

OPTIMALISASI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) FERMENTASI EM4 DALAM RANSUM ITIK ALABIO (*Anas platyrhynchos Borneo*)

¹Azhar Syafiq Imanullah *, ¹Herliani, ¹Danang Biyatmoko, ¹Muhammad Rido

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714

*Corresponding author e-mail : azharsyafiq@ulm.ac.id

ABSTRACT

Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is an abundant aquatic plant in South Kalimantan and has potential as an alternative feed, but its high crude fiber content is an obstacle to its use in poultry. Fermentation using Effective Microorganisms-4 (EM4) can improve the digestibility of this material. This study aimed to evaluate the effect of adding fermented water hyacinth to the diet on the performance of male Alabio ducks. The study used a completely randomized design with three treatments, namely P0 (0% fermented water hyacinth), P1 (20%), and P2 (30%), each with six replicates. The parameters observed included body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio (FCR). The results showed that the control treatment produced the highest body weight gain, while feed intake increased with increasing levels of fermented water hyacinth. The best FCR value was obtained in the P0 (control) treatment, while the addition of 20–30% fermented water hyacinth increased feed intake but was not followed by an increase in feed utilization efficiency. It was concluded that the use of fermented water hyacinth in the Alabio Ducks (*Anas platyrhynchos Borneo*) ration needs to be limited to the optimal level in order to maintain productivity and feed efficiency.

Keyword: *Alabio Ducks, Effective Microorganisms-4 (EM4), Feed Fermentation, Water Hyacinth*

PENDAHULUAN

Itik Alabio (*Anas platyrhynchos Borneo*) merupakan salah satu plasma nutfah unggas lokal yang berasal dari Kalimantan Selatan dan memiliki nilai strategis dalam mendukung ketahanan pangan serta perekonomian masyarakat daerah tersebut (Herliani *et al.*, 2021; Kurnianto, 2017). Itik Alabio secara resmi telah ditetapkan sebagai rumpun ternak asli Provinsi Kalimantan Selatan melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2921/Kpts/OT.140/6/2011, yang menunjukkan pentingnya pelestarian dan pengembangannya sebagai sumber daya genetik lokal (Kurnianto, 2017). Selain berpotensi sebagai penghasil telur, Itik Alabio jantan juga memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai itik pedaging dalam sistem usaha ternak rakyat (Biyatmoko, 2014).

Meskipun memiliki potensi produksi yang baik, perkembangan peternakan Itik Alabio, khususnya itik jantan sebagai penghasil daging, masih relatif lambat dan belum menunjukkan peningkatan yang signifikan dari waktu ke waktu (Herliani *et al.*, 2022). Data Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa kontribusi daging itik terhadap total produksi daging unggas masih sangat kecil dibandingkan ayam ras pedaging, yakni sekitar 1,5% dari total produksi daging unggas (BPS Kalimantan Selatan, 2019). Kondisi ini mengindikasikan perlunya inovasi teknologi dan manajemen pemeliharaan untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing itik lokal (Fitriyanti & Pradana, 2021).

Salah satu faktor utama yang memengaruhi keberhasilan usaha peternakan itik adalah pakan, baik dari segi kualitas maupun biaya (Inthania, 2019). Biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam struktur biaya produksi unggas dan dapat mencapai hingga 70% dari total biaya

produksi, sehingga efisiensi pakan menjadi aspek yang sangat penting dalam meningkatkan keuntungan usaha peternakan itik (Sulaiman & Basransyah, 2022). Ketergantungan pada pakan komersial dengan harga yang relatif tinggi sering menjadi kendala bagi peternak, sehingga diperlukan alternatif bahan pakan lokal yang murah, tersedia sepanjang tahun, dan bernilai nutrisi cukup baik (Akram, 2023).

Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan tanaman air yang tumbuh melimpah di perairan Kalimantan Selatan dan selama ini lebih banyak dianggap sebagai gulma perairan karena pertumbuhannya yang cepat serta dampaknya terhadap pendangkalan dan penurunan kualitas air (Akram, 2023). Di sisi lain, Eceng Gondok memiliki potensi sebagai bahan pakan ternak karena mengandung protein kasar sekitar 8–12%, meskipun kandungan serat kasarnya tergolong tinggi, yaitu berkisar antara 20–30% (Akram, 2023). Tingginya kandungan serat kasar tersebut menjadi faktor pembatas utama dalam pemanfaatan Eceng Gondok secara langsung sebagai pakan unggas karena dapat menurunkan pencernaan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi (Leeson & Summers, 2005).

Upaya peningkatan kualitas nutrisi Eceng Gondok dapat dilakukan melalui teknologi fermentasi menggunakan *Effective Microorganisms-4* (EM4). Fermentasi dengan EM4 diketahui mampu menurunkan kandungan serat kasar, meningkatkan pencernaan, serta memperbaiki nilai nutrisi bahan pakan sehingga lebih sesuai digunakan dalam ransum unggas (Rohimat, 2019). Pemanfaatan Eceng Gondok fermentasi sebagai pakan alternatif juga sejalan dengan konsep pemanfaatan sumber daya lokal dan prinsip keberlanjutan dalam sistem peternakan, khususnya di wilayah lahan basah (Ridla *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penggunaan bahan pakan lokal berbasis tanaman air, seperti *Lemna minor*, mampu memengaruhi performa pertumbuhan dan efisiensi pakan Itik Alabio, namun tingkat penggunaannya perlu dibatasi agar tidak menimbulkan ketidakseimbangan nutrisi, terutama terkait kandungan serat kasar (Herliani *et al.*, 2025; Sosa *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penggunaan Eceng Gondok fermentasi dalam ransum Itik Alabio perlu dikaji lebih lanjut untuk menentukan level penggunaan yang optimal agar mampu meningkatkan konsumsi dan pertumbuhan tanpa menurunkan efisiensi pemanfaatan pakan (Gunawan *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi inovasi pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang difermentasi dengan EM4 sebagai pakan berkelanjutan bagi Itik Alabio jantan, serta pengaruhnya terhadap penambahan bobot badan, konsumsi pakan, dan konversi pakan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai batas penggunaan Eceng Gondok fermentasi yang efektif dan efisien dalam ransum Itik Alabio, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas ternak sekaligus menekan biaya pakan (Herliani *et al.*, 2022; Akram, 2023).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Pemeliharaan Itik Alabio jantan, di kandang Percobaan Fakultas Pertanian Jurusan Peternakan Universitas Lambung Mangkurat Kota Banjarbaru. Pembuatan pakan dan pengukuran persentase potongan, persentase gilet karkas dan lemak abdominal akan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Jurusan Peternakan ULM, Banjarbaru. Penelitian ini akan dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu pada bulan Juni sampai Agustus 2025.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan 90 ekor DOD (*Day Old Duck*) Itik Alabio jantan umur 1 hari dalam kondisi sehat, DOD Alabio jantan tersebut dipelihara intensif selama tiga bulan dalam 18 petak kandang, tiap petak berukuran panjang 2 m × lebar 1 m × tinggi 0,6 m, setiap petak di isi sebanyak 6 ekor. Bahan pakan yang akan digunakan adalah Pakan BR-1. Pakan ini dibutuhkan

pada saat *fase starter* pemeliharaan umur 1-8 hari, kemudian *fase grower* pakan lokal dengan 20% Eceng Gondok fermentasi dan 30% Eceng Gondok fermentasi. Pakan campuran yang digunakan adalah pakan campuran untuk itik pedaging yang diformulasi sendiri dengan standar nutrisi yang dibutuhkan. Pemberian minum secara *ad libitum*.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Pada Pakan Penelitian

Bahan Pakan (%)	Kandungan		
	PK (%)	SK (%)	EM (Kkal/kg)
Eceng Gondok*	8,50%	17,28%	3.362
Konsentrat**	37	5	2.800
Dedak Padi***	13	12	1.900
Jagung***	9	1,9	3.300
Minyak Kelapa***	0	0	8.600

Keterangan =

* Lab Nutrisi dan Makanan Ternak ULM

** PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk.

Pemeliharaan Itik Alabio jantan percobaan, Pemberian ransum diatur untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Susunan Ransum Penelitian

Bahan Pakan (%)	Perlakuan		
	P0	P1 (20%)	P2 (30%)
Eceng Gondok	0%	20%	30%
Konsentrat	35	35	35
Dedak Padi	14	14	14
Jagung	50	30	20
Minyak Kelapa	1	1	1
Jumlah	100	100	100
PK (%)	19,27	19,17	19,12
EM (Kkal/kg)	2982	2994	3000

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 kali ulangan, setiap ulangan tersebut di isi dengan 6 ekor itik. Jumlah Itik Alabio yang digunakan sebanyak 108 ekor.

Perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut :

P0 = Tingkat penggunaan 0% Eceng Gondok dalam ransum (kontrol)

P1 = Tingkat penggunaan 20% Eceng Gondok dalam ransum

P2 = Tingkat penggunaan 30% Eceng Gondok dalam ransum

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_j$$

Peubah yang Diamati

1. Pertambahan Bobot Badan (PBB)

Pertambahan bobot badan diperoleh dengan cara menimbang bobot badan ayam setiap akhir pekan. Pertambahan bobot badan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PBB \text{ (g/ekor/minggu)} = BB \text{ akhir minggu} - BB \text{ awal minggu}$$

2. Konsumsi Pakan / *Feed Intake*

Konsumsi pakan merupakan selisih dari jumlah pakan yang diberikan dengan pakan jumlah sisa pakan. Konsumsi pakan atau *feed intake* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FI = \frac{\text{Jumlah Pakan yang dikonsumsi dalam Periode Tertentu}}{\text{Jumlah Ayam pada Periode Tersebut}} \times 1000 \text{ g/ekor}$$

3. Konversi Pakan / *Feed Conversion Ratio (FCR)*

Konversi pakan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat badan yang dilakukan setiap akhir pekan. Dari hasil perhitungan dirata-ratakan sehingga didapatkan konversi pakan selama penelitian. Konversi pakan atau FCR dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konversi Pakan} = \frac{\text{Konsumsi pakan (g/ekor)} \times 100\%}{PBB \text{ (g/ekor)}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang diperoleh diamati menggunakan analisis ragam RAL apabila perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji wilayah Berganda Duncan Duncan Multiple Range Test/DMRT). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan software SPSS version 22 (IBM, USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Pakan / *Feed Intake*

Hasil analisis statistik pemberian Fermentasi Eceng Gondok terhadap konsumsi pakan Itik Alabio disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi Pakan / *Feed Intake* Itik Alabio

<i>Perlakuan</i>	<i>Rataan (± SEM)</i>
<i>P0 (Kontrol)</i>	<i>1812.33 ± 46.23^a</i>
<i>P1 (Eceng Gondok 20%)</i>	<i>2131.36 ± 39.85^b</i>
<i>P2 (Eceng Gondok 30%)</i>	<i>2166.61 ± 41.27^b</i>

*Angka yang diikuti *superscript* berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan eceng gondok fermentasi dalam ransum berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan Itik Alabio jantan. Perlakuan P1 (20% eceng gondok fermentasi) dan P2 (30% eceng gondok fermentasi) menunjukkan konsumsi pakan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P0). Konsumsi pakan tertinggi tercatat pada P2 sebesar 2166,61 g/ekor, diikuti P1 sebesar 2131,36 g/ekor, sedangkan P0 memiliki konsumsi terendah yaitu 1812,33 g/ekor.

Peningkatan konsumsi pakan pada perlakuan dengan eceng gondok fermentasi diduga berkaitan dengan kandungan serat kasar yang relatif tinggi pada bahan tersebut, meskipun telah mengalami proses fermentasi. Serat kasar yang tinggi dapat mempercepat laju digesta dalam

saluran pencernaan unggas, sehingga waktu retensi pakan menjadi lebih singkat dan mendorong ternak untuk mengonsumsi pakan dalam jumlah lebih besar guna memenuhi kebutuhan energinya (Leeson & Summers, 2005). Temuan ini sejalan dengan laporan Ridla *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan bahan pakan berserat tinggi dalam ransum itik Mojosari–Alabio dapat meningkatkan konsumsi pakan, meskipun tidak selalu diikuti peningkatan performa pertumbuhan.

Hasil penelitian Akram (2023) juga menyebutkan bahwa eceng gondok mengandung serat kasar yang cukup tinggi sehingga penggunaannya dalam ransum unggas cenderung meningkatkan konsumsi pakan sebagai mekanisme kompensasi terhadap rendahnya ketersediaan energi metabolis. Dengan demikian, peningkatan konsumsi pakan pada perlakuan P1 dan P2 dalam penelitian ini merupakan respons fisiologis itik terhadap karakteristik nutrisi ransum yang mengandung eceng gondok fermentasi.

Pertambahan Bobot Badan (PBB)

Hasil analisis statistik pemberian Fermentasi Eceng Gondok terhadap pertambahan bobot badan Itik Alabio disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan Bobot Badan (PBB) Itik Alabio

Perlakuan	Rataan (\pm SEM)
P0 (Kontrol)	449.58 \pm 32.11 ^b
P1 (Eceng Gondok 20%)	374.50 \pm 27.84 ^{ab}
P2 (Eceng Gondok 30%)	310.83 \pm 24.55 ^a

*Angka yang diikuti *superscript* berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Pertambahan bobot badan Itik Alabio menunjukkan kecenderungan menurun seiring meningkatnya level eceng gondok fermentasi dalam ransum. Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan PBB tertinggi sebesar 449,58 g/ekor, sedangkan P1 dan P2 masing-masing menghasilkan PBB sebesar 374,50 g/ekor dan 310,83 g/ekor. Penurunan PBB pada perlakuan dengan eceng gondok fermentasi menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi pakan tidak diikuti dengan pemanfaatan nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan jaringan tubuh.

Kondisi ini diduga berkaitan dengan kandungan serat kasar yang masih relatif tinggi pada ransum P1 dan P2, sehingga menghambat pencernaan dan penyerapan nutrisi penting seperti protein dan energi. Leeson dan Summers (2005) menegaskan bahwa keseimbangan energi dan protein merupakan faktor kunci dalam mendukung pertumbuhan unggas, dan ransum dengan serat kasar tinggi dapat menurunkan efisiensi penggunaan nutrisi tersebut.

Hasil ini berbeda dengan penelitian Herliani *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa penambahan *Lemna minor* pada level tertentu dalam ransum itik Alabio mampu meningkatkan pertambahan bobot badan. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis tanaman air, kandungan nutrisi, serta tingkat serat kasar bahan pakan yang digunakan. Eceng gondok diketahui memiliki struktur serat yang lebih kompleks dibandingkan *Lemna minor*, sehingga dampaknya terhadap pencernaan pakan relatif lebih besar (Akram, 2023).

Konversi Pakan / *Feed Conversion Ratio* (FCR)

Hasil analisis statistik pemberian Fermentasi Eceng Gondok terhadap *Feed Conversion Ratio* (FCR) Itik Alabio disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konversi Pakan / *Feed Conversion Ratio* (FCR) Itik Alabio

Perlakuan	Rataan (\pm SEM)
P0 (Kontrol)	4.08 \pm 0.35 ^a
P1 (Eceng Gondok 20%)	5.73 \pm 0.42 ^{ab}
P2 (Eceng Gondok 30%)	7.88 \pm 0.56 ^b

*Angka yang diikuti *superscript* berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Nilai FCR dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya level eceng gondok fermentasi dalam ransum. Perlakuan P0 menghasilkan nilai FCR terbaik yaitu 4,08, sedangkan P1 dan P2 masing-masing memiliki nilai FCR sebesar 5,73 dan 7,88. Nilai FCR yang lebih rendah pada P0 menunjukkan efisiensi pemanfaatan pakan yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan eceng gondok fermentasi.

Tingginya nilai FCR pada P1 dan P2 menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi tidak sebanding dengan pertambahan bobot badan yang dihasilkan. Fenomena ini mengindikasikan adanya penurunan efisiensi konversi pakan akibat peningkatan kandungan serat kasar dalam ransum. Gunawan *et al.* (2024) melaporkan bahwa nilai FCR itik lokal yang efisien secara ekonomi umumnya berada pada kisaran 4,0–4,5, sehingga nilai FCR pada perlakuan P2 dalam penelitian ini tergolong kurang efisien.

Hasil ini juga sejalan dengan temuan Li *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa unggas dengan efisiensi pakan rendah cenderung menunjukkan nilai FCR yang tinggi akibat ketidakseimbangan nutrisi dan rendahnya ketersediaan energi metabolis. Dengan demikian, meskipun eceng gondok fermentasi mampu meningkatkan konsumsi pakan, penggunaannya pada level tinggi (30%) justru menurunkan efisiensi pemanfaatan pakan pada Itik Alabio jantan.

Implikasi Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan eceng gondok fermentasi dalam ransum Itik Alabio jantan meningkatkan konsumsi pakan, namun tidak diikuti dengan peningkatan pertambahan bobot badan dan efisiensi pakan. Hal ini menegaskan bahwa pemanfaatan bahan pakan lokal berbasis tanaman air perlu memperhatikan batas penggunaan yang optimal agar tidak menimbulkan efek negatif terhadap performa produksi. Temuan ini sejalan dengan Sosa *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa bahan pakan alternatif berbasis tanaman air memiliki potensi besar, tetapi penggunaannya harus dikontrol untuk menjaga keseimbangan nutrisi ransum.

KESIMPULAN

Penambahan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) fermentasi dalam ransum Itik Alabio (*Anas platyrhynchos Borneo*) jantan memengaruhi konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan efisiensi pemanfaatan pakan. Penggunaan eceng gondok fermentasi pada level 20–30% meningkatkan konsumsi pakan dibandingkan kontrol, namun peningkatan tersebut tidak diikuti oleh pertambahan bobot badan yang sebanding sehingga menyebabkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) meningkat. Perlakuan tanpa penambahan eceng gondok fermentasi memberikan pertambahan bobot badan tertinggi dan nilai FCR terendah, yang menunjukkan efisiensi pakan terbaik. Dengan demikian, meskipun eceng gondok fermentasi berpotensi sebagai bahan pakan alternatif berbasis sumber daya lokal, penggunaannya pada level tinggi belum optimal dalam mendukung performa produksi itik Alabio, sehingga diperlukan pembatasan tingkat penggunaan

dan formulasi ransum yang tepat agar produktivitas dan efisiensi pakan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram. (2023). Nutritional composition of *Eichhornia crassipes* and its potential as animal feed. *Journal of Aquatic Sciences*, 15(2), 45–53.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan. (2019). *Kalimantan Selatan dalam Angka 2019*. BPS Provinsi Kalimantan Selatan.
- Biyatmoko, D. (2014). Effects the combinations of light color and intensity of light to age at first laying and egg production of Alabio laying ducks. *International Journal of Biosciences*, 5(5), 80–85.
- Fitriyanti, S., & Pradana, H. A. (2021). Strategi pemasaran itik Alabio sebagai produk unggulan daerah Kalimantan Selatan. *Kebijakan Pembangunan*, 16, 165–179.
- Gunawan, A., Hapsah, A., Sugiarti, Rostini, T., & Samudera, R. (2024). Analysis of the cost efficiency of using feed with different types of feed and ducks. *Journal of Agricultural Sciences (Agrosci)*, 1(5), 246–259.
- Herliani, Biyatmoko, D., Sulaiman, A., Habibah, & Amilia, P. (2025). Duckweed (*Lemna minor*) in feed to increase the carcass and giblet proportion of male Alabio ducks. *Journal of Research in Science Education*, 11(1), 99–105.
- Herliani, Sulaiman, A., & Adnan, Y. (2022). Phenotype characteristics of Alabio ducks (*Anas platyrhynchos Borneo*) in South Kalimantan. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 10(1), 27–36.
- Herliani, Sumantri, I., Sulaiman, A., Roni, K., Parwanto, & Kuni, I. (2021). Edukasi terhadap kelompok peternak itik di Desa Murung Asam, Kabupaten Hulu Sungai Utara untuk melestarikan itik Alabio. *Jurnal Panrita Abdi*, 5(4), 612–618.
- Inthania, R. (2019). *Pemanfaatan tepung duckweed (Lemna minor) dalam ransum terhadap bobot akhir dan karkas ayam ras pedaging* (Skripsi). Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kurnianto, E. (2017). Sumber daya genetik ternak lokal. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)* (Vol. 5, hlm. 23–33).
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial poultry nutrition* (3rd ed.). Nottingham University Press.
- Li, X., Yang, B., Dong, Z., Geng, D., Wang, C., Guo, Q., Jiang, Y., Chen, G., Chang, G., & Bai, H. (2023). Growth performance, carcass traits, meat quality, and blood variables of small-sized meat ducks with different feed efficiency phenotypes. *Poultry Science*, 102(8), 1–9.

- Ridla, M., Allaily, Nikmah, F. K., & Ramli, N. (2014). Performance of Mojosari–Alabio male ducks fed complete ration silage. *Animal Production*, 16(3), 176–182.
- Rohimat. (2019). Fermentation of aquatic plants using EM4 for livestock feed. *Animal Feed Science Journal*, 20(1), 67–78.
- Sosa, D., Alves, F. M., Prieto, M. A., Pedrosa, M. C., Heleno, S. A., Barros, L., Feliciano, M., & Carocho, M. (2024). *Lemna minor*: Unlocking the value of this duckweed for the food and feed industry. *Foods*, 13, 1–14.
- Sulaiman, A., & Basransyah. (2022). Production performance of layer Alabio ducks at various levels use of duckweeds (*Lemna minor*) in diet. *Journal of Tropical Animal and Veterinary Science*, 13(1), 1–8.