Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

PROFIL FITOKIMIA DAN PROKSIMAT TIGA FORMULASI PAKAN SUPLEMEN IKAN LELE (*Clarias* sp.) BERBASIS KOMBINASI DAUN KELOR (*Moringa oleifera*), DAUN PEPAYA (*Carica papaya*), DAN DAUN KIPAHIT (*Tithonia diversifolia*)

Septina Mulia Pratiwi[1] & Cicilia Novi Primiani[2]*
[1&2]Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas PGRI Madiun, Jalan Setia Budi Nomor 85, Madiun,
Jawa Timur 63118, Indonesia
**Email: primiani@unipma.ac.id*
Submit: 02-07-2026; Accepted: 15-08-2026; Published: 30-10-2026

ABSTRAK: Pakan merupakan faktor utama dalam keberhasilan budidaya ikan lele (*Clarias* sp.), sehingga pengembangan pakan fungsional berbasis bahan herbal menjadi alternatif potensial. Bahan herbal banyak dikaji karena mengandung senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan kesehatan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi fitokimia daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*), serta mengevaluasi komposisi proksimat pakan suplemen berbasis kombinasi ketiganya. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui uji fitokimia kualitatif dan analisis proksimat standar AOAC pada tiga formulasi pakan, yaitu F1 (kelor–pepaya), F2 (kelor–kipahit), dan F3 (pepaya–kipahit). Hasil penelitian menunjukkan seluruh bahan mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin, sedangkan steroid tidak terdeteksi. Formulasi F2 memberikan hasil terbaik dengan protein tertinggi (54,69%) dan serat kasar terendah (11,86%). Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi bahan herbal, khususnya formulasi F2 sangat potensial dikembangkan sebagai pakan fungsional yang efisien untuk meningkatkan performa nutrisi pada budidaya ikan lele, sekaligus menjadi acuan dalam penyusunan strategi formulasi pakan berbasis bahan alami yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Fitokimia, Ikan Lele (*Clarias* sp.), Pakan Suplemen Herbal, Proksimat.

ABSTRACT: *Feed is a primary factor in the success of African catfish (Clarias sp.) farming; consequently, the development of functional feed based on herbal ingredients represents a promising alternative. Herbal materials are widely studied due to their bioactive compounds, which can enhance the nutritional quality and health of the fish. This study aimed to characterize the phytochemicals in moringa (Moringa oleifera), papaya (Carica papaya), and Mexican sunflower (Tithonia diversifolia) leaves, and to evaluate the proximate composition of supplemental feeds based on combinations of these three ingredients. A quantitative descriptive approach was employed, utilizing qualitative phytochemical screening and standard AOAC proximate analysis on three feed formulations: F1 (moringa–papaya), F2 (moringa-Mexican sunflower), and F3 (papaya-Mexican sunflower). The results showed that all ingredients contained alkaloids, flavonoids, saponins, and tannins, while steroids were not detected. Formulation F2 yielded the best results, exhibiting the highest protein content (54.69%) and the lowest crude fiber content (11.86%). These findings indicate that the combination of herbal ingredients particularly formulation F2 holds significant potential for development as an efficient functional feed to improve nutritional performance in catfish farming, while also serving as a reference for formulating sustainable, natural-ingredient-based feeds.*

Keywords: *Phytochemicals, Catfish (Clarias sp.), Herbal Feed Supplement, Proximate Analysis.*

How to Cite: Pratiwi, S. M., & Primiani, C. N. (2026). Profil Fitokimia dan Proksimat Tiga Formulasi Pakan Suplemen Ikan Lele (*Clarias* sp.) Berbasis Kombinasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*), Daun Pepaya (*Carica papaya*), dan Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*). *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi, 6*(4), 2396-2406. https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i4.1701

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi *is Licensed Under a CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*.

PENDAHULUAN

Sektor akuakultur terus berkembang sebagai salah satu sumber utama pemenuhan kebutuhan protein hewani dunia. Keberhasilan budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan, karena pakan berfungsi sebagai sumber energi, nutrien, serta komponen pendukung berbagai proses fisiologis yang berkaitan dengan pertumbuhan, metabolisme, reproduksi, dan sistem pertahanan tubuh ikan lele (*Clarias* sp.). Biaya pakan dilaporkan dapat mencapai lebih dari 50% total biaya produksi pada sistem budidaya intensif, sehingga pengembangan pakan yang efisien dan bernilai fungsional menjadi salah satu fokus utama penelitian akuakultur modern (Putra *et al.*, 2025). Seiring perkembangan tersebut, pakan tidak lagi dipandang hanya sebagai sumber nutrisi dasar, tetapi juga sebagai media untuk meningkatkan kesehatan dan performa ikan lele (*Clarias* sp.) melalui pengembangan pakan fungsional berbasis bahan alami (Saleh *et al.*, 2025).

Pemanfaatan bahan herbal sebagai suplemen pakan semakin banyak dikembangkan, karena mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi meningkatkan kesehatan ikan lele (*Clarias* sp.) secara alami. Senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan fenolik diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, imunostimulan, serta berperan dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrien di dalam tubuh ikan lele (*Clarias* sp.) (Sumiana *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan bahan herbal dalam formulasi pakan juga dilaporkan mampu meningkatkan performa pertumbuhan, efisiensi pakan, serta ketahanan ikan lele (*Clarias* sp.) terhadap stres lingkungan dan serangan penyakit (Saleh *et al.*, 2025).

Daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) merupakan tanaman lokal yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan penyusun pakan fungsional ikan lele (*Clarias* sp.). Daun kelor memiliki kandungan protein yang relatif tinggi, berkisar antara 22,99–29,36% bobot kering, serta mengandung flavonoid, polifenol, alkaloid, vitamin, dan mineral yang mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan lele (*Clarias* sp.) (Panova *et al.*, 2025). Pemanfaatan tepung daun kelor dalam formulasi pakan telah dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan, efisiensi konversi pakan, dan respons imun pada berbagai spesies ikan lele (*Clarias* sp.) budidaya (Handajani *et al.*, 2025). Daun pepaya diketahui mengandung enzim papain yang berperan dalam membantu hidrolisis protein, sehingga dapat meningkatkan kecernaan dan pemanfaatan nutrien pakan (Mareta *et al.*, 2018). Selain itu, kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin pada daun pepaya juga memiliki aktivitas biologis yang mendukung kesehatan ikan lele (*Clarias* sp.) (Hamid *et al.*, 2022).

Daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) mengandung berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid yang berpotensi berfungsi sebagai antioksidan dan imunomodulator alami (Okuna *et al.*, 2024; Safnowandi, 2022). Penggunaannya dalam pakan juga dilaporkan memiliki potensi

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

sebagai fitobiotik alami untuk meningkatkan ketahanan ikan lele (*Clarias* sp.) terhadap penyakit (Méndez-Martínez *et al.*, 2023).

Karakteristik nutrisi dan kandungan bioaktif dari ketiga tanaman tersebut menunjukkan potensi saling melengkapi dalam formulasi pakan suplemen ikan lele (*Clarias* sp.). Secara biokimia, daun kelor bertindak sebagai sumber protein nabati utama dan pengaya vitamin, daun pepaya berkontribusi melalui enzim papain yang memecah ikatan peptida untuk meningkatkan kecernaan nutrien, sementara daun kipahit memperkaya spektrum metabolit sekunder (seperti terpenoid dan flavonoid spesifik) yang bertindak sebagai antioksidan dan imunomodulator (Hamid *et al.*, 2022; Méndez-Martínez *et al.*, 2023; Panova *et al.*, 2025). Meskipun masing-masing bahan telah terbukti efektif secara tunggal, efikasi biologisnya seringkali dibatasi oleh faktor antinutrisi atau profil nutrien yang tidak seimbang jika digunakan secara mandiri. Oleh karena itu, pendekatan kombinasi (*co-supplementation*) dirancang untuk menciptakan efek sinergis, dimana aktivitas proteolitik enzim pepaya diharapkan mampu meningkatkan ketersediaan hayati (*bioavailability*) senyawa bioaktif dari kelor dan kipahit, sekaligus menyeimbangkan profil asam amino dan serat kasar dalam pakan.

Karakterisasi fitokimia merupakan tahapan krusial untuk memetakan keberadaan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin sebagai landasan awal dalam mengevaluasi potensi fungsional bahan sebelum diaplikasikan ke dalam formulasi pakan (Saleh *et al.*, 2025). Di sisi lain, analisis proksimat diperlukan untuk mengukur parameter mutu nutrisi utama, dimana protein kasar berhubungan langsung dengan retensi pertumbuhan, lemak sebagai sumber energi esensial, serta kadar air, abu, dan serat kasar sebagai indikator stabilitas dan mutu fisik pakan (Lall & Kaushik, 2021; Putra *et al.*, 2025). Kendati parameter fitokimia dan proksimat sering diukur secara terpisah, integrasi komprehensif antara profil senyawa bioaktif dan komposisi nutrisi makro dari kombinasi bahan herbal lokal masih jarang dievaluasi secara bersamaan untuk menentukan batasan optimal formulasi pakan.

Berbagai studi terdahulu umumnya baru menguji ekstrak atau tepung dari daun kelor, pepaya, atau kipahit secara terpisah sebagai *feed additive* tunggal, sehingga interaksi biokimia antar-bahan dalam satu matriks pakan belum terpetakan dengan baik (Handajani *et al.*, 2025; Okuna *et al.*, 2024). Kelemahan utama dari studi-studi sebelumnya adalah belum adanya informasi mengenai proporsi kombinasi optimal yang mampu mensintesis keunggulan gizi ketiganya tanpa memicu efek antagonis akibat akumulasi senyawa antinutrisi atau serat yang terlalu tinggi. Penelitian ini mengisi *research gap* tersebut dengan menawarkan pendekatan komparatif berbasis formulasi dari tiga kombinasi bahan herbal lokal (*Moringa oleifera*, *Carica papaya*, dan *Tithonia diversifolia*). Kontribusi utama penelitian ini adalah mengintegrasikan analisis fitokimia kualitatif dan komposisi proksimat secara simultan guna mengidentifikasi formula pakan suplemen yang paling optimal dan efisien bagi budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi kandungan fitokimia daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*), serta menganalisis komposisi proksimat pakan suplemen ikan lele (*Clarias* sp.) berbasis kombinasi ketiga bahan tersebut.

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan karakteristik fitokimia dan komposisi proksimat dari formulasi pakan suplemen ikan lele (*Clarias* sp.) berbasis bahan herbal tanpa perlakuan statistik inferensial, merujuk pada pedoman desain riset eksploratif bahan alam (Sadeq *et al.*, 2021). Penelitian dilakukan di Laboratorium Steril Farmasi Universitas PGRI Madiun untuk uji fitokimia, serta di Laboratorium Instrumen SMK Negeri 3 Madiun untuk analisis proksimat. Bahan tanaman diperoleh dari Desa Malang, Kecamatan Maospati, Kabupaten Magetan, Jawa Timur.

Persiapan Bahan

Bahan herbal yang digunakan meliputi daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*). Daun segar dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan pada suhu ruang (*room temperature* ± 28–30°C) hingga diperoleh simplisia kering yang kering sempurna dan rapuh. Simplisia selanjutnya dihaluskan menggunakan blender laboratorium dan diayak menggunakan ayakan *mesh* 60 hingga diperoleh serbuk halus homogen. Serbuk digunakan sebagai bahan uji fitokimia sekaligus bahan baku formulasi pakan herbal (Aly *et al.*, 2023).

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa metabolit sekunder pada masing-masing simplisia, meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Deteksi alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi *Mayer* dan *Dragendorff* terhadap filtrat sampel, dimana pembentukan endapan menunjukkan hasil positif. Flavonoid diuji menggunakan etanol 96% yang ditambahkan HCl pekat dan serbuk magnesium, dengan indikasi perubahan warna menjadi merah, jingga, atau kuning. Saponin dideteksi melalui pembentukan busa stabil setelah pengocokan filtrat dalam air panas. Tanin diuji menggunakan $FeCl_3$ 1% dengan indikasi perubahan warna hijau kehitaman atau biru kehitaman. Steroid diuji menggunakan *reagen* asam asetat dan H_2SO_4 pekat, dengan indikasi perubahan warna hijau atau biru. Analisis dilakukan satu kali pengujian pada masing-masing simplisia, dan hasil dinyatakan sebagai positif (+) atau negatif (−) sesuai respons reaksi kimia yang diamati (Sadeq *et al.*, 2021).

Formulasi Pakan Herbal

Formulasi pakan disusun dalam tiga rancangan komposisi pakan (F1, F2, dan F3) dengan skala laboratorium 250 g per formulasi. Formulasi disusun menggunakan kombinasi tepung herbal, dedak padi, tepung tapioka, dan *premix* vitamin–mineral. Tepung tapioka dan *premix* masing-masing ditetapkan sebesar 7% dari total formulasi berdasarkan struktur pakan ikan lele (*Clarias* sp.) buatan yang dilaporkan oleh Hasibuan *et al.* (2025), serta didukung oleh Tahapari & Darmawan (2018). Dedak padi ditetapkan sebesar 40% dari total formulasi dan disamakan pada seluruh komposisi pakan untuk menjaga keseragaman sumber energi, sehingga variasi hasil proksimat lebih merepresentasikan pengaruh kombinasi bahan herbal. Sisa komposisi dialokasikan untuk bahan herbal sesuai desain formulasi, yaitu F1 (kelor–pepaya), F2 (kelor–kipahit), dan F3 (pepaya–kipahit). Komposisi masing-masing formulasi pakan disajikan pada Tabel 1.

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

Tabel 1. Komposisi Formulasi Pakan Herbal.

Komponen	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
Tepung Daun Kelor	57,5	57,5	0
Tepung Daun Pepaya	57,5	0	57,5
Tepung Daun Kipahit	0	57,5	57,5
Dedak Padi	100	100	100
Tepung Tapioka	17,5	17,5	17,5
Premix	17,5	17,5	17,5
Total	250	250	250

Sumber: Hasibuan *et al.* (2025).

Campuran bahan ditimbang sesuai formulasi, kemudian dicampur hingga homogen dan disimpan dalam wadah tertutup berlabel sesuai perlakuan. Formulasi dalam bentuk serbuk digunakan sebagai sampel analisis proksimat. Setiap formulasi memiliki komposisi bahan yang sesuai dengan perlakuan penelitian.

Uji Proksimat

Analisis proksimat dilakukan terhadap formulasi F1, F2, dan F3 untuk mengukur kadar air, abu, serat kasar, lemak kasar, dan protein kasar sebagai parameter kualitas nutrisi pakan. Pengujian mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2891-1992) yang mencakup metode oven pada suhu 105°C untuk kadar air (SNI 01-2891-1992, Butir 5.1), pengabuan kering menggunakan tanur pada suhu 550–600°C untuk kadar abu (SNI 01-2891-1992, Butir 6.1), serta analisis serat kasar secara gravimetri melalui hidrolisis asam-basa (SNI 01-2891-1992, Butir 11). Selain itu, kadar lemak kasar ditentukan melalui ekstraksi *Soxhlet* (SNI 01-2891-1992, Butir 8.1), dan protein kasar dianalisis menggunakan metode *Semimikro Kjeldahl* dengan faktor konversi 6,25 (SNI 01-2891-1992, Butir 7.1). Data hasil uji fitokimia dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk (+) atau (−), sedangkan data proksimat dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk membandingkan karakteristik nutrisi antar formulasi pakan (F1, F2, F3) dalam bentuk persentase (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia kualitatif terhadap serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) menunjukkan adanya beberapa golongan metabolit sekunder yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pakan fungsional ikan lele (*Clarias* sp.). Senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin terdeteksi pada seluruh sampel yang diuji, sedangkan senyawa steroid/triterpenoid tidak terdeteksi. Hasil lengkap uji fitokimia ikan lele (*Clarias* sp.) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Kualitatif Bahan Herbal.

No.	Jenis Senyawa	Daun Kelor	Daun Pepaya	Daun Kipahit
1	Alkaloid	+	+	+
2	Flavonoid	+	+	+
3	Saponin	+	+	+
4	Tanin	+	+	+
5	Steroid / Triterpenoid	-	-	-

Keterangan: (+) terdeteksi; (–) tidak terdeteksi.

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

Dokumentasi visual hasil uji fitokimia disajikan untuk memperkuat hasil identifikasi senyawa bioaktif pada masing-masing sampel.



Flavonoid | **Tanin** | **Saponin** | **Alkaloid (Pereaksi Mayer)** | **Alkaloid (Pereaksi Dargendorff)** | **Steroid**

Gambar 1. Hasil Uji Fitokimia Daun Pepaya.



Flavonoid | **Tanin** | **Saponin** | **Alkaloid (Pereaksi Mayer)** | **Alkaloid (Pereaksi Dargendorff)** | **Steroid**

Gambar 2. Hasil Uji Fitokimia Daun Kelor.



Flavonoid | **Tanin** | **Saponin** | **Alkaloid (Pereaksi Mayer)** | **Alkaloid (Pereaksi Dargendorff)** | **Steroid**

Gambar 3. Hasil Uji Fitokimia Daun Kipahit.

Berdasarkan hasil tersebut, keberadaan metabolit sekunder pada ketiga bahan herbal menunjukkan potensi bioaktivitas yang relevan untuk mendukung fungsi fisiologis ikan lele (*Clarias* sp.). Profil fitokimia yang serupa pada ketiga tanaman ini memperkuat temuan dari studi terdahulu oleh Saleh *et al.* (2025) dan Okuna *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa daun kelor, pepaya, dan kipahit merupakan sumber metabolit sekunder yang kaya akan antioksidan alami. Kesamaan profil ini menunjukkan bahwa masing-masing bahan memiliki potensi bioaktif yang saling melengkapi ketika dikombinasikan dalam satu matriks pakan.

Flavonoid diketahui mampu menangkap radikal bebas dan menurunkan stres oksidatif yang dapat memengaruhi proses metabolisme serta pertumbuhan ikan lele (*Clarias* sp.). Dengan demikian, keberadaan senyawa ini pada seluruh bahan mengindikasikan bahwa formulasi berbasis kombinasi herbal tetap

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

mempertahankan potensi bioaktivitas antioksidan yang stabil. Pemanfaatan bahan pakan yang mengandung flavonoid juga dilaporkan mampu meningkatkan respons imun, memperbaiki kondisi jaringan, serta meningkatkan ketahanan ikan lele terhadap tekanan lingkungan (Kharitonov, 2022; Mansoori *et al.*, 2024).

Alkaloid yang terdeteksi menunjukkan potensi bioaktivitas yang signifikan, khususnya sebagai antimikroba dan imunomodulator. Senyawa ini berperan dalam meningkatkan ketahanan organisme terhadap infeksi patogen dan sering ditemukan dalam berbagai tanaman herbal yang digunakan sebagai fitobiotik dalam sistem akuakultur modern (Hofmann & Mettke-Hofmann, 2025). Keberadaan alkaloid secara konsisten pada ketiga bahan menunjukkan bahwa formulasi yang dihasilkan memiliki potensi dukungan imunologis yang relatif seragam.

Saponin dan tanin yang juga terdeteksi pada seluruh sampel turut memperkuat potensi fungsional bahan herbal. Saponin diketahui berperan dalam stimulasi respons imun non-spesifik serta dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan ikan lele (*Clarias* sp.), sedangkan tanin memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang berkontribusi terhadap perlindungan fisiologis ikan lele (*Clarias* sp.) (Hu *et al.*, 2025; Taştan & Salem, 2021).

Analisis Proksimat Formulasi Pakan Herbal

Analisis proksimat dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik nutrisi pakan suplemen ikan lele (*Clarias* sp.) yang diformulasikan menggunakan kombinasi daun kelor, daun pepaya, dan daun kipahit. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, serat kasar, lemak kasar, dan protein kasar. Hasil analisis proksimat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat Pakan Suplemen Berbahan Herbal.

Sampel	Hasil Analisis				
	Air (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Lemak (%)	Protein (%)
F1	0,94	13,26	15,85	8,37	41,83
F2	1,67	13,87	11,86	5,73	54,69
F3	1,19	14,96	13,96	7,89	27,45

Keterangan:
F1 = Formulasi pakan berbahan daun kelor dan daun pepaya;
F2 = Formulasi pakan berbahan daun kelor dan daun kipahit; dan
F3 = Formulasi pakan berbahan daun pepaya dan daun kipahit.

Protein merupakan parameter utama dalam formulasi pakan ikan lele (*Clarias* sp.), karena berperan sebagai sumber asam amino untuk pembentukan jaringan tubuh, pertumbuhan, dan proses metabolisme (Xing *et al.*, 2024). Berdasarkan standar mutu pakan ikan lele komersial, kisaran protein kasar yang dianjurkan untuk pertumbuhan optimal umumnya berada di kisaran 30–45%. Formulasi F2 yang tersusun atas kombinasi daun kelor dan daun kipahit menghasilkan kandungan protein tertinggi sebesar 54,69% yang melampaui ambang batas minimum, dan sangat baik untuk mendukung pertumbuhan intensif. Sementara itu, F1 (41,83%) memenuhi standar baku, dan F3 (27,45%) berada di bawah standar optimal.

Tingginya kadar protein pada F2 menunjukkan bahwa kombinasi kelor dan kipahit memberikan kontribusi nutrien protein yang paling optimal dibandingkan formulasi lainnya. Daun kelor diketahui kaya akan protein (22,99–29,36% bobot

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2396-2406
Email: biocasterjournal@gmail.com

kering) dan asam amino esensial (Saleh *et al.*, 2025). Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan bahan herbal tunggal (Handajani *et al.*, 2025), penggunaan kombinasi daun kelor dan kipahit dalam penelitian ini terbukti mampu bersinergi meningkatkan kadar protein total pakan secara signifikan.

Kadar serat kasar terendah juga ditemukan pada F2 sebesar 11,86%, sedangkan F1 menunjukkan kadar serat tertinggi sebesar 15,85%. Komponen serat kasar dalam pakan ikan lele sebaiknya dibatasi di bawah 8–15% agar tidak menurunkan kecernaan nutrien. Kadar serat yang terlalu tinggi dapat menurunkan kecernaan, karena bersifat sulit terdegradasi dalam sistem pencernaan ikan karnivora/omnivora seperti lele (Zuther *et al.*, 2024). Dengan demikian, rendahnya kadar serat pada F2 (11,86%) menjadikannya formulasi yang paling ideal, karena berada dalam batas toleransi pencernaan ikan lele sekaligus memiliki tingkat kecernaan dan pemanfaatan nutrien yang lebih unggul.

Kadar air seluruh formulasi berada pada kisaran 0,94–1,67% yang jauh di bawah ambang batas maksimum pakan ikan konvensional (umumnya < 10–12%). Nilai ini menunjukkan bahwa formulasi pakan herbal memiliki tingkat kelembapan yang sangat rendah, sehingga berkaitan erat dengan stabilitas penyimpanan yang baik, karena mampu menghambat aktivitas mikroorganisme dan memperlambat degradasi bahan pakan (Lall & Kaushik, 2021).

Kadar lemak pada seluruh formulasi berkisar antara 5,73–8,37% yang telah memenuhi standar kebutuhan lemak pakan ikan lele (biasanya berkisar 4–10%). Lemak berperan sebagai sumber energi metabolik utama serta mendukung penyerapan vitamin larut lemak (A, D, E, K). Formulasi F2 dengan kadar lemak 5,73% mengindikasikan keseimbangan nutrien yang lebih terfokus pada efisiensi protein sebagai komponen pertumbuhan utama tanpa kelebihan beban lipid (Tsoupras *et al.*, 2022). Selain itu, kadar abu pada seluruh formulasi berkisar antara 13,26–14,96% yang mencerminkan kandungan mineral total dari bahan baku pakan dan memenuhi kisaran normal pakan nabati. Mineral ini esensial untuk mendukung fungsi fisiologis ikan lele, regulasi enzim, pembentukan struktur rangka, serta menjaga keseimbangan osmotik seluler (Chen *et al.*, 2024).

Implikasi Praktis dan Keterbatasan Penelitian

Penerapan formulasi F2 ini memberikan implikasi nyata bagi pembudidaya ikan lele untuk memanfaatkan sumber daya tanaman lokal yang murah dan melimpah sebagai pakan fungsional mandiri yang bernutrisi tinggi. Formula ini tidak hanya menekan biaya produksi akibat mahalnya tepung ikan komersial, tetapi juga meningkatkan aspek kesehatan ikan secara alami melalui kandungan fitokimianya. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada analisis laboratorium tahap awal (*in vitro* / proksimat dan fitokimia). Oleh karena itu, diperlukan pengujian lanjutan (*in vivo*) berupa uji performa pertumbuhan, uji kecernaan, serta uji tentang ketahanan terhadap penyakit untuk memastikan efektivitas biologis formulasi F2 secara langsung pada budidaya ikan lele di lapangan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor (*Moringa oleifera*), daun pepaya (*Carica papaya*), dan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) mengandung

senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin, sedangkan steroid/triterpenoid tidak terdeteksi. Analisis proksimat menunjukkan bahwa formulasi pakan berbahan kombinasi daun kelor dan daun kipahit (F2) memiliki kandungan protein tertinggi (54,69%) dan serat kasar terendah (11,86%) dibandingkan formulasi lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi ketiga bahan herbal berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penyusun pakan suplemen ikan lele (*Clarias* sp.) berbasis herbal, dengan formulasi F2 memiliki karakteristik nutrisi yang paling prospektif untuk dikembangkan lebih lanjut.

SARAN

Penelitian lanjutan perlu dilakukan melalui uji pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, serta respons fisiologis ikan lele (*Clarias* sp.) secara *in vivo* untuk memperoleh gambaran efektivitas biologis formulasi secara lebih menyeluruh. Optimalisasi komposisi bahan herbal perlu dikembangkan dengan variasi perbandingan yang lebih beragam agar diperoleh keseimbangan nutrisi terbaik, terutama pada aspek protein, lemak, dan serat kasar. Pengujian stabilitas pakan selama proses penyimpanan perlu diperhatikan untuk memastikan kualitas nutrisi tetap terjaga dalam jangka waktu tertentu. Pendekatan analisis lanjutan seperti uji enzimatik atau metode molekuler dapat digunakan untuk memahami mekanisme kerja senyawa bioaktif terhadap metabolisme dan pertumbuhan ikan lele (*Clarias* sp.).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Laboran Laboratorium Fitokimia dan Biologi Dasar, Universitas PGRI Madiun, yang telah membantu pelaksanaan analisis data.

DAFTAR RUJUKAN

Aly, M. O., Ghobashy, S. M., & Aborhyem, S. M. (2023). Authentication of Protein, Fat, Carbohydrates, and Total Energy in Commercialized High Protein Sports Foods with Their Labeling Data. *Scientific Reports, 13*(1), 1–11. https://doi.org/10.1038/s41598-023-42084-3

BSN. (1992). *SNI-01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Chen, Q., Zhang, C., Yun, B., Wang, S., Ma, J., & Qian, X. (2024). Effects of Replacing Fish Meal with Pork Meal and Supplementing with Crystalline Amino Acids and Fish Oil on Growth Performance, Body Composition, Enzyme Activity, Intestinal Morphology, and Immune Response of *Penaeus monodon*. *Frontiers in Marine Science, 11*(1), 1–11. https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1489436

Hamid, N. K. A., Somdare, P. O., Harashid, K. A. M., Othman, N. A., Kari, Z. A., Wei, L. S., & Dawood, M. A. O. (2022). Effect of Papaya (*Carica papaya*) Leaf Extract as Dietary Growth Promoter Supplement in Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) Diet. *Saudi Journal of Biological Sciences, 29*(5), 3911–3917. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.03.004

Handajani, H., Soengkawati, W. P., & Andriawan, S. (2025). Effect of *Moringa oleifera* Leaf Meal Supplementation on Growth and Reproductive Performance of *Barbodes binotatus*. *Fisheries and Aquatic Sciences, 28*(11), 750–761. https://doi.org/10.47853/FAS.2025.e64

Hasibuan, D., Komariyah, S., Putriningtias, A., & Batubara, P. A. P. (2025). Utilization of Fermented Taro Leaf Flour (*Colocasia esculenta*) in Artificial Feed Formulation for Gourami Fish Seeds (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Aquaculture Indonesia, 4*(2), 103–111. http://dx.doi.org/10.46576/jai.v4i2.6640

Hofmann, G., & Mettke-Hofmann, C. (2025). Conspicuous Animals Remain Alert When Under Cover but Do Not Differ in the Temporal Course of Vigilance from Less Conspicuous Species. *Animals, 15*(2), 1–15. https://doi.org/10.3390/ani15020214

Hu, X., Ma, W., Zhang, D., Tian, Z., Yang, Y., Huang, Y., & Hong, Y. (2025). Application of Natural Antioxidants as Feed Additives in Aquaculture: A Review. *Biology, 14*(1), 1-28. https://doi.org/10.3390/biology14010087

Kharitonov, E. (2022). The Processes of Nutrition and Metabolism Affecting the Biosynthesis of Milk Components and Vitality of Cows with High- and Low-Fat Milk. *Animals, 12*(5), 1-12. https://doi.org/10.3390/ani12050604

Lall, S. P., & Kaushik, S. J. (2021). Nutrition and Metabolism of Minerals in Fish. *Animals, 11*(9), 1–41. https://doi.org/10.3390/ani11092711

Mansoori, A., Noveirian, H. A., Hoseinifar, S. H., Sajjadi, M., Ashouri, G., Imperatore, R., & Paolucci, M. (2024). Polyphenol-Rich Extracts Enhance Growth, Immune Function, and Antioxidant Defense in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Frontiers in Nutrition, 11*(1), 1–12. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1487209

Mareta, R. E., Subandiyono, S., & Hastuti, S. (2018). Pengaruh Enzim Papain dan Probiotik dalam Pakan terhadap Tingkat Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture, 1*(1), 21–30. https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2452

Méndez-Martínez, Y., Narváez-Narváez, R. I., Angulo, C., Cortés-Jacinto, E., Botello-Leon, A., Verdecia-Acosta, D. M., & Torres-Navarrete, Y. G. (2023). Chemical Composition of *Tithonia diversifolia* and Its Effect on Growth Performance, Feed Efficiency and Metabolic Biochemistry of Juvenile Hybrid Tilapia *Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 51*(3), 1–20. https://doi.org/10.15835/nbha51313337

Okuna, D. A., Nyamwange, C. I., & Nyandieka, H. (2024). Evaluation of *Tithonia diversifolia* Leaf Meal in Fish Diet Formulation. *Kenya Journal of Research and Innovation, 14*(2), 230–241. https://doi.org/10.58216/kjri.v14i02.398

Panova, N., Gerasimova, A., Gentscheva, G., Nikolova, S., Makedonski, L., Velikova, M., Beraich, A., Talhaoui, A., Petkova, N., Batovska, D., & Nikolova, K. (2025). *Moringa oleifera* Lam.: A Nutritional Powerhouse with Multifaceted Pharmacological and Functional Applications. *Life, 15*(6), 1-38. https://doi.org/10.3390/life15060881

Putra, A. N., Jalaluddin, M., Arif, M. A., Ubaidillah, Sunjaya, T., Herjayanto, M., & Syamsunarno, M. B. (2025). Evaluation on the Use of Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Flour Fermented by *Aspergillus niger* and *Rhizopus* sp. as a Feed Ingredient for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *AACL Bioflux, 18*(3), 1154-1169.

Sadeq, O., Mechchate, H., Es-safi, I., Bouhrim, M., Jawhari, F. z., Ouassou, H., Kharchoufa, L., N. AlZain, M., M. Alzamel, N., Mohamed Al kamaly, O., Bouyahya, A., Benoutman, A., & Imtara, H. (2021). Phytochemical Screening, Antioxidant and Antibacterial Activities of Pollen Extracts from *Micromeria fruticosa*, *Achillea fragrantissima*, and *Phoenix dactylifera*. *Plants, 10*(4), 1-15. https://doi.org/10.3390/plants10040676

Safnowandi, S. (2022). Pemanfaatan Vitamin C Alami sebagai Antioksidan pada Tubuh Manusia. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, *2*(1), 1-8. https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i1.43

Saleh, S. Y., Younis, N. A., Sherif, A. H., & Gaber, H. G. (2025). The Role of *Moringa oleifera* in Enhancing Fish Performance and Health: A Comprehensive Review of Sustainable Aquaculture Applications. *Irish Veterinary Journal, 78*(1), 1-15. https://doi.org/10.1007/s11259-025-10889-4

Sumiana, K., Takwin, B. A., Fahturohman, A. B., & Augustine, G. (2025). Potensi Biji dan Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) sebagai Sumber Protein Alternatif dan Imunostimulan dalam Mendukung Akuakultur Berkelanjutan: Kajian Pustaka. *Jurnal Riset Akuakultur, 20*(2), 195–228. http://doi.org/10.15578/jra.20.2.2025.195-228

Tahapari, E., & Darmawan, J. (2018). Kebutuhan Protein Pakan Untuk Performa Optimal Benih Ikan Patin Pasupati (*Pangasiid*). *Jurnal Riset Akuakultur, 13*(1), 47–56. https://doi.org/10.15578/jra.13.1.2018.47-56

Taştan, Y., & Salem, M. O. A. (2021). Use of Phytochemicals as Feed Supplements in Aquaculture: A Review on Their Effects on Growth, Immune Response, and Antioxidant Status of Finfish. *Journal of Agricultural Production, 2*(1), 32–43. https://doi.org/10.29329/agripro.2021.344.5

Tsoupras, A., Brummell, C., Kealy, C., Vitkaitis, K., Redfern, S., & Zabetakis, I. (2022). Cardio-Protective Properties and Health Benefits of Fish Lipid Bioactives; The Effects of Thermal Processing. *Marine Drugs, 20*(3), 1–46. https://doi.org/10.3390/md20030187

Xing, S., Liang, X., Zhang, X., Oliva-Teles, A., Peres, H., Li, M., Wang, H., Mai, K., Kaushik, S. J., & Xue, M. (2024). Essential Amino Acid Requirements of Fish and Crustaceans, a Meta-Analysis. *Reviews in Aquaculture, 16*(3), 1069–1086. https://doi.org/10.1111/raq.12886

Zuther, P. H., Maas, R. M., Blok, T., Kals, J., Nederlof, M. A. J., Prakash, S., Schols, H. A., Staessen, T. W. O., Zhang, Y., Kokou, F., & Schrama, J. W. (2024). Effect of Dietary Starch on Digestion Kinetics and Nutrient Utilization in Yellowtail Kingfish (*Seriola lalandi*). *Aquaculture, 591*(1), 1-11. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741149