

STRATEGI MANAJEMEN KUALITAS AIR PADA KOLAM PENDEDERAN IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) DI POKDAKAN MITRA MINA MANDIRI PANGKALPINANG

SUSTAINABLE WATER QUALITY OF MANAGEMENT STRATEGIES IN CATFISH (*Pangasius sp.*) NURSERY POND POKDAKAN MITRA MINA MANDIRI PANGKALPINANG

Agung Riswandi^{1*}, Ardiansyah Kurniawan², Ricky Hadi Pratama³, Rahmi Valina⁴, Tiara Puspita Anjani⁵, Selly Ratna Sari⁶

¹Universitas Bangka Belitung, email: agung-riswandi@ubb.ac.id

²Universitas Bangka Belitung, email: ardiansyah-kurniawan@ubb.ac.id

³Universitas Bangka Belitung, email: ricky-hadi@ubb.ac.id

⁴Universitas Bangka Belitung, email: rahmi-valina@ubb.ac.id

⁵Universitas Bangka Belitung, email: anjani.puspa07@gmail.com

⁶Universitas Bengkulu, email: sellyratnasari@unib.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: agung-riswandi@ubb.ac.id

ABSTRAK

Kualitas air merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*), khususnya pada fase pendederan yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Pengabdian ini bertujuan mengetahui parameter kualitas air kolam pendederan ikan patin di Pokdakan Mitra Mina Mandiri dan memberikan rekomendasi pengelolaan. Pengabdian dilaksanakan pada 5 November 2025 di Kelurahan Tuatunu, Pangkal Pinang dengan mengukur parameter nitrat, nitrit, pH, oksigen terlarut (DO), ammonia, dan fosfat. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan dibandingkan dengan baku mutu SNI 7550:2009 serta literatur ilmiah. Hasil menunjukkan kondisi kualitas air kritis dengan pH (9,38), ammonia (0,25 mg/L), nitrit (0,5 mg/L), nitrat (25 mg/L), dan fosfat (5 mg/L) melebihi baku mutu, sedangkan DO (7 mg/L) berada dalam kondisi optimal. Kombinasi pH sangat alkalis dan ammonia tinggi menciptakan kondisi toksik karena meningkatkan proporsi NH_3 tidak terionisasi yang berbahaya. Tingginya nitrat dan fosfat mengindikasikan akumulasi nutrisi berlebih yang dapat memicu eutrofikasi. Penyebab utama adalah padat tebar tinggi (12.000 ekor/m²), akumulasi bahan organik, dan sistem biofiltrasi belum optimal. Rekomendasi meliputi penurunan pH bertahap, pengurangan pakan, peningkatan pergantian air, instalasi biofilter, penggunaan probiotik, penyesuaian padat tebar, optimalisasi manajemen pakan, dan implementasi SOP monitoring rutin untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya.

Kata kunci : ikan patin, kualitas air, pendederan, eutrofikasi, manajemen budidaya berkelanjutan

ABSTRACT

Water quality is a determining factor for the success of catfish (*Pangasius sp.*) aquaculture, especially during the nursery phase which is highly sensitive to environmental changes. This study aims to analyze water quality parameters in catfish nursery ponds at Pokdakan Mitra Mina Mandiri and provide management recommendations. The practicum was conducted on December 5, 2025, in Tuatunu Urban Village, Pangkal Pinang, measuring parameters including nitrate, nitrite, pH, dissolved oxygen (DO), ammonia, and phosphate. Data were analyzed descriptively and quantitatively, then compared with SNI 7550:2009 quality standards and scientific literature. Results indicated critical water quality conditions with pH (9.38), ammonia (0.25 mg/L), nitrite (0.5 mg/L), nitrate (25 mg/L), and phosphate (5 mg/L) exceeding quality standards, while DO (7 mg/L) was in optimal condition. The combination of highly alkaline pH and elevated ammonia created toxic conditions by increasing the proportion of harmful unionized NH_3 . High nitrate and phosphate levels indicated excessive nutrient accumulation that could trigger eutrophication. The main causes were high stocking density (12,000 fish/m²), organic matter accumulation, and suboptimal biofiltration systems. Recommendations include gradual pH reduction, feed reduction, increased water exchange, biofilter installation, probiotic application, stocking density adjustment, feed management optimization, and implementation of routine monitoring SOPs to improve productivity and aquaculture sustainability.

Kata kunci : catfish, water quality, nursery, eutrophication, sustainable aquaculture management

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius* sp.) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dalam sektor akuakultur. Menurut Anjar, R (2022), ikan patin memiliki keunggulan komparatif dibandingkan komoditas ikan air tawar lainnya, seperti pertumbuhan yang cepat, toleransi terhadap kondisi lingkungan yang relatif luas, dan nilai jual yang menguntungkan. Keberhasilan budidaya ikan patin sangat ditentukan oleh pengelolaan kualitas air media pemeliharaan yang optimal.

Boyd (2015) menegaskan bahwa kualitas air merupakan faktor pembatas utama dalam sistem budidaya intensif, dimana parameter fisika, kimia, dan biologi air harus berada dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung kehidupan organisme akuatik. Fase pendederan merupakan tahap kritis dalam siklus produksi budidaya ikan patin, dimana benih dipelihara dari ukuran larva hingga mencapai ukuran siap tebar di kolam pembesaran. Pada fase ini, benih ikan patin sangat rentan terhadap perubahan kualitas air dan lebih sensitif terhadap senyawa toksik dibandingkan ikan dewasa (Handoyono *et al.*, 2020). Tingkat mortalitas pada fase pendederan dapat mencapai 30-50% jika kualitas air tidak dikelola dengan baik, yang tentunya akan berdampak signifikan terhadap produktivitas dan keuntungan usaha budidaya.

Parameter kualitas air yang perlu diperhatikan dalam budidaya ikan patin meliputi parameter fisika (suhu, kekeruhan, dan kecerahan), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, ammonia, nitrit, nitrat, dan fosfat), serta parameter biologi (keberadaan plankton dan mikroorganisme). Senyawa nitrogen dalam bentuk ammonia dan nitrit merupakan parameter kritis yang harus dipantau secara ketat karena bersifat sangat toksik bagi ikan, bahkan pada konsentrasi rendah. Akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan feses ikan dapat memicu peningkatan kadar ammonia, nitrit, dan nitrat melalui proses dekomposisi dan mineralisasi.

Abareethan dan Amsath, 2015; Fujiana *et al.*, 2020, menjelaskan bahwa dalam sistem budidaya intensif dengan padat tebar tinggi dan pemberian pakan yang maksimal, beban bahan organik dapat melebihi kapasitas daya dukung perairan, sehingga menyebabkan deteriorasi kualitas air. Kondisi ini dapat memicu stres pada ikan, menurunkan sistem kekebalan tubuh, dan meningkatkan kerentanan terhadap serangan penyakit. Pokdakan Mitra Mina Mandiri merupakan salah satu kelompok pembudidaya ikan patin yang menerapkan sistem budidaya semi-intensif dengan fokus pada produksi benih berkualitas. Dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas benih yang dihasilkan, monitoring dan evaluasi parameter kualitas air secara berkala menjadi kegiatan yang sangat penting.

Monitoring kualitas air tidak hanya berfungsi sebagai sistem peringatan dini terhadap penurunan kualitas lingkungan budidaya, tetapi juga sebagai dasar pengambilan keputusan dalam manajemen operasional kolam. (Hasan *et al.*, 2022; Qiu *et al.*, 2023) menekankan bahwa data kualitas air yang akurat dan terukur dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas sistem budidaya yang diterapkan dan menentukan tindakan korektif yang diperlukan untuk menjaga keberlanjutan produksi. Berdasarkan pentingnya pengelolaan kualitas air dalam mendukung keberhasilan budidaya ikan patin, maka dilakukan analisis parameter kualitas air pada kolam pendederan ikan

patin di Pokdakan Mitra Mina Mandiri. Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi aktual kualitas air kolam, mengidentifikasi parameter yang menyimpang dari standar optimal, serta memberikan rekomendasi pengelolaan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya. Pengabdian ini bertujuan untuk menganalisis parameter kualitas air kolam pendederan ikan patin di Pokdakan Mitra Mina Mandiri dan memberikan rekomendasi pengelolaan berdasarkan hasil pengukuran.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan Pengabdian dilaksanakan di Pokdakan Mitra Mina Mandiri, Kelurahan Tuatunu, Kota Pangkal Pinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Kegiatan ini berlangsung pada 5 November 2025. Kegiatan pengabdian meliputi pengukuran kualitas air dengan menggunakan parameter fisika dan kimia air. Menganalisis hasil pengukuran kelayakan dalam melakukan kegiatan berbudidaya di Pokdakan Mitra Mina Mandiri.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu ph meter, *test kit* (nitrit, nitrat, ammonia, fosfat, dan DO), ember, tisu, alat tulis, pena, dan kamera. Selain itu bahan yang digunakan ada sampel air kolam ikan patin.

Prosedur Pengukuran

Kegiatan pengabdian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan guna untuk memastikan seluruh alat dan bahan yang digunakan siap digunakan dan berfungsi dengan baik. Selanjutnya melakukan pengambilan sampel air kolam pendederan ikan patin. Sampel air diambil menggunakan ember/botol plastik yang sudah disiapkan. Setelah sampel air sudah diambil, dilanjutkan mengukur beberapa parameter kualitas air untuk mendapatkan data pengukuran yang telah di tentukan. Pengujian pH air menggunakan alat pH meter. Sebelum digunakan, pH meter di kalibrasi terlebih dahulu menggunakan akuades. Selanjutnya pH meter dimasukkan ke dalam kolam pembesaran ikan patin lalu ditunggu berapa detik hingga muncul angka yang ditampilkan pada alat tersebut. Pengujian nitrit, nitrat, ammonia, orthofosfat dan DO menggunakan prosedur yang ada di *Test Kit*.

Analisis Data

Data hasil pengukuran parameter kualitas air dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan menyajikan nilai setiap parameter pengukuran ke dalam bentuk tabel agar mudah dibaca dan dibandingkan. Selanjutnya hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan baku mutu kualitas air untuk budidaya ikan air tawar yang mengacu pada literatur ilmiah, jurnal penelitian, serta buku referensi yang relevan. Analisis ini bertujuan untuk menilai apakah kondisi kualitas air di Pokdakan Mitra Mina Mandiri telah berada pada kisaran optimal yang mendukung kegiatan budidaya ikan. Hasil analisis kemudian dijadikan dasar dalam merekomendasikan

rekomendasi pengelolaan kualitas air yang lebih efektif, sehingga mampu meningkatkan produktivitas budidaya sekaligus mendukung penerapan sistem budidaya ikan yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Salah satu ikan yang dibudidayakan Pokdakan Mitra Mina Mandiri yaitu ikan patin. Ikan patin dibudidayakan pada kolam beton dengan ukuran 3,20m x 2,20m x 25cm dengan padat tebar kurang lebih 12.000 ekor/m² serta dengan volume 1.760 liter. Hasil pengukuran parameter kualitas air kolam pendederan ikan patin disajikan dalam tabel berikut ini :

| No | Parameter | Hasil |
|----|----------------------------|-----------|
| 1. | Nitrat (NO ₃) | 25 mg/L |
| 2. | Nitrit (NO ₂) | 0,5 mg/L |
| 3. | pH | 9,38 |
| 4. | DO | 7 mg/L |
| 5. | Ammonia (NH ₃) | 0,25 mg/L |
| 6. | Fosfat (PO ₄) | 5 mg/L |

PEMBAHASAN

Nitrat (NO₃)

Kadar nitrat terukur sebesar 25 mg/L menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu optimal untuk budidaya ikan patin (< 20 mg/L). Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat mengindikasikan akumulasi bahan organik berlebih dan proses nitrifikasi yang intensif. Menurut Boyd (2015), meskipun nitrat relatif tidak toksik dibanding ammonia dan nitrit, kadar tinggi dapat memicu pertumbuhan fitoplankton berlebihan (blooming) yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem kolam.

Hasan *et al.* (2022) menjelaskan bahwa dalam sistem budidaya intensif dengan padat tebar tinggi, beban nutrisi dapat meningkat secara signifikan dan melebihi kapasitas asimilasi alami perairan. Tingginya kadar nitrat juga berkaitan erat dengan rasio C:N dalam sistem budidaya.

Fujiana *et al.* (2020) menyatakan bahwa ketidakseimbangan rasio C:N dapat menghambat proses denitrifikasi dan menyebabkan akumulasi nitrat dalam perairan. Untuk mengatasi kondisi ini, diperlukan pengelolaan pakan yang lebih efisien, peningkatan pergantian air secara berkala, dan penambahan biofilter untuk mengoptimalkan proses transformasi nitrogen.

Nitrit (NO₂)

Konsentrasi nitrit sebesar 0,5 mg/L berada di atas ambang batas aman untuk budidaya ikan patin (< 0,2 mg/L). Dewantoro *et al.* (2022) menjelaskan bahwa

keberadaan nitrit dalam konsentrasi tinggi menjadi indikator adanya ketidakseimbangan dalam proses penguraian nitrogen. Nitrit merupakan produk antara dalam proses nitrifikasi yang terbentuk ketika ammonia dari sisa pakan dan ekskresi ikan dioksidasi oleh bakteri Nitrosomonas.

Secara fisiologis, nitrit bersifat toksik bagi ikan karena dapat mengoksidasi hemoglobin menjadi methemoglobin yang tidak mampu mengikat oksigen. Kondisi ini menyebabkan hipoksia internal pada ikan meskipun kadar oksigen terlarut dalam air berada dalam batas normal. Akibatnya, ikan menjadi stres, lemah, dan rentan mengalami kematian jika konsentrasinya terus meningkat. Kadar nitrit yang aman untuk budidaya ikan adalah kurang dari 0,2 mg/L. Tingginya kadar nitrit pada kolam pendederan ini menandakan bahwa proses nitrifikasi belum berlangsung sempurna atau populasi bakteri Nitrobacter yang berperan mengubah nitrit menjadi nitrat belum berkembang optimal.

pH

Nilai pH terukur 9,38 menunjukkan kondisi sangat alkalis dan berada jauh di atas kisaran optimal untuk ikan patin (6,5 - 8,5). Menurut SNI 7550:2009, pH optimal untuk budidaya benih ikan patin adalah 6,5 - 8,0. Boyd (2015) menjelaskan bahwa pH tinggi dapat disebabkan oleh aktivitas fotosintesis fitoplankton yang berlebihan, penggunaan kapur berlebih, atau akumulasi basa dari pakan.

Anas *et al.* (2017) menyatakan bahwa pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang berpengaruh besar terhadap keseimbangan lingkungan hidup ikan. Kondisi pH tinggi dapat meningkatkan toksisitas ammonia karena menggeser kesetimbangan kimia ke arah NH_3 yang lebih toksik. Lastari dan Handayani (2022) menjelaskan bahwa pH ekstrem dapat mengganggu keseimbangan ionik tubuh ikan dan menurunkan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan. pH di atas 9,0 dapat mengganggu proses osmoregulasi ikan dan menyebabkan stres yang berdampak pada penurunan nafsu makan dan pertumbuhan.



Gambar 1. Proses penyuluhan dan *sharing session*

Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen terlarut sebesar 7 mg/L berada dalam kondisi baik dan memenuhi standar minimal untuk budidaya ikan patin (> 5 mg/L). Mugisidi *et al.* (2023) menjelaskan bahwa oksigen terlarut merupakan parameter kunci yang menunjukkan

jumlah oksigen tersedia bagi proses respirasi organisme akuatik serta diperlukan untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dan menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Boyd (2015) menyatakan bahwa oksigen merupakan faktor pembatas paling penting dalam sistem budidaya intensif karena menentukan keberlangsungan metabolisme dan kesehatan ikan. Kadar DO optimal untuk ikan patin adalah 5-7 mg/L, sehingga nilai yang terukur berada pada batas atas kisaran optimal. Meskipun nilai DO saat pengukuran berada dalam kondisi baik, perlu diwaspadai potensi fluktuasi oksigen sepanjang hari. Kondisi pH tinggi (9,38) dan kadar fosfat tinggi (5 mg/L) yang terukur berpotensi memicu blooming fitoplankton yang dapat menyebabkan fluktuasi oksigen ekstrem. Riadhi *et al.* (2017) merekomendasikan penggunaan sistem aerasi otomatis untuk menjaga kestabilan kadar oksigen, terutama pada malam hari dan pagi hari.

Ammonia (NH₃)

Konsentrasi ammonia 0,25 mg/L sangat tinggi dan berbahaya bagi ikan patin (batas aman < 0,02 mg/L). Boyd (2015) menjelaskan bahwa toksisitas ammonia meningkat pada pH tinggi, dan dengan pH 9,38 seperti yang terukur, sebagian besar ammonia berada dalam bentuk NH₃ (tidak terionisasi) yang sangat toksik. Pada konsentrasi 0,25 mg/L, ikan patin mengalami stres akut yang dapat menyebabkan mortalitas tinggi, terutama pada benih yang masih sangat sensitif. Wahyuningsih dan Gitarama (2020) menjelaskan bahwa ammonia tinggi dapat menyebabkan kerusakan insang, penurunan kekebalan tubuh, dan bahkan kematian massal dalam waktu singkat. Sumber ammonia dalam kolam budidaya berasal dari ekskresi ikan, dekomposisi sisa pakan, dan mineralisasi bahan organik.

Dalam sistem budidaya dengan padat tebar tinggi seperti di Pokdakan Mitra Mina Mandiri (12.000 ekor/m²), beban ammonia dapat meningkat secara signifikan dan melebihi kapasitas nitrifikasi sistem. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan tindakan mendesak seperti pengurangan pemberian pakan, peningkatan frekuensi pergantian air, penambahan biofilter dengan bakteri nitrifikasi, dan penurunan pH secara bertahap menggunakan asam organik.

Ortofosfat (PO₄³⁻)

Kadar fosfat sebesar 5 mg/L berada sangat tinggi dan jauh melampaui standar yang direkomendasikan (< 1 mg/L). Boyd (2015) menjelaskan bahwa fosfat dalam perairan budidaya berasal dari pakan, feses ikan, dan dekomposisi bahan organik. Tingginya kadar fosfat mengindikasikan adanya akumulasi nutrisi berlebih yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem kolam. Kondisi eutrofikasi yang terjadi dapat meningkatkan risiko kematian ikan, terutama pada malam hari ketika terjadi respirasi massal organisme akuatik.

Tingginya kadar fosfat juga berkaitan dengan efisiensi pemanfaatan pakan. Panjaitan *et al.* (2024) menyatakan bahwa penggunaan pakan dengan kandungan fosfor tinggi tanpa manajemen yang tepat dapat menyebabkan akumulasi fosfat dalam perairan. Sekitar 70-80% fosfor dalam pakan tidak terabsorpsi oleh ikan dan dibuang melalui feses, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kadar fosfat. Qiu *et al.* (2023) merekomendasikan penggunaan probiotik dan sistem biofilter untuk mengurangi akumulasi fosfat dalam sistem budidaya. Selain itu, diperlukan manajemen pakan yang lebih efisien dengan memperhatikan feeding rate dan frekuensi pemberian

pakan. Pergantian air secara berkala dan penambahan tanaman akuatik yang dapat menyerap fosfat juga dapat menjadi solusi untuk menurunkan konsentrasi fosfat dalam kolam.

SIMPULAN

Kualitas air kolam berada dalam kondisi kritis dengan beberapa parameter berada jauh di atas baku mutu yang direkomendasikan untuk budidaya ikan patin. Parameter berada pada level berbahaya bagi kesehatan dan kelangsungan hidup ikan patin, terutama pada fase pendederan yang sangat sensitif. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain padat tebar yang tinggi (12.000 ekor/m²), akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan feses ikan, manajemen pakan yang kurang efisien, serta sistem biofiltrasi yang belum optimal. Kombinasi pH sangat tinggi dengan kadar ammonia tinggi menciptakan kondisi yang sangat toksik karena meningkatkan proporsi ammonia tidak terionisasi (NH₃) yang berbahaya bagi ikan patin. Adapun tindakan yang perlu dilakukan meliputi monitoring kualitas air secara berkala dan terjadwal minimal 2 kali per minggu untuk parameter kritis, membuat *Standard Operating Procedure* (SOP) pengelolaan kualitas air yang mencakup jadwal monitoring, metode pengukuran, dan tindakan korektif, menerapkan sistem budidaya bioflok atau sistem resirkulasi akuakultur (RAS) untuk meningkatkan efisiensi, melakukan pelatihan dan pendampingan kepada pembudidaya mengenai pentingnya pengelolaan kualitas air, melakukan pencatatan yang baik terhadap semua kegiatan budidaya untuk evaluasi dan perbaikan sistem secara berkelanjutan, serta mempertimbangkan penggunaan tanaman akuatik dalam sistem aquaponik terintegrasi untuk menyerap kelebihan nutrisi dari air kolam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abareethan, M., & Amsath, A. (2015). Karakterisasi dan evaluasi pakan ikan probiotik. *Jurnal Internasional Zoologi Murni dan Terapan*, 3 (2), 148-153.
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudinno, D. (2017). Kualitas air dan beban limbah karamba jaring apung di waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 35-47.
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudinno, D. (2017). Kualitas air dan beban limbah karamba jaring apung di waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 35-47.
- Andriani, T. (2014). Pelatihan pengolahan ikan patin menjadi makanan variatif dan produktif di Desa Sawah Kecamatan Kampar Utara Kabupaten Kampar. *Menara Riau*, 13(1), 72-87.
- Anjar, R. (2022). Teknik Pembenihan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Sistem Corong. *Jurnal Akuatek*, 3(1), 33-40.
- Ardhaneswari, M., & Wispriyono, B. (2022). Analisis risiko kesehatan akibat pajanan senyawa nitrat dan nitrit pada air tanah di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1), 65-72.

- Armanda, E. A., Rahim, A. R., & Dadiono, M. S. (2019). Kinerja pertumbuhan dan fcr ikan patin (*pangasius* sp) dengan lama pemuaan yang berbeda. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 2(1), 25-33.
- Augusta, TS (2016). Dinamika perubahan kualitas udara terhadap pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara di kolam tanah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Jurnal Ilmu Hewan Tropis)* , 5 (1), 41-44.
- Boyd, C.E. 2015. Water Quality: An Introduction (2nd ed.). Springer International Publishing.
- Dewantoro, E., Alfian, R., & Rachimi, S. R. (2022). Pengaruh penambahan bakteri nitrifikasi ke dalam media budidaya terhadap kualitas air dan performa hematologi benih ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*). *Jurnal Ruaya*, 10(1), 45-51.
- Dewantoro, E., Alfian, R., & Rachimi, S. R. (2022). Pengaruh penambahan bakteri nitrifikasi ke dalam media budidaya terhadap kualitas air dan performa hematologi benih ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*). *Jurnal Ruaya*, 10(1), 45-51.
- Firmansyah, A., Suryadi, E., & Putra, R. (2021). Adaptasi ikan patin (*Pangasius* sp.) terhadap perubahan kualitas air pada sistem budidaya intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(3), 213–221.
- Fujiana, F., Setyowati, DNA, & Setyono, BDH (2020). Budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) berbasis bioflok dengan penambahan molase pada rasio C:N berbeda. *Jurnal Perikanan Unram* , 10 (2), 148-157.
- Fujiana, F., Setyowati, DNA, & Setyono, BDH (2020). Budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) berbasis bioflok dengan penambahan molase pada rasio C:N berbeda. *Jurnal Perikanan Unram*, 10(2), 148-157.
- Gea, R., Zai, R., Lombu, FP, Telaumbanua, DD, Lase, RC, Dawolo, AJ, & Zebua, RD (2025). Analisis Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius* Sp.) pada Sistem Budidaya dengan Kolam Terpal. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan* , 3 (1), 63-72.
- Handoyo, B., Irwan, E. R., Day, D., Solaiman, C. S., Janu Dwi, K., Lubis, R. A., ... & Adianto, W. (2020). *PATIN Komoditas Industri Budidaya Air Tawar*. Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Sungai Gelam Jambi.
- Hariono, A., & Prasetyo, D. (2020). Manajemen budidaya ikan patin: Strategi peningkatan Pakan, 15(3), 130-145.produksi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(1), 15-25.
- Hariono, A., & Prasetyo, D. 2020. Manajemen budidaya ikan patin: Strategi peningkatan produksi.
Jurnal Akuakultur Indonesia, 12(1): 15-25.

- Hasan, MA, Fathallah, MA, Elzoghby, MA, Salem, MG, & Helmy, MS (2022). Pengaruh probiotik terhadap kualitas air di kolam *Litopenaeus vannamei* yang diintensifkan dengan pertukaran air minimum. *AMB Express*, 12(1), 22.
- Hassan, MA, Fathallah, MA, Elzoghby, MA, Salem, MG, & Helmy, MS (2022). Pengaruh probiotik terhadap kualitas air di kolam *Litopenaeus vannamei* yang diintensifkan dengan pertukaran air minimum. *AMB Express*, 12 (1), 22.
- Ikan, L. B., Gonadotropin, H. C., & Darmawi, M. (2018). Pendahuluan 1.1. 2017, 1-7.
- Lastari, L., & Handayani, L. (2022). Studi fisika kimia perairan untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada keramba jaring apung di Desa Pematang Limau. *e-Jurnal BUDIDAYA PERAIRAN*, 10 (2), 97-108.
- Lastari, L., & Handayani, L. (2022). Studi fisika kimia perairan untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada keramba jaring apung di Desa Pematang Limau. *e-Jurnal BUDIDAYA PERAIRAN*, 10 (2), 97-108.
- Lastari, L., & Handayani, L. (2022). Studi fisika kimia perairan untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada keramba jaring apung di Desa Pematang Limau. *e-Jurnal Budidaya Perairan*, 10(2), 97-108.
- Mugisidi, D., Roza, E., Hamzah, A., Imanda, R., Siswanto, A. T., Rozak, Q., & Zaki, F. (2023). Pendampingan pengembangan kincir air kolam ikan panti asuhan yatim muhammadiyah lenteng agung. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 4(1), 141-147.
- Mugisidi, D., Roza, E., Hamzah, A., Imanda, R., Siswanto, A. T., Rozak, Q., & Zaki, F. (2023). Pendampingan pengembangan kincir air kolam ikan panti asuhan yatim muhammadiyah lenteng agung. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 4(1), 141-147.
- Mustofa, A., & Handiman, U. T. (2025). Analisis Efektivitas Manajemen Produksi Budidaya Ikan Patin Di Kecamatan Jatiluhur Kabupaten Purwakarta. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, 9(2), 792- 805.
- Panjaitan, R. J. S., Harwanto, D., & Amalia, R. (2024). Pengaruh penggunaan probiotik terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan patin (*Pangasius sp.*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 8(2), 218-228.
- Panjaitan, R. J. S., Harwanto, D., & Amalia, R. (2024). Pengaruh penggunaan probiotik terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan patin (*Pangasius sp.*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 8(2), 218-228.
- Qiu, Z., Xu, Q., Li, S., Zheng, D., Zhang, R., Zhao, J., & Wang, T. (2023). Pengaruh probiotik terhadap kualitas air, kinerja pertumbuhan, imunitas, pencernaan, dan flora usus udang air tawar raksasa (*Macrobrachium rosenbergii*) dalam sistem budidaya bioflok. *Water*, 15(6), 1211.

- Qiu, Z., Xu, Q., Li, S., Zheng, D., Zhang, R., Zhao, J., & Wang, T. (2023). Pengaruh probiotik terhadap kualitas air, kinerja pertumbuhan, imunitas, pencernaan, dan flora usus udang air tawar raksasa (*Macrobrachium rosenbergii*) dalam sistem budidaya bioflok. *Air*, 15(6), 1211.
- Riadhi, L., Rivai, M., & Budiman, F. (2017). Sistem pengaturan oksigen terlarut menggunakan metode logika fuzzy berbasis mikrokontroler teensy board. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), F330- F334.
- Riadhi, L., Rivai, M., & Budiman, F. (2017). Sistem pengaturan oksigen terlarut menggunakan metode logika fuzzy berbasis mikrokontroler teensy board. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), F330- F334.
- Wahyuni, S., dkk. (2021). Efisiensi pakan dalam sistem akuakultur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi*
- Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia pada sistem budidaya ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125.
- Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia pada sistem budidaya ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125.
- Yanti, E. (2022). Pengaruh Suplementasi Tepung Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Terhadap Performa Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*).