

## Replacement of Soybean Meal Flour with Fermented Moringa (*Moringa oleifera*) Leaves Flour on Catfish (*Clarias* sp.) Feed

Maulid Wahid Yusup<sup>1\*</sup>, Indri Febri Haryanti<sup>1</sup>, Limin Santoso<sup>1</sup>, Yeni Elisdiana<sup>1</sup>, Oktora Susanti<sup>2</sup>, David Julian<sup>3</sup>, Muhammad Kholiqul Amiin<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

<sup>3</sup>Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

<sup>4</sup>Laboratorium Oseanografi, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

### Article History

Received : October 20<sup>th</sup>, 2024

Revised : November 10<sup>th</sup>, 2024

Accepted : November 30<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author: **Maulid Wahid Yusup**, Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;  
Email: [maulid.wahid@fp.unila.ac.id](mailto:maulid.wahid@fp.unila.ac.id)

**Abstract:** *Clarias* sp. represent one of the most prominent aquaculture commodities in Indonesia, but the challenge in catfish aquaculture is the production of feed because it is highly vulnerable to imports. Therefore, Moringa (*Moringa oleifera*) leaves are considered as an alternative raw material for vegetable protein source-based catfish feed to reduce soybean imports. This research was conducted to examine the use of different proportions of *Moringa oleifera* fermented leaf meal in feed as substitute for soybean meal on the performance catfish (*Clarias* sp.). This study used a completely randomized design with five treatments and three repetition of feed A as a control (0% of fermented moringa leaves flour), feed B (75% of soybean meal flour + 25% of fermented moringa leaves flour), feed C (50% of soybean meal flour + 50% of fermented moringa leaves flour), feed D (25% of soybean meal flour + 75% of fermented moringa leaves flour) and feed E (100% of fermented moringa leaves flour). Based on the data, the supplementation of fermented moringa meal with E feed had a significant increase in absolute weight growth, specific growth rate, feed conversion rate, protein retention and fat retention and a decrease in protein efficiency ratio. The fermented moringa leaves flour with the composition of 100% can be used in catfish feed as a substitution for soybean meal flour with an average absolute weight growth is  $13,16 \pm 2,54 - 15,76 \pm 1,03$  g.

**Keywords:** Aquaculture, absolute weight growth, fish diet.

### Pendahuluan

Ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan komoditas strategis dalam perikanan budidaya di Indonesia yang dapat menyokong pembangunan berkelanjutan dan menangani masalah ekonomi di perkotaan (Ula *et al.*, 2014). Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) RI tahun 2023, produksi budidaya ikan lele pada tahun 2022 mencapai volume 1,1 juta ton. Peningkatan produksi tersebut tentu sejalan dengan

meningkatnya kebutuhan pakan yang merupakan salah satu faktor utama dalam menjamin keberlangsungan usaha budidaya ikan atau lobster (Yusgita *et al.*, 2019).

Bungkil kedelai umumnya dimanfaatkan sebagai salah satu komponen utama dalam produksi pakan untuk ikan lele. Bungkil kedelai merupakan sumber protein nabati terbaik dengan kandungan protein dan asam amino tertinggi di antara biji kacang-kacangan lainnya (Banaszkiewicz, 2011). Dikarenakan ketergantungan pada impor bungkil kedelai

dan harga yang cukup mahal, banyak penelitian diarahkan untuk mencari sumber protein nabati lainnya untuk pakan ikan lele tersebut baik sebagian maupun keseluruhan seperti yang dilakukan oleh Dewi *et al.* (2013), Gunawan & Suraya (2019), Farizaldi (2017), dan Hakim *et al.* (2019).

*Moringa oleifera* digunakan sebagai alternatif bahan baku pakan ikan lele berbasis sumber protein nabati. Hal ini dimungkinkan karena ketersediaannya yang melimpah dan kandungan protein yang tinggi. Menurut Falowo *et al.* (2017) daun kelor mengandung protein kasar cukup tinggi yaitu sebanyak 30,29%. Namun, tingginya kandungan serat kasar dapat mengurangi daya cerna pakan dan laju degradasi senyawa kimia pada pakan (Pandey, 2013; Amiin *et al.* 2023). Ditambah lagi terdapat zat antinutrisi yaitu tanin yang terkandung di dalamnya (Teixeira, 2014). Zat antinutrisi dapat menghalangi proses pemecahan protein dengan membentuk ikatan hidrogen yang kuat, sehingga mengurangi penyerapan protein dalam pakan ikan (Francis *et al.*, 2001). Oleh karena itu upaya penurunan kandungan serat kasar dan zat antinutrisi pada tepung daun *M. oleifera* diperlukan untuk memperbaiki mutu dan kualitas bahan salah satunya melalui fermentasi.

Fermentasi dengan memanfaatkan cairan rumen sapi merupakan salah satu pendekatan efektif untuk meningkatkan nilai nutrisi. Sebagaimana yang dilakukan oleh Murni *et al.* (2017), hasil rerata kadar serat kasar turun menjadi 14,83% pada perlakuan fermentasi limbah sayur menggunakan cairan rumen sapi selama 4 hari. Kadar serat kasar dapat turun hampir setengahnya jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa cairan rumen sapi yang diperoleh rerata kadar serat kasar sebesar 29,35%. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini menggunakan *M. oleifera* yang telah melalui proses fermentasi dengan cairan rumen sapi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi *M. oleifera* sebagai pengganti tepung kedelai dalam mendukung pertumbuhan ikan lele.

## Bahan dan Metode

### Fermentasi bahan baku

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dan cairan rumen sapi sebagai komposisi utama dalam penelitian. *M. Oleifera* didapatkan dari seputaran Kota Bandar Lampung dan Kabupaten Lampung Selatan dan cairan rumen sapi dari RPH Z-Beef Tidak. Sebanyak 30 kg daun *Moringa oleifera* dijemur selama dua hingga tiga hari, lalu digiling dengan alat penepung hingga menjadi tepung. Tepung daun kelor disimpan di kantong plastik dan disampling untuk analisis proksimat. Sebanyak 3.500 ml cairan rumen sapi disentrifugasi dengan 12.000 rpm dengan suhu -4°C dan waktu 20 menit. Langkah selanjutnya mengambil  $\pm 3.200$  ml supernatan sebagai sumber enzim dan disimpan dalam freezer pada suhu -4°C untuk mempertahankan aktivitas enzim. Selanjutnya dilakukan pencampuran TIDAK dan cairan rumen sapi untuk proses fermentasi dengan dosis 200 ml/kg, 400 ml/kg, dan 600 ml/kg. Setelah itu campuran dimasukkan ke dalam inkubator dengan waktu 24 jam lalu diletakkan di ruang tanpa terkena sinar matahari secara langsung hingga tepung benar-benar kering dan tidak menggumpal. TIDAK selanjutnya diproksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi tiap perlakuan.

### Pembuatan Pakan

Campuran TIDAK dan cairan rumen sapi dosis 400 ml/kg dipilih sebagai bahan baku dalam formulasi pakan uji untuk selanjutnya dikomposisikan ke dalam 5 jenis perlakuan. Perlakuan dari penelitian ini yaitu penggunaan jumlah TIDAK fermentasi pada pakan sebanyak 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Bahan pakan yang digunakan adalah tepung ikan, tepung bungkil kedelai (TBK), TIDAK hasil fermentasi, tepung pollard, tepung tapioka, tepung jagung, minyak ikan, minyak jagung, serta campuran vitamin dan mineral. Komposisi bahan tersaji pada Tabel 1.

Untuk membuat pakan, bahan baku ditimbang terlebih dahulu sesuai formulasi, lalu seluruhnya dicampur hingga merata dan dicetak menggunakan mesin berdiameter 1 mm sehingga menghasilkan pellet dengan jenis terapung. Selanjutnya, pakan dikeringkan  $\pm 60$  menit. Proses selanjutnya adalah analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi.

**Tabel 1.** Formula Perlakuan dengan Variasi Komposisi TDK Fermentasi

Bahan Baku	Jumlah Fermentasi TDK dalam pakan (g)				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
Tepung ikan	220	220	220	220	220
<b>TBK</b>	360	270	180	90	0
TDK fermentasi	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>270</b>	<b>360</b>
Pollard	150	150	150	150	150
Tapioka	130	130	130	130	130
Tepung jagung	70	70	70	70	70
Minyak ikan	20	20	20	20	20
Minyak jagung	20	20	20	20	20
Vitamin & mineral mix	30	30	30	30	30
Total	1000	1000	1000	1000	1000

### Persiapan Wadah dan Pemeliharaan Ikan

Wadah yang digunakan berupa akuarium berukuran 80 x 60 x 50 cm berjumlah 15 buah. Akuarium diisi dengan 80 liter air, lalu didiamkan selama 3 x 24 jam. Selanjutnya, dilakukan pemasangan aerasi pada masing-masing akuarium. Kemudian wadah pemeliharaan diberi label nama sesuai perlakuan. Sebanyak 15 ekor ikan uji ditempatkan di setiap akuarium dengan ukuran panjang ikan lele berkisar 5 – 7 cm dan rata-rata berat awal ikan 3.02 - 3.74 gram. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari. Ikan lele terlebih dahulu diaklimatisasi sebelum diberikan perlakuan dan diberi pakan komersial secara ad libitum.

Kotoran ikan dalam akuarium disipon setiap 1 hari sekali sebanyak 30% dari total volume air di akuarium untuk menjaga kualitas air tetap baik, lalu air yang hilang diganti air yang baru dengan volume yang sama. Pemantauan kualitas air dilakukan setiap hari selama periode pemeliharaan ikan dengan parameter yang diukur meliputi suhu, pH, dan DO. Pakan uji diberikan sebanyak 3 kali/hari (08.00, 12.00, dan 17.00 WIB) dengan tingkat pemberian pakan sebesar 3% hingga akhir masa perlakuan. Ikan lele diambil sebanyak 5 ekor untuk dilakukan sampling yang dilakukan setiap 10 hari sekali. Saat sampling, millimeter block digunakan untuk pengukuran panjang ikan dan dan timbangan digital ohaus untuk penimbangan bobotnya.

### Parameter uji, analisis kimia dan analisis data

Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan mutlak, rasio konversi pakan, rasio efisiensi protein, retensi protein, retensi lemak dan tingkat kelangsungan hidup. Analisis proksimat dilakukan pada TDK

hasil fermentasi dan pakan uji mencakup pengukuran kadar air, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan abu. Hasil disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar error dan dianalisis secara statistik menggunakan metode ANOVA satu arah menggunakan software SPSS Versi 22. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan menggunakan uji Duncan ( $p > 0.05$ ).

### Hasil dan Pembahasan

#### Proksimat Bahan Baku TDK Fermentasi

Hasil uji proksimat bahan baku TDK fermentasi menunjukkan kandungan serat kasar pada dosis 400 ml/kg berbedanya nyata ( $p < 0.05$ ) dengan kontrol dan dosis 600 ml/kg namun tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) dengan dosis 200 ml/kg. Detail hasil uji tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi proksimat TDK fermentasi dalam % berat kering

Parameter	Dosis Fermentasi			
	0 ml/kg	200 ml/kg	400 ml/kg	600 ml/kg
Protein	21,99±0,16	22,38±0,37	22,41±0,85	20,72±0,38
Serat kasar	10,82±0,74	5,18±0,70	4,43±0,52	4,63±0,66
Lemak	5,49±0,45	4,20±0,23	4,68±0,36	4,27±0,22
Abu	12,91±0,05	10,62±0,19	10,16±0,35	11,46±0,44
Kadar air	9,22±0,06	14,05±0,71	15,44±0,64	15,62±0,23

#### Proksimat pakan uji untuk ikan Lele

Hasil analisis proksimat pakan uji, pakan E (TDK fermentasi 100%) memiliki kadar protein tertinggi, yaitu sebesar 24,79% dengan

kandungan serat kasar sebesar 5,47%. Sedangkan nilai kadar protein terendah dihasilkan pada pakan A (TDK fermentasi 0% / kontrol) yaitu

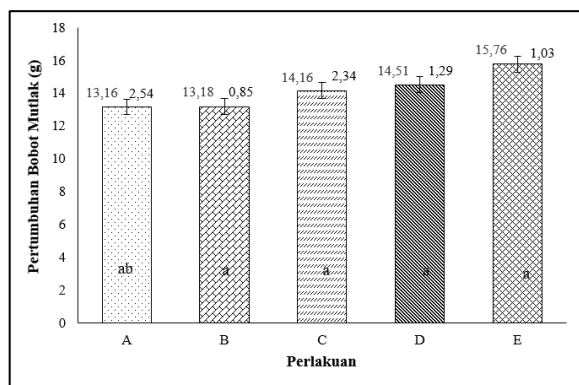
sebesar 16,33% dan serat kasar senilai 5,62%. Adapun hasil analisis uji proksimat tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Analisis Proksimat Pakan

Jenis pakan	Jumlah Fermentasi TDK dalam pakan (g)				
	A (0%)	B (25%)	C (50%)	D (75%)	E (100%)
A (Kontrol)	5,74	7,89	7,93	16,33	5,62
B (TDK fermentasi 25%)	14,67	9,55	5,56	21,07	6,15
C (TDK fermentasi 50%)	12,49	11,11	7,09	22,21	6,64
D (TDK fermentasi 75%)	11,29	8,62	6,92	24,29	5,90
E (TDK fermentasi 100%)	9,24	10,03	7,56	24,79	5,47

### Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak berkisar antara 13,16±2,54 – 15,76±1,03 g. Bobot tertinggi ditemukan pada ikan yang diberi pakan uji E dengan rata-rata 15,76 g, sedangkan bobot terendah yaitu kelompok uji A yang memiliki nilai 13,16 g. Berdasarkan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95%, penggunaan TDK fermentasi pada pakan uji B, C, D, dan E tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bobot mutlak pada setiap perlakuan. Namun, pengaruh signifikan terlihat pada pakan kontrol. Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele tersaji pada Gambar 1.



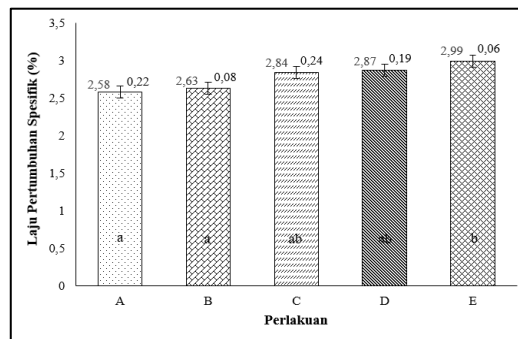
**Gambar. 1.** Pertumbuhan Bobot Mutlak.

Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

### Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate* / SGR) benih ikan lele menunjukkan bahwa pakan uji A menghasilkan nilai sebesar 2,58±0,22 %, pakan uji B sebesar 2,63 ± 0,08 %, pakan uji C sebesar 2,84 ± 0,24 %, pakan uji D sebesar 2,87 ± 0,19 % dan pakan uji E sebesar 2,99 ± 0,06 %. Berdasarkan analisis ragam

dengan tingkat kepercayaan 95%, Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan TDK fermentasi pada kelompok A tidak memiliki perbedaan yang berarti dibandingkan dengan kelompok B, C, dan D, namun terdapat perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan kelompok E. Selain itu, kelompok C dan D tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap kelompok E, tetapi memberikan dampak yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok A dan B. Laju pertumbuhan spesifik disajikan pada Gambar 2.

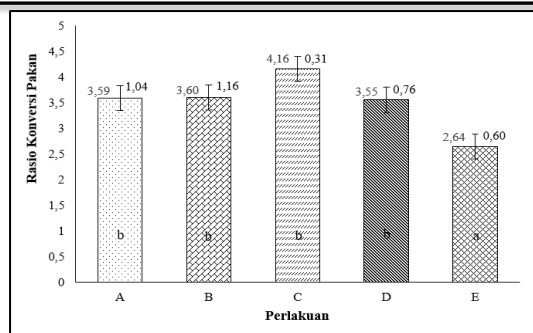


**Gambar. 2.** Laju Pertumbuhan Spesifik. Keterangan:

Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

### Rasio Konversi Pakan

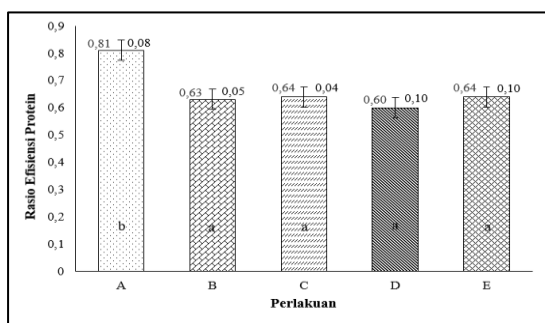
Rasio konversi pakan (*feed conversion rate* / FCR) yang diperoleh berada dalam kisaran 2,64 ± 0,60 hingga 4,16 ± 0,31. FCR terendah tercatat pada pakan uji E dengan rata-rata 2,64, sedangkan FCR tertinggi ditemukan pada ikan yang diberi pakan uji C dengan rata-rata 4,16. Hasil uji lanjut Duncan ( $p < 0,05$ ) menyatakan pakan A, B, C, dan D memiliki pengaruh signifikan terhadap perlakuan E. Informasi terkait rasio konversi pakan benih ikan lele disajikan pada Gambar 3.



**Gambar. 3.** Rasio Konversi Pakan Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ )

### Rasio Efisiensi Protein

Nilai rasio efisiensi protein (*protein efficiency ratio* / PER) pada benih ikan lele selama penelitian ditampilkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa rasio efisiensi protein benih ikan lele berkisar  $0,60 \pm 0,10$  -  $0,81 \pm 0,08$  dengan nilai PER terendah tercatat pada ikan kelompok D dengan nilai PER sebesar 0,60 dan nilai PER tertinggi terdapat pada pemberian pakan uji A dengan rata-rata nilai PER 0,81. Hasil uji lanjut Duncan ( $p < 0,05$ ) menyatakan pemberian pakan uji A memiliki pengaruh signifikan dibandingkan dengan pakan uji B, C, D, dan E.

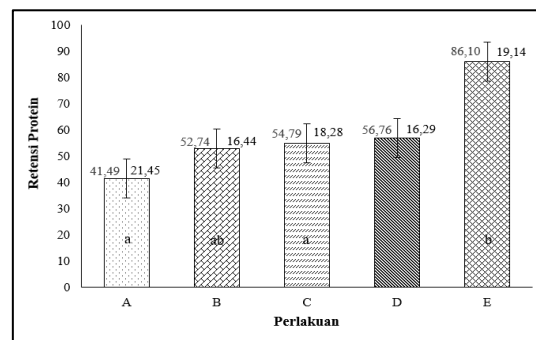


**Gambar. 4.** Rasio Efisiensi Protein. Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

### Retensi Protein

Hasil penelitian menunjukkan rentang nilai retensi protein berada antara  $41,49 \pm 21,45\%$  hingga  $86,10 \pm 19,14\%$ . Nilai retensi protein tertinggi tercatat pada kelompok E dengan angka 86,10%, sedangkan nilai pada kelompok A

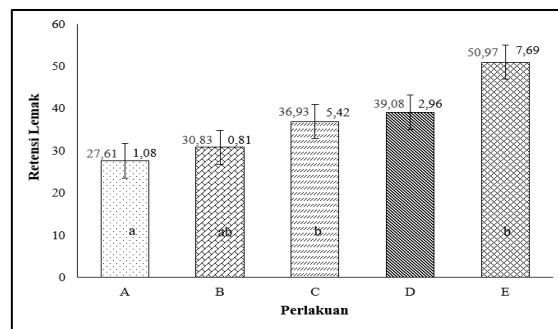
sebesar 41,49% tercatat terendah. Berdasarkan hasil analisis ragam, kelompok A tidak memiliki perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok B, C, dan D. Namun, kelompok B, C, dan D menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok A, meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan tersebut (B, C, dan D) dengan kelompok E. Gambar 5 menunjukkan data hasil uji retensi protein pada benih ikan lele.



**Gambar. 5.** Retensi Protein. Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

### Retensi Lemak

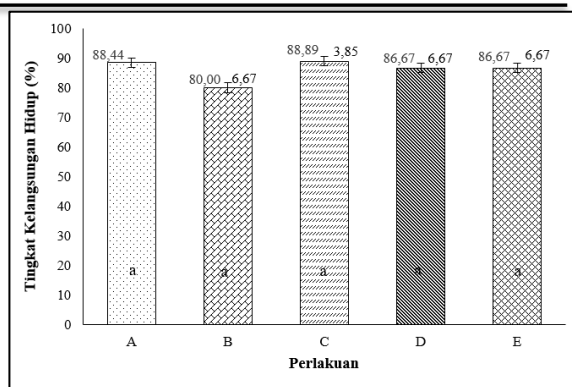
Nilai retensi lemak pakan ikan lele dari yang terendah terdapat pada pakan uji A ( $27,61 \pm 1,08$ ) dan tertinggi terdapat pada pakan uji E ( $50,97 \pm 7,69$ ). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ( $p < 0,05$ ), substitusi TBK dan TDK fermentasi pada pakan kontrol memberikan pengaruh signifikan terhadap retensi lemak pada seluruh perlakuan. Nilai retensi lemak ikan lele dapat di lihat pada Gambar 6.



**Gambar. 6.** Retensi Lemak. Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $p < 0,05$ ).

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan lele yang diberi perlakuan pakan uji A, B, C, D, dan E masing-masing adalah 84,44%, 80,00%, 88,89%, 86,67%, dan 86,67%. Berdasarkan analisis data yang didapat dari uji lanjut ANOVA pada selang kepercayaan 95%, Substitusi TBK dengan TDK fermentasi tidak memberikan dampak pada tingkat kelangsungan hidup antar perlakuan ( $P > 0,05$ ). Data mengenai tingkat kelangsungan hidup ikan lele dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan analisis kualitas air, seluruh parameter yang diukur masih berada dalam rentang batas yang dapat diterima sesuai dengan yang tercantum dalam Tabel 7.



**Gambar 7.** Tingkat Kelangsungan Hidup.  
 Keterangan: Nilai merupakan rerata ± standar deviasi pada perlakuan. Perbedaan huruf notasi pada perlakuan menunjukkan adanya beda nyata secara statistik dari uji Duncan ( $<0,05$ ).

**Tabel 7.** Hasil analisis kualitas air

No	Parameter	Perlakuan				
		A	B	C	D	E
1	Suhu	25,3 – 26,8	25,4 – 27,7	25,4 – 27,8	25,4 – 26,6	25,4 – 27,5
2	pH	7,40 – 7,65	7,13 – 7,41	7,04 – 7,32	7,04 – 7,32	7,04 – 7,32
3	DO (mg/l)	3,13 – 4,5	3,16 – 4,29	3,11 – 4,35	3,0 – 4,23	3,16 – 4,8

### Pembahasan

#### Proksimat Bahan Baku TDK Fermentasi

Dosis 400 ml/kg digunakan dalam proses fermentasi untuk semua pakan uji. Hasil tersebut sejalan dengan analisis proksimat yang mengindikasikan bahwa pemberian dosis cairan rumen sapi sebanyak 400 ml/kg pada fermentasi TDK menyebabkan penurunan serat kasar sebesar 59%. Penurunan tersebut terjadi karena enzim selulase yang terdapat dalam cairan rumen sapi mampu mendegradasi substrat selulosa (Pamungkas, 2012). Rumen berfungsi sebagai organ pencernaan yang berperan dalam memecah atau mendegradasi bahan makanan berserat tinggi di dalam saluran pencernaan hewan ruminansia (Koike *et al.*, 2010).

#### Proksimat Pakan Uji untuk Ikan Lele

Nilai protein menunjukkan perbedaan antara pakan kontrol dan pakan yang ditambah dengan TDK fermentasi. Berdasarkan Tabel 3, pakan kelompok A memiliki protein terendah di antara semua perlakuan. Pakan E mencatatkan kadar protein tertinggi sebesar 24,79%, diikuti oleh pakan D dengan 24,29%, pakan C sebesar 22,21%, dan pakan B sebesar 21,07%. Secara umum, kebutuhan protein ikan berkisar antara 20% hingga 60%,

lemak antara 4% hingga 18%, karbohidrat antara 10% hingga 50%, dan kadar abu maksimum sebesar 15%. (Iskandar & Elrifadah, 2015). Dengan demikian, pakan yang dicampur dengan TDK fermentasi (pakan B, C, D dan E) dapat dikatakan menunjukkan nilai yang cukup baik dari sisi kebutuhan nutrisi bagi ikan lele. Kadar air pada semua pakan yang mengandung TDK fermentasi lebih tinggi dibandingkan dengan pakan kontrol, seperti yang terlihat pada Tabel 3. Pakan B (campuran 25% TDK fermentasi) memiliki kadar air tertinggi, yaitu sebesar 14,67%. Hal ini dapat terjadi dikarenakan TDK fermentasi itu sendiri memiliki kadar air yang cukup tinggi yakni berkisar 9% - 15% (lihat tabel 2 di atas).

#### Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan hasil pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan tertinggi terjadi pada ikan yang diberi pakan E, diikuti oleh pakan A, B, C, dan D. Peningkatan kadar protein terjadi karena jumlah TBK berkurang dan kandungan TDK fermentasi dalam pakan uji meningkat. Pakan uji yang diberikan mengandung nutrisi yang memadai untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan ikan. Nutrisi tersebut dapat menyediakan energi untuk proses metabolisme tubuh ikan lele serta membantu mencegah

serangan penyakit kulit. (Subekti *et al.* 2019). Achmadi *et al.* (2021) menyatakan kualitas pakan dapat ditentukan dari kandungan nutrisi yang ada di dalamnya, karena pakan akan dimanfaatkan oleh ikan untuk memperoleh energi sesuai dengan kebutuhan serta untuk mempertahankan imunitas terhadap serangan cacing ektoparasit pada kulit ikan.

Salah satu nutrisi yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan adalah protein. Semakin maksimal protein yang dapat dimanfaatkan oleh benih ikan maka laju pertumbuhannya pun akan semakin baik. Namun, pemanfaatan protein tersebut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ukuran ikan, umur ikan, kualitas air, kualitas protein pakan, tingkat pemberian pakan, dan frekuensi pemberian pakan (Suryani *et al.*, 2021).

### Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada pakan E, dengan rata-rata nilai sebesar  $2,99 \pm 0,06\%$ . Pertumbuhan ikan dewasa akan terus berlangsung, namun dengan laju yang lebih lambat, karena sebagian besar makanan yang diserap digunakan untuk pemeliharaan tubuh, pergerakan, dan pertahanan tubuh terhadap penyakit (Agustin *et al.*, 2021). Hasil penelitian Teduh *et al.*, (2017) menyatakan bahwa makanan merupakan komponen vital untuk pertumbuhan ikan, karena menjadi sumber utama energi. Jika asupan makanan kurang dari kebutuhan ikan yang dipelihara, maka tidak akan ada energi yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya. Menurut Subekti *et al.* (2021), Jumlah pakan yang dapat dikonsumsi ikan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan maksimal ikan yang dipelihara, serta dapat meningkatkan imunitas ikan.

### Rasio Konversi Pakan

Nilai FCR untuk semua perlakuan berada dalam rentang  $2,64 \pm 0,60$  hingga  $4,16 \pm 0,31$ , yang berarti untuk menghasilkan 1 kg daging ikan diperlukan antara 2,64 hingga 4,16 kg pakan. Pakan E memiliki FCR terendah, yang terbukti dari pertumbuhan ikan yang diberi pakan uji E yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan uji lainnya. Tingkat FCR pada ikan lele yang diberi pakan dengan memanfaatkan limbah dari beberapa jenis ikan berkisar 0,28 - 1,47 (Fahrizal & Ratna 2019). Rasio konversi pakan umumnya berkisar antara 1,5 hingga 8, tergantung pada

jenis pakan yang diberikan (Yudha *et al.* 2024). Berdasarkan pernyataan tersebut, pakan E merupakan perlakuan terbaik.

### Rasio Efisiensi Protein

Penambahan TDK fermentasi dapat mengurangi nilai PER, sebagaimana terlihat pada data yang terdapat di Gambar 4. Nilai PER ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan karbohidrat dan energi dalam pakan memberikan kontribusi yang hampir sama terhadap efisiensi protein rata-rata ikan lele selama 60 hari pemeliharaan. Tinggi rendahnya nilai rasio efisiensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan (Seravina *et al.* 2019). Rendahnya PER setiap pakan uji dengan campuran TDK fermentasi sejalan dengan nilai FCR yang cukup tinggi yakni dengan rendahnya nilai rasio efisiensi protein maka penggunaan pakan akan semakin banyak guna meningkatkan bobot ikan.

### Rasio Retensi Protein

Nilai retensi protein tidak hanya mencerminkan adanya penumpukan protein dalam tubuh, tetapi juga menggambarkan efek keseimbangan dari lemak dan karbohidrat sebagai sumber energi untuk aktivitas sehari-hari (NRC, 2011). Nilai retensi protein menunjukkan hasil yang konsisten, yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) hingga penggunaan TDK fermentasi mencapai 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan energi oleh ikan untuk aktivitas basal telah digunakan secara optimal sehingga sebagian besar protein mampu disimpan dalam tubuh. Halver & Hardy (2002) menyatakan bahwa sebelum pertumbuhan dapat terjadi, kebutuhan energi untuk pemeliharaan tubuh harus dipenuhi terlebih dahulu, dan sisa energi yang berlebih dalam pakan akan digunakan untuk pertumbuhan.

### Retensi Lemak

Nilai retensi lemak menunjukkan bahwa penggunaan TDK fermentasi 100% berbeda signifikan ( $p > 0,05$ ) dibandingkan dengan kontrol (0%). Hal tersebut diduga pemanfaatan pakan yang efisien oleh ikan sehingga sebagian besar lemak tidak digunakan sebagai sumber energi. Menurut Yudha *et al.* (2024), setelah kebutuhan energi tercukupi, lemak dari pakan akan

disimpan dalam jaringan tubuh ikan, yang menyebabkan tingginya nilai retensi lemak.

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Pada parameter kelangsungan hidup ikan lele selama pemeliharaan 60 hari, tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) antar perlakuan. Perlakuan dengan TDK fermentasi 50% menunjukkan persentase kelangsungan hidup tertinggi, yaitu 88,89%. Tingkat kelangsungan hidup dalam penelitian ini tergolong tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Putri & Amiin (2023), yang menyatakan bahwa pemenuhan kebutuhan pakan yang diberikan, ditambah dengan kualitas air yang baik selama pemeliharaan, akan mendukung pertumbuhan ikan secara optimal.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) fermentasi dapat digunakan sebagai pengganti tepung bungkil kedelai dalam pakan hingga proporsi 100%, untuk meningkatkan performa pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias* sp.), dengan pertumbuhan bobot mutlak mencapai kisaran 13,16 – 15,76 g/ekor.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, atas penyediaan fasilitas yang mendukung penelitian ini..

### Referensi

- Achmadi I, Subekti S, Ardiyanti HB, Amiin MK, Haryanto LNF, Akbar REK and Yudarana MA (2021) Molecular identification and prevalence of ectoparasite worms in barramundi (*Lates calcarifer*) in Lampung Waters. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 679 012058 DOI: <https://10.1088/1755-1315/679/1/012058>
- Agustin S, Subekti S, Ulkhaq M, Amiin MK. (2021). Prevalence and intensity of endoparasites in cutlassfish (*Trichiurus* sp.) at fish auction landing Panarukan Situbondo District and Muncar Banyuwangi District, East Java Province.

*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 718: 012022. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/718/1/012022>

- Amiin MK, Subekti S, Masithah ED, Nirmala D, Yunus M, Santanumurti MB, Rivaie AR (2023). First microphological and molecular parasitological survey of *Benedenia* in humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) of Lampung and Situbondo, Indonesia. *Biodiversitas*, 24: 6858-6867. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jrtbp.v11i2.p%25p>
- Banaszkiewicz, T. (2011). Nutritional value of soybean meal. *InTech*. DOI: <https://doi.org/10.5772/23306>
- Dewi, C. D., Muchlisin, Z. A. & Sugito (2013). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada konsentrasi tepung daun jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb) yang berbeda dalam pakan. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 2(2): 45-49. DOI: <https://doi.org/10.13170/depik.2.2.725>
- Falowo AB, Mukumbo F, Idamokoro EM, Lorenzo JM, Afolayan AJ, Muchenje V (2017). Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: A review. *Food Research International*. 106:317-334. DOI: <https://10.1016/j.foodres.2017.12.079>
- Fahrizal, A. & Ratna. (2019). Efektivitas pemberian pelet berbahan limbah ikan terhadap pertumbuhan ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Airaha*. 8(2): 128-136. DOI: <https://doi.org/10.15578/ja.v8i02.133>
- Farizaldi (2017). *Evaluasi ampas kelapa hasil fermentasi dengan ragi produk lokal dan aplikasinya pada agribisnis ikan lele (Clarias sp.)* (Unpublished dissertation in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Universitas Andalas, Padang, Indonesia)
- Francis, G., Makkar, H. P., & Becker, K. (2001). Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199(3-4): 197-227. DOI: <https://doi.org/10.1016/S0044->



- 8486(01)00526-9.
- Gunawan, I. & Suraya, U (2019). Pengaruh pemberian pakan tambahan tepung kiapu (*Pistia stratiotes*) dicampur dengan pakan komersil terhadap pertumbuhan benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 8(1): 23-30.
- Hakim, A. R., Kurniawan, K. & Siregar, Z. A (2019). Pengaruh penggantian tepung ikan dengan tepung larva *Hermetia illucens* dan *Azolla* sp. terhadap kualitas pakan ikan terapung. *Jurnal Riset Akuakultur*. 14(2): 77-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jra.14.2.2019.77-85>
- Halver, J. E. & Hardy, R. W. (2002). Fish nutrition (3rd ed.). New York: Academic Press, 182-246
- Iskandar, R. & Elrifadah. (2015). Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 40(1): 18-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v40i1.93>
- KKP (Kementrian Kelautan dan Perikanan). 2023. Data statistik produksi perikanan budidaya. Tersedia di [https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod\\_ikan\\_prov&i=2#panel-footer-kpda](https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel-footer-kpda) [diakses pada tanggal 12 Desember 2023].
- Koike, S., Handa, Y., Goto, H., Sakai, K., Miyagawa, E., Matsui, H., Ito, S., & Kobayashi, Y. (2010). Molecular Monitoring and Isolation of Previously Uncultured Bacterial Strains from the Sheep Rumen. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(6): 1887. <https://doi.org/10.1128/AEM.02606-09>
- Murni, Darmawati & Amri, M. I. (2017). Optimasi lama waktu fermentasi limbah sayur dengan cairan rumen terhadap peningkatan kandungan nutrisi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Octopus : Jurnal Ilmu Perikanan*. 6(1): 541-545. DOI: <https://doi.org/10.26618/octopus.v6i1.680>
- [NRC] National Research Council. 2011. Nutrient requirements of fishes. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Pamungkas, W. 2012. Penggunaan enzim cairan rumen sebagai alternatif untuk mendukung pemanfaatan bahan baku pakan ikan lokal. *Media Akuakultur*. 7(1): 32-38. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.7.1.2012.32-38>
- Pandey, G (2013). Feed formulation and feeding technology for fishes. *International Research Journal of Pharmacy*. 4(3): 23-30. DOI: <https://10.7897/2230-8407.04306>
- Putri SME & Amiin MK. (2023). Monogenean Parasites And Histopathology On Humpback Grouper (*Cromileptes altivelis*) In Floating Net Cages Lampung Water, Indonesia. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 11(2):1-8. DOI: <https://dx.doi.org/10.23960/jrtbp.v11i2.p%25p>.
- Seravina, Subandiyono, Sudaryono, A. (2019). Pengaruh penggunaan fermentasi tepung kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) dalam pakan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 3(2): 31-40. DOI: <https://doi.org/10.14710/sat.v3i2.3932>
- Subekti S, Amin M.K, Kismiyati K. (2019). Prevalence of trematodes on red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*) in floating net cages at Lampung, Indonesia. *Indian Vet. J*, 96(2):46-48. DOI: <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i1.8549>
- Subekti S, Amiin MK, Ardiyanti HB, Yударana MA, Achmadi I, Akbar REK. (2021). Molecular epidemiology of helminth diseases of the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*, as a pattern for mapping fish diseases in the Sunda Strait, Indonesia. *Vet World*, 14 (5): 1324-1329. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1324-1329>
- Suryani N., Subekti S., Koesdarto S., and Amiin M. K. (2021). Morphological profile of L2 *Anisakis typica* on Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) from sedati fish auction, sidoarjo-east java, Indonesia using scanning electron microscope (SEM), *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 679, no. 1, 012059. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012059>.

- Teduh, A., Muarif & Rosmawati. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup Ikan Hias *Platydoras (Platydoras costatus)* dalam teknologi bioflok. *Jurnal Pertanian*. 8(2): 66-73. DOI: <https://doi.org/10.30997/jp.v8i2.1111>
- Teixeira, E. M., Carvalho, M. R., Neves, V. A., Silva, M. A., & Arantes-Pereira, L. (2014). Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food chemistry*, 147: 51–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.135>
- Ula M, Saadah A, Muhammad K. (2014). "Sustainable Agriculture System (Sac-S): Inovasi Konsep Pertanian Urban Sebagai Pembangunan Berkelanjutan Dan Upaya Penanganan Masalah Perkotaan.," in Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Gagasan Tertulis 2014, Jakarta, Indonesia.
- Yusgita, L., Kismiyati, S., Subekti, S., Wulansari, P.D., Amiin, M.K., 2019. Identification and prevalence of the ectoparasite *Octolasmis* in sand lobster (*Panulirus homarus*) and bamboo lobster (*Panulirus versicolor*) in Floating Net Cages in Sape, Bima Regency, West Nusa Tenggara Province, Indonesia. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 236, 012099. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/236/1/012099>.
- Yudha, I. G., Yusup, M. W., Amiin, M. K., Sari, L. R., & Luc, D. M. (2024). Performance of growth on *Trachinotus blochii* larvae fed by *Brachionus plicatilis* enriched with eicosapentaenoic acid (EPA) and decosahexaenoic acid (DHA) extraction from Maggot black soldier fly (BSF). *Fisheries and Aquatic Sciences*. 27(09): 634-643. DOI: <https://doi.org/10.47853/fas.2024.e60>