

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi manusia yang terus meningkat di Indonesia diiringi dengan kebutuhan protein hewani yang semakin tinggi. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas air tawar yang berperan besar dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Spesies ini diminati karena cepat tumbuh, adaptif terhadap berbagai kondisi lingkungan, dan memiliki nilai ekonomi yang stabil. Berdasarkan laporan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada triwulan pertama tahun 2025, total produksi ikan budidaya nasional mencapai 1.876.706 ton dengan kontribusi ikan nila sebesar 183.047 ton.

Namun, di balik tingginya produksi tersebut, industri budidaya ikan nila menghadapi tantangan serius terkait ketersediaan bahan baku pakan utama, yaitu tepung ikan (*fishmeal*). Pasokan *fishmeal* global cenderung stagnan karena sangat bergantung pada hasil tangkapan ikan liar yang terus tertekan oleh eksploitasi berlebih dan perubahan iklim (FAO, 2022). Di sisi lain, permintaan pakan akuakultur terus meningkat seiring dengan ekspansi sektor budidaya. Ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan tersebut mendorong perlunya strategi pemanfaatan *fishmeal* secara lebih efisien, sekaligus pengembangan dan optimalisasi bahan baku alternatif tanpa sepenuhnya menghilangkan peran *fishmeal* sebagai sumber protein unggulan (Ween *et al.*, 2017)

Salah satu bahan alternatif yang potensial adalah *Indigofera zollingeriana* tanaman leguminosa yang kaya akan protein dan mineral. Kandungan protein kasarnya berkisar antara 27-31% (Fitria *et al.*, 2023). Tanaman ini mudah tumbuh di iklim tropis dan dapat dipanen berulang kali, menjadikannya bahan lokal yang ekonomis. Daun *Indigofera zollingeriana* mengandung asam amino lengkap ( $\pm 24,85\%$ ) serta senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, fenolik, dan saponin. Zat-zat ini berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan, dan imunostimulan, sehingga mampu meningkatkan pencernaan, kesehatan, serta efisiensi pakan pada ternak dan ikan (Puastuti *et al.*, 2024; Lidiawati *et al.*, 2025). Namun penggunaan yang berlebihan tanpa pengolahan dapat

menimbulkan efek negatif akibat antinutrien yang menghambat penyerapan protein (Efrizal *et al.*, 2025).

Selain bahan nabati alternatif sumber protein hewani seperti larva *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) juga semakin mendapat perhatian. Larva ini memiliki kandungan protein yang tinggi berkisar antara 58% hingga 61% (Rahayu *et al.*, 2023). Selanjutnya kandungan lemak 28% hingga 35% dengan komposisi asam amino dan asam lemak yang sebanding dengan *fishmeal* (Tippayadara *et al.*, 2021). Selain itu kandungan asam laurat pada BSF sekitar 33,75%. Larva BSF bersifat antimikroba yang mampu meningkatkan sistem imun dan kesehatan saluran pencernaan ikan. Efisiensi biokonversi BSF yang tinggi mampu mengubah 1 kg limbah organik menjadi 200-300 g larva kering (Agbohessou *et al.*, 2024).

Menurut Tippayadara *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa penggantian *fishmeal* dengan tepung BSF hingga 100% tidak menurunkan pertumbuhan ikan nila secara signifikan ( $p > 0,05$ ). Efisiensi pakan meningkat sebesar 7,8% sedangkan tingkat kelangsungan hidup akan mencapai 96,5%. Pertambahan panjang tubuh ikan nila merupakan indikator utama pertumbuhan yang mudah diamati oleh pembudidaya. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan campuran BSF dapat meningkatkan pertumbuhan panjang hingga 12-18% dibanding kontrol (Sangsawang *et al.*, 2024).

Kesehatan usus menjadi indikator utama dalam menilai efektivitas pakan terhadap fisiologi ikan. Perubahan pada struktur usus seperti tinggi vili dan ketebalan mukosa mencerminkan kemampuan ikan dalam mencerna dan menyerap nutrisi (Buyukdeyeci *et al.*, 2023). Studi yang menggunakan pakan berbasis BSF menunjukkan bahwa struktur usus ikan nila tetap normal bahkan pada tingkatan penggunaan BSF hingga 75% (Sangsawang *et al.*, 2024). Pada penelitian Chen *et al.*, (2024) pada ikan *hybrid grouper* juga menunjukkan hasil yang sejalan, di mana penggunaan BSF memperbaiki histopologi usus dan meningkatkan diversitas mikrobiota saluran pencernaan. Kombinasi tersebut menurunkan risiko inflamasi usus dan memperkuat sistem imun mukosa. Kandungan asam lemak rantai menengah dalam BSF diduga menjadi faktor utama yang menjaga jaringan epitel usus.

Sistem pertahanan antioksidan pada ikan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan fisiologi terhadap stres oksidatif yang disebabkan oleh variasi pakan dan kondisi lingkungan. Enzim katalase (CAT) berfungsi menguraikan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi air dan oksigen sehingga melindungi sel dari kerusakan oksidatif (Dawood & Abdel tawwab, 2022). Sebaliknya, *malondialdehida* (MDA) merupakan produk akhir dari peroksidasi lipid yang digunakan sebagai penanda terjadinya kerusakan oksidatif pada jaringan, termasuk mukosa dan vili usus. Pemberian ekstrak kasar *Indigofera zollingeriana* terbukti mampu menurunkan kadar MDA sekaligus meningkatkan aktivitas enzim katalase pada jaringan kolon mencit, sehingga berperan sebagai protektor antioksidan (Javaid & Jabeen, 2025). Temuan sejalan juga dilaporkan pada ayam petelur *Xuefeng black-bone* yang diberi pakan berbahan tepung BSF, di mana terjadi penurunan MDA plasma serta peningkatan aktivitas katalase sebagai indikator perbaikan status antioksidan tubuh (Liu *et al.*, 2021).

Uji biokimia pelet dilakukan untuk mengetahui kualitas nutrisi dan kestabilan senyawa aktif yang dikandungnya sebelum diberikan pada ikan uji. Analisis ini meliputi penentuan kadar protein kasar, lemak, serat kasar, kadar abu. Analisis proksimat merupakan metode standar yang dipakai untuk menilai mutu nutrisi pakan ikan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai komposisi zat gizi. Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa variasi bahan baku pakan dapat menyebabkan perbedaan kandungan protein, lemak, serat, abu, serta kadar air yang pada akhirnya memengaruhi nilai energi pakan (Putri *et al.*, 2021). Analisis ini memiliki peran penting dalam memastikan pakan yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan gizi ikan sehingga mendukung pertumbuhan dan kesehatan secara optimal. Kombinasi *Indigofera zollingeriana* dan larva BSF diyakini mampu memberikan keseimbangan nutrisi yang lebih optimal bagi ikan nila, karena *Indigofera zollingeriana* sebagai sumber protein nabati dan serat mendukung fungsi pencernaan, sedangkan BSF menyuplai protein hewani, asam lemak, serta asam amino esensial. Muhammad *et al.* (2023) menemukan bahwa kombinasi tepung *Indigofera zollingeriana* dan larva BSF pada unggas mampu memperbaiki histomorfologi bursa Fabricius sehingga mendukung peningkatan fungsi imun. Sementara itu, Syahrizal *et*

al. (2024) melaporkan bahwa pakan berbahan larva BSF dan daun *Indigofera zollingeriana* juga berkontribusi terhadap pertumbuhan, efisiensi penggunaan pakan, serta tingkat kelangsungan hidup ikan lele dumbo. Hasil terbaik diperoleh dengan proporsi maggot yang lebih tinggi, yaitu pada pakan dengan komposisi 80% maggot dan 60% maggot ditambah 20% daun *Indigofera zollingeriana*. Formulasi pakan yang memadukan *Indigofera zollingeriana* dan larva BSF berpotensi menjadi alternatif karena menyediakan keseimbangan protein nabati dan hewani yang diyakini dapat meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan, serta kesehatan usus ikan nila, meskipun pengaruhnya terhadap histologi usus, kadar MDA, aktivitas katalase, dan kualitas biokimia pakan belum banyak dikaji sehingga penelitian lebih lanjut sangat penting dilakukan.

### 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh kombinasi pakan *Indigofera zollingeriana* dan larva *Black Soldier Fly* terhadap kualitas biokimia pakan dan keamanan pakan?
- b. Bagaimana efek pemberian kombinasi pakan *Indigofera zollingeriana* dan larva *Black Soldier Fly* terhadap struktur histologi, MDA, dan aktivitas enzim katalase pada usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ?

### 1.3 Tujuan penelitian

- a. Mengetahui pengaruh kombinasi pakan *Indigofera zollingeriana* dan larva *Black Soldier Fly* terhadap kualitas biokimia pakan dan keamanan pakan.
- b. Menganalisis efek pemberian kombinasi pakan *Indigofera zollingeriana* dan larva *Black Soldier Fly* terhadap struktur histologi, MDA, dan aktivitas enzim katalase pada usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

### 1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi kombinasi pakan *Indigofera zollingeriana* dan larva *Black Soldier Fly* sebagai pakan alternatif berkelanjutan, mudah diperoleh, dan dapat diproduksi oleh masyarakat. Pakan alternatif ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nutrisi dalam budidaya perikanan,



khususnya untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta mendukung kesehatan usus dan kualitas biokimia pakan secara optimal.

