

KECERNAAN *IN VITRO* DAUN *MORINGA OLEIFERA* DIFERMENTASI *TRICHODERMA KONINGIOPSIS* MENGGUNAKAN ENZIM PEPSIN-PANKREATIN SINTETIS

Iwan Setyo Nugroho¹, Ali Mursyid Wahyu Mulyono^{1*}, Muhammad Husein¹

¹*Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nuasantara. Jl.*

Letjen Sujono Humardani No.1 Sukoharjo 57521 Indonesia

**Corresponding author e-mail : alimursyidwahyum@gmail.com*

ABSTRACT

Moringa oleifera leaves have high nutritional value with 26% crude protein and are rich in antioxidants. *Moringa* leaves have a weakness, namely they contain anti-nutrients and fermentation treatment is a step to overcome this. This study aims to study the *in vitro* digestibility using synthetic pepsin-pancreatin enzymes from *Moringa oleifera* leaves fermented using *Trichoderma koningiopsis* AA1. This study was designed using a completely randomized design with a one-way pattern. The treatments consisted of fermentation periods of 0 and 6 days with each treatment repeated 3 times. The variables observed included: dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), and crude protein digestibility (CPD). The results of this study indicate that fermentation of *Moringa* leaves using *Trichoderma koningiopsis* AA1 has a significant effect on reducing dry matter digestibility and organic matter digestibility. While crude protein digestibility showed no significant changes.

Keywords: Fermentation, *Moringa oleifera* leaves, *Trichoderma koningiopsis*, *In vitro* digestibility, Pepsin-pancreatin enzyme.

PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) umumnya dikenal sebagai tanaman yang memiliki nilai gizi tinggi dan sangat bermanfaat bagi manusia maupun hewan. Kelor memiliki protein kasar sebesar 26% dari bahan kering (Kantja *et al.*, 2022). Kelor juga kaya akan antioksidan yang sangat bermanfaat untuk pakan ternak (Ansory *et al.*, 2023). Akan tetapi, tidak hanya kaya akan manfaat daun kelor juga memiliki beberapa kelemahan.

Kelemahan daun kelor adalah kandungan energinya yang rendah (Saputri *et al.*, 2022). Daun kelor juga memiliki kandungan anti-nutrien yang dapat menghambat pertumbuhan seperti tanin, saponin, asam phitat, dan total phenol (Lestari *et al.*, 2021). Menurut (Putra *et al.*, 2021) tanin juga dapat menghambat pencernaan dan penyerapan nutrisi pada unggas. Hasil dari penelitian (Wuntu *et al.*, 2024) saponin sebagai zat antinutrisi, diduga dapat menurunkan palatabilitas dan konsumsi ransum terhadap ayam yang selanjutnya dapat menurunkan bobot hidup karena rasanya yang sepat. Maka dengan beberapa kelemahan tersebut diperlukan adanya fermentasi kelor yang terfermentasi menunjukkan konsentrasi asam amino yang lebih baik dan sangat berpotensi memperbaiki nilai cerna proteininya (Sekar Aprisa *et al.*, 2024). Kebanyakan fermentasi adalah menggunakan mikrobia atau ragi. Akan tetapi, fermentasi kali ini menggunakan jamur yang disebut dengan *Trichoderma Koningiopsis* AA1. Dari hasil fermentasi kita akan mengukur kecernaan secara *in vitro*.

Pengukuran kecernaan *in vivo* memerlukan koleksi feses pada unggas akan sulit dilakukan karena ekskreta unggas adalah campuran feses dan urin (Mulyono *et al.*, 2022). Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pengukuran kecernaan menggunakan *in vitro*. Penelitian menggunakan enzim pepsin seperti halnya yang terdapat pada *gizzard* ayam yang merupakan

hasil sekresi dari proventikulus dan enzim pankreatin yang terdapat di bagian duodenum hasil sekresi dari pankreas.

Pengukuran kecernaan *in vitro* daun *Moringa oleifera* pada unggas menjadi topik yang semakin penting dalam penelitian nutrisi dan pakan ternak, mengingat daun *Moringa oleifera* kaya akan nutrisi dan berpotensi sebagai sumber pakan alternatif. Pada penelitian (Hambakodu *et al.*, 2020) kecernaan *in vitro* menggunakan cairan rumen kambing, (Ifani *et al.*, 2024) kecernaan *in vitro* menggunakan cairan rumen pada sapi, (Nuswanatara *et al.*, 2021) kecernaan *in vitro* menggunakan cairan rumen kerbau. Sedangkan penelitian ini kecernaan *in vitro* menggunakan enzim pepsin-pankreatin yang mirip dengan enzim pencernaan pada unggas. Ini dilakukan untuk mengukur bagaimana kecernaan *in vitro* jika diterapkan pada unggas.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kecernaan *in vitro* menggunakan enzim pepsin-pankreatin sintetis daun *Moringa oleifera* yang difermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1. Penelitian ini harapannya dapat menambah pemahaman yang lebih baik tentang proses fermentasi dan pengaruh enzim sintetis terhadap daya cerna bahan pakan. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi memberikan solusi untuk memanfaatkan daun kelor, secara lebih efektif karena penggunaan daun kelor menurunkan biaya ransum sehingga *Income Over Feed Cost* (IOFC) meningkat (Zulfan *et al.*, 2021).

METODE PENELITIAN

Persiapan Substrat

Substrat yang digunakan adalah daun *Moringa oleifera* (daun kelor). Daun kelor dikeringkan dengan cara dijemur dengan sinar matahari hingga kadar airnya kurang dari 10%. Daun kelor dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi tepung dilanjutkan penyaringan dengan saringan ukuran 1 mm. Sterilisasi tepung daun kelor menggunakan autoklaf 15 PSI selama 15 menit.

Persiapan Inokulum

Dalam penelitian ini menggunakan Starter *Trichoderma koningiopsis* AA1 (STk AA1) (Mulyono *et al.*, 2025) koleksi Prodi Peternakan Universitas Veteran Bangun Nusantara. Persiapan inokulum yakni 300 ml air suling dan 20 ml molases dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 1000 ml, disterilisasi pada autoklaf 15 PSI selama 15 menit. Setelah mencapai suhu ruang STk AA1 dimasukkan sebanyak 20 gram inkubasi selama 24 jam inokulum siap digunakan.

Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola searah dengan 2 macam perlakuan lama fermentasi meliputi (P0) lama fermentasi 0 hari, (P1) lama fermentasi 6 hari. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga total sampelnya adalah 6 unit percobaan. Data dianalisis menggunakan uji T-Test

Fermentasi *Moringa oleifera* dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1

Tepung daun kelor sebanyak 1000 gram yang sudah dipersiapkan sebelumnya dicampur dengan larutan inokulum *Trichoderma koningiopsis* AA1 300 ml dan air suling steril 500 ml pada nampang dengan ukuran diameter 42cm simpan pada lemari susun. Panen daun kelor fermentasi dilakukan sesuai macam perlakuan yakni 0 hari (P0) dan 6 hari (P1). Pada saat panen fermentasi daun kelor dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70°C selama 48 jam. Hasil fermentasi daun kelor yang sudah dioven dimasukkan ke dalam plastik lalu dikemas menggunakan *vacuum sealer*.

Protokol Pengukuran Kecernaan *In Vitro*

Tahap ke-1, 10 gram sampel hasil fermentasi dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 500 ml masing-masing perlakuan (P0) dan (P1) yang sudah diberi 300 ml HCl 0,1N+0,1 gram pepsin inkubasi selama 45 menit pada suhu 40°C. Tahap ke-2, pasca inkubasi tahap ke-1 ditambah 100 ml NaHCO₃ 1M+0,2 gram pankreatin inkubasi selama 120 menit. Tahap ke-3, pasca inkubasi tahap ke-2 materi disaring menggunakan *tea bag* yang bobotnya sudah diketahui. Residu pencernaan dikeringkan ke dalam oven pada suhu 70°C hingga bobot tidak berkurang lagi dan ditimbang.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati meliputi, kecernaan bahan kering (KCBK), kecernaan bahan organik (KCBO), dan kecernaan protein kasar (KCPK). Pengukuran variabel tersebut menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\text{BS} \times \text{BK (gr)} - \text{BR (gr)}}{\text{BS} \times \text{BK (gr)}} \times 100$$

$$\text{KCBO (\%)} = \frac{(\text{BS} \times \text{KBOS}) - (\text{BR} \times \text{KBOR})}{(\text{BS} \times \text{KBOS})} \times 100$$

$$\text{KCPK (\%)} = \frac{(\text{BS} \times \text{KPTS}) - (\text{BR} \times \text{KPTR})}{(\text{BS} \times \text{KPTS})} \times 100$$

Keterangan: BS= bobot sampel daun kelor fermentasi (gram); BR= bobot residu pencernaan daun kelor fermentasi (gram); BK= bahan kering; KBOS= kadar bahan organik sampel daun kelor fermentasi (%); KBOR= kadar bahan organik residu pencernaan daun kelor fermentasi (%); KPTS= kadar protein terlarut sampel daun kelor fermentasi (%); KPTR= kadar protein terlarut residu pencernaan daun kelor fermentasi (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Fermentasi Daun *Moringa oleifera* dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 terhadap Kecernaan Bahan Kering

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa fermentasi daun kelor menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 menurunkan kecernaan bahan kering secara signifikan (Tabel 1).

Tabel 1. Kecernaan Bahan Kering Fermentasi Daun *Moringa oleifera* menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	41,30	44,09	37,47	40,95 ^b
6 hari	30,36	29,80	31,56	30,57 ^a

^{ab} Superskrip pada kolom rerata menunjukkan perbedaan signifikan ($P<0,05$).

Hasil ini berbanding terbalik dengan teori fermentasi yang mana tujuan fermentasi adalah meningkatkan kecernaan karena mengubah senyawa menjadi lebih sederhana (Sukaryana *et al.*, 2011). Hasil penelitian serupa ditemukan pada (Mulyono *et al.*, 2021) dimana penelitian tersebut juga menggunakan mikroba *Trichoderma koningiopsis* AA1 pada jerami padi dan hasil dari kecernaan bahan kering sama-sama turun. Penurunan kecernaan bahan kering pada penelitian ini disebabkan karena dipengaruhi adanya kitin yang merupakan komponen dinding sel jamur *Trichoderma*. Kitin merupakan komponen struktural yang memberikan kekuatan dan stabilitas pada sel jamur, tetapi juga dapat menjadi penghalang bagi proses pencernaan bahan organik. Kitin pada *Trichoderma koningiopsis* AA1 berfungsi sebagai pelindung yang dapat menghambat akses

enzim pencernaan terhadap substrat yang ada di dalam sel jamur. Hal ini berarti bahwa meskipun *Trichoderma koningiopsis* AA1 mampu memproduksi enzim yang diperlukan untuk mendegradasi komponen pakan, keberadaan dinding sel kitin dapat mengurangi efisiensi proses ini. Menurut penelitian oleh (Helmiati *et al.*, 2020) dinding sel jamur dapat menghalangi enzim-enzim pencernaan untuk mencapai substrat yang terperangkap di dalamnya, sehingga mengurangi ketersediaan nutrisi bagi ternak.

Penelitian ini kecernaan *in vitro* dengan menggunakan enzim pepsin-pankreatin sintetis. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian (Zahera *et al.*, 2022) yang menggunakan metode berbeda yakni suplementasi daun kelor kecernaan *in vitro* menggunakan cairan rumen yang menghasilkan KCBK 53,52% - 56,82%. Hal ini terjadi karena karena cairan rumen dapat mencerna dan toleran terhadap tanin dan serat kasar pada daun kelor. Hasil fermentasi daun kelor dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 menyebabkan penurunan pada kecernaan bahan kering, yang dapat mempengaruhi efisiensi pemanfaatan nutrisi dalam pakan ternak. Oleh karena itu, perlu adanya optimalisasi metode fermentasi agar dapat mempertahankan keseimbangan antara peningkatan kualitas pakan dan kecernaan bahan kering.

Pengaruh Fermentasi Daun *Moringa oleifera* dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 terhadap Kecernaan Bahan Organik

Kecernaan bahan organik menggambarkan ketersediaan nutrien dari pakan. Kecernaan bahan organik dalam saluran pencernaan ternak meliputi zat-zat makanan berupa bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin (Suardin *et al.*, 2014). Tabel 2 menunjukkan kecernaan bahan kering turun signifikan, daun kelor fermentasi 0 hari 45,29% dan untuk daun kelor fermentasi 6 hari 33,91%.

Tabel 2. Kecernaan Bahan Organik Fermentasi Daun *Moringa oleifera* menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	45,61	48,20	42,06	45,29 ^b
6 hari	33,71	33,17	34,85	33,91 ^a

^{ab} Superskrip pada kolom rerata menunjukkan perbedaan signifikan ($P<0,05$).

Fenomena hasil ini terkait dengan kecernaan bahan kering, karena sebagian komponen bahan kering terdiri dari bahan organik (Rahmawati *et al.*, 2021). Penurunan kecernaan bahan kering ini disebabkan oleh kitin yang ada pada jamur *Trichoderma koningiopsis* AA1. Kitin pada *Trichoderma koningiopsis* AA1 berfungsi sebagai pelindung yang dapat menghambat akses enzim pencernaan terhadap substrat yang ada di dalam sel jamur. Kemungkinan hal ini terjadi searah dengan kecernaan bahan kering dalam penelitian ini yang tidak meningkatkan KCBK. Hal ini juga berbanding terbalik dengan hasil penelitian (Zahera *et al.*, 2022) yang menggunakan metode berbeda dengan cairan rumen secara *in vitro* yang memiliki kandungan KCBO 41,01% - 49,19%. Hal ini terjadi karena karena cairan rumen dapat mencerna dan toleran terhadap serat kasar pada daun kelor.

Hasil fermentasi daun kelor dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 menyebabkan penurunan pada kecernaan bahan organik, yang dapat mempengaruhi efisiensi pemanfaatan nutrisi dalam pakan ternak. Oleh karena itu, perlu adanya optimalisasi metode fermentasi agar dapat mempertahankan keseimbangan antara peningkatan kualitas pakan dan kecernaan bahan organik.

Pengaruh Fermentasi Daun *Moringa oleifera* dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 terhadap Kecernaan Protein Kasar

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kecernaan protein kasar daun kelor yang difermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 tidak mengalami perubahan signifikan setelah 6 hari fermentasi (Tabel 3). Nilai kecernaan protein kasar pada fermentasi 0 hari sebesar 48,72% menurun menjadi 44,70% setelah 6 hari fermentasi, namun perbedaan ini tidak signifikan ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa durasi fermentasi 6 hari dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 belum cukup untuk memodifikasi kecernaan protein secara nyata.

Tabel 3. Kecernaan Protein Kasar Fermentasi Daun *Moringa oleifera* menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata ns
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	49,13	52,11	44,93	48,72
6 hari	44,08	44,44	45,58	44,70

ns Superskrip pada kolom rerata menunjukkan perbedaan non signifikan ($P>0,05$).

Selama proses fermentasi, mikroba seperti bakteri dan jamur menghasilkan enzim proteolitik yang memecah protein kompleks menjadi peptida dan asam amino. Enzim proteolitik adalah enzim yang dihasilkan oleh *Trichoderma* yang memiliki peran penting dalam proses degradasi protein (Doo *et al.*, 2023). Jamur *Trichoderma* membutuhkan bahan organik yang kaya akan protein pada substrat medium untuk mendukung proses metabolisme. Enzim-enzim proteolitik yang dihasilkan oleh *Trichoderma* bekerja memecah protein yang terdapat dalam bahan substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti peptida dan asam amino. Asam amino yang terlarut ini kemudian dimanfaatkan oleh *Trichoderma* sebagai sumber nitrogen yang sangat penting untuk pertumbuhan dan metabolisme jamur tersebut. Penurunan kadar protein pada daun kelor yang difermentasi sering kali disebabkan oleh aktivitas metabolisme *Trichoderma* yang memanfaatkan asam amino untuk mendukung pertumbuhannya. Selain itu, mikroba ini juga dapat melepaskan gas karbon dioksida (CO_2) dan oksigen (O_2) ke udara sebagai hasil dari aktivitas metabolismenya atau senyawa volatile (Amara *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan (Agustiana *et al.*, 2021), (Leki *et al.*, 2024) fermentasi pakan sering kali menurunkan kadar protein kasar akibat deaminasi dan konversi menjadi senyawa volatile.

Hasil fermentasi daun kelor dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 menyebabkan penurunan pada kecernaan protein kasar, yang dapat mempengaruhi kualitas nutrisi daun kelor sebagai pakan ternak. Oleh karena itu, perlu adanya pertimbangan untuk menggunakan metode lain fermentasi yang dapat meminimalisir degradasi protein kasar supaya tetap mempertahankan nilai nutrisi daun kelor.

KESIMPULAN

Penelitian ini disimpulkan fermentasi daun kelor menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 berpengaruh signifikan terhadap penurunan kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Sementara kecernaan protein kasar menunjukkan perubahan yang tidak signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pengembangan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai

penelitian ini, dengan Nomor kontrak: 108/E5/PG.02.00.PL/2024; 015/LL6/PB.AL.04/2024; 08/061016/PFR/JT/UVBN/VI/2024

DAFTAR PUSTAKA

Agustiana *et al.* (2021) ‘Effects of Fermentation Time on Chemical, Organoleptic Characteristics and Total Plate Count of Dried Squid (*Loligo* sp.)’, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), pp. 160–166. doi: 10.17844/jphpi.v24i2.32911.

Amara, A. A. and El-Baky, N. A. (2023) ‘Fungi as a Source of Edible Proteins and Animal Feed’, *Journal of Fungi*, 9(1). doi: 10.3390/jof9010073.

Ansory, H. M. *et al.* (2023) ‘Peningkatan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) melalui Fermentasi: Studi Perbandingan Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Enhancement of Antioxidant Activity in Moringa oleifera Leaf Extract through Fermentation: A Comparative Study of Phenolic Content and Antioxidant Activity’, *Jurnal Farmasi Indonesia*, 20(1).

Doo, S. R. P. *et al.* (2023) ‘Trichoderma spp., Si Jamur Multi Fungsi Trichoderma’, *Tropical Microbiome Journal*, 1(1), pp. 73–89. Available at: <https://ejournal.uksw.edu/jtm>.

Hambakodu, M., Kaka, A. and Ina, Y. T. (2020) ‘Kajian In Vitro Kecernaan Fraksi Serat Hijauan Tropis pada Media Cairan Rumen Kambing’, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(1), p. 29. doi: 10.33772/jitro.v7i1.8907.

Helmiati, S. *et al.* (2020) ‘Evaluasi Kandungan Nutrien dan Antinutrien Tepung Daun Kelor Terfermentasi sebagai Bahan Baku Pakan Ikan’, *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), p. 149. doi: 10.22146/jfs.58526.

Ifani, M. *et al.* (2024) ‘Proteksi Bungkil Kedelai dengan Ekstrak Daun Mahoni terhadap Produk Fermentasi Rumen dan Kecernaan In vitro’, *Jurnal Agripet*, 24(1), pp. 7–13. doi: 10.17969/agripet.v24i1.20419.

Kantja, N. I., Nopriani, U. and Pangli, M. (2022) ‘Uji Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera L*) sebagai Pakan Ternak’, *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani*, pp. 01–07.

Leki, S. R. *et al.* (2024) ‘Pengaruh Lama Waktu Biofermentasi Chromolaena odorata dengan Sumber Karbon Gula Lontar Cair terhadap Kandungan Energi’, *Animal Agricultura*, 2(1), pp. 506–517. doi: 10.59891/animacultura.v2i1.70.

Lestari, R. D. *et al.* (2021) ‘The Effect of Additional Feed Fermentation of *Moringa Oleifera* Leaves on The Cholesterol Level of Mojosari Laying Ducks’, *Jurnal Medik Veteriner*, 4(2), pp. 221–225. doi: 10.20473/jmv.vol4.iss2.2021.221-225.

Mulyono, A. M. W. *et al.* (2025) ‘The Potential of Trichoderma AA1 and AA2 as Local Indonesian Cellulolytic Inoculum in the Fermentation of *Gliricidia sepium* Leaf Meal’, *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 13(1), pp. 29–36. doi: 10.22194/JGIAS/25.1530.

Mulyono, A. M. W., Sariri, A. K. and Desyanto (2021) ‘Fermentasi Jerami Padi Menggunakan Trichoderma AA1 dan Nilai Kecernaan In Vitro’, *Agrisaintifika*, 5(2), pp. 117–123.

Mulyono, A. M. W., Yani, S. S. and Awanis, J. F. Al (2022) ‘Penggunaan Cairan Ekstrak Isi Gizzard dan Duodenum Ayam pada Pengukuran Kecernaan In Vitro Daun Turi (*Sesbania grandiflora*)’, *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and*

Veterinary Science), 11(3), p. 225. doi: 10.46549/jipvet.v11i3.262.

Nuswanatara, L. K. et al. (2021) ‘Kecernaan, fermentabilitas dan produksi protein ruminal pelepasan sawit yang difermentasi dengan isolat mikroba rumen kerbau secara in vitro’, *Livestock and Animal Research*, 19(3), p. 291. doi: 10.20961/lar.v19i3.51263.

Putra, E. A. and Sjofjan, O. (2021) ‘Evaluasi Kandungan Nutrisi, Tanin, dan Densitas Biji Asam (Tamarindus indica) Hasil Penggorengan sebagai Bahan Pakan Unggas’, *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(2), p. 144. doi: 10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.

Rahmawati, P. D. et al. (2021) ‘Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, Lemak Kasar dan Nilai Total Digestible Nutrient Hijauan Pakan Kambing’, *Jurnal Agripet*, 21(1), pp. 71–77. doi: 10.17969/agripet.v21i1.17933.

Saputri, I. and Fitrah Khairi, dan (2022) ‘Evaluasi Berat dan Persentase Organ Giblets Ayam Broiler dengan Pemberian Campuran Tepung Daun Kelor Fermentasi, Jagung, dan Tepung Ikan dalam Ransum (Evaluation of Weight and Percentage of Giblets Organs of Broiler Chickens with a Mixture of Fermented Moringa Leaf Flour, Corn, and Fish Meal in Ration)’, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1). Available at: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP.

Sekar Aprisa, A. et al. (2024) *Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Daun Kelor (Moringa oleifera) dengan Bakteri Asam Laktat Terhadap Konsentrasi Asam Amino Effect of Fermentation Time of Moringa Leaves (Moringa oleifera) with Lactic Acid Bacteria on Amino Acids Concentration*.

Suardin, Sandiah, N. and Aka, R. (2014) ‘Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Rumput Mulato (*Brachiaria hybrid.cv.mulato*) dengan Jenis Legum Berbeda Menggunakan Cairan Rumen Sapi’, *Jurnal Peternakan FPT UHO*, 1(1), pp. 16–22.

Sukaryana, Y. et al. (2011) ‘Peningkatan Nilai Kecernaan Protein Kasar Dan Lemak Kasar Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit Dan Dedak Padi Pada Broiler’, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 1(3), pp. 1–6.

Wuntu, N. L. et al. (2024) *Efek pemberian tepung daun melinjo (Gnetum gnemon, L) dalam pakan ayam pedaging terhadap persentase karkas dan lemak abdominal*.

Zahera, R., Purwanti, J. and Evvyernie, D. (2022) ‘Populasi Mikroba Rumen, Fermentasi Daun Kelor dalam Ransum Sapi Perah secara In Vitro’, *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(3), pp. 117–122.

Zulfan, Z. et al. (2021) ‘Effects of Using Fermented Moringa (Moringa oleifera) Leaf Meal and Yellow Corn in the Diets on the Performances and Income Over Feed Cost of the Broiler Chickens’, *Jurnal Agripet*, 21(1). doi: 10.17969/agripet.v21i1.19804.