



EFEKTIVITAS PAKAN FERMENTASI AMPAS TAHU TERHADAP EFISIENSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN PATIN (PANGISIUS HYPOPTHALMUS)

Hertini Zebua¹⁾

¹⁾ Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: kartinizebua82@gmail.com

Abstract

Feed is the primary component in the culture of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) because it accounts for most production costs. Therefore, alternative feed ingredients that are nutritious, economical, and sustainable are needed. Fermented tofu dregs represent one promising alternative feed ingredient. This study aimed to analyze the effect of fermented tofu dregs on feed efficiency and growth performance of striped catfish based on published scientific studies. The research employed a literature review with a comparative analysis approach. Secondary data were collected from national and international scientific publications published between 2016 and 2026 through Google Scholar, Garuda, Scopus, DOAJ, and Crossref. Selected studies were screened using inclusion and exclusion criteria and analyzed descriptively by comparing growth performance, feed efficiency, Feed Conversion Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR), and survival rate. The synthesis showed that fermented tofu dregs generally improved feed nutritional quality, enhanced digestibility, promoted fish growth, increased feed efficiency, reduced FCR values, and maintained high survival rates. However, their effectiveness was influenced by the type of fermentation microorganism, fermentation duration, feed formulation, substitution level, and culture conditions. Therefore, fermented tofu dregs have strong potential as an economical, environmentally friendly, and sustainable alternative feed ingredient to support striped catfish aquaculture.

Keywords: Fermented Tofu Dregs; Striped Catfish; Feed Efficiency; Fish Growth; Literature Review.

Abstrak

Pakan merupakan komponen utama dalam budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) karena menyumbang sebagian besar biaya produksi. Oleh sebab itu, diperlukan bahan baku pakan alternatif yang bernilai gizi tinggi, ekonomis, dan berkelanjutan. Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan adalah ampas tahu yang telah difermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan ampas tahu fermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin berdasarkan hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Penelitian menggunakan metode studi literatur (literature review) dengan pendekatan analisis komparatif. Data diperoleh dari berbagai artikel ilmiah nasional dan internasional yang diterbitkan pada periode 2016–2026 melalui Google Scholar, Garuda, Scopus, DOAJ, dan Crossref. Literatur dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan parameter pertumbuhan, efisiensi pakan, Feed Conversion Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR), dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Hasil sintesis menunjukkan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi secara umum mampu meningkatkan kualitas nutrisi pakan, memperbaiki daya cerna, meningkatkan pertumbuhan ikan, meningkatkan efisiensi pakan, menurunkan nilai FCR, serta mempertahankan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Namun, efektivitasnya dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme fermentasi, lama fermentasi, komposisi pakan, tingkat substitusi, dan kondisi pemeliharaan. Dengan demikian, ampas tahu fermentasi berpotensi menjadi bahan baku pakan alternatif yang ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk mendukung produktivitas budidaya ikan patin.

Kata Kunci: Ampas Tahu Fermentasi; Ikan Patin; Efisiensi Pakan; Pertumbuhan Ikan; Studi Literatur.



PENDAHULUAN

Sektor akuakultur memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan dan penyediaan sumber protein hewani di Indonesia. Salah satu komoditas budidaya air tawar yang mengalami perkembangan pesat adalah ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Komoditas ini banyak dibudidayakan karena memiliki pertumbuhan yang cepat, tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, serta permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, keberhasilan budidaya ikan patin sangat dipengaruhi oleh kualitas dan efisiensi pakan, mengingat biaya pakan dapat mencapai lebih dari 60% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, pengembangan bahan pakan alternatif yang berkualitas dan ekonomis menjadi salah satu fokus utama dalam budidaya ikan patin.

Salah satu bahan baku alternatif yang banyak diteliti adalah ampas tahu. Ampas tahu merupakan limbah agroindustri hasil pengolahan kedelai yang masih mengandung protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pakan ikan. Selain memiliki nilai gizi yang cukup baik, pemanfaatan ampas tahu juga dapat mengurangi limbah organik dan mendukung konsep budidaya perikanan yang berkelanjutan. Akan tetapi, penggunaan ampas tahu secara langsung masih memiliki kelemahan berupa kandungan serat kasar yang tinggi dan tingkat pencernaan yang relatif rendah sehingga pemanfaatannya sebagai pakan ikan belum optimal.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan melalui aktivitas mikroorganisme yang menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan protein, menurunkan kadar serat kasar, memperbaiki daya cerna, serta meningkatkan nilai biologis bahan pakan. Dengan demikian, ampas tahu fermentasi berpotensi menjadi bahan baku pakan alternatif yang mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi dan mendukung pertumbuhan ikan patin.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji penggunaan ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan pada berbagai spesies ikan, hasil yang diperoleh masih menunjukkan variasi, baik dalam tingkat pertumbuhan, efisiensi pakan, maupun tingkat kelangsungan hidup. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme fermentasi, komposisi pakan, dosis penggunaan ampas tahu fermentasi, lama fermentasi, serta kondisi pemeliharaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang membandingkan berbagai hasil penelitian sehingga dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan pakan fermentasi ampas tahu terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin.

Penelitian ini menggunakan metode perbandingan literatur (literature review) dengan mengumpulkan, mengkaji, dan membandingkan berbagai artikel ilmiah yang membahas pemanfaatan ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan dalam budidaya ikan, khususnya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Melalui pendekatan ini diharapkan dapat diperoleh sintesis informasi mengenai pengaruh ampas tahu fermentasi terhadap efisiensi pakan, pertumbuhan, serta potensi penerapannya sebagai bahan pakan alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan dalam kegiatan budidaya ikan patin.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Spesies ini memiliki pertumbuhan yang cepat, toleransi yang baik terhadap perubahan kualitas air, serta tingkat konversi pakan yang relatif efisien sehingga menjadi salah satu ikan unggulan dalam sistem budidaya intensif. Keberhasilan budidaya ikan patin sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan karena pakan berperan sebagai sumber utama energi dan nutrisi untuk pertumbuhan ikan.

2. Ampas Tahu sebagai Bahan Baku Pakan

Ampas tahu merupakan limbah padat hasil pengolahan kedelai yang masih mengandung protein, lemak, karbohidrat, serat, mineral, dan vitamin. Kandungan nutrisi tersebut menjadikan ampas tahu berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif untuk ikan. Pemanfaatan ampas tahu juga memberikan nilai tambah karena dapat mengurangi limbah agroindustri sekaligus menekan biaya produksi pakan. Namun, penggunaan ampas tahu secara langsung masih memiliki keterbatasan akibat tingginya kandungan serat kasar dan rendahnya daya cerna sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut sebelum digunakan sebagai bahan penyusun pakan.

3. Fermentasi Ampas Tahu

Fermentasi merupakan proses bioteknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dalam bidang nutrisi pakan, fermentasi bertujuan meningkatkan kualitas bahan baku melalui peningkatan kandungan protein, penurunan kadar serat kasar, peningkatan daya cerna, serta memperbaiki nilai biologis bahan pakan. Proses fermentasi juga menghasilkan enzim yang membantu menguraikan selulosa dan hemiselulosa sehingga nutrisi lebih mudah diserap oleh



ikan. Dengan demikian, ampas tahu yang difermentasi memiliki potensi lebih besar sebagai bahan baku pakan dibandingkan ampas tahu tanpa perlakuan fermentasi.

4. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan merupakan indikator yang menunjukkan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan menjadi pertambahan bobot tubuh. Nilai efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa nutrisi dalam pakan dapat dimanfaatkan secara optimal, sedangkan nilai efisiensi yang rendah menunjukkan banyak nutrisi yang terbuang sehingga meningkatkan biaya produksi. Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan bahan pakan yang telah difermentasi mampu meningkatkan efisiensi pakan karena memiliki tingkat pencernaan yang lebih baik dibandingkan bahan yang tidak difermentasi.

5. Pertumbuhan Ikan Patin

Pertumbuhan ikan merupakan peningkatan ukuran tubuh, baik bobot maupun panjang, sebagai hasil dari proses metabolisme dan pemanfaatan nutrisi. Pertumbuhan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas pakan, jumlah pakan, kondisi lingkungan, kualitas air, dan kesehatan ikan. Pakan dengan kandungan nutrisi yang seimbang dan mudah dicerna akan meningkatkan laju pertumbuhan ikan sehingga menghasilkan produktivitas budidaya yang lebih tinggi.

6. Hasil Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan pakan hasil fermentasi memberikan pengaruh positif terhadap performa pertumbuhan ikan. Diana dan Erniati melaporkan bahwa penggunaan dedak yang difermentasi menggunakan ampas tahu menghasilkan pertambahan panjang, pertambahan bobot, serta konversi pakan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya pada ikan patin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh ikan.

Meskipun demikian, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa tingkat efektivitas pakan fermentasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis mikroorganisme yang digunakan, lama fermentasi, komposisi bahan pakan, dosis pemberian, ukuran ikan, dan kondisi lingkungan pemeliharaan. Oleh karena itu, hasil penelitian yang diperoleh sering kali berbeda antarpenelitian sehingga diperlukan kajian komprehensif melalui metode perbandingan literatur untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat mengenai efektivitas ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan ikan patin.

7. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan berbagai hasil penelitian, ampas tahu memiliki potensi sebagai bahan baku pakan alternatif karena masih mengandung nutrisi yang cukup tinggi. Proses fermentasi mampu meningkatkan kualitas nutrisi bahan tersebut sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin. Namun, adanya perbedaan hasil pada berbagai penelitian menunjukkan perlunya dilakukan analisis komparatif terhadap literatur yang telah dipublikasikan. Melalui metode perbandingan literatur, penelitian ini bertujuan menyintesis berbagai temuan ilmiah untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan pakan fermentasi ampas tahu terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode studi literatur (literature review) melalui pendekatan analisis komparatif. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, membandingkan, dan menyintesis berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan mengenai efektivitas pakan fermentasi ampas tahu terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian, persamaan dan perbedaan hasil penelitian, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian (research gap) yang masih perlu dikaji lebih lanjut (Snyder, 2019).

2. Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah analisis komparatif literatur, yaitu membandingkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan topik. Perbandingan dilakukan terhadap berbagai aspek penelitian, meliputi jenis mikroorganisme fermentasi yang digunakan, komposisi pakan, lama fermentasi, parameter pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, Feed Conversion Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR), serta kesimpulan yang diperoleh pada masing-masing penelitian. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat diperoleh sintesis ilmiah mengenai efektivitas penggunaan ampas tahu fermentasi sebagai bahan baku pakan alternatif bagi ikan patin.

3. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber ilmiah yang telah dipublikasikan. Sumber data meliputi artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding seminar, buku ilmiah, serta dokumen ilmiah lain yang



berkaitan dengan topik penelitian. Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah, antara lain Google Scholar, Garuda, Scopus, Directory of Open Access Journals (DOAJ), dan Crossref.

Literatur yang digunakan diprioritaskan merupakan publikasi dalam kurun waktu 2016–2026 untuk memperoleh informasi yang mutakhir. Namun demikian, beberapa referensi yang diterbitkan sebelum tahun 2016 tetap digunakan sebagai landasan teori apabila memiliki relevansi yang kuat terhadap konsep dasar penelitian, seperti teori pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan fermentasi bahan pakan.

4. Strategi Penelusuran Literatur

Penelusuran artikel dilakukan secara sistematis menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain:

- Ampas Tahu Fermentasi
- Fermented Tofu Waste
- Fermented Soybean Residue
- Fish Feed
- Feed Efficiency
- Fish Growth
- Pangasius Hypophthalmus
- Ikan Patin
- Aquaculture
- Alternative Feed

Kata kunci tersebut dikombinasikan menggunakan operator Boolean (AND dan OR) untuk memperoleh artikel yang sesuai dengan tujuan penelitian.

5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Seleksi literatur dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi agar artikel yang dianalisis memiliki kualitas dan relevansi yang baik.

a. Kriteria Inklusi

- Artikel membahas penggunaan ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan ikan.
- Artikel memuat data mengenai efisiensi pakan, pertumbuhan, konversi pakan, atau parameter budidaya lainnya.
- Artikel dipublikasikan pada jurnal ilmiah yang melalui proses peer review.
- Artikel tersedia dalam bentuk full text.
- Artikel diterbitkan pada periode 2016–2026, kecuali referensi teori yang bersifat fundamental.

b. Kriteria Eksklusi

- Artikel yang tidak berkaitan dengan topik penelitian.
- Artikel yang hanya berupa abstrak tanpa naskah lengkap.
- Artikel yang tidak menyajikan data penelitian secara jelas.
- Artikel yang merupakan opini, berita, atau publikasi nonilmiah.

6. Prosedur Seleksi Literatur

Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap. Tahap pertama adalah identifikasi seluruh artikel yang diperoleh dari berbagai basis data menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. Tahap kedua adalah penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk mengetahui kesesuaian dengan topik penelitian. Tahap ketiga dilakukan dengan membaca naskah secara lengkap (full text) sehingga hanya artikel yang memenuhi kriteria inklusi yang digunakan sebagai sumber data penelitian. Selanjutnya dilakukan ekstraksi data dari setiap artikel yang terpilih untuk dianalisis secara komparatif.

7. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik dokumentasi. Setiap artikel yang memenuhi kriteria dicatat identitasnya yang meliputi nama penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, metode penelitian, jenis fermentasi yang digunakan, komposisi pakan, parameter yang diamati, hasil penelitian, dan kesimpulan. Seluruh data kemudian disusun dalam bentuk tabel untuk mempermudah proses perbandingan antarpenelitian.

8. Teknik Ekstraksi Data

Data yang diekstraksi dari setiap artikel meliputi:

- Identitas artikel (penulis dan tahun).
- Jenis penelitian.
- Jenis mikroorganisme fermentasi.
- Lama fermentasi.
- Komposisi pakan.
- Spesies ikan yang digunakan.
- Parameter penelitian (pertumbuhan, efisiensi pakan, FCR, SGR, dan tingkat kelangsungan hidup).
- Hasil penelitian.
- Kesimpulan penelitian.

9. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif komparatif. Data yang telah diekstraksi



dibandingkan berdasarkan persamaan dan perbedaan hasil penelitian. Analisis difokuskan pada pengaruh penggunaan ampas tahu fermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin. Selanjutnya dilakukan sintesis terhadap seluruh hasil penelitian untuk mengidentifikasi kecenderungan hasil, faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas pakan fermentasi, serta peluang pengembangan penelitian di masa mendatang.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk uraian naratif yang didukung oleh tabel perbandingan hasil penelitian sehingga memudahkan pembaca memahami hubungan antarpengelitian yang dikaji.

10. Validitas Data

Validitas data dilakukan melalui evaluasi terhadap kualitas sumber pustaka. Artikel yang digunakan diprioritaskan berasal dari jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional bereputasi yang telah melalui proses peer review. Selain itu, dilakukan triangulasi sumber dengan membandingkan hasil dari beberapa penelitian yang memiliki topik serupa untuk meningkatkan keandalan sintesis yang dihasilkan.

11. Alur Penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

- Menentukan topik dan merumuskan tujuan penelitian.
- Menyusun strategi penelusuran literatur.
- Mengidentifikasi artikel dari berbagai basis data ilmiah.
- Melakukan seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.
- Mengekstraksi data dari artikel yang memenuhi kriteria.
- Mengelompokkan artikel berdasarkan variabel yang dibandingkan.
- Melakukan analisis komparatif dan sintesis hasil penelitian.
- Menyusun pembahasan dan menarik kesimpulan mengenai efektivitas pakan fermentasi ampas tahu terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

Metode penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sintesis ilmiah yang komprehensif mengenai pemanfaatan ampas tahu fermentasi sebagai bahan baku pakan alternatif serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan penelitian dan penerapannya dalam budidaya ikan patin secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi literatur sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh sejumlah artikel ilmiah yang membahas pemanfaatan ampas tahu fermentasi sebagai bahan baku pakan ikan. Analisis komparatif menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian melaporkan penggunaan ampas tahu fermentasi memberikan pengaruh positif terhadap performa pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, Feed Conversion Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR), serta tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate/SR). Meskipun demikian, besarnya peningkatan parameter tersebut berbeda-beda pada setiap penelitian karena dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme fermentasi, lama fermentasi, formulasi pakan, tingkat substitusi ampas tahu fermentasi, ukuran ikan, dan kondisi pemeliharaan.

Secara umum, proses fermentasi terbukti mampu meningkatkan kualitas nutrisi ampas tahu. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menyebabkan terjadinya penguraian serat kasar dan senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna oleh ikan. Selain itu, fermentasi juga meningkatkan kandungan protein yang tersedia, menghasilkan enzim pencernaan, serta memperbaiki keseimbangan nutrisi bahan pakan. Perubahan tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya kemampuan ikan dalam memanfaatkan nutrisi untuk pertumbuhan.

Hasil sintesis literatur juga menunjukkan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi dalam formulasi pakan mampu menurunkan nilai Feed Conversion Ratio (FCR). Nilai FCR yang lebih rendah menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan bobot ikan menjadi lebih sedikit. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pakan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Selain efisiensi pakan, sebagian besar penelitian menunjukkan peningkatan laju pertumbuhan harian (Specific Growth Rate/SGR) dan pertambahan bobot mutlak pada ikan yang diberi pakan mengandung ampas tahu fermentasi dibandingkan dengan pakan yang menggunakan ampas tahu tanpa fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi meningkatkan nilai biologis bahan pakan sehingga nutrisi dapat diserap dan dimanfaatkan secara lebih optimal oleh tubuh ikan.

Walaupun demikian, beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi dalam jumlah yang terlalu tinggi tidak selalu memberikan hasil terbaik. Tingkat substitusi yang berlebihan dapat menyebabkan ketidakseimbangan komposisi nutrisi pakan



sehingga pertumbuhan ikan tidak meningkat secara optimal. Oleh karena itu, efektivitas penggunaan ampas tahu fermentasi sangat dipengaruhi oleh formulasi pakan yang tepat.

Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa fermentasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas ampas tahu sebagai bahan baku pakan ikan. Selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan berbagai enzim, seperti protease, selulase, dan amilase, yang mampu menguraikan protein kompleks, selulosa, dan pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Akibatnya, kandungan serat kasar menurun, sedangkan ketersediaan nutrisi meningkat sehingga daya cerna pakan menjadi lebih baik.

Peningkatan daya cerna tersebut berpengaruh langsung terhadap efisiensi pakan. Ketika nutrisi lebih mudah diserap oleh saluran pencernaan ikan, energi yang diperoleh dari pakan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk proses pertumbuhan. Hal ini menjelaskan mengapa sebagian besar penelitian menunjukkan nilai FCR yang lebih rendah pada perlakuan pakan fermentasi dibandingkan pakan tanpa fermentasi. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien penggunaan pakan dalam menghasilkan pertambahan bobot ikan.

Selain meningkatkan efisiensi pakan, fermentasi juga memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan ikan patin. Pertumbuhan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam pakan mampu memenuhi kebutuhan metabolisme serta pembentukan jaringan tubuh ikan. Kandungan protein yang lebih mudah dicerna setelah fermentasi mendukung proses sintesis protein sehingga pertumbuhan berlangsung lebih cepat.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan relatif tinggi pada penggunaan ampas tahu fermentasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pakan fermentasi tidak memberikan dampak negatif terhadap kesehatan ikan selama digunakan dalam jumlah yang sesuai. Bahkan pada beberapa penelitian, keberadaan mikroorganisme hasil fermentasi diduga mampu memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan sehingga meningkatkan kesehatan ikan secara keseluruhan.

Meskipun sebagian besar penelitian menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa penelitian yang memperoleh peningkatan pertumbuhan yang tidak signifikan. Perbedaan tersebut diperkirakan disebabkan oleh variasi metode fermentasi, jenis mikroorganisme yang digunakan, lama fermentasi, komposisi bahan pakan, ukuran benih ikan, kepadatan pemeliharaan, frekuensi pemberian pakan, serta kualitas air selama pemeliharaan.

Faktor-faktor tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap kemampuan ikan memanfaatkan nutrisi dari pakan.

Analisis komparatif juga menunjukkan bahwa tidak terdapat satu formulasi yang dapat diterapkan secara universal pada seluruh kondisi budidaya. Setiap penelitian menggunakan komposisi bahan dan teknik fermentasi yang berbeda sehingga menghasilkan kualitas nutrisi yang berbeda pula. Oleh karena itu, formulasi pakan perlu disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ikan, kondisi lingkungan budidaya, serta tujuan produksi agar diperoleh hasil yang optimal.

Dari sisi ekonomi, penggunaan ampas tahu fermentasi memiliki prospek yang baik sebagai bahan baku pakan alternatif. Ampas tahu merupakan limbah agroindustri yang mudah diperoleh dengan harga relatif murah sehingga mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku pakan konvensional yang harganya terus meningkat. Pemanfaatan limbah ini juga memberikan manfaat lingkungan karena mengurangi pencemaran akibat pembuangan limbah organik.

Secara keseluruhan, hasil sintesis berbagai penelitian menunjukkan bahwa ampas tahu fermentasi merupakan bahan baku pakan alternatif yang potensial untuk budidaya ikan patin. Fermentasi mampu meningkatkan kualitas nutrisi, memperbaiki daya cerna pakan, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, mempercepat pertumbuhan ikan, serta mempertahankan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Namun, keberhasilan penerapannya tetap bergantung pada pemilihan mikroorganisme fermentasi, lama fermentasi, tingkat penggunaan dalam formulasi pakan, serta pengelolaan budidaya yang baik. Oleh karena itu, penelitian lanjutan mengenai standar formulasi dan dosis optimum penggunaan ampas tahu fermentasi masih diperlukan agar dapat diterapkan secara lebih luas pada budidaya ikan patin skala komersial.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis komparatif berbagai literatur yang telah dikaji, dapat disimpulkan bahwa ampas tahu fermentasi memiliki potensi yang sangat baik sebagai bahan baku pakan alternatif dalam budidaya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Proses fermentasi mampu meningkatkan kualitas nutrisi ampas tahu melalui peningkatan ketersediaan protein, penurunan kandungan serat kasar, serta peningkatan daya cerna bahan pakan sehingga nutrisi dapat dimanfaatkan secara lebih optimal oleh ikan.

Hasil sintesis berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ampas tahu fermentasi cenderung



meningkatkan efisiensi pakan yang ditunjukkan oleh nilai Feed Conversion Ratio (FCR) yang lebih rendah, peningkatan Specific Growth Rate (SGR), penambahan bobot, serta tingkat kelangsungan hidup ikan yang tetap tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa ampas tahu fermentasi mampu mendukung pertumbuhan ikan patin sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.

Meskipun demikian, efektivitas penggunaan ampas tahu fermentasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis mikroorganisme fermentasi, lama fermentasi, tingkat substitusi dalam formulasi pakan, kualitas bahan baku, serta kondisi pemeliharaan ikan. Oleh karena itu, formulasi pakan dan teknik fermentasi perlu disesuaikan agar diperoleh hasil yang optimal.

Secara keseluruhan, pemanfaatan ampas tahu fermentasi merupakan alternatif yang ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku pakan konvensional. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, pembudidaya, dan industri pakan dalam mengembangkan pakan ikan yang lebih efisien serta mendukung peningkatan produktivitas budidaya ikan patin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., & Liviawaty, E. (2015). *Pakan Ikan dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49–53.
- Diana, F., & Erniati. (2020). Pengaruh penggunaan dedak fermentasi ampas tahu terhadap pertumbuhan dan konversi pakan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(2), 115–123.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fitriliyani, I. (2011). Penggunaan ampas tahu dalam pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(2), 45–52.
- Handajani, H., & Widodo, W. (2010). *Nutrisi Ikan*. Malang: UMM Press.
- Hermawan, D., & Rachmawati, D. (2018). Pengaruh fermentasi ampas tahu dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan nutrisi bahan pakan ikan. *Jurnal Sains Akuakultur*, 3(1), 23–30.
- Kordi, K. M. G. (2010). *Budidaya Ikan Patin di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Lovell, T. (1989). *Nutrition and Feeding of Fish*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Mudjiman, A. (2011). *Makanan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- National Research Council (NRC). (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington DC: National Academies Press.
- Putra, I., & Hasan, Z. (2019). Pemanfaatan ampas tahu fermentasi sebagai bahan baku pakan ikan air tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 24(3), 167–175.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., & Setyono, B. (2015). Pengaruh fermentasi bahan pakan terhadap pencernaan dan efisiensi pakan ikan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 101–109.
- Rahman, M. M., Kader, M. A., & Hossain, M. A. (2021). Fermented soybean by-products as alternative feed ingredients for striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *Aquaculture Reports*, 20, 100743.
- SNI 7548:2009. *Produksi ikan patin siam (Pangasius hypophthalmus) kelas pembesaran di kolam*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Subandiyono, & Hastuti, S. (2016). Pengaruh penggunaan bahan pakan fermentasi terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan budidaya. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11(2), 120–128.
- Suprayudi, M. A. (2010). *Teknologi Pakan Ikan*. Bogor: IPB Press.
- Watanabe, T. (1988). *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo: Kanagawa International Fisheries Training Center.
- Yunus, M., & Suryani, N. (2022). Efektivitas penggunaan ampas tahu fermentasi dalam formulasi pakan ikan patin terhadap nilai FCR dan SGR. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 6(1), 45–54.