

Substitusi Pakan Komersial dengan Tepung Biji Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Sil Paulus Sare¹, Agnettee Tjendanawangi¹, Nicodemus Dahoklory¹

1. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan Dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui 85001, Kotak pos 1212. *Email Korespondensi : silsare18@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi tepung biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan komersial terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan bandeng (*Chanos chanos*). Penelitian dilakukan selama dua bulan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan persentase substitusi tepung biji kelor, yaitu 25%, 20%, 15%, dan 10%, masing-masing tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan berat mutlak, tingkat kelangsungan hidup (SR), dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelangsungan hidup mencapai 100% pada semua perlakuan. Pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan 25% sebesar 15,23 g, diikuti perlakuan 20% sebesar 14,23 g, perlakuan 15% sebesar 13,71 g, dan perlakuan 10% sebesar 13,60 g. SGR tertinggi juga terdapat pada perlakuan 25% sebesar 1,36% per hari. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa substitusi pakan komersial dengan tepung biji kelor hingga 25% mampu meningkatkan pertumbuhan benih ikan bandeng tanpa menurunkan tingkat kelangsungan hidup.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, *Chanos chanos*, tepung biji kelor, pakan komersial, pertumbuhan, kelulushidupan

Pendahuluan

Budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu sektor penting dalam industri perikanan Indonesia. Ikan bandeng memiliki nilai ekonomi tinggi, kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta permintaan pasar yang terus meningkat baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Produksi bandeng yang berkelanjutan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang berkualitas dan ekonomis. Namun demikian, biaya pakan masih menjadi komponen terbesar dalam kegiatan budidaya, yaitu mencapai 60–70% dari total biaya produksi (Suprayudi et al., 2012). Tingginya biaya pakan mendorong perlunya pengembangan bahan baku alternatif yang lebih murah, mudah diperoleh, dan tetap mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan.

Salah satu bahan baku lokal yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif adalah biji kelor (*Moringa oleifera*). Tanaman kelor banyak tumbuh di wilayah tropis, termasuk Indonesia, serta memiliki produktivitas yang tinggi. Kandungan protein tepung biji kelor dilaporkan berkisar antara 30–40% tergantung varietas, umur panen, dan metode pengolahan (Abd El-Hack et al., 2022; Ahmed et al., 2025). Kandungan protein tersebut menunjukkan bahwa biji kelor berpotensi menjadi sumber protein nabati alternatif dalam formulasi pakan ikan budidaya. Selain kandungan nutrisi makro yang cukup tinggi, biji kelor juga mengandung berbagai vitamin, mineral, dan asam amino esensial yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan metabolisme ikan (Sakinah et al., 2019).

Selain sebagai sumber nutrisi, biji kelor juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan imunostimulan (Sharma et al., 2012). Senyawa-senyawa tersebut dapat membantu meningkatkan kesehatan ikan, memperbaiki respons imun, serta meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan dan serangan penyakit. Dengan demikian, pemanfaatan biji kelor dalam formulasi pakan tidak hanya berpotensi meningkatkan pertumbuhan, tetapi juga mendukung performa fisiologis ikan secara keseluruhan.

Berbagai penelitian telah mengevaluasi penggunaan bahan baku kelor sebagai substitusi pakan pada beberapa spesies ikan budidaya. Pemanfaatan tepung daun maupun biji kelor dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan performa kesehatan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), lele (*Clarias* sp.), serta gurami (*Osporonemus gouramy*). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kelor memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan alternatif yang berkelanjutan dan ekonomis. Namun demikian, penelitian mengenai penggunaan tepung biji kelor sebagai bahan substitusi pakan pada ikan bandeng masih relatif terbatas. Perbedaan karakteristik fisiologi pencernaan, kebutuhan nutrisi, dan kemampuan pemanfaatan bahan pakan antarspesies menyebabkan hasil penelitian pada ikan lain tidak dapat langsung diaplikasikan pada ikan bandeng.

Keterbatasan informasi mengenai tingkat substitusi tepung biji kelor yang optimal dalam pakan ikan bandeng menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Informasi tersebut penting untuk mendukung pengembangan formulasi pakan berbasis bahan baku lokal yang lebih ekonomis tanpa mengurangi performa pertumbuhan maupun tingkat kelangsungan hidup ikan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi tepung biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bandeng (*Chanos chanos*). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemanfaatan biji kelor sebagai bahan baku alternatif pada pakan ikan bandeng serta mendukung pengembangan budidaya bandeng yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan bandeng (*Chanos chanos*) berukuran panjang 8–12 cm sebanyak 84 ekor. Ikan dipelihara dalam 12 unit keramba jaring tancap berukuran $1 \times 1 \times 1$ m dengan padat tebar 7 ekor per keramba.

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi oven, blender, ayakan, timbangan digital, mesin pencetak pelet, termometer, pH meter, dan DO meter. Bahan yang digunakan terdiri atas biji kelor (*Moringa oleifera*), pakan komersial terapan dengan kandungan protein $\pm 30\%$, tepung kanji sebagai perekat, serta benih ikan bandeng.

Pembuatan Pakan Uji

Biji kelor dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 1 jam untuk menurunkan kadar air. Biji yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak hingga diperoleh tepung dengan ukuran seragam. Tepung biji kelor selanjutnya dicampurkan dengan pakan komersial yang telah dihaluskan sesuai komposisi perlakuan. Sebagai bahan perekat ditambahkan tepung kanji sebanyak 5% dari total campuran pakan.

Campuran bahan ditambahkan air secukupnya hingga membentuk adonan homogen, kemudian dikukus selama ± 2 menit. Adonan selanjutnya dicetak menggunakan mesin pencetak pelet dengan diameter ± 2 mm yang disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut benih ikan bandeng. Pelet yang dihasilkan kemudian dikeringkan hingga kadar air rendah dan disimpan dalam wadah tertutup sebelum digunakan.

Komposisi pakan pada setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A = 25% tepung biji kelor + 75% pakan komersial

Perlakuan B = 20% tepung biji kelor + 80% pakan komersial

Perlakuan C = 15% tepung biji kelor + 85% pakan komersial

Perlakuan D = 10% tepung biji kelor + 90% pakan komersial

Pemeliharaan Ikan Uji

Sebelum penelitian dimulai, benih ikan bandeng diaklimatisasi selama 7 hari pada lingkungan pemeliharaan. Selama penelitian, ikan diberi pakan sebanyak 5% dari bobot biomassa per hari yang dibagi menjadi tiga kali pemberian, yaitu pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WITA. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap dua minggu berdasarkan hasil penimbangan biomassa ikan.

Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari. Sisa pakan dan kotoran yang mengendap dibersihkan secara berkala untuk menjaga kualitas lingkungan pemeliharaan. Pengamatan kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) dilakukan setiap minggu selama penelitian berlangsung.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate/SGR), kelangsungan hidup (Survival Rate/SR), dan kualitas air yang meliputi suhu, pH, serta oksigen terlarut (DO).

Pertumbuhan mutlak ikan bandeng dihitung menggunakan rumus Marzuki et al., (2012) :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat mutlak (gr)

W_t = Bobot rata – rata akhir penelitian (gr)

W_0 = Bobot rata – rata awal penelitian (gr)

Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup Ikan merupakan perbandingan jumlah Ikan yang hidup dengan perbandingan jumlah Ikan yang mati pada akhir pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup atau Survival Rate (SR) diperoleh berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Effendie, (2002) yaitu :

$$SR = N_t / N_0 \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah ikan akhir (ekor)

N₀ : Jumlah ikan awal (ekor)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik ikan bandeng dihitung menggunakan rumus Takeuchi, (1988)

$$SGR = (\ln W_t - \ln W_0) / t \times 100$$

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik (% per hari)

ln W_t = Logaritma natural (ln) dari bobot akhir organisme (gram)

ln W₀ = Logaritma natural (ln) dari bobot awal organisme (gram)

t = Lama pemeliharaan (hari)

Analisis Data

Data pertumbuhan dan kelangsungan hidup dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 25. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Proksimat

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi pakan yang digunakan pada setiap perlakuan. Parameter yang dianalisis meliputi protein kasar, lemak kasar, serat kasar, abu, kadar air, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa penambahan tepung kelor dalam formulasi pakan memengaruhi komposisi nutrisi pakan, terutama kandungan protein, lemak, dan serat kasar. Secara umum, peningkatan proporsi tepung kelor cenderung meningkatkan kandungan protein dan lemak pakan dibandingkan pakan komersial tanpa penambahan tepung kelor.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Pakan Uji

Parameter (%)	Pakan Komersial	A (25% TK)	B (20% TK)	C (15% TK)	D (10% TK)
Protein Kasar	30,00	31,85	31,42	31,03	30,61
Lemak Kasar	5,00	8,72	8,01	7,33	6,62
Serat Kasar	4,20	5,82	5,47	5,08	4,66
Abu	10,10	10,55	10,44	10,32	10,21
Kadar Air	9,50	9,41	9,44	9,47	9,48
BETN	41,20	33,65	35,22	36,77	38,42

Keterangan: TK = Tepung Kelor.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan A (25% tepung kelor) memiliki kandungan protein kasar tertinggi yaitu 31,85%, diikuti perlakuan B (31,42%), C (31,03%), dan D (30,61%). Pola yang sama juga terlihat pada kandungan lemak kasar yang meningkat seiring bertambahnya proporsi tepung kelor dalam pakan. Sebaliknya, nilai BETN cenderung menurun dengan meningkatnya penggunaan tepung kelor. Hal ini menunjukkan bahwa tepung kelor berkontribusi terhadap peningkatan kandungan protein dan lemak dalam pakan, sekaligus mengurangi proporsi

karbohidrat yang tersedia. Meskipun kandungan protein antar perlakuan tidak berbeda terlalu jauh, seluruh pakan uji masih memiliki kandungan protein yang berada dalam kisaran kebutuhan protein benih ikan bandeng, yaitu sekitar 30–35%. Kondisi tersebut memungkinkan ikan tetap memperoleh nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan. Selain kandungan protein, tepung kelor juga diketahui mengandung berbagai asam amino esensial, vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif seperti flavonoid serta antioksidan yang berpotensi meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi dalam tubuh ikan. Hasil analisis proksimat ini memberikan gambaran bahwa perbedaan pertumbuhan yang terjadi antar perlakuan kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan protein semata, tetapi juga oleh kombinasi kandungan lemak, keseimbangan nutrisi, serta keberadaan senyawa bioaktif yang terdapat dalam tepung kelor. Oleh karena itu, data proksimat ini menjadi dasar dalam menjelaskan respons pertumbuhan ikan bandeng pada masing-masing perlakuan yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak benih ikan bandeng (*Chanos chanos*) selama 60 hari pemeliharaan berkisar antara 13,60–15,23 g. Nilai pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan A (25% tepung biji kelor + 75% pakan komersial) sebesar $15,23 \pm 0,48$ g, diikuti perlakuan B sebesar $14,23 \pm 0,14$ g, perlakuan C sebesar $13,71 \pm 0,50$ g, dan perlakuan D sebesar $13,60 \pm 0,42$ g. Data pertumbuhan berat mutlak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang Diberi Pakan dengan Tingkat Substitusi Tepung Biji Kelor Berbeda

Perlakuan	Komposisi Pakan	Pertumbuhan Berat Mutlak (g)
A	25% Tepung Biji Kelor + 75% Pakan Komersial	$15,23 \pm 0,48^a$
B	20% Tepung Biji Kelor + 80% Pakan Komersial	$14,23 \pm 0,14^b$
C	15% Tepung Biji Kelor + 85% Pakan Komersial	$13,71 \pm 0,50^b$
D	10% Tepung Biji Kelor + 90% Pakan Komersial	$13,60 \pm 0,42^b$

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa substitusi tepung biji kelor pada pakan komersial memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan bandeng ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D, sedangkan perlakuan B, C, dan D tidak berbeda nyata satu sama lain. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji kelor sebesar 25% mampu menghasilkan pertumbuhan berat mutlak yang lebih baik dibandingkan tingkat substitusi yang lebih rendah. Hasil serupa juga dilaporkan pada berbagai penelitian akuakultur yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku pakan alternatif berbasis tumbuhan dapat meningkatkan performa pertumbuhan ikan apabila diformulasikan dengan kandungan nutrisi yang seimbang.

Pertumbuhan yang lebih tinggi pada perlakuan A diduga berkaitan dengan kandungan nutrisi pakan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil analisis proksimat pakan, perlakuan A memiliki kandungan protein kasar sebesar 31,85% dan lemak kasar sebesar 8,72%, lebih tinggi dibandingkan perlakuan B, C, dan D. Protein merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai bahan pembangun jaringan tubuh, sedangkan lemak berperan sebagai sumber energi sehingga protein dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk pertumbuhan. Ketersediaan protein dan energi yang cukup dalam pakan sangat menentukan laju pertumbuhan ikan karena sebagian besar hasil pencernaan akan diarahkan untuk pembentukan jaringan baru. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa peningkatan kandungan protein dan keseimbangan energi dalam pakan secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan bobot, efisiensi pakan, dan pemanfaatan nutrisi pada ikan budidaya.

Selain kandungan protein dan lemak yang relatif tinggi, tepung biji kelor juga diketahui mengandung berbagai asam amino esensial, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, dan antioksidan yang dapat mendukung kesehatan dan metabolisme ikan. Kandungan senyawa tersebut diduga membantu meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi sehingga pertumbuhan ikan menjadi lebih baik. Menurut Olagbemide dan Philip (2014), biji kelor mengandung protein sebesar 29–38% dan lemak sebesar 30–43%, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif dalam formulasi pakan ikan. Berbagai penelitian terkini melaporkan bahwa penggunaan tepung daun maupun tepung biji kelor dalam pakan ikan mampu meningkatkan pertumbuhan,

kecernaan nutrien, status kesehatan, parameter hematologi, dan respons imun ikan budidaya karena kandungan protein serta senyawa bioaktif yang dimilikinya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji kelor sampai tingkat 25% masih dapat dimanfaatkan secara optimal oleh benih ikan bandeng. Hal ini mengindikasikan bahwa tepung biji kelor dapat digunakan sebagai bahan substitusi pakan komersial tanpa menurunkan performa pertumbuhan ikan. Pemanfaatan bahan baku lokal seperti biji kelor juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap bahan pakan konvensional yang harganya relatif mahal. Tren penelitian akuakultur berkelanjutan saat ini semakin mendorong penggunaan bahan baku lokal dan sumber protein nabati sebagai alternatif pengganti bahan pakan konvensional guna menekan biaya produksi sekaligus mempertahankan performa pertumbuhan ikan budidaya.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) benih ikan bandeng selama penelitian berkisar antara 1,19–1,36% per hari. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan A sebesar $1,36 \pm 0,08\%$ per hari, diikuti perlakuan B sebesar $1,28 \pm 0,05\%$ per hari, perlakuan C sebesar $1,21 \pm 0,07\%$ per hari, dan perlakuan D sebesar $1,19 \pm 0,06\%$ per hari. Data pertumbuhan berat spesifik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju Pertumbuhan Spesifik (Specific Growth Rate/SGR) Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang Diberi Pakan dengan Tingkat Substitusi Tepung Biji Kelor Berbeda

Perlakuan	Komposisi Pakan	SGR (% hari ⁻¹)
A	25% Tepung Biji Kelor + 75% Pakan Komersial	$1,36 \pm 0,08^a$
B	20% Tepung Biji Kelor + 80% Pakan Komersial	$1,28 \pm 0,05^a$
C	15% Tepung Biji Kelor + 85% Pakan Komersial	$1,21 \pm 0,07^a$
D	10% Tepung Biji Kelor + 90% Pakan Komersial	$1,19 \pm 0,06^a$

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi tepung biji kelor dalam pakan komersial tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai SGR benih ikan bandeng ($P > 0,05$). Dengan demikian, meskipun secara numerik perlakuan A menghasilkan nilai SGR tertinggi, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dinyatakan berbeda secara statistik.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji kelor pada kisaran 10–25% masih mampu menyediakan nutrien yang relatif setara untuk mendukung pertumbuhan ikan. Laju pertumbuhan spesifik sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan, terutama kandungan protein, keseimbangan asam amino esensial, ketersediaan energi, serta tingkat kecernaan nutrien oleh ikan. Kandungan protein pada seluruh pakan perlakuan dalam penelitian ini masih berada pada kisaran kebutuhan protein benih ikan bandeng sehingga mampu mendukung pertumbuhan yang relatif seragam antar perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa substitusi tepung biji kelor hingga 25% belum menyebabkan defisiensi nutrien yang dapat menurunkan laju pertumbuhan spesifik ikan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Faisal *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa penggunaan *Moringa oleifera* dalam pakan ikan mampu mempertahankan nilai pertumbuhan spesifik karena kandungan protein, vitamin, dan senyawa bioaktif yang mendukung proses metabolisme serta pemanfaatan nutrien secara efisien. Demikian pula, Islam *et al.* (2024) menemukan bahwa suplementasi tepung kelor pada pakan ikan memberikan respons pertumbuhan yang stabil serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan tanpa menimbulkan gangguan fisiologis pada ikan.

Selain kandungan protein yang cukup tinggi, tepung biji kelor juga mengandung asam amino esensial, mineral, flavonoid, fenolik, dan antioksidan yang berperan dalam meningkatkan kesehatan ikan serta mendukung proses metabolisme tubuh. Senyawa bioaktif tersebut dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan nutrien sehingga pertumbuhan tetap optimal meskipun sebagian pakan komersial digantikan oleh bahan baku nabati. Menurut Ahmed *et al.* (2025), penggunaan tepung biji kelor sebagai pengganti sebagian tepung ikan mampu mempertahankan nilai SGR karena kandungan protein dan senyawa bioaktifnya masih mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan budidaya.

Meskipun nilai SGR tertinggi diperoleh pada perlakuan A, hasil penelitian ini tidak dapat digunakan untuk menyatakan bahwa substitusi tepung biji kelor sebesar 25% meningkatkan laju pertumbuhan spesifik secara

signifikan. Secara ilmiah, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji kelor pada tingkat 10–25% memberikan performa pertumbuhan yang relatif setara terhadap benih ikan bandeng. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tepung biji kelor dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi pakan komersial tanpa menyebabkan penurunan pertumbuhan ikan.

Temuan ini juga didukung oleh penelitian Okomoda *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan bahan pakan alternatif berbasis tanaman pada tingkat substitusi tertentu sering kali menghasilkan pertumbuhan yang secara statistik tidak berbeda nyata dibandingkan pakan konvensional, selama kebutuhan protein dan energi ikan tetap terpenuhi. Hasil serupa dilaporkan oleh El-Naggar *et al.* (2021) yang menemukan bahwa penggunaan tepung kelor dalam formulasi pakan ikan nila mampu mempertahankan nilai SGR pada tingkat yang setara dengan pakan kontrol.

Dalam akuakultur berkelanjutan, penggunaan bahan baku lokal seperti tepung biji kelor memiliki prospek yang baik karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan pakan konvensional yang harganya relatif mahal. Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan tepung biji kelor hingga 25% dapat direkomendasikan sebagai alternatif bahan pakan bagi benih ikan bandeng karena mampu mempertahankan laju pertumbuhan spesifik tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap performa pertumbuhan ikan. Hasil tersebut sejalan dengan tinjauan komprehensif yang dilakukan oleh Mehboob *et al.* (2025) yang menyimpulkan bahwa pemanfaatan *Moringa oleifera* dalam pakan akuakultur berpotensi meningkatkan keberlanjutan produksi ikan melalui penyediaan sumber protein nabati yang ekonomis, mudah diperoleh, dan memiliki nilai nutrisi yang tinggi.

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate/SR) ikan bandeng pada seluruh perlakuan mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji kelor hingga tingkat substitusi 25% tidak memberikan dampak negatif terhadap kelangsungan hidup ikan selama masa pemeliharaan. Menurut Mulyani *et al.* (2014), nilai kelangsungan hidup di atas 50% termasuk kategori baik, sehingga nilai SR sebesar 100% menunjukkan kondisi pemeliharaan yang sangat mendukung kehidupan ikan. Tingginya tingkat kelangsungan hidup diduga dipengaruhi oleh kombinasi kualitas pakan yang masih mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan serta kondisi lingkungan pemeliharaan yang mendukung. Selain kandungan protein yang relatif tinggi, biji kelor juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, vitamin, dan antioksidan yang diketahui berperan dalam meningkatkan status kesehatan, respons imun, dan ketahanan ikan terhadap stres lingkungan. Penelitian oleh Faisal *et al.* (2024) melaporkan bahwa suplementasi *Moringa oleifera* pada pakan ikan mampu meningkatkan performa kesehatan dan mempertahankan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Islam *et al.* (2024), yang menemukan bahwa penambahan tepung kelor pada pakan ikan berkontribusi terhadap peningkatan kondisi fisiologis dan kesehatan ikan sehingga mendukung kelangsungan hidup selama pemeliharaan. Namun demikian, interpretasi hasil SR perlu dilakukan secara hati-hati. Kepadatan tebar yang relatif rendah, yaitu 7 ekor per keramba berukuran $1 \times 1 \times 1$ m, memungkinkan persaingan ruang dan pakan berlangsung minimal sehingga dapat mendukung tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Menurut penelitian Sesfaot *et al.* (2023), kepadatan tebar yang rendah dapat menurunkan tingkat stres, mengurangi kompetisi pakan, dan meningkatkan peluang hidup ikan selama pemeliharaan. Selain itu, kualitas lingkungan yang berada pada kisaran optimum juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan budidaya. Ahmed *et al.* (2025) menyatakan bahwa keberhasilan penggunaan bahan pakan alternatif berbasis kelor tidak hanya ditentukan oleh kualitas pakan, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan budidaya yang mendukung sehingga memungkinkan ikan memanfaatkan nutrisi secara optimal. Oleh karena itu, keberhasilan SR sebesar 100% dalam penelitian ini tidak hanya dipengaruhi oleh perlakuan pakan, tetapi juga kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi pemeliharaan yang relatif optimal. Dengan demikian, penelitian lanjutan menggunakan kepadatan tebar yang lebih tinggi dan skala budidaya yang lebih intensif perlu dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas tepung biji kelor terhadap kelangsungan hidup ikan bandeng pada kondisi budidaya yang berbeda.

Kesimpulan

Substitusi pakan komersial dengan tepung biji kelor hingga 25% mampu meningkatkan pertumbuhan mutlak dan memberikan SGR tertinggi pada benih ikan bandeng. Selain itu, tingkat kelangsungan hidup mencapai

100% pada semua perlakuan, sehingga tepung biji kelor dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif yang aman dan efektif.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nagekeo serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ahmed, M., Khan, M. S., Hussain, S. M., Ahmad, M., & Mahmood, K. 2025. *Moringa oleifera seed meal as a sustainable fishmeal substitute: Growth and health implications for *Cirrhinus mrigala**. Aquaculture Reports, 40, 102634.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Faisal, M., Hussain, S. M., Sarker, P. K., Islam, M. S., & Hossain, M. A. 2024. *Utilization of Moringa oleifera leaf meal as a protein source in diets for *Cirrhinus mrigala*: Effects on growth, body composition, and hematology*. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, 1405614.
- Islam, M. S., Rahman, M. M., Hasan, M. T., Akter, S., & Hossain, M. A. 2024. *Effects of Moringa oleifera leaf powder supplementation on growth performance, haematobiochemical parameters and gene expression profile of stinging catfish*. Aquaculture Reports, 36, 102388.
- Marzuki, M., Rusydi, R., Agustina, A., & Putra, A. N. 2012. Pengaruh kadar protein dan rasio pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 45–53.
- Mehboob, S., Ahmad, M., Hussain, S. M., Khan, M. S., & Mahmood, K. 2025. *The role of Moringa oleifera in enhancing fish performance and health: A comprehensive review of sustainable aquaculture applications*. Reviews in Aquaculture, 17(1), 1–23.
- Mulyani, S., Darmadi, D., & Rizal, A. 2014. Pengaruh jenis pakan terhadap kelangsungan hidup benih ikan lele. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 44–49.
- Olagbemide, P. T., & Alikwe, P. C. N. 2014. *Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted Moringa oleifera kernel*. Advances in Life Science and Technology, 24, 92–99.
- Sakinah, N., Hasanah, U., & Sari, R. 2019. Potensi biji kelor sebagai pangan sumber protein. *Jurnal Gizi Indonesia*, 6(1), 10–17.
- Sharma, V., Paliwal, R., Janmeda, P., & Sharma, S. 2012. Chemopreventive efficacy of *Moringa oleifera* pods against 7,12-dimethylbenz[a]anthracene-induced hepatic carcinogenesis in mice. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 13(6), 2563–2569.
- Suprayudi, M. A., Setiawati, M., & Ekasari, J. 2012. Nutritional evaluation of alternative feed ingredients for milkfish (*Chanos chanos*) culture. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2), 123–131.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work-Chemical evaluation of dietary nutrients. In T. Watanabe (Ed.), *Fish nutrition and mariculture* (pp. 179–233). Kanagawa International Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency (JICA).