampingan metode budidaya bioflok, tim pengabdian juga melakukan penyuluhan langkah pemanenan ikan. Pemanenan dimulai dengan menguras air yang ada di dalam kolam ikan. Setelah air terkuras, pemanenan dilakukan dengan menggunakan ember yang telah diberi lubang berukuran tertentu. Penggunaan ember berlubang ini dapat meningkatkan efisiensi proses pemanenan, sehingga ikan dapat dipanen sekaligus dengan disortir berdasarkan ukuran.

Untuk mengetahui ketercapaian hasil penerapan, tim pengabdian melakukan survei setiap 1 minggu sekali. Evaluasi kondisi air dilakukan melalui pengamatan bau air kolam. Pengecekan kesehatan ikan dilakukan dengan cara melihat kondisi fisik ikan, cara bergerak ikan, dan cara ikan muncul di permukaan. Perkembangan ikan berupa panjang dan bobot pertumbuhan ikan diamati secara visual.



Gambar 1. Diagram alir kegiatan pelatihan budidaya ikan lele di Desa Bukit Kratai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 14 lokasi kolam budidaya ikan lele yang terdapat di Desa Bukit Kratai. Permasalahan yang banyak dihadapi adalah serangan penyakit pada bibit ikan. Pada satu kolam, seluruh bibit ikan terserang penyakit sehingga berakibat kematian seluruh bibit. Beberapa kolam ikan lainnya juga mengalami hal yang serupa, namun permasalahan masih dapat ditanggulangi dengan menyortir ikan yang masih sehat dan memisahkan ikan yang tidak sehat. Menurut Rizal *et al.*, (2018), penyakit memang dapat menjadi faktor penghambat utama dalam budidaya ikan, tetapi penerapan teknik budidaya yang lebih modern dapat meningkatkan ketahanan ikan terhadap penyakit. Survei pada lokasi budidaya ikan lele di Desa Bukit Kratai menunjukkan bahwa masyarakat masih menggunakan budidaya tradisional dengan cara dan persepsi masing-masing. Selain itu, kepadatan tebar bibit juga melebihi batas padat tebar yang baik. Diskusi dengan warga mengungkapkan faktor penggunaan metode tradisional tersebut dikarenakan kurangnya aspek pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki. Penggunaan sistem bioflok dapat memberikan penerapan yang lebih baik dan lebih ramah lingkungan dalam budidaya ikan, yang dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko penyakit dengan mempertahankan kebersihan dan kualitas air yang lebih baik (Purbomartono *et al.*, 2023). Hal ini menjadi penting mengingat kepadatan tebar bibit di kolam yang melebihi batas ideal, sehingga meningkatkan kemungkinan penyebaran penyakit (Aisyiah *et al.*, 2024).

Solusi yang diberikan adalah edukasi dan pelatihan mengenai pengelolaan kolam, seperti pembersihan kolam dan air serta penebaran bibit baru (Gambar 2). Air kolam diganti atau dibiarkan mengendap selama 2-5 hari agar pH air netral dan kadar oksigen meningkat. Salah satu hal yang krusial dalam budidaya ikan adalah kualitas air. Kualitas air dapat dipengaruhi oleh perubahan cuaca. Kurangnya sinar matahari dan tingginya intensitas hujan dapat berpengaruh pada laju pertumbuhan fitoplankton di dalam kolam. Hal ini dapat meningkatkan kandungan CO₂, H₂S, dan Fe yang dapat membuat air menjadi lebih asam serta menurunkan kadar oksigen sehingga menyebabkan stress dan kematian ikan (Amarudin 2015). Untuk menghindari menurunnya kualitas air kolam budidaya, maka perlu dilakukan sipon (*Shift Pond*). Sipon adalah kegiatan membuang kotoran yang mengendap pada kolam dengan membuang sebagian air. Oleh karena itu, saluran pembuangan air disediakan di tengah kolam. Saluran tersebut ditutupi dengan jaring untuk menghindari terbawanya ikan saat pembuangan air. Penyiponan air dilakukan saat hujan dengan cara membuang 50% air kolam, lalu menambahkan air yang sudah diendapkan selama 1-2 malam sebanyak 50%

(Martantika 2017). Dengan melakukan penyiponan, air kolam akan kembali netral dan kadar oksigen akan meningkat.

Penebaran bibit ikan yang terlalu padat juga menjadi penyebab masalah pada kolam budidaya lele di Desa Bukit Kratai. Padat tebar yang baik untuk bibit ikan berukuran 5-7 cm adalah sebanyak 200-400 ekor/m³. Kepadatan tebar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan banyaknya sisa metabolisme ikan di kolam tersebut. Sisa metabolisme tersebut kemudian berdampak pada penurunan kadar oksigen terlarut yang dapat mendorong pertumbuhan bakteri anaerob. Kepadatan yang terlalu tinggi juga menyebabkan sempitnya ruang gerak ikan sehingga berdampak pada tingginya intensitas gesekan sirip antar bibit ikan. Gesekan tersebut dapat menimbulkan luka terbuka yang dapat menjadi celah infeksi bakteri.

Selain kepadatan, kriteria yang perlu diperhatikan saat penebaran bibit ikan adalah kualitas bibit. Bibit yang baik tidak bercampur dengan ikan lain, memiliki organ tubuh yang utuh, berukuran beragam, merespon gangguan, memiliki postur tubuh yang normal di dalam air, menghadap atau membalikkan arus saat air diberi makan, cerah berwarna, dan tidak membawa patogen. Ukuran bibit yang ditebar akan menentukan lama waktu pemeliharaan sampai ukuran panen. Pada kegiatan ini, bibit yang digunakan berukuran 5-7 cm. Waktu penebaran juga perlu diperhatikan. Penebaran sebaiknya dilakukan pada sore hari untuk menghindari stres pada benih akibat fluktuasi suhu. Bibit juga perlu diaklimatisasi sekitar 15 menit terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar ikan dapat beradaptasi perlahan-lahan kepada lingkungannya yang baru (Apriyani 2017). Setelah waktu aklimatisasi, bibit ikan kemudian akan keluar sendiri atau dapat dibantu dikeluarkan dari wadah secara perlahan-lahan.

Hasil observasi awal juga menunjukkan praktik pemberian pakan lele di Desa Bukit Kratai masih belum optimal. Jadwal pemberian pakan tidak teratur serta pakan tetap diberikan ketika hujan. Pemberian pakan yang tidak tepat dapat mempengaruhi kualitas air adalah pemberian pakan yang berlebihan. Ikan menghasilkan energi dari protein sehingga kebutuhan protein ikan mencapai hingga 2 sampai 3 kali lipat dibandingkan hewan lainnya (Crab *et al.*, 2007). Namun, ikan hanya mampu menyerap 20-30% nutrisi, sementara sisanya diekskresikan dalam bentuk amonia dan protein organik yang merupakan produk akhir metabolisme protein (Yoram Vnimelech 2006). Amonia pada perairan berada dalam bentuk amonia (NH₃) dan amonium (NH₄⁺) (Camargo, Alonso, and Salamanca 2005). Air beracun bagi beberapa spesies ikan jika kandungan amonia (NH₃) melebihi 0,2 mg/L (Swayer dan McCarty, 1978). Kadar racun amonia dalam air tambak dapat membunuh ikan pada 0,1-0,3 mg/L (Daelami 2001). Pemberian pakan berlebih akan meningkatkan limbah bahan organik yang kemudian akan membusuk dan menghasilkan amonia yang dapat mencemari perairan (Lisna 2015). Cemaran tersebut dapat menurunkan kadar oksigen yang berujung pada kematian ikan akibat kekurangan oksigen. Oleh karena itu, tim pengabdian memberikan penyuluhan dan pelatihan terkait penjadwalan pemberian pakan. Untuk bibit ikan yang baru ditebar, pakan tidak diberikan pada 6-12 jam pertama lalu baru diberikan bertahap untuk proses penyesuaian selama satu hari. Pemberian pakan selanjutnya mengikuti tabel jadwal pemberian pakan dengan jumlah pakan dan jadwal pemberian yang sudah ditetapkan sebanyak tiga kali sehari. Untuk ikan yang masih kecil, frekuensi pemberian pakan ikan dapat dilakukan sebanyak empat kali dalam sehari. Pemberian pakan dihentikan jika ikan tidak merespon pakan yang diberikan meskipun pakan masih tersisa. Pakan juga tidak diberikan ketika terjadi hujan lebat. Jika bertepatan dengan jadwal penggantian air maka pemberian pakan dilakukan setelah penggantian air. Kandungan pakan juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan seperti penambahan vitamin jika nafsu makan ikan berkurang atau penambahan obat antibakteri dan antijamur jika terjadi serangan penyakit yang memerlukan pengobatan (Apriyani 2017).



(A)



(B)



(C)

Gambar 2. Solusi permasalahan budidaya lele dilakukan dengan (A) pembersihan kolam, (B), penyiponan air, dan (C) penebaran bibit baru. (Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Saat tim melakukan kegiatan pengabdian, belum ada kolam yang dapat dipanen. Oleh karena itu, edukasi pemanenan disampaikan dalam bentuk penyuluhan. Masyarakat diedukasi mengenai waktu panen, yaitu panen dapat mulai dilakukan setelah ikan berumur 2 bulan dengan ukuran 10 ekor/ 1 kg (berbobot sekitar 100 gr/ekor). Ukuran panen bervariasi tergantung pada jenis ikan, tujuan pembesaran, lokasi, dan tujuan pemasaran. Namun, untuk ukuran standar pada pasar ialah 7-9 ekor/kg dengan panjang 9-12 cm. Dalam satu unit wadah pembesaran (kolam), pemanenan dapat dilakukan secara total atau parsial. Hal tersebut tergantung pada jumlah permintaan pasar, ukuran kolam, dan keragaman ukuran ikan (Apriyani 2017). Masyarakat juga diberikan metode pemanenan yang lebih efisien dengan menggunakan ember berlubang untuk memanen sekaligus menyortir ukuran ikan. Umumnya masyarakat melakukan pemanenan dengan menggunakan jaring. Namun cara ini tidak efektif karena memakan waktu yang cukup lama untuk memilah ikan sesuai dengan ukuran panen. Oleh karena itu, masyarakat diberikan metode yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan ember yang telah diberi lubang berukuran tertentu agar ikan dapat dipanen sekaligus disortir berdasarkan ukuran.

Setelah tim pengabdian melakukan penyuluhan dan pelatihan, peternak lele di Desa Bukit Kratai telah mengetahui cara budidaya menggunakan metode bioflok. Masyarakat juga telah mengetahui dan menerapkan cara merawat dan meminimalisir terjadinya kerusakan pada bibit lele, mulai dari menggunakan padat tebar bibit lele yang tepat (200-400 ekor/m³), melakukan penyiponan rutin 2 minggu sekali, serta melakukan pemberian pakan yang teratur. Pada minggu kedua setelah pelatihan, ukuran ikan terlihat tumbuh sesuai dengan umurnya. Namun terdapat ikan yang bertumbuh lebih besar dari ikan lain, sehingga ikan tersebut terus merebut pakan yang harusnya dimakan oleh ikan lain yang berukuran lebih kecil. Oleh karena itu, tim pengabdian beserta warga melakukan penyortiran untuk memisahkan ikan berukuran besar dan ikan berukuran kecil (Gambar 3). Pada bulan kedua, ikan terlihat bertumbuh dengan baik hingga mencapai ukuran 15-20 cm.



Gambar 3. Penyortiran ikan berdasarkan ukuran (Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Salah satu hambatan awal pada kegiatan ini adalah sebagian masyarakat kurang antusias terhadap penjelasan yang disampaikan, sehingga beberapa masyarakat tidak menerapkan sesuai dengan penyuluhan yang dilakukan oleh tim pengabdian. Namun, keberhasilan warga yang menerapkan metode bioflok diharapkan dapat menginspirasi warga lainnya untuk menerapkan metode serupa. Kendala lainnya adalah tidak tersedianya kolam penyortiran ikan lele. Hal ini berakibat adanya penurunan bibit lele sekitar 10% per kolamnya yang dikarenakan adanya ikan yang berukuran besar memakan ikan yang berukuran kecil.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian berupa pelatihan dan pendampingan teknik budidaya ikan lele dengan metode bioflok telah dilakukan di Desa Bukit Kratai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pada kegiatan ini, tim pengabdian telah membantu masyarakat dalam menyelesaikan permasalahan berupa serangan penyakit pada ikan lele melalui pembersihan kolam, penyiponan air dan penebaran bibit baru dengan padat tebar yang lebih sesuai. Masyarakat telah dilatih dan didampingi untuk melakukan persiapan kolam, penebaran bibit, dan pemberian pakan ikan lele. Masyarakat juga telah diberi penyuluhan mengenai pemanenan. Praktik budidaya ikan lele ini diharapkan dapat diterapkan secara berkelanjutan sehingga memberi manfaat bagi ketahanan pangan dan pemasukan ekonomi masyarakat Desa Bukit Kratai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Bapak Supriamuji, S.P selaku Kepala Desa Bukit Kratai, Bapak Sutarko selaku Koordinator Lapangan Kukerta, Bapak Jumari selaku Kepala Dusun 2 yang telah mendampingi tim pengabdian selama kegiatan di Desa Bukit Kratai. Penulis juga berterimakasih kepada seluruh pihak mitra yang telah membantu dan terlibat dalam kegiatan pengabdian budidaya ikan lele ini. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam rangka Kuliah Kerja Nyata Universitas Riau tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarudin, Demas. 2015.4 Penyebab Menurunnya Kualitas Air Kolam Budidaya." Digital Meter Indonesia. [Internet]. Tersedia pada: 25 Juli 2025.
- Aisyiah, N., Kurniati, D., & Maswadi, M. (2024). Pengaruh Penggunaan Sistem Bioflok Pada Produktivitas Dan Kelayakan Usaha Pembesaran Ikan Lele Konsumsi Di Kota Pontianak. *Mimbar Agribisnis Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 10(2), 2102. <https://doi.org/10.25157/ma.v10i2.13964>
- Augustiawan, Rukman, D., & Rahmadanih, R. (2023). Comparative Analysis of Profitability of Catfish Business Using Conventional and Biofloc Systems in Maros District. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1230(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1230/1/012040>
- Apriyani, Ita. 2017. *Budidaya Ikan lele Sistem Bioflok: Teknik Pembesaran Ikan Lele Sistem Bioflok Kelola Mina Pembudidaya*. Yogyakarta: Deepublish.
- Bennett, M., March, A., & Failler, P. (2023). Blue Farming Potentials: Sustainable Ocean Farming Strategies in the Light of Climate Change Adaptation and Mitigation. *Green and Low-Carbon Economy*, 2(2), 71–86. <https://doi.org/10.47852/bonviewglce3202978>

- Boyd, C. E., McNevin, A. A., & Davis, R. P. (2022). The Contribution of Fisheries and Aquaculture to the Global Protein Supply. *Food Security*, 14(3), 805–827. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01246-9>
- Farmery, A. K., White, A., & Allison, E. H. (2021). Identifying Policy Best-Practices to Support the Contribution of Aquatic Foods to Food and Nutrition Security. *Foods*, 10(7), 1589. <https://doi.org/10.3390/foods10071589>
- Harohau, D., Blythe, J., Sheaves, M., & Diedrich, A. (2020). Limits of Tilapia Aquaculture for Rural Livelihoods in Solomon Islands. *Sustainability*, 12(11), 4592. <https://doi.org/10.3390/su12114592>
- Irawan, A., Parukka, R. A. P., Pane, L. R., TUHUMENA, J. R., & Redu, S. T. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidaya Pembesaran Ikan Lele Dengan Sistem Bioflo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (Abdira)*, 3(1), 228–235. <https://doi.org/10.31004/abdira.v3i1.251>
- Irwin, S., Flaherty, M., & Carolsfeld, J. (2020). The Contribution of Small-Scale, Privately Owned Tropical Aquaculture to Food Security and Dietary Diversity in Bolivia. *Food Security*, 13(1), 199–218. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01104-0>
- Kusumawati, A. A., Suprpto, D., & Haeruddin, H. (2018). PENGARUH EKOENZIM TERHADAP KUALITAS AIR DALAM PEMBESARAN IKAN LELE (*Clarias Gariepinus*). *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 7(4), 307–314. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22564>
- Kyule-Muendo, D., Otachi, E. O., Awour, F., Ogello, E., Obiero, K., Abwao, J., Muthoni, C., & Munguti, J. (2021). Status of Fish Health Management and Biosecurity Measures in Fish Farms, Cages and Hatcheries in Western Kenya. *Agrirxiv*, 2021. <https://doi.org/10.31220/agrirxiv.2021.00048>
- Lisna, Insulistyowati. 2015. Potensi Mikroba Probiotik FM Dalam Meningkatkan Kualitas Air Kolam Dan Laju Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains Tinggi* 17(2): 18–25.
- Martantika, Alexander Korinus. 2017. Pengaruh Substitusi Jeroan Ikan Tuna Terfermentasi Dengan Tepung Ikan Dalam Formulasi Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Ika*. <https://doi.org/10.23887/ika.v15i1.20178>
- Pradeepkiran, J. A. (2019). Aquaculture Role in Global Food Security With Nutritional Value: A Review. *Translational Animal Science*, 3(2), 903–910. <https://doi.org/10.1093/tas/txz012>
- Purbomartono, C., Pranannisa, S. N., Mulia, D. S., & Suwarsito, S. (2023). Pertumbuhan Ikan Patin Dengan Penambahan Suplemen Tepung Jahe Melalui Pakan Pada Sistem Bioflok. *JRST (Jurnal Riset Dan Sain Teknologi)*, 7(1), 93. <https://doi.org/10.30595/jrst.v7i1.16612>
- Rizal, A., Yustiati, A., Suryana, A. A. H., & Putro, R. D. (2018). ANALISIS KOMPARASI KERAGAAN USAHA BUDIDAYA IKAN LELE MUTIARA (*Clarias Gariepinus*) DENGAN DAN TANPA SISTEM BIOFLOK. *Jurnal Perikanan Unram*, 8(1), 65–70. <https://doi.org/10.29303/jp.v8i1.73>
- Salamah, S., & Zulpikar, Z. (2020). Pemberian Probiotik Pada Pakan Komersil Dengan Protein Yang Berbeda Terhadap Kinerja Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Menggunakan Sistem Bioflok. *Acta Aquatica Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.29103/aa.v7i1.2388>

- Sularto, S., Febrianti, R., & Suharyanto, S. (2016). ESTIMASI HERITABILITAS DAN RESPON SELEKSI PERSILANGAN IKAN GURAMI (*Osphronemus Goramy Lac.*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(1), 23. <https://doi.org/10.15578/jra.11.1.2016.23-28>
- Zhao, Y., Xue, B., Bi, C.-W., Ren, X., & Liu, Y. (2022). Influence Mechanisms of Macro-infrastructure on Micro-environments in the Recirculating Aquaculture System and Biofloc Technology System. *Reviews in Aquaculture*, 15(3), 991–1009. <https://doi.org/10.1111/raq.12713>