

MODEL EKONOMI SIRKULAR AKUAKULTUR UNTUK EFISIENSI BIAYA PRODUKSI BUDIDAYA IKAN CUPANG: DARI LIMBAH MENJADI PAKAN ALAMI

Elok Heniwati*

Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Tanjungpura

elok.heniwati@ekonomi.untan.ac.id

Sarjana

*Corresponding author

Abstrak

Biaya pakan merupakan salah satu komponen terbesar dalam usaha budidaya ikan cupang, terutama pada fase larva dan benih yang membutuhkan pakan alami berkualitas. Di sisi lain, budidaya dan pengolahan ikan lele menghasilkan limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai sumber daya produktif. Penelitian ini bertujuan menganalisis aliran limbah dalam rantai pasok akuakultur, mengidentifikasi potensi limbah lele sebagai bahan baku pakan alami, menghitung nilai tambah ekonomi dan efisiensi biaya pakan, serta merumuskan model ekonomi sirkular akuakultur pada pembudidaya ikan cupang di Desa Jatikelar, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode campuran melalui observasi, wawancara mendalam, dan analisis dokumen usaha. Analisis dilakukan menggunakan pemetaan rantai pasok, analisis nilai tambah Hayami, dan analisis efisiensi biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah budidaya dan pengolahan lele dapat dimanfaatkan sebagai media kultur infusoria dan *Daphnia/Moina* yang berfungsi sebagai pakan alami ikan cupang. Pemanfaatan pakan alami mampu menurunkan biaya pakan, meningkatkan kualitas ikan, meningkatkan keuntungan usaha, serta menciptakan nilai tambah ekonomi. Temuan penelitian menghasilkan model ekonomi sirkular akuakultur yang mengintegrasikan budidaya lele, produksi pakan alami, dan budidaya ikan cupang sebagai strategi peningkatan efisiensi dan keberlanjutan usaha akuakultur.

Kata kunci: *Ekonomi sirkular; Akuakultur; Ikan cupang; Limbah lele; Pakan alami.*

Abstract

*Feed costs are one of the largest parts of Betta fish farming, especially during the early stages when high-quality natural feed is needed. Meanwhile, catfish farming and processing produce organic waste that can be reused as a useful resource. This study aims to examine waste flows in the aquaculture supply chain, find out how catfish waste can be used as raw material for natural feed, calculate the added economic value and feed cost savings, and create a circular economy model for aquaculture among Betta fish farmers in Jatikelar Village, Kediri Regency, East Java. The study uses a mixed-methods case study approach, including observation, detailed interviews, and business document review. The analysis was done using supply chain mapping, Hayami's value-added analysis, and cost-efficiency analysis. Results show that catfish farming and processing waste can be used to cultivate infusoria and *Daphnia/Moina*, which serve as natural food for Betta fish. Using natural feed can lower feed costs, improve fish quality, increase business profits, and add economic value. The findings led to a circular aquaculture economy model that combines catfish farming, natural feed production, and Betta fish farming to improve efficiency and sustainability in aquaculture businesses.*

Keywords: *Circular economy; Aquaculture; Betta fish; Catfish waste; Natural feed.*

1. PENDAHULUAN

Industri budidaya lele merupakan salah satu sektor akuakultur terbesar di Indonesia. Namun demikian, aktivitas budidaya dan pengolahan lele menghasilkan berbagai limbah berupa air buangan kolam, lumpur organik, dan sisa pakan yang

sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa limbah ikan mengandung protein, lipid, mineral, dan senyawa bioaktif yang masih bernilai ekonomi tinggi sehingga berpotensi dikonversi menjadi produk bernilai tambah, termasuk bahan baku pakan akuakultur.

Di sisi lain, biaya pakan masih menjadi komponen biaya terbesar dalam budidaya ikan hias. Ia dapat mencapai lebih dari 60–70% biaya produksi pada banyak usaha pembenihan dan pembesaran. Kondisi ini menyebabkan margin keuntungan pelaku usaha relatif rendah dan rentan terhadap fluktuasi harga bahan baku pakan.

Pendekatan ekonomi sirkular menawarkan solusi dengan mengintegrasikan limbah dari satu subsektor menjadi input produksi bagi subsektor lainnya. Dalam konteks akuakultur, konsep *bio-circular economy* mendorong pemanfaatan kembali limbah budidaya dan pengolahan ikan sebagai sumber daya produktif yang dapat masuk kembali ke siklus produksi.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah lele dapat diolah menjadi bahan pakan alternatif dengan tingkat penerimaan yang tinggi oleh pelaku usaha dan menghasilkan nilai tambah ekonomi yang signifikan. Namun, masih sangat sedikit penelitian yang mengkaji secara komprehensif bagaimana limbah pada rantai pasok lele dapat diintegrasikan dengan industri ikan hias dalam suatu model ekonomi sirkular yang menghasilkan efisiensi pakan sekaligus menciptakan nilai tambah ekonomi bagi seluruh pelaku rantai pasok.

Penelitian ini menawarkan dua kebaruan utama yaitu *circular supply chain approach* dan *dual value creation*. Sebagian besar penelitian hanya mengkaji pemanfaatan limbah pada satu unit usaha. Penelitian ini menganalisis hubungan antar pelaku rantai pasok yaitu pembudidaya lele sekaligus pembudidaya ikan hias dalam satu sistem ekonomi sirkular. Sedang value yang terbentuk mencakup pengukuran dua bentuk manfaat sekaligus yaitu efisiensi biaya pakan ikan hias dan nilai tambah ekonomi dari limbah lele. Untuk itu, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana sistem rantai pasok limbah lele pada budidaya ikan cupang?
2. Berapa nilai tambah ekonomi yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah ikan lele?
3. Seberapa besar efisiensi biaya pakan yang diperoleh pembudidaya ikan hias?
4. Bagaimana model ekonomi sirkular yang layak diterapkan pada rantai pasok akuakultur tersebut?

Secara umum, tujuan penelitian adalah mengembangkan model ekonomi sirkular rantai pasok akuakultur berbasis pemanfaatan limbah lele untuk meningkatkan efisiensi pakan ikan hias dan menciptakan nilai tambah ekonomi. Untuk itu, pertama riset ini akan memetakan rantai pasok dan titik-titik pembentukan limbah. Kedua, mengidentifikasi potensi nutrisi limbah lele sebagai bahan baku pakan. Ketiga, menghitung nilai tambah ekonomi hasil pengolahan limbah. Keempat, menganalisis efisiensi biaya pakan ikan hias. Kelima, menyusun model bisnis ekonomi sirkular yang dapat direplikasi.

2. EKONOMI Sirkular dan Nilai Tambah dalam Akuakultur

Ekonomi sirkular merupakan sebuah konsep yang didasarkan pada strategi, praktik, kebijakan, dan teknologi untuk mencapai prinsip-prinsip yang berkaitan dengan penggunaan kembali, daur ulang, perancangan ulang, pengubahan tujuan, pembuatan ulang, perbaikan, dan pemulihan air, bahan limbah, dan nutrisi untuk melestarikan sumber daya alam (Stefanakis & Nikolaou, 2021). Ia dapat menjadi strategi yang mampu memberikan keunggulan relatif dan berpengaruh positif terhadap omsetnya dan menekankan pada aspek pemanfaatan kembali sumber daya melalui prinsip *reduce, reuse, recycle*, dan *recover* (Coppola et al., 2021). Pendekatan ini bertujuan mengurangi eksploitasi sumber daya alam, meminimalkan limbah, serta meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku.

Dalam sektor akuakultur, ekonomi sirkular mendorong pemanfaatan limbah yang dihasilkan selama proses budidaya dan pengolahan ikan agar dapat kembali menjadi input dalam rantai produksi. Limbah yang sebelumnya dianggap sebagai produk sisa tanpa nilai ekonomi dapat diolah menjadi bahan baku baru yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi lebih tinggi. Konsep ini dikenal sebagai *waste-to-resource approach*, yaitu transformasi limbah menjadi sumber daya produktif. Secara spesifik, pada budidaya ikan cupang, ekonomi sirkular dikaitkan dengan aliran material dalam rantai pasok akuakultur yang memungkinkan limbah dari usaha budidaya lele dimanfaatkan kembali sebagai input produksi pakan ikan hias.

Ekonomi sirkular ini sejalan dengan konsep ekonomi biru yang menekankan penciptaan nilai ekonomi dari sumber daya perairan tanpa menghasilkan limbah. Pada sektor perikanan budidaya, penerapan ekonomi biru diwujudkan melalui pengelolaan limbah secara produktif sehingga mampu menghasilkan manfaat ekonomi tambahan sekaligus mengurangi tekanan terhadap lingkungan perairan. Misalnya, limbah pengolahan lele menjadi bahan baku pakan alami ikan hias khususnya ikan cupang.

Menurut teori Resource-Based View (RBV), limbah dipandang sebagai sumber daya strategis yang dapat dikonversi menjadi keunggulan kompetitif. Ia merupakan sumber daya potensial yang dapat dikembangkan menjadi produk baru yang memiliki nilai ekonomi. Limbah lele mengandung protein, asam amino, lemak, dan mineral yang masih memiliki nilai nutrisi tinggi. Ketika limbah tersebut diolah menjadi bahan baku pakan ikan hias, maka terjadi transformasi sumber daya yang sebelumnya tidak bernilai menjadi aset ekonomi yang mampu menciptakan pendapatan tambahan. Kemampuan pelaku usaha dalam mengelola dan memanfaatkan limbah secara produktif dapat menjadi sumber keunggulan kompetitif dibandingkan usaha lain yang masih menggunakan pendekatan linear (Boyd et al., 2020).

Dalam konteks sistem rantai pasok ikan lele dan ikan hias, nilai tambah merupakan selisih antara nilai output yang dihasilkan dengan biaya bahan baku dan input lainnya yang digunakan dalam proses produksi. Dalam sektor agroindustri dan perikanan, analisis nilai tambah sering digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu kegiatan pengolahan mampu meningkatkan nilai ekonomi suatu komoditas. Semakin besar nilai tambah yang dihasilkan, semakin besar pula kontribusi kegiatan tersebut terhadap peningkatan pendapatan pelaku usaha dan perekonomian lokal. Pengukuran nilai tambah dapat dilakukan dengan membandingkan nilai ekonomi limbah sebelum dan sesudah proses pengolahan, sehingga dapat diketahui besarnya kontribusi ekonomi yang dihasilkan oleh model ekonomi sirkular yang dikembangkan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode campuran (*mixed methods*) untuk menganalisis penerapan ekonomi sirkular pada rantai pasok akuakultur yang mengintegrasikan budidaya lele, produksi pakan alami, dan budidaya ikan cupang di Desa Jatikelar, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara mendalam dengan pembudidaya lele, produsen media kultur, dan pembudidaya ikan cupang, serta dokumentasi proses produksi. Data sekunder diperoleh dari laporan produksi, catatan biaya usaha, dan literatur terkait.

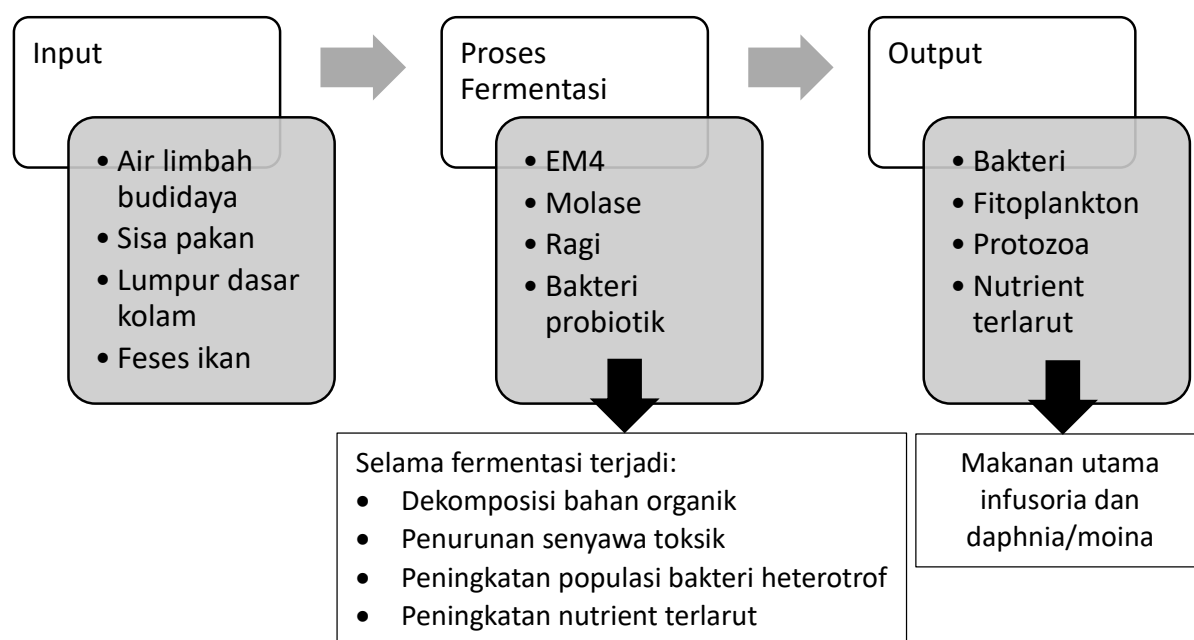
Analisis penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan. Pertama, dilakukan pemetaan aliran limbah dalam rantai pasok budidaya dan pengolahan lele untuk mengidentifikasi potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali. Kedua, dilakukan analisis potensi pemanfaatan limbah sebagai media kultur infusoria dan *Daphnia/Moina* sebagai pakan alami ikan cupang. Ketiga, nilai tambah ekonomi dihitung menggunakan metode Hayami, sedangkan efisiensi biaya pakan dianalisis melalui perbandingan biaya sebelum dan sesudah pemanfaatan pakan alami. Terakhir, hasil

analisis diintegrasikan untuk merumuskan model ekonomi sirkular akuakultur yang layak diterapkan guna meningkatkan efisiensi biaya produksi dan keberlanjutan usaha budidaya ikan hias.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sistem Rantai Pasok Lele dan Ikan Hias

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa rantai pasok akuakultur yang diteliti terdiri atas tiga aktivitas utama, yaitu budidaya ikan lele, media budidaya pakan alami, dan budidaya ikan cupang. Limbah dari budidaya ikan lele dapat dibedakan dalam kategori limbah cair dan limbah padat. Limbah cair berupa air bekas kolam yang di dalamnya terdapat limbah padat (sisa pakan dan kotoran ikan lele) yang mengandung banyak nutrisi (nitrogen dan bahan organik) sehingga bermanfaat bagi media budidaya pakan alami seperti kutu air (*Daphnia/Moina*) dan infusoria. Atas kedua limbah tersebut, selanjutnya dilakukan fermentasi untuk memicu pertumbuhan biota mikroskopis air seperti bakteri, fitoplankton dan protozoa yang merupakan makanan utama kultur yaitu Infusoria dan *Daphnia/Moina*. Gambar 1 mengilustrasikan proses fermentasi limbah ikan lele untuk menghasilkan pakan alami bagi ikan cupang.



Gambar 1. Proses Fermentasi Limbah Ikan Lele

Limbah ikan lele merupakan input pakan ikan yang tidak menjadi biomassa ikan lele yang akhirnya menjadi limbah organik dalam sistem budidaya ikan lele. Limbah yang biasanya mencapai kisaran 20-30 persen dari input pakan tersebut memiliki karakteristik yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan biota mikroskopis perairan

seperti bakteri, fitoplankton, dan protozoa yang menjadi sumber makanan utama Infusoria dan Daphnia/Moina. Untuk memicu peningkatan ketersediaan nutrisi dan populasi mikroorganisme pada limbah tersebut, proses fermentasi atas limbah dilakukan dengan menambahkan bahan berupa EM4, molase, dan ragi. Untuk menghasilkan output (bakteri, nutrisi, protozoa, dan fitoplankton) yang optimal, proses fermentasi biasanya dilakukan dalam kurun waktu 21 hari. Parameter peningkatan output dapat dilihat dari keberadaan bahan organik yang terdekomposisi, bakteri heterotrof dan fitoplankton yang tinggi, Infusoria yang melimpah, dan Daphnia/Moina yang berkembang optimal. Hasil pengamatan atas proses fermentasi limbah Ikan Lele dengan kapasitas 5.000 ekor per kolam menunjukkan bahwa sebanyak 20 takar Daphnia/Moina dan 20 bak Infusoria dapat dihasilkan per hari. Omset penjualan hasil pakan alami tersebut sebesar Rp 400.000 sampai dengan Rp 600.000 per hari.

Nilai Tambah Ekonomi dari Pemanfaatan Limbah Ikan Lele

Limbah ikan lele memiliki kandungan bahan organik, nitrogen, dan fosfor yang cukup tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai media kultur mikroorganisme pakan alami. Dengan karakteristik tersebut, fermentasi atas limbah dilakukan untuk meningkatkan manfaatnya. Mengacu pada hasil amatan atas objek penelitian, ditemukan bahwa fermentasi limbah ikan lele dengan kapasitas 5.000 ekor per kolam dapat menghasilkan 20 takar Daphnia/Moina dan 20 bak Infusoria per hari.

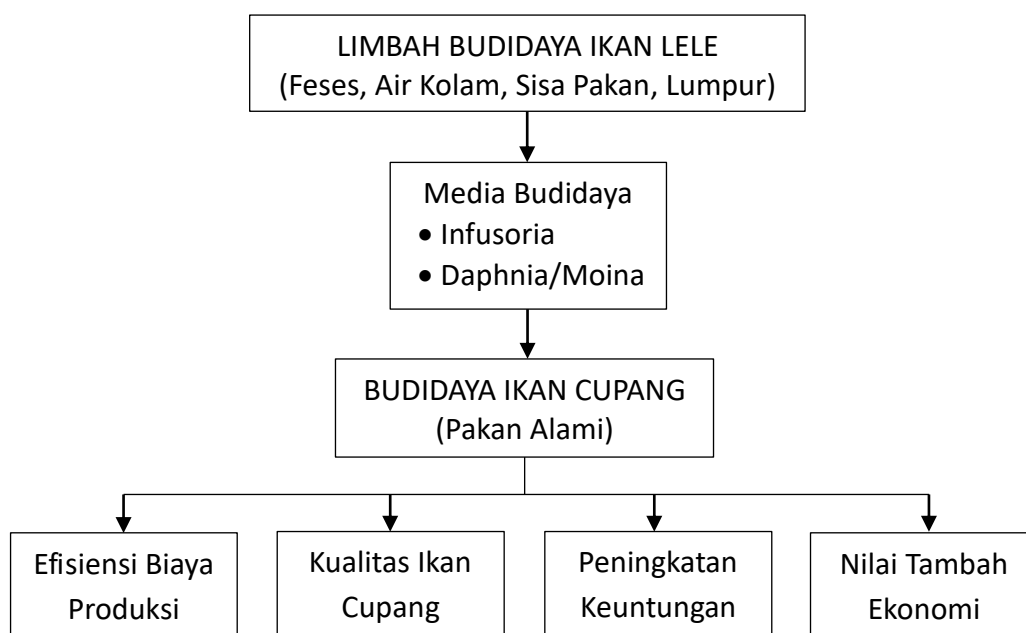
Untuk mengukur nilai tambah ekonomi dari pemanfaatan limbah ikan lele, penelitian ini menggunakan konsep yang dikembangkan oleh Hayami *et al.* (1987), yaitu analisis nilai tambah limbah dalam satu siklus produksi ikan lele dilakukan dengan membandingkan nilai produk pakan alami yang dihasilkan dengan biaya pengolahan limbah. Diasumsikan, total biaya produksi (biaya fermentasi dan tenaga kerja) sebesar Rp 250.000 dan total penerimaan penjualan Infusoria dan Daphnia/Moina sebesar Rp 1.150.000. Nilai tambah diukur dengan mengurangi antara pendapatan produksi pakan alami dengan total biaya sehingga diperoleh nilai sebesar Rp 900.000 (1.150.000-250.000) per siklus produksi. Dengan kata lain, rasio nilai tambah meningkat sebesar 78 persen (900.000/1.150.000).

Lebih lanjut, penggunaan pakan alami hasil fermentasi limbah lele mampu menggantikan sebagian kebutuhan pakan komersial pada fase larva dan benih. Analisis biaya atas pakan ikan cupang menunjukkan bahwa penggunaan pakan alami dari limbah lele mampu mereduksi biaya pakan dari Rp 1.500.000 menjadi Rp 900.000 per bulan. Artinya, ada penghematan sebesar Rp 600.000. Dengan kata lain, telah terjadi efisiensi biaya sebesar 40 persen. Selain itu, kualitas ikan cupang juga meningkat, yang ditandai

dengan adanya peningkatan kelangsungan hidup larva, pertumbuhan benih dan tingkat keseragaman ukuran. Ini menunjukkan adanya potensi kelayakan ekonomi pada industri yang lain pada skala tertentu (Kaliba et al., 2010).

Model Ekonomi Sirkular Akuakultur yang Dikembangkan

Sistem rantai pasok limbah lele dan ikan hias untuk menghasilkan pakan alami merupakan bentuk implementasi ekonomi sirkular akuakultur. Dalam hal ini, limbah lele berfungsi sebagai sumber daya sekunder yang masuk kembali dalam siklus produksi. Selain itu, pemanfaatan limbah lele tidak hanya menghasilkan keuntungan ekonomi namun juga mengurangi beban lingkungan akibat pembuangan limbah organik. Konsep ini sejalan dengan prinsip ekonomi biru yang menekankan bahwa setiap limbah harus dipandang sebagai sumber daya yang dapat digunakan kembali. Melalui integrasi antara usaha budidaya lele dan budidaya ikan hias, terjadi peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya perikanan serta pengurangan potensi pencemaran lingkungan. Gambar 2 mengilustrasikan model ekonomi sirkular akuakultur yang dikembangkan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Model Ekonomi Sirkular Akuakultur

Limbah budidaya ikan lele yang biasanya berupa feses, air kolam, sisa pakan dan lumpur dasar kolam, dimanfaatkan sebagai media untuk budidaya kultur Infusoria dan Daphnia/Moina melalui proses fermentasi. Infusoria dan Daphnia/Moina merupakan pakan alami bagi ikan cupang. Bagi pembudidaya ikan cupang, penggunaan pakan alami ini dapat mengefisienkan biaya produksi, meningkatkan kualitas ikan cupang dan keuntungan, serta menciptakan nilai tambah ekonomi.

Pakan alami yang dihasilkan melalui kultur Infusoria dan Daphnia/Moina dapat menggantikan sebagian kebutuhan pakan komersial maupun pakan hidup dari pemasok eksternal. Ini dapat menurunkan biaya operasional budidaya, khususnya pada fase larva dan benih, dimana kebutuhan akan pakan relatif tinggi. Lebih lanjut, penurunan biaya pakan juga menghasilkan efisiensi biaya produksi yang pada akhirnya meningkatkan margin keuntungan usaha budidaya ikan cupang.

Selain memberikan manfaat ekonomi melalui pengurangan biaya produksi, penggunaan pakan alami juga memberikan dampak positif terhadap kualitas biologis ikan cupang yang dihasilkan. Infusoria berperan sebagai sumber pakan awal yang sesuai dengan ukuran bukaan mulut larva, sedangkan Daphnia dan Moina menyediakan nutrisi yang dibutuhkan pada fase pertumbuhan berikutnya. Kandungan protein, asam amino esensial, vitamin, dan enzim alami yang terdapat pada pakan hidup berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, serta perkembangan morfologi ikan yang lebih optimal. Bagi pembudidaya ikan cupang, kualitas produk memiliki pengaruh langsung terhadap nilai jual karena kecerahan warna ikan cupang, bentuk tubuh proporsional, dan kondisi kesehatan yang baik memiliki nilai jual yang tinggi. Dengan demikian, manfaat penggunaan pakan alami tidak hanya berasal dari sisi pengurangan biaya, tetapi juga dari peningkatan nilai produk yang dihasilkan.

Lebih lanjut, pemanfaatan limbah lele sebagai bahan baku produksi pakan alami menciptakan nilai tambah ekonomi melalui proses transformasi sumber daya. Limbah yang sebelumnya tidak memiliki nilai komersial bahkan berpotensi menimbulkan biaya pengelolaan lingkungan, diubah menjadi produk yang memiliki manfaat ekonomi. Ini sejalan dengan teori Resource-Based View (RBV), yaitu limbah lele yang sebelumnya dianggap tidak bernilai, pada akhirnya dapat menjadi sumber daya strategis yang dapat menciptakan keunggulan kompetitif (Barney & Clark, 1991). Kemudian, proses fermentasi merupakan mekanisme peningkatan nilai (*value creation*) yaitu meningkatkan nilai guna limbah (material rendah) untuk menghasilkan produk baru yang memiliki nilai pasar tinggi (fitoplankton, bakteri, protozoa, dan nutrisi terlarut) yang dapat digunakan sendiri maupun dipasarkan kepada pembudidaya lainnya. Nilai tambah tidak hanya dilihat pada peningkatan keuntungan usaha budidaya ikan cupang, tetapi juga pada munculnya peluang usaha baru berupa produksi media kultur, infusoria, dan Daphnia/Moina.

Dengan demikian, model sirkular ekonomi akuakultur menghasilkan tiga manfaat utama, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Manfaat ekonomi meliputi pengurangan biaya pakan, penciptaan produk baru berupa kultur Daphnia/Moina dan Infusoria, dan

peningkatan pendapatan pembudidaya. Selanjutnya, manfaat lingkungan meliputi pengurangan limbah organik budidaya lele, penurunan pencemaran perairan, dan pemanfaatan kembali sumber daya biologis. Terakhir, manfaat sosial berupa peningkatan kapasitas usaha pembudidaya, penciptaan peluang usaha pakan alami, dan mendukung keberlanjutan usaha akuakultur skala UMKM.

Temuan ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang menekankan pemanfaatan kembali sumber daya agar tetap berada dalam siklus produksi selama mungkin. Melalui integrasi antara budidaya lele, produksi pakan alami, dan budidaya ikan cupang, limbah tidak lagi diperlakukan sebagai residu yang harus dibuang, melainkan sebagai input produksi yang menghasilkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan secara bersamaan. Sistem tersebut memungkinkan terciptanya efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, peningkatan produktivitas usaha, dan penguatan keberlanjutan akuakultur.

Dengan demikian, pemanfaatan pakan alami berbasis limbah lele dapat dipandang sebagai strategi yang mampu menghasilkan empat manfaat utama secara simultan, yaitu efisiensi biaya produksi, peningkatan kualitas ikan cupang, peningkatan keuntungan usaha, dan penciptaan nilai tambah ekonomi. Keempat manfaat tersebut menjadi fondasi penting dalam pengembangan model ekonomi sirkular akuakultur yang berkelanjutan dan aplikatif bagi pembudidaya ikan hias.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah budidaya dan pengolahan lele memiliki potensi besar sebagai bahan baku produksi Infusoria dan Daphnia/Moina melalui proses fermentasi. Pemanfaatan limbah tersebut mampu menghasilkan nilai tambah ekonomi yang signifikan, menurunkan biaya pakan budidaya ikan cupang hingga sekitar 40%, serta membentuk model ekonomi sirkular yang mengintegrasikan sektor budidaya lele dan budidaya ikan hias. Dengan demikian, limbah tidak lagi dipandang sebagai residu produksi, melainkan sebagai sumber daya produktif yang menciptakan efisiensi, nilai tambah, dan keberlanjutan dalam sistem akuakultur.

Hasil dari kajian ini berkontribusi secara teoritis bagi pengembangan model *Circular Aquaculture Supply Chain Value Creation* yang menghubungkan teori ekonomi sirkular, *blue economy*, dan *value-added analysis*. Sementara itu, temuan riset berkontribusi praktis terkait aspek penurunan biaya pakan ikan hias, pengurangan limbah akuakultur, penambahan pendapatan pembudidaya lele, dan penciptaan usaha baru berbasis pengolahan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Barney, J. B., & Clark, D. N. (1991). *Resource-based theory: creating and sustaining competitive advantage*. Oxford University Press.
- Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., McNevin, A. A., Tacon, A. G. J., Teletchea, F., Tomasso Jr, J. R., Tucker, C. S., & Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578–633. <https://doi.org/10.1111/jwas.12714>
- Coppola, D., Lauritano, C., Palma Esposito, F., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish waste: From problem to valuable resource. *Marine Drugs*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/md19020116>
- Hayami, Y., Kawagoe, T., Morooka, Y., & Siregar, M. (1987). *Agriculture Marketing and Processing in Upland Java: A Perspective from A Sunda Village*. CGPRT Centre.
- Kaliba, A. R., Engle, C. R., & Bouras, D. (2010). Economic Analysis of Producing Fishmeal and Fish Oil from Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, Processing Wastes. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1), 49–60. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2009.00312.x>
- Stefanakis, A., & Nikolaou, I. B. T.-C. E. and S. (Eds.). (2021). *Circular Economy and Sustainability: Management and Policy* (Volume 1:). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819817-9.09994-4>