

Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

***Utilization Of Fermented Ketapang Seed Flour (*Terminalia catappa*)
Using *Rhizopus* sp. In Feed For The Growth Of Tilapia (*Oreochromis niloticus*)***

Muhammad Rizky¹*, Adelina²), dan Desi Rahmadani Siagian²)

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

*Penulis korespondensi : email: muhammad.rizky2308@student.unri.ac.id

(Diterima Maret 2026 /Disetujui Juli 2026)

ABSTRACT

*Ketapang seeds are a plant-based ingredient that has the potential to replace soybean meal in fish feed due to their high protein content. This research aims to determine the effect of using ketapang seed meal fermented with *Rhizopus* sp. as a substitute for soybean meal in feed to improve the efficiency and growth of tilapia. The method employed was an experimental design with a completely randomized design (CRD), consisting of one factor with 5 treatment levels and 3 replicates. Five types of feed were formulated to contain 35% protein, with feed P0 containing 100% soybean meal (control), and feeds P1, P2, P3, and P4 replacing soybean meal with fermented ketapang seed meal (TBKF) at levels of 25%, 50%, 75%, and 100%, respectively. The fish used were tilapia measuring 4-5 cm and weighing 2.01 ± 0.29 g, which were placed in fixed net cages measuring $1 \times 1 \times 1$ m with a density of 25 fish per cage to measure fish growth and 10 aquarium units with a stocking density of 20 fish/aquarium to measure feed and protein digestibility. The test feed was administered at a frequency of 5% of the test fish biomass, three times a day at 08.00, 12.00, and 16.00 WIB, for 56 days. The results showed that the use of fermented ketapang seed flour in feed had a significant effect on feed efficiency, protein retention, and specific growth rate of tilapia fry. Based on the results of the research, the use of 75% fermented ketapang seed flour in feed produced the best values for feed digestibility (56.90%), protein digestibility (69.99%), protein retention (36.96%), feed efficiency (61.36%), specific growth rate (2.49%), and fish survival rate of 98.67%.*

Keyword: feed efficiency, tilapia, growth, *Rhizopus* sp., *T. Catappa*

ABSTRAK

Biji ketapang merupakan salah satu bahan nabati yang berpotensi menggantikan tepung kedelai dalam pakan ikan karena mengandung protein yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung biji ketapang yang difermentasi *Rhizopus* sp. sebagai pengganti tepung kedelai dalam pakan guna meningkatkan efisiensi dan pertumbuhan ikan nila. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Lima jenis pakan diformulasikan mengandung 35% protein dengan pakan P0 yang mengandung 100% tepung kedelai (kontrol), dan pakan P1, P2, P3, dan P4 menggantikan tepung kedelai dengan tepung fermentasi biji ketapang (TBKF) masing-masing pada tingkat 25%, 50%, 75%, dan 100%. Ikan yang digunakan adalah ikan nila ukuran 4-5 cm dan berat tubuh $2,01 \pm 0,29$ g ditebar dalam keramba jaring tancap berukuran $1 \times 1 \times 1$ m dengan kepadatan 25 ikan per keramba untuk mengukur pertumbuhan ikan dan 10 unit

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

akuarium dengan padat tebar 20 ekor/akuarium untuk mengukur pencernaan pakan dan protein. Pakan uji diberikan sebanyak 5% dari biomassa ikan uji dengan frekuensi tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB, selama 56 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung biji ketapang fermentasi dalam pakan berpengaruh nyata terhadap efisiensi pakan, retensi protein dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila. Berdasarkan hasil penelitian penggunaan tepung biji ketapang fermentasi sebanyak 75% dalam pakan menghasilkan nilai terbaik pada pencernaan pakan (56,90%), pencernaan protein (69,99%), retensi protein (36,96%), efisiensi pakan (61,36%), laju pertumbuhan spesifik (2,49%) dan tingkat kelulushidupan ikan sebesar 98,67%.

Kata kunci: efisiensi pakan, ikan nila, pertumbuhan, *Rhizopus* sp., biji ketapang.

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dikenal sebagai ikan air tawar bernilai ekonomi tinggi dan memiliki permintaan pasar yang terus meningkat. Berdasarkan laporan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2024), produksi nasional ikan nila telah melampaui 1,3 juta ton per tahun dan diproyeksikan terus naik seiring meningkatnya kebutuhan pasar domestik maupun internasional. Dalam budidaya ikan masalah yang sering dijumpai bagi pembudidaya adalah tingginya biaya pakan yang mencapai 60–70% dari total biaya operasional sehingga dapat menghambat produksi budidaya (Salamah *et al.*, 2023). Tingginya harga pakan karena mahalnya bahan-bahan penyusunnya, salah satunya adalah tepung kedelai (Mahboob, 2014). Kondisi tersebut menegaskan pentingnya pengembangan bahan baku pakan alternatif yang lebih ekonomis, mudah diperoleh, dan memiliki kualitas nutrisi yang memadai.

Biji ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan salah satu sumber bahan lokal yang berpotensi besar namun belum dimanfaatkan secara optimal. Biji ketapang mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 25–30% (Ayu *et al.*, 2023), sehingga menjadikan biji ketapang sebagai kandidat bahan pakan ikan yang berpotensi baik. Akan tetapi, keberadaan senyawa antinutrisi seperti tanin dan serat yang tinggi dapat membatasi tingkat kecernaannya sehingga diperlukan proses fermentasi untuk meningkatkan kualitas bahan pakan (Bhosale *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian pemanfaatan tepung biji ketapang dalam formulasi pakan sudah pernah dilakukan pada beberapa jenis ikan. Substitusi tepung biji ketapang tanpa fermentasi sebagai pengganti tepung kacang kedelai sebanyak 7% merupakan perlakuan terbaik pada pakan ikan nila. Selanjutnya pada ikan patin sebanyak 15% tepung biji ketapang sebagai pengganti tepung ikan (Aryani *et al.*, 2023). Namun dari beberapa penelitian yang telah dilakukan belum ada pemanfaatan tepung biji ketapang yang difermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. sebagai substitusi tepung kedelai pada pakan ikan nila. Diharapkan dari penelitian ini dapat meningkatkan persentase dari penggunaan tepung biji ketapang sehingga dapat mengurangi penggunaan tepung kedelai.

Fermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. diketahui efektif memperbaiki nutrisi bahan nabati. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dengan kapang ini dapat meningkatkan kadar protein sekaligus menurunkan senyawa antinutrisi dan serat kasar pada bahan seperti kedelai, daun singkong, dan kelor (Sriherwanto *et al.*, 2017).

Efektivitas fermentasi tersebut tidak terlepas dari kemampuan *Rhizopus* sp. menghasilkan enzim protease dan amilase yang dapat memecah molekul kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh ikan (Endrawati & Kusumaningtyas, 2017). Dengan demikian, mengaplikasikan fermentasi pada biji ketapang dapat meningkatkan pencernaan dan nilai gizi tepungnya bagi ikan nila.

Berbagai studi telah melaporkan bahwa bahan pakan yang difermentasi mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pemanfaatan pakan, serta tingkat kelangsungan hidup ikan nila (Suryahman *et al.*, 2023). Penelitian mengenai penggunaan tepung biji ketapang yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. secara khusus pada ikan nila masih relatif jarang dilakukan. Oleh karena itu eksplorasi ilmiah lebih mendalam diperlukan untuk mengisi kekosongan pengetahuan tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung biji ketapang (*Terminalia catappa*) yang difermentasi menggunakan *Rhizopus* sp. terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu nutrisi dan bioteknologi pakan ikan berbasis bahan lokal terfermentasi. Penelitian ini dapat menawarkan alternatif formulasi pakan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mendukung upaya kemandirian pakan nasional melalui pengurangan ketergantungan terhadap tepung kedelai impor.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2025. Persiapan bahan pakan, pembuatan pakan uji dan pengambilan feses dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Analisis kimia pakan dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Universitas Riau. Pemberian pakan uji ke benih ikan nila dilakukan di keramba yang ditempatkan pada waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan ini mengacu pada penelitian (Ayu *et al.*, 2023). Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut:

- P0 = tepung kedelai 100% + 0% tepung biji ketapang terfermentasi (kontrol)
- P1 = tepung kedelai 75% + 25% tepung biji ketapang terfermentasi
- P2 = tepung kedelai 50% + 50% tepung biji ketapang terfermentasi
- P3 = tepung kedelai 25% + 75% tepung biji ketapang terfermentasi
- P4 = tepung kedelai 0% + 100% tepung biji ketapang terfermentasi

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Media pemeliharaan ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah keramba. Sebelum digunakan terlebih dahulu dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada jaring. Selanjutnya, keramba dipasang dengan menggunakan kayu sebagai kerangka sekaligus pijakan untuk kegiatan pemberian pakan dan pemantauan pertumbuhan ikan uji. Pada bagian sudut bawah keramba dipasang pemberat berupa batu.

Wadah yang digunakan untuk pengukuran pencernaan pakan yaitu akuarium. Sebelum digunakan, dicuci menggunakan air bersih, kemudian direndam dengan larutan PK (Permanganat Kalium) selama 1 hari. Kemudian akuarium dibersihkan kembali dan diisi air sebanyak 30 L dan dilengkapi dengan aerasi.

Persiapan Tepung Biji Ketapang Fermentasi

Biji ketapang yang digunakan adalah yang sudah cukup tua dan matang. Biji ketapang kemudian dicuci bersih dengan air mengalir kemudian ditiriskan. Setelah itu biji ketapang dijemur di bawah sinar matahari hingga kering lalu digiling untuk dijadikan tepung. Proses fermentasi tepung biji ketapang dilakukan dengan cara mengukus tepung selama 15 menit, pengukusan bertujuan untuk mematikan mikroba yang dapat mengganggu proses fermentasi. Selanjutnya ditambahkan inokulum *Rhizopus* sp. yaitu *Rhizopus oligosporus* sebanyak 10 % dari berat tepung, jika digunakan 1000 g tepung biji ketapang, ditambahkan inokulum *Rhizopus* sp. sebanyak 100 g. setelah itu diaduk sampai rata. Tepung biji ketapang yang telah dicampur dengan inokulum *Rhizopus* sp. kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah dilubangi, kemudian diinkubasi selama 72 jam dengan suhu ruang. Fermentasi dilakukan secara aerob, dengan

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

membutuhkan oksigen bebas sehingga menghasilkan energi untuk mikroorganisme. Setelah proses fermentasi biji ketapang berhasil (tumbuh jamur pada tepung yang ditandai dengan hifa-hifa jamur berwarna putih, aroma khas fermentasi dan bertekstur lembab) kemudian dikukus kembali selama 15 menit untuk menghentikan proses fermentasi. Setelah kering digiling hingga menjadi tepung dan diayak, maka siap untuk diformulasikan ke dalam pakan. Kadar proksimat tepung biji ketapang sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar proksimat tepung biji ketapang sebelum dan sesudah fermentasi menggunakan *Rhizopus* sp.

Bahan yang dianalisis	Kandungan Nutrien		
	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Lemak (%)
Tepung Biji Ketapang	23,45	11,70	16,28
Tepung Biji Ketapang Fermentasi	30,09	8,16	12,35

Pada Tabel 1. terlihat perubahan kandungan nutrien sebelum dan sesudah fermentasi. Kadar protein tepung biji ketapang sebelum fermentasi 23,45%, meningkat menjadi 30,09% setelah fermentasi. Hal ini terjadi karena reaksi fermentasi kapang *Rhizopus* sp. dapat meningkatkan kadar protein (Romadhon & Utomo, 2019). Namun berbeda dengan kadar lemak tepung biji ketapang sebelum fermentasi didapatkan kadarnya 16,28%, kemudian terjadi penurunan menjadi 12,35%. Ini dikarenakan kapang *Rhizopus* sp. bersifat lipolitik yang dapat menghidrolisis lemak menjadi asam-asam bebas dan gliserol (Hanafi *et al.*, 2023). Kemudian serat kasar tepung biji ketapang sebelum fermentasi didapatkan 11,70%, sesudah fermentasi terjadi penurunan menjadi 8,16%, penurunan serat kasar terjadi akibat adanya kerja enzim selulase yang memecah serat dalam substrat (Abda'u *et al.*, 2023).

Pembuatan Pakan

Penyusunan pakan uji diawali dengan penentuan formulasi atau komposisi bahan pakan yang disesuaikan untuk menghasilkan kadar protein sebesar 35%, sesuai dengan kebutuhan protein ikan uji sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Menurut (Mustari, 2023) kadar protein pakan yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan nila yaitu 35%. Seluruh bahan pakan kemudian dicampur secara bertahap, dimulai dari bahan dengan jumlah paling sedikit hingga terbanyak dan diaduk merata. Setelah itu, ditambahkan Cr_2O_3 sebanyak 0,5% dari jumlah pakan (Silalahi *et al.*, 2022). Kemudian, ditambahkan air hangat sedikit demi sedikit hingga terbentuk adonan, lalu dicetak menggunakan mesin pencetak pelet. Pelet yang dihasilkan selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari

2-3

hari.

Tabel 2. Komposisi Pakan Uji Dan Hasil Proksimat Setiap Perlakuan

Bahan	Protein bahan	Perlakuan substitusi TK oleh TBKF (%)				
		P0(0%)	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)	P4(100%)
Tepung ikan	54,65	31,00	33,00	34,00	36,00	37,00
TBKF	30,09	0,00	11,50	23,00	34,50	46,00
Tepung kedelai	35,47	46,00	34,50	23,00	11,50	0,00
Tepung terigu	10,35	17,00	15,00	14,00	12,00	11,00
Vitamin mix	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Mineral mix	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Minyak ikan	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

Hasil analisis proksimat pakan					
Protein	35,37	35,21	35,37	35,3	35,08
Lemak	7,43	7,70	7,26	6,50	6,12
Serat kasar	7,45	7,31	6,81	6,44	6,11
Kadar abu	5,78	5,56	5,35	5,27	5,01
Kadar air	8,82	8,43	7,76	7,4	7,16
BETN	43,97	44,22	45,21	46,49	47,68

Keterangan: TBKF: Tepung Biji Ketapang Fermentasi

BETN: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila dengan panjang tubuh 4–5 cm dan bobot rata-rata $2,01 \pm 0,29$ g, sebanyak 25 ekor/unit keramba. Wadah pemeliharaan berupa keramba berukuran $1 \times 1 \times 1$ m³ sebanyak 15 unit, dengan kepadatan tebar 25 ekor/m³.

Sebelum penelitian, ikan uji diadaptasikan selama satu minggu dengan pemberian pakan kontrol dan pakan uji. Setelah masa adaptasi, ikan dipuasakan selama 24 jam untuk mengosongkan isi lambung, kemudian ditimbang untuk menentukan berat awal. Pemberian pakan uji dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB, dengan jumlah pakan sebesar 5% dari biomassa ikan. Penimbangan ulang dilakukan setiap 14 hari untuk menyesuaikan jumlah pakan. Pemeliharaan berlangsung selama 56 hari, dan setiap ikan yang mati selama periode tersebut dicatat untuk menghitung tingkat kelulushidupan.

Pemeliharaan Ikan untuk Kecernaan Pakan

Ikan uji dimasukkan ke dalam akuarium dengan padat tebar 20 ekor/wadah. Ikan diberi pakan uji yang telah ditambahkan Cr₂O₃ sebanyak 0,5 % (Silalahi *et al.*, 2022). Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Setelah 30 menit sisa pakan yang tidak dikonsumsi ikan dibuang dengan cara disipon. Kemudian setelah 1-2 jam pakan diberikan, feses ikan dikumpulkan dengan cara disipon. Air yang mengandung feses dibiarkan sampai feses mengendap, kemudian feses dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari. Feses dikumpulkan dan disimpan dalam plastik sampel berlabel sebanyak 5 g untuk setiap perlakuan. Feses yang terkumpul dianalisis kandungan Cr₂O₃ dan proteinnya.

Parameter yang Diukur

Kecernaan Pakan

Kecernaan merupakan pakan yang dikonsumsi dan tidak dikeluarkan menjadi feses. Cr₂O₃ dalam pakan dan feses akan memberikan informasi kecernaan pakan. Menurut Watanabe (1988) kecernaan pakan diukur dengan persamaan sebagai berikut:

$$KP = \left(1 - \frac{a}{a'}\right) \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana : KP = Kecernaan ikan (%)

a = Kadar Cr₂O₃ dalam pakan

a' = Kadar Cr₂O₃ dalam feses

Kecernaan Protein

Kecernaan protein diukur dengan persamaan yang dikemukakan oleh Watanabe (1988) sebagai berikut

$$K. Prot = 1 - \frac{a'}{a} \times \frac{b}{b'} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

K. Prot = Kecernaan protein (%)

a = Kadar Cr₂O₃ dalam pakan

a' = Kadar Cr₂O₃ dalam feses

b = Protein dalam pakan

b' = Protein dalam feses

Efisiensi Pakan

Jumlah pakan yang diberikan selama penelitian serta berat ikan pada awal dan akhir penelitian akan diperoleh informasi mengenai efisiensi pakan. Zonneveld *et al.*, (1991) menyatakan perhitungan efisiensi pakan adalah :

$$EP = \frac{(W_t + W_d) - W_o}{F} \times 100 \% \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

EP = Efisiensi Pakan

W_t = Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)

W_o = Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)

W_d = Bobot biomassa ikan yang mati selama penelitian (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian (g)

Retensi Protein

Retensi protein merupakan perbandingan antara banyaknya jumlah protein yang diberikan melalui pakan dengan jumlah protein yang disimpan ikan didalam tubuh. Retensi protein dapat diukur dengan perhitungan yang dikemukakan oleh Watanabe (1988) sebagai berikut:

$$RP = \frac{\text{Pertambahan bobot protein tubuh}}{\text{Bobot total protein yang dikonsumsi}} \times 100 \% \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

RP = Retensi Protein (%)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Menurut Zonneveld *et al.* (1991) laju pertumbuhan spesifik diukur dengan menggunakan perhitungan:

$$LPS = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100 \% \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%)

W_t = Bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)

W₀ = Bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g),

t = Lama penelitian (hari).

Tingkat Kelulushidupan

Jumlah ikan pada awal dan akhir penelitian yang hidup dapat memberikan informasi mengenai kelulushidupan ikan. Menurut Effendie (2002), tingkat kelulushidupan ikan dapat diukur dengan perhitungan sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

Dimana:

SR = Kelulushidupan ikan (%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N₀ = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian untuk keramba adalah suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Alat pengukurannya berupa termometer (suhu), pH meter (pH) dan DO meter (DO). Pengukuran ini dilakukan pada hari ke 1, hari ke 29 dan hari ke 56 penelitian.

Analisis Data

Data hasil penelitian seperti efisiensi pakan, laju pertumbuhan spesifik, retensi protein dan kelulushidupan ikan yang diperoleh pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis dengan SPSS untuk uji ANAVA. Untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan terhadap parameter yang diuji, dilakukan uji statistik menggunakan metode RAL (Hanafiah, 2005). Apabila nilai probabilitas (P<0,05) maka ada pengaruh pakan terhadap parameter yang diukur. Untuk mengetahui perbedaan antara tiap perlakuan maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls. Data pencernaan protein, pencernaan pakan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Pakan dan Kecernaan Protein

Kecernaan pakan dan pencernaan protein merupakan persentase banyaknya pakan maupun protein yang dicerna atau diserap oleh ikan dan tidak dikeluarkan melalui feses. Kecernaan pakan dan pencernaan protein diuji untuk mengetahui pakan terbaik yang dicerna dan dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Data mengenai perhitungan pencernaan pakan ikan nila pada setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 .

Tabel 3. Kecernaan pakan dan protein pada setiap perlakuan.

Perlakuan TBKF (%)	Kecernaan Pakan (%)	Kecernaan Protein (%)
P0 (0%)	50,00	63,87
P1 (25%)	52,38	65,19
P2 (50%)	54,95	67,47
P3 (75%)	56,90	69,99
P4 (100%)	55,36	68,60

Keterangan: TBKF: Tepung Biji Ketapang Fermentasi

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus sp.* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pencernaan pakan ikan nila berkisar 50,00-56,90%, dan pencernaan protein berkisar 63,87-69,99%. Nilai pencernaan pakan dan pencernaan protein tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (75% tepung biji ketapang fermentasi) sebesar 56,90% dan 69,99%. Hal ini dikarenakan penggunaan tepung biji ketapang yang telah difermentasi dengan *Rhizopus* sp. menghasilkan kualitas pakan lebih baik dan mudah dicerna oleh ikan. Adanya penambahan *Rhizopus* sp. pada proses fermentasi dapat menghasilkan enzim-enzim pencernaan seperti selulase yang berfungsi mendegradasi selulosa dalam tepung biji ketapang yang dapat mengurangi kadar serat kasar sehingga benih ikan nila mampu mencerna pakan yang diberikan dengan baik, adanya enzim protease yang memecah protein menjadi asam amino bebas sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh ikan (Silalahi *et al.*, 2022).

Tinggi rendahnya pencernaan pakan juga dipengaruhi oleh penerimaan ikan terhadap pakan uji karena adanya enzim pencernaan yang dimiliki oleh ikan. (Fitriyanti, 2011). Pada prinsipnya nilai pencernaan ikan terhadap pakan buatan yang diberikan tergantung pada tingkat penerimaan ikan dan enzim yang dimilikinya dan aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi enzim, substrat, suhu, pH, serta inhibitor. Rendahnya pencernaan pakan dan protein disebabkan oleh rendahnya kemampuan ikan dalam mencerna pakan. Pada penelitian ini teramati adanya penurunan pencernaan pakan setelah persentase penggunaan tepung biji ketapang fermentasi ditingkatkan hingga 100% dalam pakan yaitu P4 (100% TBKF).

Penurunan pencernaan pakan tersebut dihubungkan dengan hasil analisis proksimat yang menunjukkan bahwa pakan P4 (100% TBKF) memiliki kandungan karbohidrat (BETN) yang paling tinggi yang mencapai 47,68% (Tabel 3), dibandingkan dengan pakan lainnya. Kandungan karbohidrat yang tinggi inilah yang diperkirakan menyebabkan pencernaan pakan menjadi rendah sehingga pakan sulit dimanfaatkan oleh ikan. (Nurhalisa *et al.*, 2022) juga menegaskan bahwa kelebihan karbohidrat dan serat kasar dalam pakan dapat secara signifikan mengakibatkan penurunan pencernaan dan konsumsi pakan secara keseluruhan.

Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan merupakan parameter yang digunakan untuk melihat kemampuan benih ikan nila dalam memanfaatkan pakan uji yang diberikan. Data efisiensi pakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Efisiensi Pakan (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Perlakuan

Ulangan	Perlakuan TBKF(%)				
	P0(0%)	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)	P4(100%)
1	50,84	55,71	58,06	60,73	60,08
2	50,09	54,91	56,70	61,79	59,40
3	51,26	56,36	56,99	61,54	59,03
Jumlah	152,19	166,98	171,76	184,07	178,51
Rata-rata	50,73±0,59 ^a	55,66±0,73 ^b	57,25±0,71 ^c	61,36±0,55 ^e	59,50±0,53 ^d

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan (P<0,05).

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa efisiensi pakan tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan P3 (75% tepung biji ketapang fermentasi) yaitu sebesar 61,36%, hal ini disebabkan karena pakan dalam perlakuan P3 mengandung tepung biji ketapang fermentasi sehingga dapat dimanfaatkan dan dicerna dengan baik oleh ikan nila. Adelina *et al.*, (2009) menyatakan bahwa pakan yang difermentasi lebih mudah dicerna dan diserap oleh usus sehingga lebih efisien dimanfaatkan. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh (Francisca & Muhsoni, 2021) bahwa efisiensi pakan berhubungan erat dengan kesukaan ikan akan pakan yang diberikan, selain itu dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan.

Efisiensi pakan terendah terdapat pada perlakuan P0 (0% tepung biji ketapang fermentasi) yaitu 50,73%. Hal tersebut diduga karena beberapa faktor antara lain tingkat kesukaan ikan terhadap pakan yang diberikan, dan tidak adanya proses fermentasi di dalam pakan yang menyebabkan nilai

kecernaan menjadi rendah dan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan yang diberikan menjadi rendah. (Raudah *et al.*, 2018) menyatakan bahwa pakan yang tanpa campuran enzim memiliki nilai efisiensi yang paling rendah, semakin kecil nilai efisiensi pakan maka ikan tidak efisien dalam memanfaatkan pakan. Dari hasil uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan ada pengaruh penggunaan tepung biji ketapang fermentasi dalam pakan ikan nila terhadap efisiensi pakan ($P<0,05$). Hasil uji lanjut *Student Newman Keuls* menunjukkan bahwa efisiensi pakan P3 berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Retensi Protein

Retensi protein merupakan persentase perbandingan antara jumlah protein yang disimpan dalam tubuh ikan dengan jumlah protein yang diberikan melalui pakan. Perhitungan retensi protein pada masing-masing perlakuan. Data rata-rata retensi protein dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Retensi Protein (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Perlakuan

Ulangan	Perlakuan TBKF(%)				
	P0(0%)	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)	P4(100%)
1	26,15	29,92	33,66	36,39	36,19
2	26,01	29,19	31,99	36,40	34,63
3	26,41	30,81	31,92	38,10	35,58
Jumlah	78,57	89,92	97,58	110,89	106,39
Rata-rata	26,19±0,21 ^a	29,97±0,81 ^b	32,53±0,99 ^c	36,96±0,98 ^e	35,46±0,78 ^d

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan ($P<0,05$).

Retensi protein dari semua perlakuan berkisar 26,19-36,96%. Retensi protein tertinggi terdapat pada P3 (75% tepung biji ketapang fermentasi) yaitu 36,96% dan terendah terdapat pada perlakuan P0 (0% tepung biji ketapang fermentasi) yaitu 26,19%. Tingginya retensi protein pada P3 disebabkan karena kadar protein yang terkandung dalam pakan dapat dimanfaatkan secara baik oleh benih ikan nila. Meningkatnya protein dalam tubuh ikan berarti ikan mampu memanfaatkan protein pakan yang diberikan secara optimal untuk kebutuhan tubuh seperti metabolisme dan untuk penambahan protein tubuh ikan. Hal ini sesuai dengan Wiradana *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa nilai retensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam memanfaatkan protein secara optimal yang diperoleh dari protein pakan.

Pada perlakuan P0 (0% tepung biji ketapang fermentasi) memiliki nilai retensi protein terendah yaitu 26,19%. Hal ini diduga karena tidak ada proses fermentasi, sehingga menyebabkan pakan pada perlakuan ini sulit dicerna dan nutrisi dalam pakan tidak terserap dengan baik untuk menambah protein tubuh. Dari hasil uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh penggunaan tepung biji ketapang fermentasi dalam pakan ikan nila terhadap retensi protein ($P<0,05$). Hasil uji lanjut *Student Newman Keuls* menunjukkan bahwa retensi protein P3 berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Laju Pertumbuhan Ikan Nila

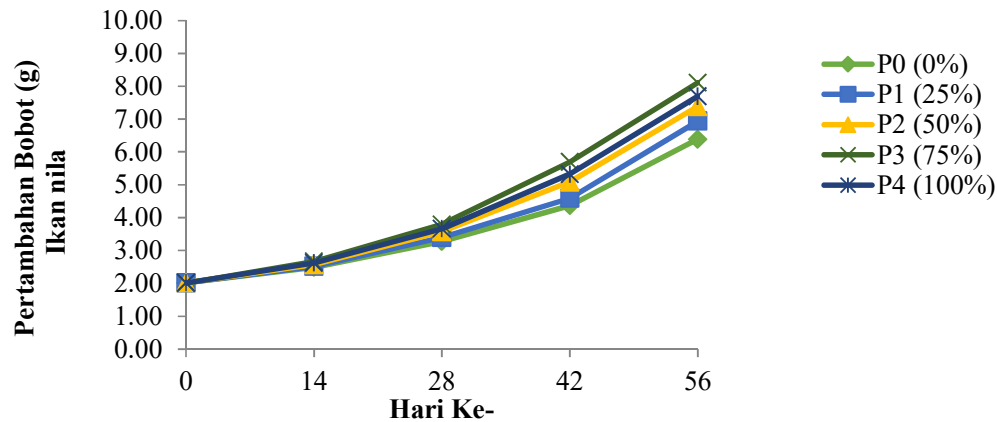
Hasil pengamatan terhadap benih ikan nila yang dipelihara selama 56 hari berkisar antara 2,01-7,48 g. pada perlakuan P3 (75% tepung biji ketapang fermentasi) menunjukkan pertumbuhan bobot tertinggi yaitu sebesar 8,11 g. Hal ini disebabkan karena pakan dengan penambahan tepung biji ketapang fermentasi lebih disukai ikan dan mampu dimanfaatkan untuk pertumbuhan benih ikan nila. Pertumbuhan bobot terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 6,38 g, hal ini disebabkan karena pakan P0 memiliki serat kasar yang cukup tinggi sehingga menyebabkan ikan kurang mampu mencerna dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Ayu *et al.* (2023), bahwa pemberian serat kasar dalam pakan sebaiknya diperhatikan, karena serat kasar dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan gangguan dalam proses penyerapan pakan dalam usus halus. Laju pertumbuhan spesifik ikan uji yang dipelihara selama penelitian berkisar 2,07-2,49%. %. Rata-rata

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus sp.* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada P3 (75% tepung biji ketapang fermentasi) yaitu sebesar 2,49%, hal ini dikarenakan adanya aktifitas enzim pada proses fermentasi tepung biji ketapang oleh kapang *Rhizopus* sp. sehingga menyediakan nutrisi yang lebih sederhana dan lebih efisien, sehingga efisiensi pakan meningkat dan mampu dimanfaatkan ikan dengan baik untuk meningkatkan protein tubuh ikan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adelina *et al.* (2009) menyatakan fermentasi merupakan suatu proses untuk meningkatkan daya cerna karena bahan yang telah difermentasi dapat mengubah substrat bahan tumbuhan yang susah dicerna menjadi mudah dicerna dengan bantuan enzim-enzim pencernaan. Untuk lebih jelasnya pertambahan bobot rata-rata benih ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertambahan bobot benih ikan nila selama penelitian

Rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan P1 (0% tepung biji ketapang fermentasi) diduga karena tidak adanya penambahan tepung biji ketapang fermentasi pada pakan yang diberi menyebabkan kandungan nutrisi yang ada pada pakan lebih sedikit yang dimanfaatkan. Dari hasil uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh penggunaan tepung biji ketapang fermentasi dalam pakan ikan nila terhadap laju pertumbuhan spesifik ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman Keuls menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik, P3 berbeda nyata dengan perlakuan lain. Selanjutnya untuk melihat pertumbuhan ikan nila dapat dilihat melalui perhitungan laju pertumbuhan spesifik pada Tabel 6.

Tabel 6. Laju Pertumbuhan Spesifik (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Perlakuan

Ulangan	Perlakuan TBKF(%)				
	P0(0%)	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)	P4(100%)
1	2,05	2,22	2,31	2,50	2,41
2	2,06	2,18	2,30	2,51	2,39
3	2,09	2,21	2,34	2,47	2,38
Jumlah	6,20	6,62	6,95	7,48	7,18
Rata-rata	2,07±0,02 ^a	2,21±0,02 ^b	2,32±0,02 ^c	2,49±0,02 ^e	2,39±0,01 ^d

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Kelulushidupan Ikan Nila

Kelulushidupan benih ikan nila dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah ikan yang mampu bertahan hidup dari awal hingga akhir pemeliharaan. Data kelulushidupan benih ikan nila selama penelitian disajikan pada Tabel 7,

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

Tabel 7. Kelulushidupan (%) benih ikan nila pada setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan TBKF (%)				
	P0(0%)	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)	P4(100%)
1	96	96	100	96	100
2	96	96	96	96	96
3	92	100	96	100	100
Jumlah	284	292	292	292	296
Rata-rata	94,67±2,31 ^a	97,33±2,31 ^a	97,33±2,31 ^a	97,33±2,31 ^a	98,67±2,31 ^a

Dari Tabel 7 dilihat bahwa kelulushidupan benih ikan nila selama penelitian 94,67% - 98,67%. Kelulushidupan tertinggi mencapai 98,67% pada perlakuan P4, P3, P1 dan P2, dan yang terendah pada perlakuan P0 (0%TBKF), yaitu 94,67%. Hasil Uji Analisis Variasi (ANOVA) menunjukkan tidak ada pengaruh penggunaan tepung fermentasi biji ketapang terhadap kelulushidupan benih ikan nila ($P>0,05$).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama pemeliharaan yaitu suhu, pH dan oksigen terlarut. Data pengamatan kondisi kualitas air selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kualitas Air Media Pemeliharaan Benih Ikan Nila

Parameter	Kisaran			Nilai Standar
	Awal	Pertengahan	Akhir	
Suhu(°C)	27,3	28,3	30,21	25–32°C (Lamangkaraka <i>et al.</i> , 2024)
pH	6,6	6,8	6,5	6,5 – 8,5 (Indriati dan Hafiludin, 2022)
DO	6,17	6,01	5,27	3,5-7,2mg/L (Lamangkaraka <i>et al.</i> , 2024)

Tabel 8, terlihat bahwa kualitas air secara keseluruhan berada dalam kondisi optimal untuk mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila.

3.7. Biaya Pakan

Analisis biaya pada pakan uji (1 kg pakan) setiap perlakuan dapat dihitung berdasarkan jumlah komposisi bahan yang digunakan dan rincian biaya. Data rincian biaya pembuatan pakan setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini

Tabel 9. Efisiensi pakan (%) pada benih ikan nila pada setiap perlakuan

Perlakuan TBKF(%)	Biaya(Rp/Kg)
P0 (0%)	17.340
P1 (25%)	16.040
P2 (50%)	14.700
P3 (75%)	13.400
P4 (100%)	12.060

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus sp.* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

Hasil analisis biaya yang disajikan dalam Tabel 9 menunjukkan bahwa biaya pembuatan pakan di setiap perlakuan memiliki kisaran yang cukup bervariasi, yakni dari Rp 12.060/kg hingga Rp 17.340/kg. Biaya paling efisien tercatat pada perlakuan P4 dengan nilai Rp 12.060/kg, sedangkan biaya tertinggi berada pada perlakuan P0 dengan nilai Rp 17.340/kg. Perbedaan biaya ini secara signifikan dipengaruhi oleh penggunaan tepung kedelai. Biaya pakan pada perlakuan P4 (100%TBKF) lebih rendah karena tidak menggunakan tepung kedelai sama sekali. Sebaliknya biaya pakan pada perlakuan P0 (0%TBKF) menjadi yang tertinggi karena persentase penggunaan tepung kedelai yang relatif tinggi. Tingginya harga tepung kedelai tersebut disebabkan oleh bahan baku yang masih berasal dari impor, yang pada akhirnya membuat biaya pembuatan pelet pada perlakuan P0 (0%TBKF) cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan tepung biji ketapang yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. sebagai bahan baku pakan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pemanfaatan nutrisi dan performa pertumbuhan benih ikan nila. Secara spesifik, perlakuan dengan penggunaan 75% tepung biji ketapang fermentasi (P3) dalam pakan menghasilkan nilai terbaik terhadap pencernaan pakan (56,90%), pencernaan protein (69,99%), retensi protein (36,96%), efisiensi pakan (61,36%), dan laju pertumbuhan spesifik (2,49%). Hal ini menunjukkan biji ketapang memiliki potensi dalam menggantikan penggunaan tepung kedelai dalam formulasi pakan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina., I. Boer & I. Suharman. (2009). *Pakan Ikan Budidaya dan Analisis Formulasi*. Unri Press. Pekanbaru. 102 hlm.
- Abda'u, A., Sujarwo, S. R., Ali, U., Muwahhid, B., & Kalsum, U. (2023). Kandungan Nutrien Limbah Tanaman Bunga Sedap Malam (*Polianthes tuberosa*) yang difermentasi oleh *Aspergillus niger* sebagai Bahan Pakan Alternatif Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 11(2), 94–105.
- Aryani, R., Nugroho, R. A., Dewi, W. R., Sari, Y. P., Manurung, H., & Rudianto. (2023). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Setelah Pemberian Pakan Bersubstitusi Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 16(2), 222–232. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v16i2.12800>
- Ayu, M. S., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2023). Substitusi Tepung Kedelai (*Glycinemax L. Merrill*) menggunakan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) pada Pakan Formulasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Aurelia Journal*, 5(2), 185–194.
- Bhosale, S. V., Bhilave, M. P., & Nadaf, S. B. (2010). Formulation of Fish Feed using Ingredients from Plant Sources. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 1(3), 284–287.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hlm.
- Endrawati, D., & Kusumaningtyas, E. (2017). Beberapa Fungsi *Rhizopus* sp dalam Meningkatkan Nilai Nutrisi Bahan Pakan. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 27(2), 81–88.
- Fitriliyani, I. (2011). Aktivitas Enzim Saluran Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pakan Mengandung Tepung Daun Lamtoro (*Leucaena leucophala*) Terhidrolisis dan Tanpa Hidrolisis Dengan Ekstrak Enzim Cairan Rumen Domba. *Bioscientiae*, 8, 16–31.
- Francisca, N. E., & Muhsoni, F. F. (2021). Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Salinitas yang Berbeda. *Juvenil*, 2(3), 166–175.
- Hanafiah, A.K. (2004). *Rancangan Percobaan, Edisi Ketiga*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 274 hlm.
- Hanafi, F., SAR, K., & Darmawan, E. (2023). Sifat Kimia, Fisik, Organoleptik Keripik Tempe Tapioka pada berbagai Konsentrasi *Rhizopus* sp dan Lama Fermentasi. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 5(1), 48–62. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v5i1.1409>

To Cite this Paper : Rizky, M., Adelina, Siagian, D, R. 2026. Pemanfaatan Tepung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 17 (2) : 154-166

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimiy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v17i2.9275>

- Indriati, P. A., & Hafiludin. (2022). Manajemen Kualitas Air pada Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. *Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(2), 27–31.
- KKP. (2024). *Laporan kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Tahun 2024*.
- Lamangkaraka, R. R., Mulis, Koniyo, Y., & Alvionita, M. (2024). Analisis Kualitas Air pada Sistem Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Ikan Andalas, Kota Gorontalo. *Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 61–66.
- Mahboob, S. (2014). Replacing Fish Meal With a Blend of Alternative Plant Proteins and its Effect on the Growth Performance of Catla catla and Hypophthalmichthys molitrix. *Pakistan J. Zool*, 46(3), 747–752.
- Mustari, T. (2023). Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Poc Nasa dan Tepung Ampas Tahu dalam Pakan. *Aquamarine: Jurnal FPIK Unidayan*, 10(April), 42–49.
- NRC. 1993. *Nutrition & Requirement of Warmwater Fishes*. National Academic of Science. Washington, D. C. 248 hlm.
- Nurhalisa, W., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2022). Tingkat Kecernaan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Kacang Gude (*Cajanus cajan*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 1(37), 12–21. <https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.5667>
- Raudah, P., Suharman, I., & Alawi, H. (2018). Pemanfaatan Tepung Daun Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*) yang Terfermentasi *Aspergillus niger* sebagai Protein Pengganti Tepung Kedelai dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 23(2), 1–8.
- Romadhon, K. M. El, & Utomo, D. (2019). Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus*) sebagai Substrat Alternatif Pembuatan Tempe Biji Durian dengan Perbandingan Kadar Ragi dan Lama Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 10(1), 18–23.
- Salamah, Mahdaliana, Hatta, M., Rusydi, R., & Mainisa. (2023). Pemanfaatan Bahan Baku Limbah untuk Pembuatan Pakan Ikan Mandiri di SMK Negeri 6 Lhokseumawe. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 3(1), 1–6.
- Silalahi, M. A., Suharman, I., & Adelina. (2022). Pemanfaatan Fermentasi Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya*) menggunakan *Rhizopus* sp. dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 10(1), 48–55.
- Sriherwanto, I. S., & Soraya. (2017). Pemanfaatan Kapang *Rhizopus* sp. sebagai Agen Hayati Pengapung Pakan Ikan. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 1(2), 70–81.
- Suryahman, A., Nisaa, K., Syamsuddin, & Jaya. (2023). Pengaruh Pemberian Pakan Komersil yang difermentasi terhadap Pertumbuhan, Efisiensi Pakan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 1–5.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition And Marine Culture*. Department of Aquatic Bioscience Fisheries. Tokyo University of Agriculture. 233p.
- Wiradana, M. S., Almadi, I. F., & Sukarti, K. (2024). Tingkat Retensi Protein dan Retensi Lemak yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 9(1), 13. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v9i1.192>
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.