



PEMBERIAN PAKAN BERLEBIHAN (*OVERFEEDING*) MENGAKIBATKAN KEMATIAN PADA IKAN PATIN (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Sesilia Viktoria Harefa¹⁾

¹⁾Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: harefasesilia182@gmail.com

Abstract

Feed management is one of the most important factors determining the success of aquaculture, particularly in the culture of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). Excessive feeding (*overfeeding*) is still commonly practiced because farmers assume that providing more feed will accelerate fish growth. In fact, uneaten feed accumulates as organic waste, reducing water quality and increasing fish mortality. This article aims to explain the effects of *overfeeding* on water quality, fish growth, and survival based on literature studies. The discussion covers fish nutritional requirements, water quality deterioration due to feed waste, physiological responses of fish to poor water quality, and the utilization of fish waste as an alternative feed ingredient. The study indicates that excessive feeding increases ammonia concentration, decreases dissolved oxygen, reduces feed efficiency, suppresses fish growth, and ultimately increases mortality. Therefore, proper feeding management combined with good water quality management is essential to achieve sustainable striped catfish aquaculture..

Keywords: *overfeeding*, striped catfish, fish nutrition, water quality, aquaculture.

Abstrak

Pemberian pakan merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). Salah satu kesalahan yang masih sering dilakukan dalam kegiatan budidaya adalah pemberian pakan secara berlebihan (*overfeeding*) dengan anggapan bahwa semakin banyak pakan yang diberikan maka pertumbuhan ikan akan semakin cepat. Kenyataannya, pakan yang tidak termakan akan menjadi limbah organik yang menurunkan kualitas air dan meningkatkan risiko kematian ikan. Artikel ini bertujuan mengkaji dampak pemberian pakan berlebihan terhadap kualitas air, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan patin berdasarkan kajian literatur. Pembahasan meliputi kebutuhan nutrisi ikan, hubungan pemberian pakan dengan kualitas air, mekanisme terbentuknya amonia akibat sisa pakan, dampaknya terhadap fisiologi ikan, serta pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku pakan alternatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemberian pakan berlebihan meningkatkan akumulasi bahan organik, kadar amonia, dan kebutuhan oksigen biologis sehingga kadar oksigen terlarut menurun. Kondisi tersebut menyebabkan ikan mengalami stres, pertumbuhan terhambat, efisiensi pakan menurun, serta meningkatkan risiko mortalitas. Oleh karena itu, penerapan manajemen pemberian pakan yang tepat menjadi kunci keberhasilan budidaya ikan patin yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *overfeeding*, ikan patin, nutrisi ikan, kualitas air, mortalitas.



PENDAHULUAN

Budidaya ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu sektor perikanan air tawar yang terus berkembang di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi, pertumbuhan relatif cepat, serta permintaan pasar yang terus meningkat. Keberhasilan budidaya ikan patin dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas benih, manajemen pakan, kualitas air, kepadatan tebar, dan sistem pemeliharaan. Di antara faktor tersebut, pakan menjadi komponen paling penting karena berkontribusi sekitar 60–70% terhadap biaya produksi budidaya sekaligus menentukan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Iskandar & Fitriadi, 2017).

Pakan yang berkualitas harus mengandung nutrisi lengkap berupa protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral sesuai dengan kebutuhan fisiologis ikan. Nutrisi yang seimbang akan mendukung pembentukan jaringan tubuh, meningkatkan sistem imun, mempercepat pertumbuhan, dan memperbaiki efisiensi penggunaan pakan. Sebaliknya, pemberian pakan yang tidak tepat, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, dapat menyebabkan kerugian ekonomi dan menurunkan produktivitas budidaya (Putri *et al.*, 2026).

Salah satu permasalahan yang masih sering dijumpai dalam budidaya ikan patin adalah pemberian pakan secara berlebihan (*overfeeding*). Banyak pembudidaya beranggapan bahwa semakin banyak pakan yang diberikan maka pertumbuhan ikan akan semakin cepat. Padahal, ikan memiliki kemampuan konsumsi yang terbatas. Pakan yang tidak termakan akan mengendap di dasar kolam dan mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), serta berbagai senyawa organik lain yang dapat menurunkan kualitas air (Sari *et al.*, 2020).

Akumulasi amonia dan penurunan kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*/DO) merupakan dampak utama dari *overfeeding*. Kondisi tersebut menyebabkan gangguan respirasi, penurunan nafsu makan, meningkatnya stres fisiologis, serta menurunkan daya tahan tubuh ikan terhadap penyakit. Apabila berlangsung dalam waktu lama, kondisi tersebut dapat menyebabkan meningkatnya angka kematian ikan dan menurunkan efisiensi produksi budidaya (Kusuma *et al.*, 2021; Panjaitan *et al.*, 2024).

Pemanfaatan limbah hasil perikanan sebagai bahan baku pakan alternatif telah banyak dikembangkan karena masih memiliki kandungan protein yang tinggi dan berpotensi menekan biaya produksi. Selain meningkatkan efisiensi ekonomi, pemanfaatan limbah perikanan juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan sehingga mendukung sistem budidaya yang lebih berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan menjelaskan pengaruh pemberian pakan berlebihan (*overfeeding*) terhadap kualitas air, kesehatan, pertumbuhan, dan mortalitas ikan patin, serta pentingnya penerapan manajemen pemberian pakan yang tepat dalam mendukung budidaya yang produktif dan berkelanjutan.

METODE PENULISAN

Artikel ini disusun menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif. Data dan informasi diperoleh melalui penelaahan berbagai sumber ilmiah, meliputi artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding, buku ilmiah, serta karya tulis akademik yang membahas nutrisi ikan, manajemen pemberian pakan, kualitas air, dan budidaya ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*).

Tahapan penyusunan artikel meliputi identifikasi permasalahan, pengumpulan literatur yang relevan, analisis isi setiap referensi, sintesis informasi, serta penyusunan pembahasan secara sistematis. Literatur yang digunakan dipilih berdasarkan kesesuaian dengan topik pembahasan dan memiliki keterkaitan dengan pengaruh pemberian pakan terhadap kualitas air, pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, serta kelangsungan hidup ikan patin.

Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil berbagai penelitian yang relevan. Hasil analisis kemudian disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran mengenai hubungan antara manajemen pemberian pakan, kualitas air, pertumbuhan, dan mortalitas ikan patin, serta pentingnya penerapan manajemen pakan yang tepat dalam mendukung budidaya yang produktif dan berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Nutrisi sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Ikan Patin

Pakan merupakan sumber energi sekaligus penyedia nutrisi yang dibutuhkan ikan untuk menjalankan seluruh proses fisiologis tubuh. Nutrien utama yang harus tersedia di dalam pakan meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Masing-masing nutrien memiliki fungsi yang berbeda, namun saling melengkapi dalam mendukung pertumbuhan, reproduksi, sistem imun, dan metabolisme ikan.

Protein merupakan komponen nutrisi yang paling penting karena berfungsi sebagai penyusun utama jaringan tubuh ikan. Protein juga digunakan dalam pembentukan enzim, hormon, antibodi, serta memperbaiki jaringan yang mengalami kerusakan. Kekurangan protein menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat, sedangkan kelebihan protein tanpa keseimbangan energi menyebabkan pemanfaatannya menjadi kurang efisien. Oleh karena itu, formulasi pakan harus memperhatikan kualitas dan jumlah protein sesuai kebutuhan ikan patin (Iskandar & Fitriadi, 2017).

Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama yang membantu menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi. Selain itu, lemak juga mengandung asam lemak esensial yang diperlukan untuk perkembangan jaringan, fungsi membran sel, dan proses reproduksi. Karbohidrat digunakan sebagai sumber energi tambahan sehingga protein dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan. Vitamin dan mineral berperan dalam mengatur berbagai proses metabolisme, pembentukan



tulang, keseimbangan osmotik, serta meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Putri *et al.*, 2026).

Keberhasilan budidaya tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pakan, tetapi juga kualitas fisik pakan. Pakan harus memiliki ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut ikan, tidak mudah hancur di dalam air, mudah dicerna, serta memiliki stabilitas yang baik sehingga kehilangan nutrisi selama proses pemberian pakan dapat diminimalkan (Rifqi *et al.*, 2026).

Hubungan Pemberian Pakan dengan Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan keberhasilan budidaya ikan. Parameter kualitas air yang perlu diperhatikan meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (*dissolved oxygen*/DO), amonia, nitrit, nitrat, dan kekeruhan. Seluruh parameter tersebut saling memengaruhi dan menentukan kondisi fisiologis ikan selama masa pemeliharaan (Sari *et al.*, 2020).

Pemberian pakan menjadi salah satu penyumbang terbesar bahan organik di dalam kolam budidaya. Pakan yang dikonsumsi ikan akan diubah menjadi energi dan jaringan tubuh, sedangkan pakan yang tidak termakan akan mengendap di dasar kolam. Sisa pakan tersebut kemudian mengalami proses dekomposisi oleh bakteri heterotrof sehingga menghasilkan berbagai senyawa nitrogen, terutama amonia (NH_3). Amonia merupakan senyawa yang bersifat toksik dan dapat membahayakan kehidupan ikan apabila konsentrasinya meningkat di dalam media budidaya (Wekyng *et al.*, 2024).

Selain meningkatkan kadar amonia, proses penguraian bahan organik juga meningkatkan kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oxygen Demand*/BOD). Semakin banyak limbah organik yang terakumulasi, semakin besar oksigen yang digunakan mikroorganisme untuk menguraikan limbah tersebut. Akibatnya, kadar oksigen terlarut menurun sehingga ikan mengalami kesulitan memperoleh oksigen yang dibutuhkan untuk respirasi (Sari *et al.*, 2020).

Penelitian Kusuma *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan sistem resirkulasi yang dipadukan dengan pengelolaan media pemeliharaan mampu mempertahankan kualitas air sehingga pertumbuhan ikan patin menjadi lebih optimal. Sementara itu, Panjaitan *et al.* (2024) melaporkan bahwa penggunaan probiotik pada media budidaya dapat memperbaiki kualitas air, meningkatkan pertumbuhan, serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup benih ikan patin.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya ikan tidak hanya bergantung pada kualitas pakan, tetapi juga pada kemampuan pembudidaya dalam menjaga kualitas air. Oleh karena itu, manajemen pemberian pakan harus selalu diikuti dengan pemantauan kualitas air secara berkala agar lingkungan budidaya tetap stabil dan mendukung pertumbuhan ikan secara optimal.

Dampak *Overfeeding* terhadap Fisiologi Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Pemberian pakan secara berlebihan (*overfeeding*) merupakan salah satu kesalahan manajemen yang paling

sering terjadi dalam budidaya ikan air tawar. Kondisi ini terjadi ketika jumlah pakan yang diberikan melebihi kebutuhan fisiologis ikan sehingga tidak seluruh pakan dapat dikonsumsi. Pakan yang tersisa akan mengendap di dasar kolam dan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Proses tersebut menghasilkan berbagai senyawa beracun, terutama amonia (NH_3), yang menjadi penyebab utama penurunan kualitas air budidaya (Sari *et al.*, 2020).

Amonia bebas merupakan senyawa nitrogen yang bersifat toksik bagi ikan. Senyawa ini mudah berdifusi melalui insang dan masuk ke dalam aliran darah sehingga mengganggu proses respirasi, metabolisme, dan keseimbangan osmotik. Paparan amonia dalam konsentrasi tinggi menyebabkan kerusakan jaringan insang, peningkatan produksi lendir, gangguan pertukaran oksigen, serta penurunan kemampuan darah mengikat oksigen. Akibatnya, ikan mengalami kesulitan bernapas dan sering terlihat berenang di permukaan untuk memperoleh oksigen (Wekyng *et al.*, 2024).

Selain memengaruhi sistem pernapasan, tingginya konsentrasi amonia juga menyebabkan gangguan metabolisme energi. Energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dialihkan untuk mempertahankan fungsi fisiologis tubuh agar tetap bertahan pada kondisi lingkungan yang kurang baik. Akibatnya, laju pertumbuhan ikan menjadi lambat meskipun jumlah pakan yang diberikan cukup banyak. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah pakan, tetapi juga oleh kualitas lingkungan tempat ikan dipelihara (Kusuma *et al.*, 2021).

Kondisi stres akibat penurunan kualitas air juga menyebabkan penurunan nafsu makan. Ikan menjadi kurang aktif mencari pakan, respons makan menurun, serta lebih rentan terhadap serangan penyakit. Dalam kondisi berkepanjangan, sistem kekebalan tubuh ikan melemah sehingga infeksi bakteri, jamur, maupun parasit lebih mudah terjadi. Penurunan kondisi fisiologis tersebut akhirnya berdampak pada meningkatnya angka kematian ikan selama proses pemeliharaan (Panjaitan *et al.*, 2024).

Selain itu, *overfeeding* menyebabkan peningkatan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR). Nilai FCR yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar pakan tidak dimanfaatkan menjadi pertambahan bobot ikan, tetapi berubah menjadi limbah organik. Kondisi ini mengakibatkan biaya produksi meningkat tanpa diikuti peningkatan hasil produksi yang sebanding. Oleh karena itu, efisiensi pemberian pakan menjadi indikator penting dalam keberhasilan budidaya ikan patin.

Hubungan *Overfeeding* dengan Kematian Ikan Patin

Kematian ikan akibat *overfeeding* tidak terjadi secara langsung, tetapi melalui serangkaian perubahan kualitas lingkungan budidaya. Pakan yang tidak termakan akan mengalami pembusukan sehingga meningkatkan konsentrasi bahan organik di dalam air. Mikroorganisme memanfaatkan bahan organik tersebut sebagai sumber energi sehingga membutuhkan oksigen dalam jumlah besar.



Akibatnya, kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) menurun secara signifikan.

Penurunan kadar oksigen menyebabkan ikan mengalami hipoksia, yaitu kondisi ketika jaringan tubuh kekurangan oksigen. Ikan yang mengalami hipoksia biasanya menunjukkan gejala berupa berenang tidak teratur, sering muncul ke permukaan, membuka dan menutup operkulum lebih cepat, serta kehilangan keseimbangan tubuh. Apabila kondisi tersebut berlangsung terus-menerus tanpa adanya perbaikan kualitas air, ikan akan mengalami kematian akibat kegagalan sistem respirasi (Sari *et al.*, 2020).

Selain hipoksia, tingginya kadar amonia juga mempercepat kerusakan organ vital. Insang menjadi rusak sehingga kemampuan menyerap oksigen semakin menurun. Hati dan ginjal bekerja lebih berat untuk menetralisir racun yang masuk ke dalam tubuh. Pada akhirnya, fungsi organ-organ tersebut mengalami penurunan sehingga ikan tidak mampu mempertahankan kondisi fisiologis normal.

Penelitian Panjaitan *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pengelolaan kualitas air yang baik mampu meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan patin. Demikian pula, penelitian Kusuma *et al.* (2021) membuktikan bahwa penggunaan sistem resirkulasi dan probiotik membantu menjaga stabilitas kualitas air sehingga kondisi fisiologis ikan tetap optimal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa manajemen pemberian pakan harus selalu diimbangi dengan pengelolaan kualitas air agar risiko kematian ikan dapat diminimalkan.

Pemanfaatan Limbah Perikanan sebagai Bahan Baku Pakan Alternatif

Pemanfaatan limbah hasil perikanan sebagai bahan baku pakan alternatif merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi budidaya sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah ikan, seperti kepala, tulang, sirip, dan sisa daging, masih memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga berpotensi diolah menjadi tepung ikan sebagai bahan penyusun pakan.

Dalam praktikum mata kuliah Nutrisi dan Pakan Ikan, limbah ikan diolah menjadi tepung ikan yang kemudian diformulasikan bersama dedak halus, tepung tapioka sebagai perekat, vitamin, mineral, dan bahan tambahan lainnya hingga menjadi pelet. Proses tersebut memberikan gambaran mengenai pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan baku pakan yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.

Hasil praktikum menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah hasil perikanan dapat menjadi salah satu alternatif penyediaan bahan baku pakan yang lebih ekonomis. Namun demikian, pakan yang berkualitas tetap harus diimbangi dengan manajemen pemberian pakan yang tepat. Pemberian pakan secara berlebihan, meskipun menggunakan pakan berkualitas tinggi, tetap berpotensi menurunkan kualitas air dan meningkatkan risiko kematian ikan.

Dengan demikian, keberhasilan budidaya ikan patin tidak hanya ditentukan oleh kualitas nutrisi pakan, tetapi juga oleh ketepatan dosis, frekuensi, dan waktu pemberian pakan, serta pengelolaan kualitas air secara

berkelanjutan. Penerapan prinsip-prinsip tersebut akan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, mendukung pertumbuhan ikan yang optimal, dan mengurangi risiko mortalitas dalam kegiatan budidaya.

KESIMPULAN

Pemberian pakan merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). Pakan yang memiliki kandungan nutrisi seimbang dan diberikan dalam jumlah yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan, mempertahankan kesehatan ikan, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, serta menghasilkan produktivitas budidaya yang optimal. Sebaliknya, pemberian pakan secara berlebihan (*overfeeding*) memberikan dampak negatif terhadap kualitas air maupun kondisi fisiologis ikan.

Pakan yang tidak termakan akan mengalami dekomposisi dan menghasilkan amonia serta senyawa organik lainnya yang dapat menurunkan kualitas air. Akumulasi limbah organik menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen biologis sehingga kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) menurun. Kondisi tersebut mengakibatkan ikan mengalami stres fisiologis, gangguan respirasi, penurunan nafsu makan, perlambatan pertumbuhan, serta meningkatnya kerentanan terhadap penyakit. Apabila kondisi tersebut berlangsung dalam waktu yang lama tanpa pengelolaan kualitas air yang baik, risiko kematian ikan akan meningkat secara signifikan (Sari *et al.*, 2020; Wekyng *et al.*, 2024).

Hasil kajian menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya tidak hanya bergantung pada kualitas pakan, tetapi juga pada manajemen pemberian pakan yang tepat. Pemberian pakan harus disesuaikan dengan biomassa ikan, ukuran tubuh, umur, kondisi lingkungan, serta respons makan ikan. Penggunaan sistem resirkulasi, biofilter, probiotik, dan pemantauan kualitas air secara rutin dapat membantu menjaga stabilitas lingkungan budidaya sehingga pertumbuhan ikan berlangsung secara optimal (Kusuma *et al.*, 2021; Panjaitan *et al.*, 2024).

Dengan demikian, penerapan manajemen pemberian pakan yang tepat merupakan langkah penting untuk meningkatkan efisiensi produksi, menjaga kualitas lingkungan budidaya, mengurangi angka kematian ikan, serta mendukung pengembangan budidaya ikan patin yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

SARAN

Berdasarkan hasil kajian, pembudidaya ikan patin disarankan menerapkan manajemen pemberian pakan yang tepat dengan memperhatikan kebutuhan nutrisi ikan, biomassa, ukuran tubuh, umur, serta kondisi lingkungan budidaya. Pemberian pakan hendaknya dilakukan sesuai respons makan ikan agar tidak terjadi penumpukan sisa pakan yang dapat menurunkan kualitas air.

Pemantauan kualitas air perlu dilakukan secara rutin, terutama terhadap parameter suhu, pH, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*), amonia, dan nitrit. Penggunaan aerasi, sistem resirkulasi, biofilter, maupun



probiotik dapat diterapkan untuk menjaga kualitas air dan meningkatkan kesehatan ikan selama proses budidaya.

Pemanfaatan limbah hasil perikanan sebagai bahan baku pakan alternatif juga perlu terus dikembangkan karena berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menekan biaya produksi pakan. Selain itu, penelitian lanjutan mengenai hubungan antara tingkat pemberian pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, kualitas air, dan kelangsungan hidup ikan patin pada berbagai sistem budidaya masih diperlukan sebagai dasar pengembangan strategi manajemen pakan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan penyertaan-Nya sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu Mata Kuliah Nutrisi dan Pakan Ikan, Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang diberikan selama proses perkuliahan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan serta kepada para peneliti yang hasil penelitiannya menjadi referensi dalam penyusunan artikel ini.

Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, pembudidaya, peneliti, dan masyarakat, serta menjadi salah satu referensi dalam penerapan manajemen pemberian pakan yang efektif, efisien, dan berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Astrid Luvena Solihin. (2024). Studi penambahan distillers dried grains with solubles (DDGS) dan taurin pada pakan berbasis tepung daging dan tulang terhadap performa pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*). Skripsi, Universitas Brawijaya.
- Aulia Rahmawati, S. P., Fadjar, I. M., Maimunah, Y., Andayani, I. S., Arifki, A. A., & Seleky, P. S. F. (2025). Pemupukan Perikanan Secara Berkelanjutan. Media Nusa Creative.
- Iskandar, R., & Fitriadi, S. (2017). Analisa proksimat pakan hasil olahan pembudidaya ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(1), 65–68.
- Kusuma, M. A., Tang, U. M., & Mulyadi, M. (2021). Pengaruh pemberian probiotik dengan dosis berbeda pada media pemeliharaan terhadap pertumbuhan ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) dengan sistem resirkulasi akuaponik. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(3), 222–229.
- Mulyanto. (t.t.). Pengaruh pakan alami, pakan buatan dan laju pertumbuhan ikan. Naskah ilmiah.
- 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.
- Pratama, H. A., Rusliadi, R., & Mulyadi, M. (2024). Effect of papain enzyme with different dosages in feed on growth and survival rates of climbing perch fish (*Anabas testudineus*) in recirculation system. *Jurnal Akuakultur SEBATIN*, 4(2), 78–86.
- Putri, E. A., Rosyida, E., Ya'la, Z. R., Mangitung, S. F., & Rukka, A. H. (2026). Pemberian pakan berbahan tepung *Azolla microphylla* untuk pertumbuhan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Arborescent Journal*, 3(1), 1–12.
- Rara. (2025). Strategi pengembangan kapasitas pembudidaya ikan air tawar di Kecamatan Palas Kabupaten Lampung Selatan. Disertasi, Universitas Lampung.
- Retno, R. (2021). Sosialisasi metode budidaya ikan yang baik sebagai manajemen pengendalian mutu budidaya ikan di Desa Tanjung Seri Kecamatan Laut Tador Kabupaten Batu Bara. Rifqi, A. T., Priati, D. H., Suhermanto, A., & Ramli, T. H. (2026). Pembuatan pakan apung ikan patin (*Pangasius sp.*) di CV. Kresindo Aulia Mandiri Tulungagung. Dalam *Proceedings of The Vocational Seminar on Marine & Inland Fisheries* (Vol. 2, No. 1, hlm. 210–216).
- Sari, N., Sofarini, D., & Arifin, F. (2020). Analisis kualitas air di kolam pembesaran ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) di UPTD PBAPL Karang Intan. *Aquatic: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 3(2), 128–137.
- Suryani, N., Rosita, R., Hasanah, U., Borneo, S. H., & Borneo, A. S. H. (2015). Perbedaan kadar protein dan kadar lemak ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang diolah secara digoreng,



- dipanggang dan direbus. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 6(1).
- Sutarjo, G. A., & Handajani, H. (2023). Pemberdayaan masyarakat melalui penerapan budidaya ikan hias air tawar di Karang Taruna Singo Joyo Kabupaten Malang. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1041–1049.
- Wekyng, F. X. L., Dahoklory, N., & Salosso, Y. S. Y. (2024). Efisiensi penggunaan filter ijuk, bioball, dan arang terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) sistem resirkulasi. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan*, 4(2), 230–239.
- Wulandari, F. I., Ruyani, A., Parlindungan, D., Yani, A. P., & Defianti, A. (2023). Pengaruh penambahan pakan cacing sutra (*Tubifex* sp.) terhadap pertumbuhan ikan toman (*Channa micropeltes*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 14(2), 203–211.
- Zaidy, A. B., Nurmalia, N., & Kasmawijaya, A. (2022). Pengaruh pakan protein rendah terhadap kualitas air, profil darah, dan performa produksi ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Salamata*, 3(2), 38–43.