

Pengaruh Pemberian Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) yang Difermentasi EM-4 (*Effective Microorganism-4*) dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

The Effect of Fermented Gamal Leaf (Gliricidia sepium) with EM-4 (Effective Microorganism-4) in Feed on Growth Performance of Common Carp (Cyprinus carpio) Fingerlings

Intan Ayuningtias^{1*}, Indra Suharman¹, Adelina¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia

email: intan.ayuningtias2304@student.unri.ac.id

(Diterima/Received: 13 Juni 2026; Disetujui/Accepted: 15 Juli 2026)

ABSTRAK

Ikan mas merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni -Agustus 2025 di Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung daun gamal (*Gliricidia sepium*) yang difermentasi dengan EM-4 dalam pakan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kelangsungan hidup benih ikan mas. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P0 (0% TDGF), P1 (20% TDGF), P2 (30% TDGF), P3 (40% TDGF), dan P4 (50% TDGF). Pakan uji diformulasikan dalam bentuk pelet dengan kandungan protein kasar sebesar 30% dan diberikan sebanyak 10% dari biomassa ikan per hari, tiga kali sehari selama 56 hari. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan mas berukuran 5-7 cm dengan bobot rata-rata $5,82 \pm 1,25$ g, dipelihara dalam keramba ukuran $1 \times 1 \times 1$ m³ dengan kepadatan 25 ekor per unit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun gamal terfermentasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan, retensi protein, dan laju pertumbuhan spesifik. Nilai pencernaan pakan berkisar 54,75–60,32%, pencernaan protein 72,56–76,80%, efisiensi pakan 19,88–31,27%, dan retensi protein 13,00–20,95%. Hasil terbaik diperoleh pada P4 (50%) dengan pencernaan pakan 60,32%, pencernaan protein 76,80%, efisiensi pakan 31,27%, retensi protein 20,95%, serta laju pertumbuhan spesifik 2,57%. Tingkat kelangsungan hidup ikan mas pada semua perlakuan tergolong tinggi, yaitu lebih dari 98,7-100%. Kualitas air selama penelitian memiliki suhu 27,5-28,1^oC, pH sebesar 7-7,5 dan kadar oksigen terlarut (DO) berkisar 4-4,5 mg/L.

Kata Kunci: *Cyprinus carpio*, Daun Gamal, Fermentasi, EM-4, Pakan

ABSTRACT

This research was conducted from June to August 2025 at the Fish Nutrition Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University. The study aimed to determine the effect of incorporating gamal leaf meal (*Gliricidia sepium*) fermented with EM-4 (*Effective Microorganism-4*) in feed on the growth, feed efficiency, and survival rate of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. The research method used a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and three replications. The treatments were P0 (0% FLGM), P1 (20% FLGM), P2 (30% FLGM), P3 (40% FLGM), and P4 (50% FLGM). The test feed was formulated as pellets with a crude protein content of 30% and was given at 10% of fish biomass per day, three times daily for 56 days. The experimental fish were common carp fingerlings measuring 5-7 cm with an average body weight of $5,82 \pm 1,25$ g. The fish were stocked in a net cage measuring $1 \times 1 \times 1$ m³ with a density of 25 fish per unit. The results showed that the addition of fermented gamal leaf meal significantly

affected ($P < 0.05$) feed digestibility, protein digestibility, feed efficiency, protein retention, and specific growth rate. Feed digestibility ranged from 54,75–60,32%, protein digestibility from 72,56–76,80%, feed efficiency from 19,88–31,27%, and protein retention from 13,00–20,95%. The best result was obtained in P4 (50%), which produced feed digestibility of 60,32%, protein digestibility of 76,80%, feed efficiency of 31,27%, protein retention of 20,95%, and the highest specific growth rate of 2,57%. The survival rate of common carp in all treatments was high, exceeding 98,7–100%. The water quality during the research had a temperature of 27,5–28,1°C, a pH of 7–7,5, and a dissolved oxygen (DO) level of 4–4,5 mg/L.

Keywords: *Cyprinus carpio*, Gamal leaf, Fermentation, EM-4, Feed

1. Pendahuluan

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis tinggi, pertumbuhan cepat, serta kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan (Indira *et al.*, 2023). Permintaan pasar terhadap ikan mas terus meningkat, sehingga diperlukan strategi peningkatan produksi melalui penyediaan pakan berkualitas dengan biaya yang efisien. Dalam kegiatan budidaya, pakan merupakan komponen terbesar dalam struktur biaya, yaitu mencapai 60–70% dari total biaya produksi (Ramli *et al.*, 2023). Oleh sebab itu, alternatif bahan pakan perlu dikembangkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan impor dan menekan biaya produksi.

Tepung kedelai merupakan sumber protein utama dalam formulasi pakan ikan, namun ketersediaan bahan tersebut masih bergantung pada impor sehingga menyebabkan harga pakan cenderung tinggi dan fluktuatif (Setyono *et al.*, 2020). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi berupa pemanfaatan bahan baku lokal yang mudah didapat dalam jumlah besar, bernilai nutrisi baik, dan memiliki harga yang jauh lebih murah. Salah satu bahan baku lokal yang potensial sebagai sumber protein nabati adalah daun gamal (*Gliricidia sepium*). Daun gamal memiliki kandungan protein 25,78% dan serat kasar 13,3%.

Namun, tingginya serat kasar dan anti nutrisi pada daun gamal menyebabkan tingkat pemanfaatannya oleh ikan relatif rendah (Islama *et al.*, 2020). Fermentasi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas nutrisi bahan baku melalui pemecahan komponen kompleks menjadi bentuk yang lebih mudah dicerna oleh ikan. *Effective Microorganism-4* (EM-4) telah banyak dimanfaatkan dalam proses fermentasi

bahan pakan karena mengandung mikro-organisme fungsional seperti *Lactobacillus* spp., *Saccharomyces* spp., dan *Rhodopseudomonas* spp. yang berperan dalam menurunkan serat kasar serta meningkatkan pencernaan protein (Has *et al.*, 2017; Anggara, 2020).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun gamal fermentasi memberikan hasil positif terhadap performa pertumbuhan dan efisiensi pakan pada beberapa komoditas seperti ikan nila, gurami, bandeng, dan udang (Nazlia, 2019; Apriani *et al.*, 2019; Harun *et al.*, 2021; Amruallah *et al.*, 2023). Namun, penerapannya pada benih ikan mas masih belum banyak dikaji, sehingga informasi ilmiah terkait level optimal penggunaannya masih diperlukan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji sejauh mana penggunaan tepung daun gamal fermentasi (TDGF) dapat menggantikan tepung kedelai dalam pakan benih ikan mas, serta pengaruhnya terhadap pencernaan pakan, pertumbuhan, efisiensi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni–Agustus 2025 di waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau dan Laboratorium nutrisi Ikan, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

2.2. Metode

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan mengacu pada penelitian Nazlia (2019). Perlakuan yang diberikan yaitu

substitusi tepung kedelai dengan tepung daun gamal fermentasi dengan persentase yang berbeda dalam formulasi pakan ikan mas, yaitu:

- P0 = Pakan tanpa fermentasi tepung daun gamal (kontrol)
 P1 = Pakan menggunakan 20% tepung daun gamal yang difermentasi
 P2 = Pakan menggunakan 30% tepung daun gamal yang difermentasi
 P3 = Pakan menggunakan 40% tepung daun gamal yang difermentasi
 P4 = Pakan menggunakan 50% tepung daun gamal yang difermentasi

2.3. Prosedur

Penyediaan Tepung Daun Gamal dan Pembuatan Pakan

Daun gamal yang digunakan diperoleh dari pekarangan rumah warga daerah Palas, Kec. Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau. Daun yang dipilih adalah daun muda berwarna hijau segar. Daun gamal dicuci dengan air mengalir, lalu direndam selama 24 jam untuk menurunkan kandungan antinutrisi seperti tanin. Selanjutnya daun dikeringkan di bawah sinar matahari selama dua hari, kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak agar diperoleh tepung dengan ukuran partikel lebih halus.

Proses fermentasi dimulai dengan aktivasi EM-4, yaitu mencampurkan 300 ml EM-4 dengan 300 ml molase dan mendiampkannya selama 24 jam. Tepung daun gamal sebanyak 1,5 kg kemudian dicampur air dengan perbandingan 1:1 dan diaduk hingga merata. Campuran tersebut dikukus selama 30 menit untuk mengurangi mikroba pengganggu, lalu didinginkan. Setelah itu, EM-4 ditambahkan sebanyak 40% dari berat bahan dan diaduk homogen. Campuran kemudian dikemas dalam plastik kedap udara untuk fermentasi anaerob selama 8 hari. Fermentasi yang berhasil ditandai dengan aroma asam dan warna yang lebih gelap. Setelah itu, bahan dijemur hingga kering lalu diayak agar bertekstur halus sebelum diuji kandungan proksimatnya.

Pembuatan pakan uji dilakukan dengan menyusun formulasi pakan berkadar protein 30% sesuai kebutuhan nutrisi ikan mas. Semua bahan ditimbang berdasarkan formulasi, lalu dicampurkan secara bertahap mulai dari bahan dengan jumlah paling sedikit hingga tercampur homogen. Setelah itu, air hangat ditambahkan sedikit demi sedikit hingga terbentuk adonan. Adonan kemudian dicetak menggunakan mesin pelet dan dikeringkan di bawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Pembuatan pakan uji untuk mengukur pencernaan ditambahkan indikator Cr^{2}O^3 sebanyak 0,5% ke dalam pakan.

Tabel 1. Komposisi dan proksimat pakan uji

Bahan	Protein bahan (%)	Substitusi TK dengan TDGF sebesar (%)				
		0%	20%	30%	40%	50%
T.Kedelai	32,7	54,00	43,00	38,00	32,00	27,00
T.DGF	30,53	0,00	11,00	16,00	22,00	27,00
T.Ikan	54,65	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
T.Terigu	10,8	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Vit & Min	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Minyak ikan	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Jumlah	100	100	100	100	100	100
Hasil Proksimat (%)						
Protein		30,11	30,2	30,45	30,59	30,68
Lemak		7,92	7,34	6,85	6,40	6,18
Serat Kasar		9,72	8,22	7,85	6,19	5,41
Kadar Air		8,10	7,78	7,65	7,30	7,19
Kadar Abu		5,12	4,88	4,71	4,60	4,47
BETN		49,19	50,8	51,45	51,85	52,22

Keterangan: TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Wadah yang digunakan berupa keramba jaring apung $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ dengan ukuran mesh 1 mm. Jaring dibersihkan terlebih dahulu,

kemudian dirakit menggunakan kerangka kayu untuk memudahkan pemantauan dan pemberian pakan. Setiap sudut jaring diikat kuat dan diberi pemberat agar posisi stabil di

perairan. Keramba ditempatkan di waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan, dan diisi sesuai rancangan sebanyak 15 unit, masing-masing dengan kepadatan 25 ekor/m³ benih ikan mas (Syaraswati & Suharman, 2022).

Wadah untuk uji pencernaan berupa akuarium. Akuarium dicuci, direndam dalam larutan kalium permanganat selama 24 jam, kemudian dibilas dan diisi 30 L air serta diberi aerasi. Sebanyak 10 unit akuarium digunakan, masing-masing berisi 15 ekor benih ikan mas (Nazlia, 2019).

Pemeliharaan Ikan

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan mas berukuran 5-7 cm dengan bobot rata-rata 5,82±1,25 g dengan kepadatan 25 ekor per unit keramba. Ikan uji terlebih dahulu menjalani masa adaptasi sebelum penelitian dilaksanakan. Proses adaptasi berlangsung selama satu minggu dengan pemberian pakan komersil dan pakan kontrol. Setelah itu, ikan dipuasakan selama 24 jam guna mengosongkan isi saluran pencernaan. Selanjutnya, ikan ditimbang untuk memperoleh data bobot awal.

Ikan diberi pakan uji sebanyak 10% dari berat biomassa ikan uji dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yakni pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Pemberian pakan berlangsung selama 56 hari dengan penimbangan bobot ikan setiap 14 hari untuk menyesuaikan jumlah pakan yang akan diberikan. Jumlah ikan yang mati dicatat dan ditimbang untuk mengetahui efisiensi pakan dan tingkat kelulushidupan ikan.

Pemberian pakan untuk ikan pencernaan menggunakan metode *at satiation* dengan frekuensi tiga kali yakni, 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Pengumpulan feses dilakukan dengan cara disipon lalu dikeringkan. Feses dikumpulkan sebanyak 5 g seriap perlakuan.

Parameter Penelitian

Kecernaan Pakan

Nilai pencernaan pakan, dihitung dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Watanabe (1988):

$$KP = (1 - a/a') \times 100$$

Keterangan:

- KP = Kecernaan Pakan
a = Cr₂O₃ dalam pakan (%)
a' = Cr₂O₃ dalam feses (%)

Kecernaan Protein

Kecernaan protein dapat dihitung dengan persamaan yang dikemukakan oleh Watanabe (1988) sebagai berikut:

$$K. Prot(\%) = 1 - \frac{a}{a'} \times \frac{b'}{b} \times 100$$

Keterangan:

- K.Prot = Kecernaan protein (%)
b = Protein dalam pakan (%)
b' = Protein dalam feses (%)
a = Cr₂O₃ dalam pakan (%)
a' = Cr₂O₃ dalam feses (%)

Efisiensi Pakan

Menurut Watanabe (1988) rumus untuk menghitung efisiensi pakan adalah :

$$EP = \frac{(Bt + Bd) - B0}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

- EP = Efisiensi Pakan (%)
Bt = Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
Bd = Bobot biomassa ikan yang mati selama penelitian (g)
Bo = Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian (g)

Retensi Pakan

Retensi protein dapat dihitung berdasarkan persamaan Watanabe (1988) :

$$RP = \frac{\text{Pertambahan protein tubuh (g)}}{\text{protein yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

- RP = Retensi protein (%)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Menurut Zonneveld *et al.* (1991) laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LPS = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

- LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%)
Wt = Bobot rata-rata ikan akhir (g)
Wo = Bobot rata-rata ikan awal (g)
t = Lama pemeliharaan ikan (hari)

Tingkat Kelulushidupan Ikan

Tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Effendie (1997):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

- SR = Kelulushidupan ikan (%)
 Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 No = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Kualitas Air

Pengamatan kualitas air diukur untuk menunjang data kelulushidupan ikan. Parameter yang diukur yaitu pH, suhu dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran ini dilakukan di awal dan akhir penelitian.

2.4. Analisis Data

Data Kecernaan pakan dan protein, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, retensi protein, kelangsungan hidup (SR) dianalisis menggunakan ANOVA. Apabila hasilnya berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji lanjut *Student Newman Keuls*. Data kualitas air dianalisis deskriptif

3. Hasil dan Pembahasan

Kecernaan Pakan dan Kecernaan Protein

Kecernaan pakan adalah jumlah bahan pakan yang dapat dicerna oleh saluran pencernaan (Nurdiani, 2020). Nilai kecernaan pakan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kecernaan pakan pada benih ikan mas

Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	54,55	55,75	57,63	59,02	60,63
2	54,95	55,36	57,98	59,35	60,00
Rata rata	54,75±0,28 ^a	55,56±0,28 ^b	57,81±0,25 ^c	59,19±0,23 ^d	60,32±0,45 ^e

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Tabel 3. Kecernaan protein pada benih ikan mas

Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	72,48	73,69	75,02	75,93	76,99
2	72,63	73,47	75,18	76,08	76,61
Rata rata	72,56±0,11 ^a	73,58±0,16 ^b	75,10±0,11 ^c	76,00±0,11 ^d	76,80±0,27 ^e

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kecernaan pakan ikan mas selama penelitian berkisar 54,75–60,32%. Nilai kecernaan pakan tertinggi terdapat pada P4 (50% TDGF) yaitu 60,32% dan nilai kecernaan pakan terendah terdapat pada P0 (0% TDGF) yaitu 54,75%. Hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa ada pengaruh penggunaan tepung daun gamal fermentasi berbeda terhadap kecernaan pakan pada ikan mas ($P<0,05$).

Nilai kecernaan pada P4 penggunaan 50%TDGF karena menggunakan tepung daun gamal fermentasi lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga menghasilkan pakan yang berkualitas dan mudah dicerna oleh ikan. Selain itu, proses fermentasi menggunakan EM-4 mampu memecah komponen kompleks menjadi bentuk lebih sederhana sehingga mudah dicerna. Fermentasi juga menurunkan antinutrien seperti tanin,

sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal (Chen *et al.*, 2023).

Sebaliknya, nilai kecernaan terendah pada P0, yang tidak mengandung tepung daun gamal fermentasi EM-4. Pakan P0 memiliki kandungan serat kasar yang lebih tinggi dan tidak adanya peran mikroba fermentasi dalam memecah nutrisi sehingga dapat menurunkan daya cerna pakan karena ikan tidak memiliki enzim selulase yang mampu mengurai serat kompleks (Megawati *et al.*, 2019).

Hasil penelitian menunjukkan nilai kecernaan protein pada ikan mas selama penelitian berkisar 72,56–76,80%. Kecernaan protein tertinggi terdapat pada P4 (50% TDGF) yaitu 76,80% dan terendah terdapat pada P0 (0% TDGF) yaitu 72,56%. Berdasarkan hasil uji ANAVA, penggunaan tepung daun gamal difermentasi pada pakan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kecernaan protein ikan mas.

Nilai pencernaan protein tinggi pada P4 (50% TDGF) menggunakan tepung daun gamal fermentasi dengan jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan pada fermentasi mampu meningkatkan pencernaan dan pertumbuhan ikan. Rendahnya pencernaan protein pada P0 karena kandungan serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dikarenakan tidak ada penggunaan tepung daun gamal yang difermentasi pada pakan P0. Menurut Sukma *et al.* (2019) menyatakan bahwa serat kasar yang melebihi batas optimal dalam pakan dapat

mempengaruhi pencernaan nutrisi pada ikan, karena tidak ada bakteri tambahan yang membantu untuk mengurai zat kompleks menjadi lebih sederhana.

Efisiensi Pakan (EP)

Efisiensi pakan merupakan perbandingan antara pertumbuhan bobot ikan dengan jumlah pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan secara efisien. Data nilai efisiensi pakan yang didapatkan selama penelitian disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Efisiensi pakan pada benih ikan mas

Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	20,54	22,10	26,19	29,00	31,34
2	19,21	22,30	25,83	30,03	30,82
3	19,89	21,98	25,07	29,07	31,65
Rata-rata	19,88±0,67 ^a	22,13±0,16 ^b	25,79±0,41 ^c	29,35±0,58 ^d	31,27±0,42 ^e

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Nilai efisiensi pakan selama penelitian berkisar 19,87–31,26%. Perlakuan tertinggi dicapai pada P4 31,27% dan terendah pada P0 19,88%. Berdasarkan hasil uji ANAVA, penggunaan tepung daun gamal fermentasi berpengaruh nyata dengan perlakuan lainnya ($P<0,05$) terhadap efisiensi pakan ikan mas.

Nilai efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada P4 mengandung 50% TDGF dan 50% tepung kedelai. Tingginya efisiensi pakan pada perlakuan ini sejalan dengan nilai pencernaan pakan tertinggi (60,32%) dan kadar serat kasar terendah (5,41%). Menurut Hidayat *et al.* (2020), pencernaan yang tinggi mengindikasikan bahwa sebagian besar nutrisi, terutama protein, dapat dicerna dan diserap secara efektif sehingga meningkatkan efisiensi pakan. Hal ini juga didukung oleh Telaumbanua *et al.* (2023) melaporkan bahwa fermentasi bahan nabati dapat meningkatkan pencernaan protein serta menekan kehilangan nutrisi melalui feses.

Sebaliknya, nilai efisiensi pakan terendah pada P0 menunjukkan rendahnya pemanfaatan pakan akibat tingginya serat kasar dan pakan tanpa fermentasi lebih sulit dicerna sehingga sebagian besar nutrisi tidak termanfaatkan dan terbuang. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan laporan Nazlia (2019) dengan nilai efisiensi pakan 27,25%. Hal ini

menunjukkan bahwa penggunaan TDGF hingga 50% dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan pada benih ikan mas.

Retensi Protein (RP)

Nilai retensi protein benih ikan mas berkisar antara 13,00–20,95%, dengan nilai tertinggi pada P4 (50% TDGF) dan terendah pada P0 (0% TDGF). Hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa penambahan TDGF berpengaruh nyata terhadap retensi protein ($p<0,05$). Nilai retensi protein tertinggi pada P4 (20,94%) sejalan dengan tingginya pencernaan protein dan efisiensi pakan pada perlakuan tersebut. Semakin tinggi protein yang dapat dicerna, semakin besar pula protein yang dapat diubah menjadi jaringan tubuh. Hal ini sesuai dengan Kumbang *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa ketersediaan protein tercerna berperan langsung dalam meningkatkan jumlah protein yang dapat diretensi.

Retensi protein terendah pada P0 (13,00%) dipengaruhi oleh rendahnya pencernaan pakan dan efisiensi pakan, sehingga sebagian besar protein tidak terserap dan terbuang melalui feses. Nazlia (2019) menyebutkan bahwa pakan dengan serat kasar tinggi dan tanpa fermentasi cenderung sulit dicerna, sehingga pemanfaatan protein menjadi rendah. Nilai retensi protein pada penelitian ini

lebih tinggi dibandingkan Sari *et al.* (2024) yang melaporkan retensi 18,11% menggunakan daun gamal fermentasi dengan MOL bonggol pisang. Perbedaan ini menunjukkan

bahwa fermentasi menggunakan EM4 memiliki efektivitas lebih baik dalam meningkatkan kualitas nutrisi dan retensi protein pada ikan mas.

Tabel 5. Retensi protein pada benih ikan mas

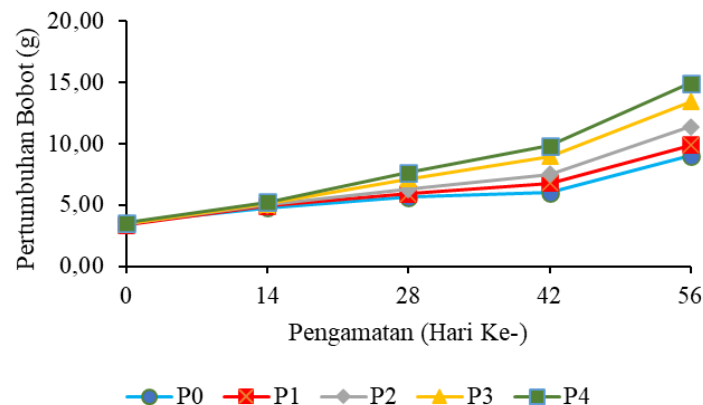
Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	13,10	14,02	16,17	19,37	21,13
2	12,75	14,15	16,43	19,58	20,83
3	13,16	13,96	16,17	18,94	20,88
Rata-rata	13,00±0,22 ^a	14,04±0,10 ^b	16,26±0,15 ^c	19,30±0,33 ^d	20,95±0,16 ^e

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Pertumbuhan Ikan (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (LPS) menggambarkan peningkatan bobot ikan per satuan waktu dan menjadi indikator kemampuan ikan dalam memanfaatkan nutrisi

pakan. Semakin tinggi nilai LPS, maka semakin efisien pakan yang diberikan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Grafik pertumbuhan ikan mas selama penelitian terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan bobot rata-rata ikan mas

Tabel 6. Laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan mas

Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	1,68	1,92	2,10	2,42	2,61
2	1,63	1,92	2,17	2,49	2,55
3	1,71	1,90	2,11	2,35	2,57
Rata-rata	1,68±0,04 ^a	1,91±0,01 ^b	2,13±0,04 ^c	2,42±0,07 ^d	2,57±0,03 ^e

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Tabel 6, nilai LPS meningkat seiring meningkatnya penggunaan tepung daun gamal fermentasi dalam pakan. Nilai tertinggi diperoleh pada P4 (50%) sebesar 2,58%/hari sedangkan nilai terendah terdapat pada P0 (tanpa TDGF) sebesar 1,68%/hari. Hasil analisis menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap LPS ($P<0,05$).

Peningkatan LPS terjadi ketika pencernaan pakan tinggi karena lebih banyak nutrisi yang dapat dipecah dan diserap untuk meningkatkan

efisiensi pakan. Hal ini berkontribusi pada meningkatnya retensi protein, yaitu kemampuan ikan menyimpan protein pakan sebagai jaringan tubuh. Retensi protein yang tinggi menunjukkan bahwa protein tidak hanya dicerna, tetapi dimanfaatkan untuk pembentukan jaringan, sehingga secara langsung mendukung peningkatan LPS. Selain itu karena proses fermentasi mampu menurunkan serat kasar dan meningkatkan ketersediaan nutrisi sehingga lebih mudah dicerna.

Mikroorganisme dalam EM4 menghasilkan enzim pencernaan tambahan yang meningkatkan pemanfaatan protein, sehingga pertumbuhan lebih optimal. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurhayati & Nazlia (2019); Gonsaga *et al.* (2023) melaporkan peningkatan pertumbuhan ikan air tawar melalui penambahan bahan fermentasi dalam pakan.

Sebaliknya, nilai LPS terendah pada P0 menunjukkan bahwa pakan tanpa fermentasi

kurang efisien dicerna, sehingga pertumbuhan lebih lambat. Hal ini berkaitan dengan rendahnya efisiensi pakan dan retensi protein pada perlakuan tersebut.

Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan merupakan jumlah benih ikan mas yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. Hasil pengamatan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kelulushidupan pada benih ikan mas

Ulangan	Substitusi TK dengan TDGF (%)				
	P0 (0)	P1 (20)	P2 (30)	P3 (40)	P4 (50)
1	96	100	96	100	100
2	100	100	100	96	100
3	100	100	100	96	96
Rata-rata	98,7±2,31	100±0,00	98,7±2,31	97,3±2,31	99±2,31

Keterangan : Huruf *Superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P<0,05$); TK : Tepung Kedelai; TDGF : Tepung Daun Gamal Fermentasi

Tabel 7, nilai kelulushidupan benih ikan mas berkisar 97,3-100%. Analisis uji ANAVA menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun gamal fermentasi (TDGF) hingga 50% tidak berpengaruh signifikan terhadap kelulushidupan benih ikan mas ($P>0,05$). Nilai kelulushidupan ini tergolong sangat baik, menurut Effendie (1997) tingkat kelulushidupan di atas 50% sudah dianggap baik.

Nilai tertinggi diperoleh pada P1 (20% TDGF). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan TDGF sebagai substitusi pakan tidak bersifat toksik dan masih dapat diterima oleh ikan. Hasil ini sejalan dengan Gonsaga *et al.* (2023); Sirait (2023), menyatakan bahwa penambahan daun gamal tidak menurunkan kelulushidupan ikan pada berbagai spesies.

Kematian yang terjadi selama penelitian ini disebabkan oleh faktor eksternal berupa kondisi lingkungan perairan yang berubah secara tiba-tiba, seperti hujan deras yang dapat menurunkan suhu air, menurunkan pH, serta memengaruhi kadar oksigen terlarut (DO). Perubahan parameter lingkungan yang mendadak tersebut dapat menyebabkan stres fisiologis pada ikan, gangguan respirasi, dan penurunan kemampuan osmoregulasi, sehingga memicu kematian meskipun kualitas pakan berada pada kondisi baik.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam mendukung produktivitas ikan mas,

karena kondisi lingkungan yang stabil akan menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) (Tabel 8).

Secara umum, hasil pengukuran kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran optimal untuk pemeliharaan ikan mas. Suhu selama penelitian berkisar 27,5–28,1°C, masih sesuai dengan kisaran ideal 27–29°C. Menurut Yunani *et al.* (2024), sehingga tidak mengganggu aktivitas fisiologis dan nafsu makan ikan. Nilai pH berkisar 7–7,5, masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi ikan mas. Pratama *et al.* (2020), menyatakan bahwa pH optimal untuk ikan mas berada antara 6,5–8,5. pH di luar kisaran toleransi dapat menyebabkan stres dan meningkatkan produksi lendir (Putri *et al.*, 2024).

Kadar DO selama penelitian berkisar 4–4,5 mg/L, dan masih berada di atas batas minimal kebutuhan ikan mas yaitu >3 mg/L (Pratama *et al.*, 2020). DO yang cukup sangat penting untuk mendukung proses respirasi, metabolisme, dan pertumbuhan ikan. Menurut Nasution *et al.* (2023), kadar DO berpengaruh langsung terhadap proses fisiologi dan pertumbuhan ikan, di mana peningkatan suhu dapat menurunkan DO sehingga ikan meningkatkan frekuensi bukaan operkulum untuk memenuhi kebutuhan oksigen.

Tabel 8. Kualitas air media pemeliharaan pada benih ikan mas

Parameter	Kisaran			Nilai Baku Mutu
	Awal	Pertengahan	Akhir	
Suhu (°C)	27,5	27,9	28,1	27-29
pH	7	7,5	7	6,5-8,5
DO (mg/L)	4,5	4,4	4	>3

Analisis Biaya Pakan

Analisis biaya pembuatan pakan uji dihitung berdasarkan komposisi bahan yang digunakan. Rincian perhitungan biaya untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Biaya pembuatan pakan uji

Substitusi TK:TDGF (%)	Biaya (Rp/kg)
P0 (0)	21.750
P1 (20)	21.200
P2 (30)	20.950
P3(40)	20.650
P4 (50)	20.400

Tabel 7 biaya pakan terendah diperoleh pada P4 (50% TDGF) yaitu sebesar Rp 20.400/kg, sedangkan biaya tertinggi terdapat pada P0 (0% TDGF) sebesar Rp21.750/kg. Penurunan biaya ini berkaitan dengan semakin tingginya penggunaan tepung daun gamal fermentasi (TDGF) yang memiliki harga lebih rendah dibandingkan tepung kedelai.

Secara ekonomis, penggunaan TDGF dalam formulasi pakan memberikan keuntungan karena mampu menekan biaya produksi tanpa menurunkan kualitas pakan. Temuan ini menunjukkan bahwa TDGF berpotensi digunakan sebagai alternatif substitusi tepung kedelai pada pakan ikan mas, terutama dalam sistem budidaya berbiaya efisien.

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian meunjukkan bahwa ada pengaruh pemberian tepung daun gamal yang difermentasi menggunakan EM-4 sebagai pengganti tepung kedelai dalam pakan terhadap pertumbuhan benih ikan mas. Tepung daun gamal fermentasi dapat digunakan hingga level 50% sebagai substitusi tepung kedelai dalam pakan ikan mas.

Daftar Pustaka

Amrullah, S., Octaviananda, C., & Ramadhani, I. (2023). Analisis Campuran Limbah Daun Gamal, Daun Lamtoro, dan Kulit Pisang sebagai Pakan Alternatif Udang.

Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL), 5(1): 91-97.

Anggara, D. (2020). *Efek Penambahan Aquaenzym pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Patin (Pangasius pangasius)*. Universitas Darwan Ali.

Apriani, F., Prasetyono, E., & Syaputra, D. (2020). Aplikasi Kombinasi Tepung Daun Gamal dan Telur pada Pakan Komersial terhadap Kualitas Pakan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(2): 45–54.

Chen, Y., Li, J., Wang, C., & Zhang, L. (2023). Effect of Microbial Fermentation on the Nutritional Value of Plant-Based Feed Ingredients in Aquaculture. *Aquaculture Reports*, 31: 101634.

Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.

Gonsaga, M.R., Linggi, Y., & Djonu, A. (2023). Penggunaan Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai Pakan Tambahan pada Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Vokasi Ilmu Perikanan*, 4(1): 69-73

Harun, H., Azwar, A., Fajron, R., & Nurhayati, N. (2021). Kinerja Pertumbuhan Nener Bandeng (*Chanos-chanos*) dengan Penggunaan Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai Bahan Pakan. *Jurnal Tilapia*, 2(1): 1-6.

Has, H., Indi, A., & Pagala, A. (2017, April). Karakteristik Nutrien Kulit Pisang sebagai Pakan Ayam Kampung dengan Perlakuan Pengolahan Pakan yang Berbeda. *Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan (Vol.45)*.

Hidayat, R., Pratiwi, N., & Zulfahmi, M. (2020). Digestibility and Feed Efficiency in Fish Fed with Fermented Feed Ingredients. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(2): 85–94.

- Indira, T.D., AS, A.P., & Komariyah, S. (2023). Alternatif Penggunaan Tepung Udang Rebon (*Acetes indicus*) untuk Memacu Pertumbuhan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1): 201-208.
- Islama, D., Nurhatijah, N., Rahmi, I., Ibrahim, Y., Saputra, F., & Diansyah, S. (2020). Aplikasi Kombinasi Tepung Daun Gamal dan Telur pada Pakan Komersial terhadap Kualitas Pakan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 4(2): 54-61.
- Kumbang, A., Rukmana, N., & Rahayu, P. (2023). Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Daun Indigofera Fermentasi dalam Pakan Ikan Mas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 9(2): 87-96.
- Megawati, M., Sari, D.P., & Ramadhan, R. (2019). Pengaruh Kadar Serat Kasar Pakan terhadap Kecernaan Nutrien Ikan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2): 120-128.
- Nazlia, S. (2019). Aplikasi Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) yang difermentasi sebagai Penyusun Ransum Pakan terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 3(1): 6-11.
- Nurdiani, R. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Pakan Buatan terhadap Performa Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan*, 21: 1-9.
- Pratama, F.A., Harris, H., & Anwar, S. (2020). Pengaruh Perbedaan Media Filter dalam Resirkulasi terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(2): 95-104.
- Ramli, T.H., Aripudin, A., Adi, C.P., & Santika, P.A.P. (2023). Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Filter Air yang Berbeda. *Knowledge: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan*, 3(2): 175-185.
- Sari, D., Putra, D.F., & Nazlia, S. (2024). The Effect of Addition of Fermented Gamal Leaf Flour (*Gliricidia sepium*) in Feed on Seed Growth of Freshwater Pomfret Fish (*Colossoma macropomum*). *Journal of Aquaculture Science*, 9(1): 30-38.
- Setyono, B.D.H., Scabra, A.R., Marzuki, M., & Sudirman, S. (2020). Efektifitas Tepung Ikan Lokal dalam Penyusunan Ransum Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 10(2): 183-194.
- Sirait, Y. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dalam Pakan Pelet terhadap Pertumbuhan dan Survival Rate Benih Ikan Nila Kekar (*Oreochromis niloticus*). *Fisheries: Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 5(1): 27-33.
- Sukma, T., Yulisman, Y., & Mirna, F. (2019). Pemanfaatan Tepung Silase Usus Ayam sebagai Substitusi Tepung Ikan dalam Formulasi Pakan Benih Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(1): 62-71.
- Syaraswati, M., & Suharman, I. (2022). Penggunaan Tepung Daun Eceng Gondok Difermentasi *Aspergillus niger* dalam Pakan untuk Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 50(1).
- Telaumbanua, B.V., Telaumbanua, P.H., Lase, N.K., & Dawolo, J. (2023). Penggunaan Probiotik EM4 pada Media Budidaya Ikan. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1): 36-42.
- Watanabe, T. (1988). *Fish Nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA. 233 hlm.
- Zonneveld, N.E., Huisman, A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta