

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri akuakultur berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan komoditas perikanan. Dalam sistem budidaya, pakan memegang peranan krusial karena menjadi komponen utama yang menunjang kelangsungan hidup serta pertumbuhan ikan (Safitri *et al.*, 2020). Penelitian oleh Diana dan Safutra, (2018) menjelaskan bahwa pakan ikan terbagi menjadi 2 jenis, yaitu pakan alami yang tersedia di alam dalam bentuk hidup dengan kandungan protein tertentu dan bentuk yang disesuaikan dengan ukuran mulut ikan dan pakan buatan yang diolah menggunakan bahan nabati maupun hewani yang sudah disesuaikan formulasinya. Pakan buatan dalam bentuk pelet menjadi jenis pakan yang paling umum digunakan karena kepraktisannya dan nutrisinya yang dapat diformulasikan sesuai kebutuhan fisiologis ikan (Yusri *et al.*, 2024; Safitri *et al.*, 2020; Sitohang *et al.*, 2022). Oleh karena itu, ketersediaan pelet pakan berkualitas menjadi salah satu penentu utama keberhasilan produksi akuakultur.

Namun, salah satu tantangan krusial dalam formulasi pakan buatan terletak pada ketidakstabilan mutu, baik dari aspek fisik-mekanik maupun profil nutrisinya. Segi fisik pelet pakan sering kali mengalami kerapuhan struktur yang mengakibatkan *durability* rendah, sehingga pelet mudah retak atau hancur selama proses transportasi, penyimpanan, dan penanganan. Kerapuhan ini berbanding lurus dengan rendahnya tingkat ketahanan pelet dalam air (*water stability*), yang menyebabkan matriks pelet cepat terintegrasi dan larut sebelum sempat dikonsumsi oleh ikan (Alkoe *et al.*, 2024). Fenomena ini tidak hanya memicu *feed wastage*, tetapi juga mempercepat penurunan kualitas air kolam akibat pembusukan sisa pelet. Sementara itu dari segi gizi, penggunaan bahan alternatif tanpa evaluasi yang presisi berisiko menghasilkan ketidakseimbangan kadar protein, air, dan abu yang tidak sesuai dengan kebutuhan fisiologis ikan (Pennells *et al.*, 2025). Oleh karena itu, evaluasi komprehensif melingkupi karakteristik fisik, seperti ketahanan air dan kerapatan pelet (densitas), serta parameter nutrisi menjadi tahap yang sangat vital untuk menjamin pelet tidak rusak secara mekanis sekaligus memenuhi standar kualitatif pakan.

Kajian mengenai karakteristik fisik dan profil nutrisi pakan ikan telah menjadi fokus perhatian dalam beberapa literatur terdahulu, namun dengan pendekatan matriks bahan baku serta cakupan parameter uji yang berbeda. Khater *et al.*, (2014) mengevaluasi sifat fisik dan mekanik pakan dengan mengukur parameter

density, *water stability*, dan tingkat kekerasan pelet, tetapi pengujian tersebut masih terbatas pada pelet pakan komersial yang sudah beredar di pasaran tanpa menyentuh rekayasa formulasi bahan baku alternatif. Di sisi lain, Alkoei *et al.*, (2024) mengkaji keterkaitan antara variasi kadar protein terhadap parameter *water stability* pelet pada berbagai durasi perendaman, namun fokus analisisnya berpusat pada pelet ekstrusi yang menggunakan substitusi tepung terigu dan jagung komersial. Sementara itu, Erinle *et al.*, (2019) memang telah mengevaluasi sifat rekayasa melingkupi densitas dan *geometric mean diameter*, serta parameter nutrisi mencakup kadar air, abu, dan protein pada pelet berbahan tepung darah. Kendati demikian, formulasi tepung darah dalam studi Erinle *et al.*, (2019) masih dipadukan dengan matriks baku konvensional seperti tepung ikan dan bungkil kedelai tanpa memanfaatkan limbah organik domestik. Studi dari ketiga penelitian tersebut, belum terdapat kajian yang mengevaluasi secara komprehensif keterpaduan mutu fisik dan profil nutrisi pada pelet pakan yang memanfaatkan keseluruhan matriks tepung limbah organik dan tepung darah RPH, dengan penambahan enzim protease untuk mengoptimalkan pencernaan protein.

Penetapan limbah organik dan darah dari Rumah Potong Hewan (RPH) sebagai bahan baku dipilih karena kedua jenis limbah ini masih memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan berpotensi besar diolah menjadi pelet pakan ikan. Pemenuhan nutrisi yang tepat merupakan syarat utama dalam menunjang pertumbuhan fisiologis ikan, dengan protein sebagai komponen paling vital yang dibutuhkan untuk pembentukan jaringan tubuh dan pemeliharaan metabolisme. Penelitian Andriani *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa sampah organik yang dihasilkan dari sisa makanan dan sayuran memiliki kandungan nutrisi seperti protein kasar sebesar 10,89-15,58%, lemak 7,77-9,70%, dan serat kasar 4,88-9,13%. Selain itu, penggunaan cangkang telur yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3) hingga 95% difungsikan untuk melengkapi kebutuhan mineral sekaligus memperkuat struktur fisik pelet (Darkun *et al.*, 2022).

Penelitian Ramadhan *et al.*, (2021) memberi gambaran betapa melimpahnya ketersediaan limbah darah sapi di Indonesia 11,9 juta kg/tahun, sementara data dari Setiowati *et al.* (2014) memberikan basis data ilmiah yang presisi untuk kadar protein kasar 79,3%, serat kasar 0,31%. Formulasi ini disempurnakan dengan bekatul sebagai sumber karbohidrat, tapioka sebagai bahan perekat (binder) fisik, serta penambahan enzim protease untuk membantu memecah ikatan kompleks protein agar lebih mudah dicerna oleh ikan. Berdasarkan karakteristik bahan baku

tersebut, penelitian ini memfokuskan evaluasi nutrisi utama pada kadar protein, di samping pengujian parameter pendukung berupa kadar air dan kadar abu melalui analisis proksimat.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada formulasi terpadu pakan buatan yang memanfaatkan keseluruhan matriks tepung limbah organik sisa makanan dan tepung darah RPH dengan penambahan enzim protease, di mana kajian semacam ini belum pernah dievaluasi secara komprehensif pada penelitian-penelitian sebelumnya. Integrasi bahan baku limbah yang diperkaya enzim protease ini diformulasikan secara khusus untuk menghasilkan pelet pakan yang tidak hanya tinggi protein, tetapi juga memiliki ketahanan struktur fisik yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi karakteristik pakan ikan berbasis limbah organik tersebut melalui dua fokus pengujian utama, yaitu karakteristik fisik (meliputi ketahanan air/*water stability*, kerapatan/*density*, dan diameter partikel) serta karakteristik nutrisi (berfokus pada kadar protein, kadar air, dan kadar abu). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman komprehensif mengenai kelayakan pelet berbahan limbah organik sebagai pakan alternatif yang terstandar, sekaligus menjadi solusi reduksi pencemaran lingkungan dan penekanan biaya produksi budidaya perikanan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh rasio formulasi limbah organik terhadap karakteristik sifat fisik pelet dan kandungan nutrisinya.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengidentifikasi karakteristik fisik dan nutrisi pelet ikan hasil produksi limbah organik.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan data ilmiah mengenai karakteristik fisik dan nutrisi pelet ikan.
2. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan tentang formulasi pakan ikan sesuai standar mutu (SNI).
3. Memberikan panduan bagi pembudidaya ikan dalam memilih pelet yang sesuai kebutuhan budidaya, baik dari segi kualitas maupun efisiensi.