

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian Rionaldo *et al.* (2021) membuktikan pemberian minyak cumi melalui pakan dapat meningkatkan respon dan nafsu makan ikan kerapu cantang sehingga mempengaruhi kecepatan respon makan ikan. Pada penelitian ini dilakukan 4 perlakuan yaitu perlakuan kontrol (tanpa atraktan) dengan rata-rata 4.85 detik, perlakuan A (minyak cumi 6 mL kg⁻¹) dengan rata-rata 3.55 detik, perlakuan B (minyak cumi 9 mL kg⁻¹ dengan rata-rata 3.25 detik, perlakuan C (minyak cumi 12 mL kg⁻¹) dengan rata-rata 2.81 detik. Pada penelitian tersebut ditemukan bahwa dosis optimal untuk mempercepat respon ikan kerapu cantang adalah 12 mL kg⁻¹. Penelitian ini menggunakan pendekatan yang berbeda dari Rionaldo *et al.* (2021), yaitu dengan menerapkan dosis optimal yang telah ditentukan berdasarkan hasil studi sebelumnya, tanpa menguji variasi dosis. Kesamaan antara kedua penelitian terletak pada penggunaan minyak cumi sebagai bahan uji.
2. Fang *et al.* (2019) membuktikan, ikan gabus hibrida yang diberi atraktan terasi melalui pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dengan dosis optimal sebesar tiga persen dan memberikan hasil signifikan pada laju pertumbuhan spesifik. Ikan gabus hibrida yang diberi pakan terasi memiliki kinerja pertumbuhan yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol. Selain

itu, kinerja pertumbuhan yang lebih baik mungkin juga terkait dengan kemampuan terasi mengatur produksi aktivitas enzim pada ikan dan dengan demikian memberikan efek pada pencernaan. Penelitian ini berbeda dari studi Fang *et al.* (2019) dalam hal penggunaan dosis; penelitian terdahulu menggunakan berbagai variasi dosis, sedangkan penelitian ini hanya menggunakan dosis paling optimal yang telah ditentukan dari hasil studi tersebut. Meski demikian, keduanya memiliki kesamaan dalam penggunaan terasi sebagai bahan uji.

3. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aliyas *et al.* (2023) menggunakan perlakuan 0%, 2%, 2,5%, dan 3%. Penambahan tepung daun kelor sebesar 3% melalui pakan pada ikan mas merupakan jumlah terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan berat mutlak dan pertumbuhan panjang mutlak ikan mas. Penambahan tepung daun kelor 3% pada pakan ikan mas merupakan perlakuan terbaik, karena dapat memberikan berat mutlak sebesar 4.66 g dan panjang mutlak sebesar 1.21 cm pada ikan mas. Penelitian ini, menggunakan dosis daun kelor berdasarkan hasil optimal dari studi Aliyas *et al.* (2023) tanpa melakukan evaluasi berbagai tingkat dosis. Kesamaan antara kedua penelitian terletak pada penggunaan daun kelor sebagai komponen perlakuan.
4. Muahiddah & Isnansetyo (2024) melaporkan bahwa suplementasi diet fucoidan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan panjang dan berat, sintasan, dan *mean time to death* ikan lele, dengan dosis optimal 4 g kg⁻¹ dari dosis yang lainnya yaitu 0 g kg⁻¹ dan 2 g kg⁻¹. Hal ini menunjukkan adanya suplementasi fucoidan secara signifikan dapat meningkatkan respon

imun dan pertumbuhan ikan, dengan meningkatkan aktivitas makrofag dan lisosom sehingga lebih responsive dan kuat dalam menahan serangan penyakit. Penelitian ini, menggunakan dosis fucoidan yang telah ditetapkan berdasarkan hasil optimal dari studi Muahiddah & Isnansetyo (2024), tanpa melakukan pengujian terhadap variasi dosis. Kesamaan antara kedua penelitian terletak pada penggunaan fucoidan sebagai bahan perlakuan.

B. Landasan Teori

1. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

a. Morfologi Ikan Lele Dumbo

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) memiliki kulit yang licin, berlendir, dan tidak memiliki sisik. Saat terpapar sinar matahari, warna tubuh ikan akan menjadi seperti mozaik berwarna hitam putih. Pola warna tersebut memberikan kemampuan kamuflase yang baik pada habitat alamnya, sehingga membantu ikan menghindari predator (Ernawati & Abadi, 2022).

Alat pernafasan ikan lele pada umumnya berupa insang yang kecil sehingga sulit dalam memenuhi kebutuhan oksigennya. Ketika ikan mengalami kesulitan memenuhi kebutuhan oksigen, ikan lele akan naik ke permukaan untuk mendapatkan oksigen. Alat pernafasan tambahan terletak dirongga insang bagian atas yang bisa disebut arborescent organ, yang terletak di bagian kepala dan berfungsi untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Organ ini berbentuk seperti cabang pohon dan kaya akan pembuluh darah, yang memungkinkan pertukaran gas dengan udara (Alimaturahim *et al.*, 2024).

Lele memiliki tiga buah sirip tunggal, yaitu sirip punggung (dorsal), sirip ekor (caudal), dan sirip dubur (anal). Sirip punggung dan sirip dubur berfungsi untuk menjaga keseimbangan. Sirip dada dilengkapi dengan sirip yang keras dan runcing yang disebut patil. Menurut proses reproduksinya, ikan lele dumbo termasuk dalam kategori ikan pemijah, yaitu ikan betina dapat menghasilkan ribuan telur dalam satu kali pemijahan. (Ernawati & Abadi, 2022).



Gambar 2.1. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

b. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo

★ Klasifikasi ikan lele dumbo oleh Saanin (1995) dalam Inayati (2016) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Animalia
- Phylum : Chordata
- Class : Pisces
- Ordo : Ostariophysi
- Family : Clariidae
- Genus : Clarias
- Species : *Clarias gariepinus*

c. Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Lele Dumbo

Ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) merupakan ikan air tawar yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan. Di alam, ikan lele hidup di sungai dengan arus lambat, kolam, danau, waduk, rawa, serta perairan air tawar lainnya. Ikan lebih menyukai perairan yang tenang, tepian dangkal dan terlindung, dan memiliki kebiasaan membuat atau menempati lubang di tepian sungai atau kolam (Alimaturahim *et al.*, 2024).

Ikan lele dumbo bersifat nokturnal, aktif mencari makan pada malam hari. Ikan lele adalah pemakan hewan dan pemakan bangkai (*carnivorousscavanger*). Makanannya berupa binatang-binatang renik, seperti kutu-kutu air (*daphnia*, *cladocera*, *copepoda*), cacing, larva (jentik-jentik serangga), siput kecil dan sebagainya. Ikan lele biasanya mencari makan di dasar air, tetapi jika ada makanan yang terapung, lele juga dengan segera melahapnya. Ikan lele tidak kesulitan menemukan makanan karena mereka memiliki alat peraba (sungut) yang sangat sensitif dalam mendeteksi makanan, baik di dasar, tengah air maupun permukaan (Windriani, 2017).

d. Siklus Hidup Ikan Lele Dumbo

Siklus hidup ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) dimulai dari tahap telur, larva, juvenil, hingga dewasa. Siklus hidup ikan lele dumbo dimulai dengan pemijahan, saat betina dapat menghasilkan ribuan telur dalam satu kali pemijahan. Sari *et al.* (2021) menyebutkan bahwa, telur yang dihasilkan oleh ikan lele dumbo berukuran kecil, sekitar 1-2 mm, dan memiliki warna transparan. Setelah pemijahan, telur akan menempel pada substrat atau

vegetasi di dalam kolam. Setelah 24-48 jam, telur akan menetas menjadi larva. Pada tahap ini, larva ikan lele dumbo memiliki ukuran yang sangat kecil dan bergantung pada cadangan kuning telur untuk bertahan hidup selama beberapa hari pertama. Setelah larva tumbuh dan berkembang, ikan lele dumbo akan memasuki tahap juvenil. Pada tahap ini, ikan lele dumbo mulai menunjukkan ciri-ciri morfologis yang lebih jelas, seperti perkembangan sirip dan bentuk tubuh yang lebih menyerupai ikan dewasa. Ikan lele dumbo dapat mencapai kematangan seksual pada usia 6-12 bulan, tergantung pada kondisi lingkungan dan pakan. Pada tahap ini, ikan lele dumbo siap untuk melakukan pemijahan dan melanjutkan siklus hidupnya.

2. Atraktan

a. Atraktan

Atraktan ikan merupakan senyawa yang digunakan untuk meningkatkan daya tarik pakan bagi ikan. Penggunaan atraktan dalam pakan ikan bertujuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan kesehatan ikan, yang sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan. Kualitas pakan tidak hanya ditentukan oleh kandungan nutrisi, tetapi juga oleh tingkat palatabilitasnya. Ikan cenderung merespons pakan yang mengandung senyawa yang merangsang indera penciuman mereka melalui mekanisme kemoreseptor (Arditya *et al.*, 2019).

Atraktan dapat dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu atraktan alami dan sintetis. Atraktan alami sering kali berasal dari bahan-bahan seperti ekstrak hewan atau tumbuhan, sedangkan atraktan sintetis adalah senyawa yang dibuat secara kimia (Roda *et al.*, 2024). Penelitian

menunjukkan bahwa berbagai senyawa, baik alami maupun sintetis, telah digunakan dalam pakan buatan untuk meningkatkan respons ikan terhadap pakan.

Fungsi utama atraktan dalam pakan ikan adalah untuk meningkatkan palatabilitas dan menarik perhatian ikan. Dengan meningkatkan daya tarik pakan, diharapkan ikan akan lebih cepat merespons dan mengkonsumsi pakan tersebut. Hal ini penting untuk meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan. Penelitian oleh Ziama *et al.* (2024) menunjukkan bahwa jenis pakan yang berbeda dapat menyebabkan variasi yang signifikan dalam pertumbuhan ikan. Misalnya, nila yang diberi pakan berbasis beras lokal menunjukkan bobot rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan kedelai.

b. Minyak Cumi

Minyak cumi adalah minyak yang diekstraksi dari jaringan lemak cumi-cumi, sejenis hewan laut yang termasuk dalam kelompok cephalopoda. Dalam industri perikanan minyak ikan digunakan sebagai bahan pakan ikan, karena dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan. Minyak cumi mempunyai kandungan atraktan dan memiliki protein tinggi, Rohmanawati *et al.* (2022) mengungkapkan, minyak cumi mengandung protein 68,7% dan lemak 15,98%. Kandungan asam lemak omega-3 HUFA yang tinggi dalam pakan dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan.

Minyak cumi memiliki kandungan asam lemak (HUFA) yang terdiri dari EPA (Eicosapentanoic Acid) dan DHA (Docosahexaenoic Acid). Pakan

yang memiliki kadar DHA yang tinggi diketahui dapat memberikan tingkat pertumbuhan yang lebih baik pada ikan (Kim *et al.*, 2013 dalam Rohmanawati *et al.*, 2022).

Minyak cumi diperoleh melalui proses ekstraksi, yang dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti ekstraksi pelarut, ekstraksi dengan CO₂ supercritical, atau metode enzimatik (Asadpour, 2016). Kualitas minyak cumi sangat dipengaruhi oleh jenis cumi-cumi yang digunakan, metode ekstraksi, serta kondisi penyimpanan dan pengemasan (Rodríguez *et al.*, 2021).

c. Terasi

Terasi adalah produk fermentasi yang terbuat dari udang, ikan, atau campuran keduanya yang dihaluskan dan dikeringkan. Dalam akuakultur, terasi berfungsi sebagai atraktan atau bahan tambahan pakan yang dapat meningkatkan daya tarik pakan bagi ikan (Ansori, 2022).

Terasi mengandung berbagai komponen nutrisi yang penting bagi pertumbuhan ikan. Karim *et al.* (2016), menyebutkan bahwa terasi kaya protein (sekitar 30-50%), asam amino esensial, lemak, dan mineral seperti kalsium dan fosfor. Selain itu, terasi juga mengandung senyawa volatil yang dihasilkan selama proses fermentasi, seperti asam amino bebas dan peptida, yang berfungsi sebagai atraktan alami. Senyawa-senyawa ini dapat meningkatkan daya tarik pakan bagi ikan, terutama ikan predator yang lebih sensitif terhadap aroma.

Terasi sebagai atraktan dapat meningkatkan nafsu makan dan pertumbuhan yang signifikan. Arditya *et al.* (2019) menemukan bahwa

penambahan terasi dalam pakan ikan dapat meningkatkan tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan ikan. Dalam penelitian tersebut, ikan yang diberi pakan dengan tambahan terasi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan tanpa terasi.

3. Imunostimulan

a. Imunostimulan

Imunostimulan adalah senyawa kimia, obat, atau bahan lain yang mampu meningkatkan mekanisme respon imunitas pada ikan. Imunostimulan digunakan untuk mengaktifkan sistem kekebalan tubuh ikan sehingga meningkatkan kapasitasnya agar lebih resisten terhadap serangan penyakit (Muahiddah & Dwiyantri, 2024).

Imunostimulan dapat diberikan melalui pakan (oral), injeksi, atau perendaman, tergantung pada kebutuhan dan efisiensi aplikasi di lapangan. Penggunaan imunostimulan menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan antibiotik karena tidak meninggalkan residu berbahaya dan dapat memberikan perlindungan lebih luas terhadap berbagai patogen (Alifuddin, 2015). Penggunaan imunostimulan telah terbukti efektif dalam meningkatkan imunitas non spesifik pada ikan. Sebagai contoh, penelitian oleh Muahiddah & Diamahesa (2022) menunjukkan bahwa imunostimulan dari ganggang coklat, seperti polisakarida dan ekstrak fucoidan, telah terbukti meningkatkan kekebalan non-spesifik pada ikan dan udang. Secara khusus, dapat meningkatkan jumlah hemosit total, aktivitas fagositosis, fenol oksidase, ledakan pernapasan, superoksida dismutase, dan protein plasma total.

Sistem imun pada lele dumbo tidak terletak pada satu organ, melainkan merupakan gabungan dari berbagai jaringan, organ, dan sel yang tersebar di seluruh tubuh ikan. Secara anatomi, sistem imun ikan lele dumbo terletak pada beberapa organ dan jaringan utama yang berperan dalam pertahanan tubuh terhadap patogen. Organ paling penting adalah ginjal anterior, yang berfungsi sebagai pusat pembentukan dan pematangan sel-sel imun. Selain itu, limpa juga berperan penting sebagai tempat penyaringan darah dan pematangan sel imun. Selain kedua organ tersebut, jaringan mukosa pada kulit, insang, dan saluran pencernaan berfungsi untuk melindungi ikan dari infeksi dengan menghasilkan lendir dan molekul pertahanan lainnya. Sel-sel imun juga tersebar dalam darah, yang mengandung berbagai jenis leukosit seperti fagosit dan limfosit yang berperan dalam melawan patogen (Armin *et al.*, 2023).

b. Daun Kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman berkayu lunak yang telah digunakan selama berabad-abad untuk pengobatan tradisional dan penggunaan industri. Semua bagian tanaman kelor dapat dimakan oleh manusia dan hewan, serta untuk keperluan industri lainnya. Lebih lanjut, tanaman ini telah ditemukan sebagai sumber bahan obat dan juga menunjukkan sifat antimikroba, sehingga dijuluki pohon ajaib serbaguna. Daun kelor berbentuk oval dengan tepi halus dan kecil, tersusun dalam perbungaan majemuk pada satu tangkai (Risna *et al.*, 2020)

Daun kelor telah diidentifikasi sebagai bahan pakan yang memiliki potensi sebagai imunostimulan untuk ikan. Penelitian oleh Subryana *et al.*

(2020) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan imunitas non spesifik pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan daun kelor dalam pakan ikan dapat berkontribusi pada peningkatan daya kekebalan ikan terhadap infeksi.

Daun kelor tidak hanya berfungsi sebagai imunostimulan tetapi juga efektif untuk meningkatkan performa pertumbuhan ikan. Aliyas *et al.* (2023) meneliti efektivitas tepung daun kelor dalam pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan benih ikan.

c. Fucoidan

Fucoidan adalah polisakarida sulfat yang ditemukan dalam berbagai spesies alga cokelat. Senyawa ini telah terbukti memiliki berbagai bioaktivitas, termasuk sebagai imunostimulan yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan (Muahiddah & Diamahesa, 2022).

Fucoidan diekstraksi dengan tiga metode yaitu ekstraksi asam, ekstraksi air, dan ekstraksi garam. Penelitian yang dilakukan oleh Roy *et al.* (2024) diperoleh hasil, ekstraksi yang paling tinggi adalah menggunakan ekstraksi asam. Selain ketiga metode ekstraksi tersebut fucoidan juga dapat diekstraksi dengan batuan ultrasonik seperti yang ditunjukkan oleh Dwijayanto *et al.* (2025). Dalam budidaya ikan, penggunaan fucoidan sebagai tambahan pakan dapat membantu meningkatkan ketahanan ikan terhadap infeksi patogen, sehingga mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan secara keseluruhan (Muahiddah & Dwiyanti, 2024).

Fucoidan memiliki potensi besar sebagai imunostimulan dalam akuakultur. Penelitian yang dilakukan oleh Purbomartono *et al.* (2020) menunjukkan bahwa fucoidan dapat meningkatkan respon imun non-spesifik pada ikan, seperti yang terlihat pada ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) yang diberi fucoidan dari ekstrak rumput laut *Padina* sp. Dosis optimum yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah $0,6 \text{ g kg}^{-1}$ pakan, yang secara signifikan meningkatkan persentase hematokrit, leukosit, dan aktivitas superoksida anion pada ikan.

4. Pertumbuhan

a. Panjang mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan merupakan salah satu parameter penting dalam budidaya perikanan yang menunjukkan seberapa cepat ikan dapat tumbuh dalam hal panjang tubuhnya. Parameter ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas pakan dan kondisi lingkungan seperti suhu dan kedalaman air.

Pertumbuhan panjang mutlak dipengaruhi faktor kedalaman air. Penelitian yang dilakukan oleh Susanto *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kedalaman air yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap panjang mutlak larva ikan baung. Jumlah pakan yang diberikan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan. Ismayadi *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa pemberian pakan dengan jumlah sembilan persen dari biomassa ikan perhari menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pakan tiga persen dan enam persen.

Pertumbuhan panjang ikan juga dipengaruhi oleh suhu air dan kualitas air. Satria *et al.* (2022) menemukan bahwa suhu yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak ikan badut. Selain itu, penggunaan shelter dalam pemeliharaan ikan dapat mengurangi kanibalisme dan meningkatkan kelangsungan hidup serta pertumbuhan. Penelitian oleh Nazlia *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis shelter berpengaruh positif terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih.

b. Berat mutlak

Pertumbuhan berat mutlak ikan merupakan salah satu aspek penting dalam budidaya perikanan yang mempengaruhi produktivitas dan keberhasilan pemeliharaan ikan. Pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis pakan, kepadatan tebar, kualitas air, dan kondisi lingkungan.

Pertumbuhan berat mutlak dipengaruhi oleh pakan. Pakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Penelitian oleh Jovantheo *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pakan secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan ikan lele, bahwa variasi jenis pakan mempengaruhi kinerja pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup pada ikan lele Mutiara (*Clarias gariepinus*). Kepadatan tebar juga berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan. Al-Wasidi *et al.* (2020) menemukan bahwa pertumbuhan ikan percobaan menurun secara signifikan dengan meningkatnya kepadatan ikan, hal ini menunjukkan bahwa padat tebar berdampak buruk pada pertumbuhan ikan.

Pertumbuhan berat juga dipengaruhi oleh kualitas air, termasuk kedalaman dan oksigen terlarut, juga berperan penting dalam pertumbuhan ikan. Penelitian oleh Susanto *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kedalaman air yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan berat larva ikan baung.

c. Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) merupakan salah satu parameter penting dalam budidaya ikan yang digunakan untuk mengukur efisiensi pertumbuhan ikan dalam periode tertentu. SGR dinyatakan dalam persentase bobot tubuh per hari dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis pakan, kualitas air, suhu, dan frekuensi pemberian pakan.

Laju pertumbuhan spesifik dipengaruhi oleh pakan. Pakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Prihadi (2007) dalam Ezraneti *et al.* (2018) menyatakan bahwa faktor makanan dan suhu perairan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Suhu air juga berpengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan. Penelitian oleh Saputri *et al.* (2021) menunjukkan bahwa ikan bawal (*Colossoma macropomum*) memiliki laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada suhu 29°C, yaitu 1,96% perhari. Suhu yang optimal dapat meningkatkan metabolisme ikan, sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih baik.

Laju pertumbuhan spesifik juga dipengaruhi oleh frekuensi pemberian pakan juga berpengaruh terhadap. Iskandar & Mustofa (2016) menemukan bahwa larva ikan nila Srikandi yang diberi pakan tiga kali

sehari memiliki laju pertumbuhan spesifik tertinggi, yaitu 10,28% bobot perhari. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan yang lebih sering dapat meningkatkan asupan nutrisi dan mendukung pertumbuhan yang lebih baik.

5. Evaluasi Pakan

a. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan ikan (*Feed Conversion Ratio*, FCR) adalah salah satu parameter penting dalam budidaya ikan yang mengukur efisiensi penggunaan pakan untuk pertumbuhan ikan. FCR dihitung dengan membagi jumlah pakan yang diberikan dengan berat ikan yang dihasilkan. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien pakan yang digunakan (Shofura *et al.*, 2018).

Rasio konversi pakan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis pakan, kualitas bahan baku, frekuensi pemberian pakan, dan kondisi lingkungan. Penelitian oleh Abidin *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pakan berbahan baku lokal memiliki performa yang lebih rendah dibandingkan pakan komersial, dengan FCR yang lebih tinggi pada pakan lokal. Jenis pakan yang digunakan dalam budidaya ikan sangat mempengaruhi FCR. Pakan yang mengandung protein tinggi dan nutrisi seimbang cenderung menghasilkan FCR yang lebih baik. Fran & Akbar (2016) juga menunjukkan bahwa pakan dengan tingkat protein yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan.

Rasio konversi pakan juga dipengaruhi oleh frekuensi pemberian pakan. Penelitian oleh Mahendra (2017) menunjukkan bahwa pemberian

pakan lebih sering dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan. Dalam penelitian tersebut, perlakuan dengan frekuensi pemberian pakan empat kali sehari menunjukkan hasil terbaik dalam hal pertumbuhan dan konversi pakan.

b. Efisiensi pakan

Efisiensi pakan ikan merupakan salah satu aspek penting dalam budidaya perikanan yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas ikan. Pakan yang efisien tidak hanya meningkatkan laju pertumbuhan ikan, tetapi juga mengurangi biaya produksi, yang merupakan faktor krusial bagi para petani ikan.

Efisiensi pakan dipengaruhi oleh faktor utama yaitu komposisi nutrisi, terutama kandungan protein dan rasio protein-energi dalam pakan. Putranti *et al.* (2015) menunjukkan bahwa diet dengan kandungan protein yang tepat dapat meningkatkan efisiensi pakan pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Penelitian ini menemukan bahwa pakan dengan kandungan protein 30% dan rasio protein-energi yang sesuai menghasilkan efisiensi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan pakan lainnya. Salinitas juga berperan penting dalam efisiensi pakan. Putranti *et al.* (2015) menemukan bahwa salinitas secara signifikan mempengaruhi efisiensi pakan pada nila. Pada salinitas 10 ppt (T2), efisiensi pakan rata-rata adalah 31,54, dibandingkan dengan 35,22 pada kontrol (0 ppt) dan 32,45 dalam 8 ppt (T1), menunjukkan kinerja pertumbuhan yang lebih baik pada tingkat salinitas yang lebih tinggi.

Efisiensi pakan juga dipengaruhi oleh metode pemberian pakan. Arifin *et al.* (2018) mengkaji pengaruh periode pemuasaan terhadap

efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan mas dan menemukan bahwa pemuasaan yang diikuti dengan pemberian pakan yang cukup dapat meningkatkan efisiensi pakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi pemberian pakan yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi limbah pakan.

C. Kerangka Pemikiran

Ikan lele dumbo menjadi salah satu komoditas unggulan perikanan air tawar karena memiliki karakteristik seperti pertumbuhan yang relatif cepat, daya tahan tinggi terhadap penyakit, serta efisiensi dalam konversi pakan. Oleh karena itu, pengoptimalan produktivitas budidaya menjadi urgensi yang perlu segera direspons oleh para pembudidaya.

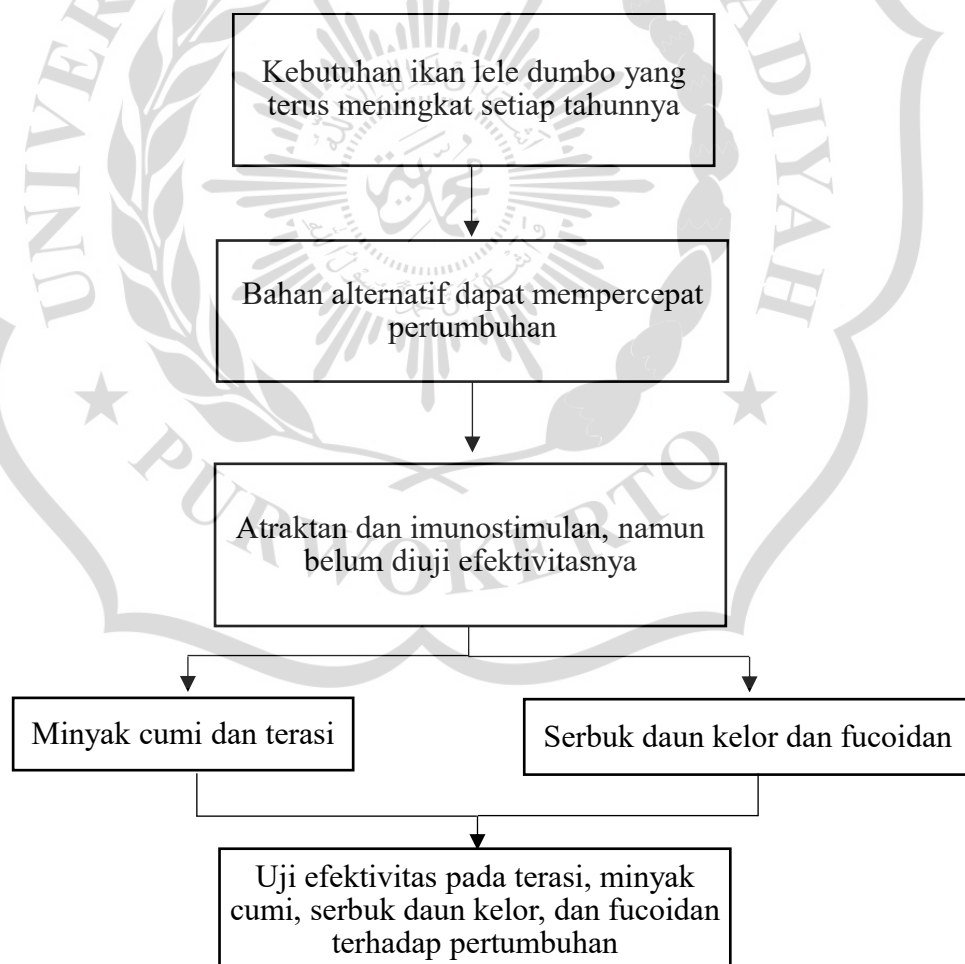
Dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, dibutuhkan strategi budidaya yang tidak hanya fokus pada kuantitas hasil panen, namun juga mempertimbangkan efisiensi produksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat pakan yang dicampur dengan bahan alternatif sehingga memiliki kandungan nutrisi tinggi serta mampu merangsang pertumbuhan ikan secara lebih cepat.

Penerapan atraktan dan imunostimulan menjadi pilihan yang tepat dalam pengembangan pakan. Atraktan berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan ikan melalui stimulasi sensorik, sedangkan imunostimulan berperan dalam memperkuat sistem imun.

Dalam kategori atraktan, minyak cumi memiliki kandungan asam amino yang menjadi sumber energi efisien untuk pertumbuhan, sedangkan terasi memiliki aroma khas yang mampu menarik perhatian ikan terhadap

pakan. Sementara itu imunostimulan, serbuk daun kelor diketahui mengandung senyawa antioksidan yang penting dalam meningkatkan jumlah sel imun pada tubuh ikan. Di sisi lain, fucoidan yang merupakan senyawa polisakarida yang memiliki sifat imunomodulator yang dapat meningkatkan respons imun terhadap stres lingkungan dan infeksi patogen.

Untuk memastikan efektivitas dari bahan-bahan alternatif tersebut, perlu dilakukan pengujian menggunakan parameter seperti laju pertumbuhan dan evaluasi pakan. Pengujian bertujuan untuk memperoleh data yang dapat menjadi dasar dalam penyusunan formulasi pakan berbasis bahan alternatif.



Gambar 2.2 Kerangka berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori, dan kaitannya dengan perumusan masalah.

Maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. H_{01} = Penggunaan atraktan (minyak cumi dan terasi) tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan lele dumbo.
2. H_{02} = Penggunaan imunostimulan (serbuk daun kelor dan fucoidan) tidak mempengaruhi pertumbuhan ikan lele dumbo.
3. H_{a1} = Penggunaan atraktan (minyak cumi dan terasi) mempengaruhi pertumbuhan ikan lele dumbo.
4. H_{a2} = Penggunaan imunostimulan (serbuk daun kelor dan fucoidan) mempengaruhi pertumbuhan ikan lele dumbo.