

KECERNAAN *IN VITRO* DAUN KELOR YANG DIFERMENTASI *TRICHODERMA KONINGIOPSIS* AA1

Setiawan Tarmadi¹, Ali Mursyid Wahyu Mulyono^{1*}, Muhammad Husein¹

¹Progam Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara. Jl. Letjen Sujono Humardani No.1 Sukoharjo 57521 Indonesia

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

ABSTRACT

Moringa oleifera leaves, which are rich in protein, vitamins, and minerals, have the potential to be an alternative feed for livestock. However, moringa leaves contain anti-nutrients such as tannins, saponins, and oxalates that can inhibit the digestion process. To overcome this problem, fermentation using *Trichoderma koningiopsis* AA1 can be a solution. This study aims to evaluate the *in vitro* digestibility of moringa leaves fermented with *Trichoderma koningiopsis* AA1. This study used an experiment designed using a Completely Randomized Design (CRD). The experiment conducted in this study was the fermentation of moringa leaf flour with a fermentation time treatment of 0 days (P0) and 6 days (P1). Each treatment was repeated 3 times. The variables observed included dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), and crude protein digestibility (CPD). The results showed that fermentation of moringa leaves for 6 days with *Trichoderma koningiopsis* AA1 can significantly reduce DMD and OMD. Meanwhile, fermentation of moringa leaves can significantly increase CPD.

Keywords: Moringa leaves, Trichoderma koningiopsis AA1, Fermentation, In vitro digestibility

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan protein untuk pakan ternak merupakan aspek penting dalam mendukung industri peternakan nasional yang berperan besar bagi ketahanan pangan dan ekonomi Indonesia. Protein dalam pakan ternak baik yang berasal dari bahan nabati maupun hewani sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan, Kesehatan dan juga produktivitas ternak. Kualitas pakan yang baik berpengaruh pada kualitas dan kuantitas produk peternakan, namun pemenuhan kebutuhan bahan pakan di Indonesia masih bergantung pada bahan pakan konvensional dan juga impor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut peternak harus mencari solusi untuk bahan pakan ternak alternatif yang mengandung nutrisi yang tinggi namun tetap terjangkau. Salah satu pakan sumber protein yang bagus untuk digunakan sebagai pakan alternatif yaitu daun kelor (*Moringa oleifera*).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan berpotensi sebagai bahan pakan alternatif (Aris Rimbawanto *et al.*, 2022). Daun kelor mengandung protein, vitamin, mineral yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan Kesehatan ternak. Daun kelor memiliki kandungan protein kasar mencapai 24%, kadar air 10%, serat kasar 11%, dan lemak 6% oleh karena itu daun kelor disebut sebagai bahan pakan sumber protein (Helmiati *et al.*, 2020; Rahmawati *et al.*, 2021). Walaupun daun kelor mempunyai kandungan protein yang tinggi, daun kelor juga mengandung anti nutrisi. Anti nutrisi yang terdapat pada daun kelor antara lain tanin, saponin, oksalat, asam fitrat, kandungan anti nutrisi tersebut dapat menyebabkan daun kelor sulit dicerna (Rane *et al.*, 2021; Wicaksono *et al.*, 2023). Untuk menurunkan kandungan anti nutrisi perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Fermentasi dapat menjadi solusi untuk pengolahan hijauan pakan. Menurut (Helmiati *et al.*, 2020) proses fermentasi dapat menurunkan anti nutrien dan serat kasar serta dapat meningkatkan kadar air, protein, dan lemak pada hijauan pakan ternak. Fermentasi merupakan pengolahan yang menggunakan mikroorganisme, salah satu organisme yang dapat digunakan yaitu jamur *Trichoderma sp.*, yang dikenal dapat mendegradasi anti nutrien sehingga penghambat penyerapan nutrisi berkurang (Dina Muhammad *et al.*, 2020).

Pengujian pencernaan secara *in vitro* menggunakan cairan rumen adalah pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas bahan pakan. Metode ini memungkinkan simulasi proses fermentasi di dalam rumen secara terkontrol untuk mengukur sejauh mana bahan pakan dapat dicerna oleh mikroba rumen. Kebaharuan pada penelitian ini pencernaan daun kelor menggunakan *Trichoderma* menggunakan metode *in vitro* cairan rumen, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Ambarwati *et al.*, 2021; Mulyono *et al.*, 2022) fermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* dapat meningkatkan pencernaan leguminosa yang diuji menggunakan metode *in vitro* enzim sintesis pancreatin dan pepsin yang mirip dengan pencernaan unggas. Hal ini untuk mengevaluasi sejauh mana pencernaan apabila di aplikasikan pada ternak ruminansia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pencernaan *in vitro* daun kelor yang difermentasi dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang efektivitas fermentasi dalam kualitas pakan dan potensi aplikasinya pada pakan ternak ruminansia.

METODE PENELITIAN

Persiapan Substrat

Pada penelitian ini bahan utama yang digunakan adalah daun kelor. Daun kelor segar yang sebelumnya dipanen dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran dan juga debu, lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70⁰ C hingga kadar air <10%. Daun yang sudah kering digiling menggunakan blender. Hasil gilingan kemudian diayak menggunakan saringan 60 mesh. Tepung daun kelor sebanyak 1000g di masukkan ke dalam plastik untuk dilakukan sterilisasi, Tepung daun kelor di sterilisasi menggunakan autoclave pada 15 PSI selama 15 menit lalu didinginkan. Tepung daun kelor siap digunakan.

Persiapan Mikrobial

Mikroba yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Trichoderma koningiopsis* AA1 (TkAA1) (Mulyono *et al.*, 2025). Starter TkAA1 diperoleh dari koleksi prodi peternakan fakultas pertanian universitas veteran bangun Nusantara. Pembuatan inoculum dengan menuangkan 300ml aquades dan 20ml molase ke dalam tabung Erlenmeyer 1000ml yang kemudian di sterilisasi pada autoclave dengan 15 PSI selama 15 menit, lalu di dinginkan. Larutan molase di inokulasi menggunakan starter TkAA1 sebanyak 20gr kemudian inkubasi selama 24 jam. Inoculum siap digunakan.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan percobaan yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Searah. Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah fermentasi tepung daun kelor dengan perlakuan lama waktu fermentasi 0 hari (P0) dan 6 hari (P1). Setiap perlakuan di ulang sebanyak 3 kali pada setiap perlakuan sehingga terdapat 6 unit percobaan. Variabel perlakuan adalah variasi perbedaan waktu fermentasi daun kelor menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1.

Prosedur Fermentasi

Fermentasi dimulai dengan mencampurkan 1000g tepung daun kelor dengan inoculum Tk AA1 lalu tambahkan 500ml aquades steril dalam wadah baskom yang telah di cuci menggunakan sabun, di aduk hingga homogen. Pindahkan bahan yang sudah tercampur ke dalam nampan dengan diameter 42cm dengan ketebalan bahan yang difermentasi 2cm lalu tutup dengan nampan diameter 44cm, kemudian di simpan pada almari susun. Tepung daun kelor fermentasi di panen sesuai dengan perbedaan waktu panen, yaitu 0 dan 6 hari. Hasil panen di keringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 2 hari, setelah kering simpan pada kemasan plastik *vacuum sealer*.

Analisis Kecernaan *In Vitro* Menggunakan Cairan Rumen

Cairan rumen segar di ambil dari sapi dan disaring menggunakan kertas saring dalam kondisi anaerobik. Kemudian cairan rumen dicampur dengan buffer dalam rasio 1:2. Sampel daun kelor fermentasi di timbang sebanyak 10g lalu dimasukkan ke dalam tabung fermentasi, setelah itu di tambahkan campuran cairan rumen dan buffer. Inkubasi selama 48 jam pada suhu 39°C. Fermentasi kemudian dihentikan dengan menambahkan asam HCl untuk menghetikan proses dari mikroba rumen yang dipakai. Hasil fermentasi kemudian di saring untuk mendapatkan residu, residu di keringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Residu yang sudah kering ditimbang dan kemudian dibakar di dalam furnace pada 550°C selama 6 jam untuk mendapatkan abu. Penghitungan Kecernaan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus KcBK :

$$\text{KcBK}(\%) = \left(\frac{\text{Bobot awal sampel} - \text{Bobot residu akhir}}{\text{Bobot awal sampel}} \right) \times 100$$

Rumus KcBO :

$$\text{KcBO}(\%) = \left(\frac{\text{BO awal} - \text{BO residu}}{\text{BO awal}} \right) \times 100$$

Keterangan :

BO awal = berat bahan organik awal (sebelum fermentasi)

BO residu = berat bahan organik dalam residu setelah fermentasi

BO = berat sampel – abu

Rumus KcPK :

$$\text{KcPK}(\%) = \left(\frac{\text{PK awal} - \text{PK residu}}{\text{PK awal}} \right) \times 100$$

Keterangan :

PK awal : berat awal Protein kasar (sebelum fermentasi)

PK residu : berat dalam residu setelah fermentasi

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Pengaruh Fermentasi Daun Kelor (*Moringa oliefera*) Menggunakan *Trichiderma koningiopsis* AA1 Terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Kecernaan bahan kering (KcBK) menunjukkan seberapa besar bahan kering dari daun kelor yang difermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 (TkAA1) yang dapat dicerna oleh ternak. Kecernaan bahan kering mengalami penurunan, hasil kecernaan pada fermentasi daun kelor pada hari ke 6 lebih rendah dari hari ke 0. Hasil dari analisis kecernaan bahan kering dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kecernaan Bahan Kering Tepung Daun Kelor Yang Di Fermentasi Menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	82,14	81,92	79,45	81,17 ^b
6 hari	78,14	77,24	79,43	78,33 ^a

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

Berdasarkan hasil analisis ragam Kecernaan Bahan kering (KcBK) pada tabel 1 menunjukkan bahwa daun kelor yang difermentasi menggunakan TkAA1 memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan kecernaan bahan kering. Hasil pada penelitian kali ini berbeda dengan penelitian terdahulu (Rizali *et al.*, 2018; Muhammad *et al.*, 2020; Muwahid, 2021; Simanihuruk *et al.*, 2022) karena pada penelitian sebelumnya kecernaan bahan kering meningkat. Hal ini dimungkinkan disebabkan oleh aktivitas pertumbuhan kapang *Trichoderma koningiopsis* AA1 yang mengakibatkan serat kasar meningkat karena kapang tersebut menyumbang komponen dinding sel pada medium daun kelor yang difermentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Fransistika *et al.*, 2012; Mawarni *et al.*, 2017; Anisah *et al.*, 2021; Bahari *et al.*, 2023) bahwa sel kapang yang dihasilkan *Trichoderma* menyumbang serat kasar pada medium. Serat kasar yang terkandung dari kapang *Trichoderma* yaitu kitin. Kitin merupakan polisakarida yang Menyusun dinding sel kapang *Trichoderma*. Kitin terdiri dari rantai Panjang *N-acetylglucosamine* yang memberikan kekuatan dan ketahanan pada dinding sel jamur. Kitin sulit dicerna disebabkan oleh sifat kitin yang tidak larut dalam air dan kristalin dan juga sebagian besar hewan ternak seperti sapi, domba dan ayam tidak memiliki atau hanya memiliki sedikit enzim kitinase yang diperlukan untuk memecah kitin menjadi senyawa yang lebih sederhana. Akibatnya kitin tidak dapat diubah menjadi zat yang lebih sederhana yang tidak dapat diserap baik oleh tubuh hewan ternak.

Lebih lanjut *Trichoderma* dikenal sebagai jamur antagonis yang karena kemampuannya menghambat pertumbuhan dan bahkan dapat membunuh mikroorganisme lain, terutama jamur yang bersifat patogen. Sebagai mikroorganisme yang hidup bebas di suatu lingkungan yang kompetitif, *Trichoderma* harus berebut sumber daya dengan mikroorganisme lainnya untuk hidup. Untuk bisa bersaing dengan mikroorganisme lain, *Trichoderma* menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat mikroba dan enzim hidrolitik. Metabolit sekunder *Trichoderma* menghasilkan antibiotik alami, metabolit ini bukan hanya sekedar mencegah pertumbuhan pesaing, tetapi juga dapat membunuh mikroorganisme lain disekitarnya (Ihkwani *et al.*, 2023). Kemudian *Trichoderma* juga menghasilkan enzim pengurai atau enzim hidrolisis seperti protease (Doo *et al.*, 2023), dengan enzim ini *Trichoderma* menyerang mikroorganisme lain dan mengambil alih ruang hidup serta nutriennya. Maka dari itu muncul dugaan jika daun kelor (*Moringa oleifera*) di fermentasi menggunakan *Trichoderma* dengan dosis yang tidak sesuai dapat menghambat bakteri dan mikroorganisme baik yang terdapat pada rumen untuk mencerna bahan kering yang disebabkan oleh metabolit sekunder dan enzim pengurai dari *Trichoderma*.

Pengaruh Fermentasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Menggunakan *Trichoderma koningiopsis* Terhadap Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kecernaan bahan organik menggambarkan ketersediaan nutrient dari bahan pakan ternak, kecernaan bahan organik dalam saluran pencernaan ternak meliputi zat-zat pakan berupa bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa lama fermentasi daun kelor (*Moringa oleifera*) berpengaruh terhadap kecernaan bahan organik. Berdasarkan data yang diperoleh, fermentasi yang dilakukan selama 6 hari menyebabkan

penurunan secara signifikan ($P < 0,05$) pencernaan bahan organik dibandingkan dengan daun kelor tanpa fermentasi (0 hari) (Tabel 2).

Tabel 2. Kecernaan Bahan Organik Tepung Daun Kelor Yang Di Fermentasi Menggunakan Trichoderma koningiopsis AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	79,73	79,53	77,70	78,98 ^b
6 hari	74,53	73,66	76,03	74,73 ^a

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

Penurunan pencernaan bahan organik setelah fermentasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Penyebab utama yaitu aktivitas mikroorganisme selama fermentasi yang memanfaatkan sebagian besar komponen organik dalam daun kelor, karena selama fermentasi *Trichoderma* menghasilkan berbagai enzim seperti selulase, hemiselulase, amilase dan protease untuk mendegradasi senyawa organik kompleks menjadi lebih sederhana. Senyawa organik hasil degradasi, khususnya karbohidrat larut, protein larut, dan asam amino akan dimanfaatkan sebagai sumber energi dan nitrogen untuk pertumbuhan dan metabolisme kapang *Trichoderma*. Proses ini menyebabkan berkurangnya fraksi organik yang diserap oleh ternak, yang mengakibatkan total nilai pencernaan bahan organik mengalami penurunan.

Fermentasi juga meningkatkan produksi metabolit sekunder yang mengikat bahan organik. Fermentasi yang berlangsung lebih lama cenderung meningkatkan dekomposisi komponen organik menjadi produk yang lebih sederhana dan mudah menguap, sehingga mengurangi kandungan bahan organik yang dapat dimanfaatkan.

Meskipun fermentasi daun kelor dapat meningkatkan ketersediaan beberapa nutrisi tertentu, dalam kasus ini fermentasi selama 6 hari justru menurunkan pencernaan bahan organik. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan dalam menentukan lama fermentasi yang optimal agar manfaat fermentasi dapat diperoleh tanpa menyebabkan penurunan kualitas pakan secara signifikan.

Pengaruh Fermentasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 Terhadap Kecernaan Protein Kasar (KcPK)

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa fermentasi daun kelor dengan *Trichoderma koningiopsis* AA1 memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap peningkatan pencernaan protein kasar (Tabel 3).

Tabel 3. Kecernaan Protein Kasar Tepung Daun Kelor Yang Di Fermentasi Menggunakan Trichoderma koningiopsis AA1

Lama Fermentasi	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
0 hari (non-fermentasi)	37,13	37,96	37,17	37,42 ^a
6 hari	45,63	45,25	46,33	45,73 ^b

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

Peningkatan pencernaan protein kasar disebabkan *Trichoderma* menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase. Enzim selulase dan hemiselulase berfungsi sebagai pengurai dinding sel tumbuhan seperti selulosa dan hemiselulosa, dinding sel daun kelor (*Moringa oleifera*) yang membungkus nutrisi di dalamnya khususnya protein. Dengan terdegradasinya selulosa dan hemiselulosa dinding sel daun kelor, maka protein yang merupakan komponen isi sel akan terbebaskan menjadi lebih mudah dicerna oleh ternak.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa fermentasi menyebabkan pertumbuhan *Trichoderma koningiopsis* AA1 bekerja secara optimal pada proses fermentasi daun kelor. Daun kelor mengandung senyawa anti nutrisi seperti tanin dan saponin, yang dapat menghambat pemanfaatan protein. Penggunaan *Trichoderma koningiopsis* AA1 dalam fermentasi juga dapat mendegradasi senyawa anti nutrisi selama fermentasi berlangsung, karena *Trichoderma* menghasilkan enzim ekstraseluler. Sehingga meningkatkan efektivitas pemanfaatan protein oleh pencernaan hewan ternak (Sulaiha *et al.*, 2022).

Trichoderma juga diketahui mampu menghasilkan enzim protease (Sulistiyono *et al.*, 2022) enzim ini berfungsi dalam pemecahan protein kompleks menjadi unit-unit yang lebih kecil atau sederhana seperti peptide dan asam amino (Liliani *et al.*, 2024). Protein yang terkandung pada daun kelor (*Moringa oleifera*) sudah berkualitas tinggi, namun masih terikat dalam struktur dinding sel yang sulit diakses oleh sistem pencernaan hewan ternak. Setelah dilakukan fermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1, protease yang dihasilkan dapat mendegradasi ikatan-ikatan ini dan dapat mengubahnya menjadi lebih sederhana. Dengan demikian, protein yang terkandung dalam daun kelor menjadi lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan hewan ternak.

Lebih lanjut selama fermentasi pertumbuhan kapang *Trichoderma koningiopsis* AA1 yang semakin banyak maka kandungan protein kasar akan semakin meningkat dikarenakan peningkatan biomassa mikroorganisme yang terdapat pada medium, hal ini sejalan dengan pendapat (Kumajas *et al.*, 2022; Rostini *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa berkembangnya *Trichoderma* akan membentuk miselium, sehingga dengan sendirinya akan meningkatkan kadar protein sejalan dengan bertambahnya lama waktu inkubasi dalam proses biodegradasi. Biomassa tersebut akan meningkatkan nilai protein kasar total dari hasil fermentasi. Jadi hewan yang mengonsumsi pakan hasil fermentasi tidak hanya mencerna protein yang berasal dari daun kelor, akan tetapi juga mencerna protein hasil dari pertumbuhan *Trichoderma koningiopsis* selama fermentasi.

KESIMPULAN

Penelitian disimpulkan bahwa, daun kelor yang difermentasi menggunakan *Trichoderma koningiopsis* AA1 selama 6 hari dapat menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik tetapi meningkatkan pencernaan protein kasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan 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

Ambarwati, T. *et al.* (2021) *In Vitro Digestibility of Lamtoro Leaves (Leucaena Leucocephala) In Poultry With Gizzard Fluid And Duodenum*, *Bantara Journal of Animal Science* p.

Anisah, S. N. and Chuzaemi, S. (2021) 'Kualitas Fisik dan Kimia Jerami Jagung yang Difermentasi dengan *Trichoderma Harzianum*', *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(2), pp. 93–102. doi: 10.21776/ub.jnt.2021.004.02.4.

Aris Rimbawanto, E. *et al.* (2022) *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX: POTENSI KONSENTRAT PROTEIN DAUN KELOR (Moringa oleifera) SEBAGAI BAHAN PAKAN SUMBER PROTEIN*.

Bahari, I. K., Iriyanti, N. and Widiyastuti, T. (2023) *KADAR SERAT KASAR DAN PROTEIN KASAR KULIT BUAH KAKAO YANG DIFERMENTASI SECARA BERTINGKAT MENGGUNAKAN Trichoderma viride DAN Saccharomyces cerevisiae (The Content of Crude Fiber and Crude Protein Cocoa Pods Fermented Gradually Using Trichoderma viride and Saccharomyces cerevisiae)*.

Dina Muhammad, S., Subrata, A. and dan Joelal Achmadi, S. (2020) *B A A R Kecernaan dan fermentabilitas ruminal in vitro onggok yang difermentasi Trichoderma reesei dengan suplementasi N, S dan P*. Available at: <https://www.ejournal.unper.ac.id/index.php/BAAR>.

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>.

Fransistika, R., Idiawati, N. and Destiarti, L. (2012) 'PENGARUH WAKTU FERMENTASI CAMPURAN Trichoderma reesei DAN Aspergillus niger TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN SERAT KASAR AMPAS SAGU', 1(1), pp. 35–39.

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.

Ihkwanisa, N. *et al.* (2023) 'Uji antagonis Trichoderma spp terhadap layu Fusarium tanaman cabai (Capsicum annum)', *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, 1, pp. 244–252. Available at: <https://proceeding.unisayogya.ac.id/index.php/prosemnaslppm/article/view/56>.

Kumajas, N. J. *et al.* (2022) *Pengaruh dosis inokulum dan lama inkubasi fermentasi kombinasi Phanerochaete chrysosporium dan Trichoderma reesei terhadap kandungan nutrien eceng gondok*.

Liliani, E. *et al.* (2024) 'PERBAIKAN KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR LIMBAH KOPI (Coffea canephora) YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN Trichoderma reesei', *Wahana Peternakan*, 8(1), pp. 1–9. doi: 10.37090/jwputb.v8i1.1149.

Mawarni, D., Mukodiningsih, S. and Prasetyo, E. W. (2017) *KOMPOSISI PROKSIMAT LIMBAH TAUGE YANG DIFERMENTASIMENGGUNAKAN Trichoderma harzianum*.

Muhammad, S. D., Subrata, A. and dan Joelal Achmadi, S. (2020) *B A A R Kecernaan dan fermentabilitas ruminal in vitro onggok yang difermentasi Trichoderma reesei dengan suplementasi N, S dan P*. Available at: <https://www.ejournal.unper.ac.id/index.php/BAAR>.

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., 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.

Muwahid, B. (2021) ‘pengaruh Level Penggunaan *Trichoderma viride* Untuk Fermentasi Jerami Padi Teramoniasi Terhadap Kualitas Nutrisi dan Tingkat Kecernaan’.

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.

Rane, M. A., Perunggu, M. and Nalle, C. L. (2021) ‘Evaluation of Nutrient Composition of Moringa Leaf Meal from Different Location in East Nusa Tenggara, Indonesia’, *JURNAL ILMIAH PETERNAKAN TERPADU*, 9(2), p. 231. doi: 10.23960/jipt.v9i2.p231-245.

Rizali, A., Hafiz Ansari, M. and Wahdi, A. (2018) ‘PEMANFAATAN LIMBAH PELEPAH DAN DAUN KELAPA SAWIT MELALUI FERMENTASI *Trichoderma* sp. SEBAGAI PAKAN SAPI POTONG Utilization of Waste of Midrib and Palm Oil Leaves Through Fermentation of *Trichoderma* sp. As Beef Catlle Feed’, 14(1).

Rostini, T., Jaelani, A. and Ali, M. (2022) ‘PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK, KANDUNGAN PROTEIN DAN SERAT KASAR TONGKOL JAGUNG (The Effect Of Fermentation Time On Characteristics, Protein Content And Crude Fiber Of Corn Cobs)’, 47, pp. 2022–257.

Simanihuruk, K., Sirait, J. and Ginting, S. P. (2022) ‘Penggunaan Pelepah Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan *Trichoderma viride* sebagai Pakan Basal Kambing Boerka Sedang Tumbuh’, *Jurnal Agripet*, 22(2), pp. 213–222. doi: 10.17969/agripet.v22i2.22316.

Sulaiha, S. *et al.* (2022) ‘Senyawa Bioaktif *Trichoderma erinaceum* dan *Trichoderma koningiopsis* Serta Potensinya Sebagai Antibakteri’.

Sulistiyono, D. F., Soesanto, L. and Ratnaningtyas, I. N. (2022) ‘Uji Aktivitas Protease Empat Isolat *Trichoderma* spp. yang Berasal dari Tanah Perakaran’, *Chimica et Natura Acta*. doi: 10.24198/cna.v9.n3.36774.

Wicaksono, W. S. and Kalsum, U. (2023) *Jurnal Penelitian, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang 115 EFEKTIVITAS DAUN KELOR (Moringa oleifera) SEBAGAI FEED ADDITIVE PAKAN UNGGAS*.