

**KECERNAAN *INVITRO* TUMPI JAGUNG
YANG DIFERMENTASI MENGGUNAKAN MA-11 DAN EM4
DENGAN PENAMBAHAN MOLASES DAN UREA**

**¹Sri Sukaryani, ²Ludfia Windyasmara, ³Ahimsa Kandi Sariri, ⁴Catur Suci
Purwati dan ⁵Muhammad Husein**

¹⁻⁴Prodi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara
Jalan Letjen Sudjono Humardani, Kampus No. 1, Gadingan, Jombor,
Kec.Bendosari,
Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57521 Indonesia
Koresponden Author : srisukaryani@gmail.com

ABSTRACT

Corn tumpi is a byproduct of corn milling and is abundant in Indonesia, accounting for 8–15% of the total weight of ground corn kernels. However, its use as animal feed is hampered by its high crude fiber content, which reduces digestibility. MA-11 and EM4 are types of inoculum containing microorganisms that can produce fiber-degrading enzymes. Therefore, they can be used as inoculum in the fermentation process to overcome this obstacle and hopefully improve nutrient digestibility. The purpose of this study was to determine the effect of fermentation using MA-11 and EM4 on the digestibility of dry matter and organic matter in corn tumpi. The design used was a one-way RAL with three treatments, each replicated eight times. The treatments were P0: corn tumps plus molasses and urea (control); P1: corn tumpi fermented using MA-11 with the addition of molasses and urea; P2: corn tumpi fermented using EM-4 with the addition of molasses and urea. The observed variables include KcBK and KcBO.

The collected data were analyzed using ANOVA; if the ANOVA indicated a significant difference, the DMRT test was carried out. The results indicate that corn tumpi fermentation can increase the average dry matter digestibility (KcBK) and the average organic matter digestibility (KcBO). The average value of KcBK is as follows: P0: 65.97%, P1: 74.03%, and P2: 70.92%. while the average value of KCBO is 61.47%; P1: 70.31% and P2: 65.77%. This study concludes that fermentation using MA-11 or EM4 on corn tumpi can increase the values of KcBK and KcBO, and that the inoculum yielding the highest results in KcBK and KcBO is MA-11.

Key words: invitro digestibility, EM4, fermentation, MA-11, urea

PENDAHULUAN

Pakan merupakan komponen yang sangat besar biayanya dalam usaha peternakan sapi dan domba, yaitu berkisar antara 60 – 70 % dari total biaya produksi (Rusdiana et al., 2016) dan (Afridayanti et al., 2022). Pakan ternak yang tersedia dengan kuantitas dan kualitas yang baik sangat mendukung dalam keberhasilan usaha peternakan sapi potong maupun perah serta ternak ruminansia pada umumnya (Rusdiana et al., 2016). Peternak sering mengalami kendala dalam hal pengadaan bahan pakan yang berkualitas terutama

konsentrat, dikarenakan harga pakan konsentrat yang relatif tinggi dan sangat fluktuatif (Azaharil et al., 2019)

Upaya untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan mengadakan pakan alternatif pengganti konentrat. Bahan pakan alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak bisa berasal dari limbah pertanian dan limbah penggilingan butiran dengan bantuan penambahan probiotik yang diharapkan dapat meningkatkan kualitasnya (Suwignyo et al., 2016).

Tumpi jagung merupakan produk hasil sampingan dari usaha penggilingan / pengolahan biji jagung, berupa lapisan tipis seperti kulit yang terkelupas saat proses penggilingan jagung. Tumpi jagung biasanya terdiri dari dedak dan sebagian kecil endosperma biji jagung yang harganya relatif murah dan tidak bersaing dengan manusia (Yahya et al., 2023). Produksi tumpi jagung dari hasil penggilingan biji jagung berkisar antara 8–15% dari total berat biji jagung yang digiling, namun hal ini tergantung pada jenis jagung dan proses penggilingan yang digunakan. Tumpi jagung sangat berpotensi sebagai pakan ternak, karena produksinya yang melimpah dan mudah didapat. Produksi jagung di Yogyakarta misalnya pada tahun 2021 dari luasan panen 67,036 ha mencapai 358.880,00 ton (Douglass et al., 2023). Jika diasumsikan produksi tumpinya adalah 8-15 % atau rata-rata 10 % dari produksi jagung, maka produksi tumpi jagung di Jpgyakarta pada tahun 2021 sudah mencapai 35.888 ton hal ini menunjukkan betapa melimpahnya produksi tumpi jagung yang ada serta tidak adanya persaingan dengan manusia ini yang dapat lebih menguatkan posisi tumpi jagung sebagai pakan ternak alternatif pada ternak ruminansia (Yahya et al., 2023)

Di satu sisi ada keterbatasan dalam penggunaan tumpi jagung ini sebagai pakan ternak karena rendahnya kandungan nutrisi. Kandungan nutrien yang terdapat dalam tumpi jagung adalah bahan kering (BK) 88,28%, protei kasar (PK) 8,04%, serat kasar (SK) 11,70%, dan total digestible nutrien (TDN) 51,16% (Yahya et al., 2023). Ditambahkan oleh (Firdaus et al., 2020) bahwa kandungan nutrisi tumpi jagung sebagai berikut : protein kasar 5,04 % dan serat kasar 30,93 % (Firdaus et al., 2020). Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Cahyono, T..D., 2024) bahwa tumpi jagung yang difermentasi menggunakan MA 11 sebanyak 5 cc dengan lama inkubasi 0 – 4 hari dapat meningkatkan kandungan protein terlarut dari 29,18 % menjadi 68,82 % dan dapat menurunkan kandungan serat kasar dari 50,48 hingga menjadi 44,48 %. Melihat fenomena yang terjadi ini, maka tumpi jagung perlu penanganan tertentu untuk meningkatkan nilai nutrisinya sehingga bisa meningkatkan pula nilai kecernaannya.

Fermentasi merupakan salah satu solusi yang bisa untuk mengatasi masalah rendahnya kandungan nutrisi dan nilai pencernaan tumpi jagung. Fermentasi adalah proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dilakukan dengan bantuan mikroorganisme atau fermentasi adalah proses perombakan karbohidrat dan asam amino secara *an-aerob* / aerob sebagai akibat dari proses pertumbuhan dan metabolisme oleh mikroba (Firdaus et al., 2020) dan (Anisah & Chuzaemi, 2021). Perlakuan fermentasi suatu bahan pakan ternak dengan penambahan mikroorganisme / probiotik / bioaktivator diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar; meningkatkan pencernaan nutrisi serta dapat menekan kandungan anti nutrisi di dalam bahan pakan ternak tersebut (Firdaus et al., 2020) dan (Astuti, 2025)

MA-11 / Microbacter Alfaafa 11 merupakan probiotik mengandung mikrobiasi rumen yang dikombinasikan dengan bakteri ryzobium alfalfa dan mempunyai kemampuan mendegradasi serat kasar yang tinggi serta mampu meningkatkan nilai nutrisi yang lain karena adanya bakteri selulolitik, proteolitik, dan amilolitik dari isi rumen (Prasetyo et al., 2024), (Kurniawan *et al.*, 2016). MA-11 mengandung beberapa macam bakteri yaitu bakteri pencerna selulosa, bakteri pencerna hemiselulosa, bakteri pencerna pati, bakteri pencerna gula, dan bakteri pencerna protein (Supriyan et al., 2020). EM-4 (Effective Microorganisms-4) merupakan probiotik yang mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp (bakteri penghasil asam laktat); pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp, jamur pengurai selulosa dan ragi. Kemampuan mikrobiasi dalam EM-4 dapat mencerna selulose, pati, gula, protein dan lemak (Surung, 2008) dan (Bain *et al.*, 2021)

Berdasarkan uraian di atas diharapkan perlakuan fermentasi menggunakan dua jenis probiotik / bioaktivator MA-11 dan EM-4 dapat memperbaiki nilai pencernaan secara *in vitro* pada tumpi jagung fermentasi

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Pelaksanaan penelitian menggunakan bahan-bahan sebagai berikut tumpi jagung, MA-11, EM4, urea dan molases. Peralatan yang digunakan antara lain ember, timbangan digital, oven, gelas ukur, thermometer dan pH meter

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan percobaan fermentasi tumpi jagung menggunakan MA-11 dan EM4 dengan 3 macam perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan tersebut adalah : P0 : tumpi jagung tanpa fermentasi; P1 : tumpi jagung difermentasi menggunakan MA-11 dan P2 : tumpi jagung difermentasi menggunakan EM4. Fermentasi dilakukan dengan penambahan urea dan molases pada setiap perlakuan dan inkubasi selama 14 hari.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap variable Kecernaan Bahan Kering (KcK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) secara invitro dengan perhitungan pada rumus 1 – 2 (Tassone et al., 2020)

Rumus perhitungan KcBO (%) = $(BO\ awal - BO\ residu) / BO\ awal \times 100$ (rumus 1)

Rumus perhitungan KcBK (%) = $(BK\ awal - BK\ residu) / BK\ awal \times 100$ (rumus 2)

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan Acak Lengkap pola satu arah digunakan sebagai desain dalam penelitian ini, Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis variansi (Anova) jika terdapat perbedaan diantara perlakuan dilakukan uji DMRT / Duncan's Multiple Range Test (Matjik & Sumertajaya, 2015)

Prosedur Penelitian

Tumpi jagung ditimbang sebanyak 250 gram per sampel, kemudian ditambahkan dengan : MA-11 sebanyak 2 % / EM-4 sebanyak 2 % sesuai dengan perlakuan, kemudian ditambah dengan molases 5 cc dan urea 2 gram selanjutnya dicampur sampai merata. Sampel yang berupa campuran tersebut kemudian dimasukkan dalam kantong plastik kedap udara dan diikat. Sampel selanjutnya diperam / diinkubasi selama 14, hari. Setelah waktu inkubasi selesai, maka kantong plastik dibuka dan sampel dikering anginkan dengan sinar matahari. Langkah terakhir selanjutnya sampel dilakukan pengukuran terhadap nilai pencernaan bahan bahan kering dan pencernaan bahan organik

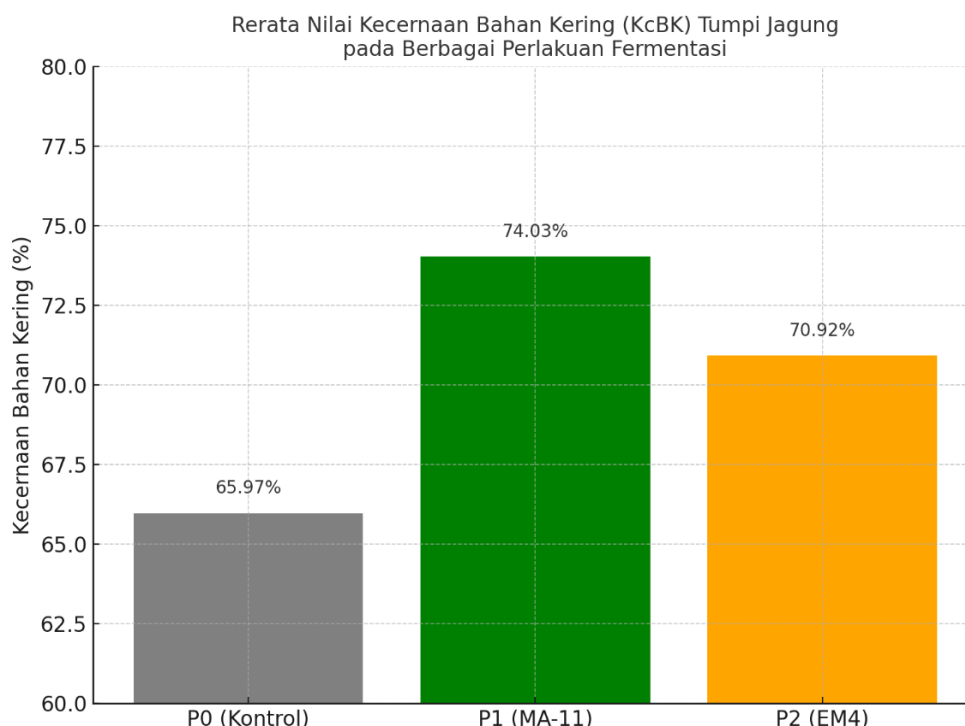
Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah penggunaan MA-11 dan EM-4 dalam fermentasi tumpi jagung dapat mempengaruhi meningkatkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik tumpi jagung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi tumpi jagung menggunakan MA-11 dan EM4 berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan bahan kering secara invitro, dengan nilai rerata KcBK pada tumpi jagung yang tidak difermentasi (P0) sebesar 65,97 %; rerata KcBK tumpi jagung yang difermentasi menggunakan MA-11 (P1) sebesar 74,03 % dan rerata KcBK tumpi jagung yang difermentasi menggunakan EM4 (P2) sebesar 70,92 %. Nilai rerata KcBK tumpi jagung dengan berbagai fermentasi ini disajikan dalam grafik 1.

Berdasarkan grafik 1 dapat dijelaskan bahwa fermentasi tumpi jagung menggunakan MA-11 dan EM4 dengan penambahan urea dan molases dapat meningkatkan nilai rerata KcBK. Hal ini bisa terjadi karena urea berfungsi menyediakan nitrogen untuk pertumbuhan mikroba dan molases menyediakan energi cepat untuk aktivitas mikroba. Kondisi seperti ini akan membuat mikroba yang berasal dari MA-11 maupun EM4 akan menghasilkan enzim pemecah serat (selulase, hemiselulase) lebih banyak sehingga struktur lignoselulosa menjadi lebih terbuka dan mudah dicerna ((Han *et al.*, 2022 dan Mizan *et al.*, 2015). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mizan *et al.*, 2015) dan (Sutrisno 2017) tentang fermentasi tumpi jagung menggunakan berbagai agen fermentor yang berbeda juga dapat meningkatkan nilai pencernaan bahan kering.



Grafik 1. Rerata Nilai Kecernaan Bahan Kering Tumpi Jagung Terfermentasi MA-11 dan EM4

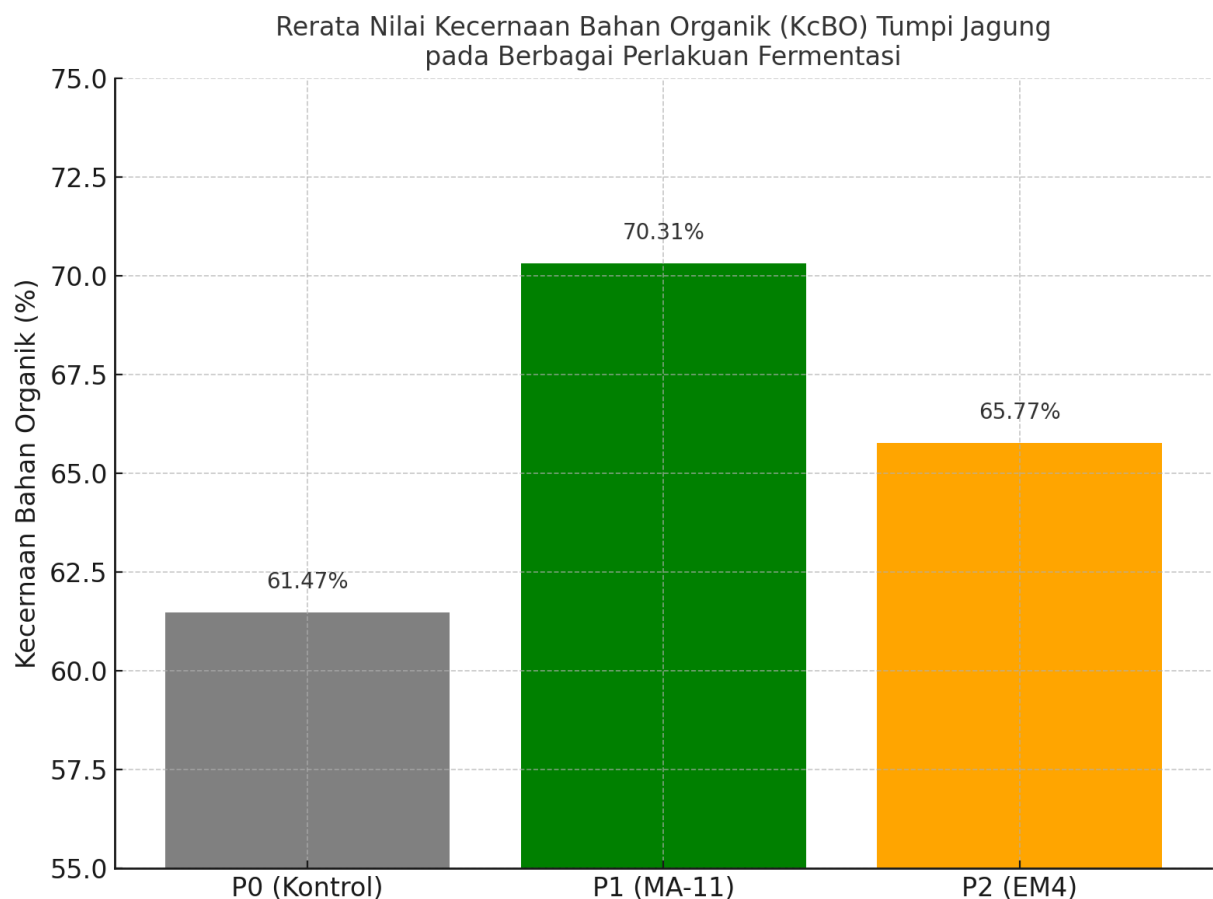
Terlihat dari tabel 1 bahwa nilai kecernaan bahan kering pada perlakuan P0 (65,97 %) berbeda sangat nyata lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan P1 (74,03 %) dan P2 (70,92 %). Nilai kecernaan bahan kering pada perlakuan P1 tumpi jagung yang difermentasi menggunakan MA-11 terlihat berbeda sangat nyata paling tinggi hasilnya dibandingkan dengan perlakuan P0 tumpi jagung tanpa fermentasi dan P1 tumpi jagung yang difermentasi dengan EM4. Tingginya nilai kecernaan bahan kering pada P1 (perlakuan fermentasi menggunakan MA-11) dibanding kan dengan P0 dan P1 disebabkan karena MA-11 mengandung mikroorganisme yang mampu melonggarkan ikatan lignoselulosa yang terkandung dalam serat kasar substrat sehingga lebih mudah dicerna oleh enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam cairan rumen selama proses inkubasi *In vitro*. Selain itu mikroorga-nisme yang terdapat pada larutan MA-11 juga berperan penting dalam hidrolisis serat kasar (substrat sehingga dapat membantu meningkatkan KcBK secara *In vitro* ((Prasetyo et al., 2024 dan Kurniawan et al., 2016)

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Rerata nilai kecernaan bahan organik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah tumpi jagung tanpa fermentasi (P0) sebesar 61,47 %; tumpi jagung yang difermentasi menggunakan MA-11 (P1) sebesar 70,31 % dan tumpi jagung terfermentasi EM4

sebesar 65,77 %. Rerata nilai pencernaan bahan organik yang difermentasi menggunakan MA-11 dan EM4 tertera pada grafik 2.

Hasil uji Anova dari data pencernaan bahan organik yang didapatkan selama penelitian menunjukkan bahwa fermentasi tumpi jagung menggunakan MA-11 maupun EM4 dengan penambahan molases dan urea berpengaruh sangat nyata meningkatkan pencernaan bahan organik tumpi jagung ($P < 0,01$). Hal ini terjadi karena molases menghasilkan energi cepat yang dibutuhkan oleh mikroorganisme fermentatif yang ada, serta adanya penambahan urea juga dapat membantu menyumbangkan unsur nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme tsb. Adanya penambahan dua bahan itu maka mikroorganisme fermentatif yang berasal dari MA-11 maupun EM4 lebih efektif dalam menghasilkan enzim pendegradasi serat yaitu enzim selulase dan lignase. Enzim tersebut akan mendegradasi serat sehingga fraksi bahan organik menjadi lebih mudah difermentasi yang pada akhirnya akan meningkatkan pencernaan bahan organik (KcBO) secara keseluruhan ((Zhao *et al.*, 2019 dan Wahyuni, 2023).



Grafik 2. Rerata Kecernaan Bahan Organik Tumpi Jagung Terfermentasi MA-11 dan EM4

Ditambahkan oleh Wahyuni (2023), bahwa tingkat pencernaan bahan organik pada setiap perlakuan fermentasi dipengaruhi oleh aktifitas mikroorganisme selama proses

fermentasi yang menyebabkan pemecahan substrat. Hal ini mempermudah mikroorganisme untuk mencerna bahan organik, selain itu hasil fermentasi tersebut menghasilkan senyawa gula, alkohol dan asam amino demikian juga dengan adanya aktifitas mikroorganisme fermentatif menyebabkan perubahan yang dapat mempernaruhi nilai nutrisi bahan / substrat.

Berdasarkan grafik 2, bahwa P1 mampu menghasilkan nilai pencernaan bahan organik yang signifikan sangat nyata lebih tinggi (70,31 %) dibandingkan P2 (65,77 %) dan P0 (61,47 %). Hal ini karena adanya perbedaan komposisi mikroba inokulum, aktivitas enzimatis, serta efektivitas degradasi fraksi serat dalam substrat tumpi jagung ((Han *et al.*, 2022 dan Zhao *et al.*, 2019). Diduga kondisi ini karena komposisi mikroorganisme dalam MA-11 lebih beragam dan kompleks, termasuk mikroba lignolitik maupun proteolitik yang memiliki kemampuan lebih kuat dalam dalam menguraikan fraksi serat kasar, dengan demikian akan meningkatkan efisiensi proses fermentasi dan juga akan memperbaiki nilai nutrisi (Sukaryani, 2018) Penerapan inokulum MA-11 bersama dengan urea dan molases dalam fermentasi tumpi jagung secara sinergis dapat lebih meningkatkan kandungan protein kasar serta menurunkan serat kasar sehingga dapat meningkatkan pencernaan bahan organik (Santi, 2018; Anjani & Sukaryani, 2025)

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan yang dapat diambil dalam peneiotian ini adalah bawa fermentasi tumpi jagung menggunakan inokulum MA-11 maupun EM4 dapat meningkatkan rerata nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik. Nilai pencernaan yang paling tinggi dicapai pada perlakuan fermentasi tumpi jagung menggunakan inokulum MA-11.

DAFTAR PUSTAKA

- Afridayanti, N., Nurhayani, N., & Junita, A. (2022). Manajemen pakan ternak sapi potong di kandang percobaan program studi peternakan fakultas pertanian. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke- 10 Universitas Sriwijaya*, 10 (1), 1000–1010.
- Anisah, S. N., & Chuzaemi, S. (2021). *Kualiatas Fisik Dan Kimia Jerami Jagung Yang Difermentasi Dengan Trichoderma harzianum The Physical and Chemical Quality of Maize Straw Fermentation with Trichoderma Harzianum*. 4(2), 93–102. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2021.004.02.4>
- Anjani, N., & Sukaryani, S. (2025). *PERBAIKAN NILAI NUTRISI TUMPI JAGUNG MELALUI TEKNOLOGI FERMENTASI MENGGUNAKAN MA-11 DAN EM-4*. 9(2), 317–324. <https://doi.org/10.32585/ags.v9i2.6598>
- Astuti, T. dan G. Y. (2025). *Evaluasi Kecernaan Nutrient Pelepah Sawit yang Difermentasi dengan Berbagai Sumber Mikroorganisme sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia Evaluation*. 10(2), 1978–3000.
- Azahari¹, D. H., Suddin², A. F., Purba³, H. J., & Elizabeth⁴, R. (2019). *Revitalisasi Manajemen Pakan Mememnuhi HMT Ruminansia Feed MANanagement Revitalization Meets HMT Ruminansia*. 4(1), 69–84.
- Bain, A., Zulkarnain, D., Kurniawan, W., Santy Asminaya, N., Astuti Audza, F., & HEA Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma, J. (2021). *Kualitas Nutrien Jerami Padi yang Difermentasi Menggunakan EM-4 dan Berbagai Level Dedak Padi Nutrients Quality of Fermented Rice Straw Using EM-4 and Various Levels of Rice Bran. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 9(1), 236–242. <https://doi.org/10.33772/jitro.v9i1.16507>
- Cahyono, T..D., S. S. dan C. S. P. (2024). *Kandungan Nutrisi Tumpi Jagung Fermentasi MA-11 Dengan Lama Inkubasi yang Berbeda*. 12(2), 70–74.
- Douglass, M. C., Indaka, M. B. A., & Pendahuluan, I. (2023). *Analisi s Faktor Produksi Yang Mempengaruhi Produksi Jagung di DIY Tahun 2017-2021 dengan Metode Cobb – Douglass Analysis of Production Factors Affecting Corn Production in DIY in 2017-2021 with the Cobb – Douglass method*. 5(1), 67–73.
- Firdaus, M., Julianti, E., & Ningrum, S. S. (2020). *Evaluasi nutrisi tumpi jagung yang di fermentasi dengan berbagai macam bioaktifator [Nutrition evaluation of fermentated corn butt with various kinds of bioactivers]*. 1(1).
- Han, H., Wang, C., Huang, Z., Zhang, Y., Sun, L., Xue, Y., & Guo, X. (2022). *Effects* Han, H., Wang, C., Huang, Z., Zhang, Y., Sun, L., Xue, Y., & Guo, X. (2022). *Effects of Lactic Acid Bacteria-Inoculated Corn Silage on Bacterial Communities and Metabolites of Digestive Tract of Sheep. Fermentation*, 8(7), 1–14. <https://doi.org/10.3390/fermentation8070320>
- Kurniawan, H., Utomo, R., Lies, D., & Yusiati, M. (2016). *KUALITAS NUTRISI AMPAS KELAPA (Cocos nucifera L.) FERMENTASI MENGGUNAKAN Aspergillus niger NUTRITIONAL QUALITY OF FERMENTED COCONUT DREGS USING Aspergillus niger* (Vol. 40, Issue 1).
- Matjik, A. ., & Sumertajaya, I. . (2015). *Perancangan Percobaan I* (1st ed.). UPY Press.

- Mizan, A. B., Tasse, A. M., & Zulkarnaen, D. (2015). Kecernaan In Vitro bahan Kering dan Bahan Organik serta Protein Ransum Berbasis Pakan Fermentasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 2(2), 70–78. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis/article/view/3816/2907#>
- Prasetyo, A. N., Sukaryani, S., & Yakin, E. A. (2024). Evaluation of Fermentation Using Ma-11 on The Nutritional Content of Palm Leaves. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 471–476. <http://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7334>
- Rusdiana, S., Adiati, U., & Hutasoit, R. (2016). Analisis Ekonomi Usaha Ternak Sapi Potong Berbasis Agroekosistem Di Indonesia. *Agriekonomika*, 5(2). <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v5i2.1794>
- Santi, S. (2018). Kadar Protein Kasar dan Serat Kasar Jagung Kuning Giling pada Difermentasi dengan EM-4 Pada Level yang Berbeda. *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2), 84. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v3i2.211>
- Sukaryani, S. (2018). *Kajian kandungan lignin dan selulosa jerami padi fermentasi*. 2(2), 160–164.
- Supriyan, H., Haris, H., Haris, R. B. K., Yusanti, I. A., Sumantriyadi, S., & Arumwati, A. (2020). Penambahan Probiotik Microbacter Alfaafa 11 Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup Dan FCR Pada Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Aurelia Journal*, 1(2), 39. <https://doi.org/10.15578/aj.v1i2.8945>
- Surung, M. Y. (2008). *Pengaruh Dosis EM-4 (Effective Microorganisms-4) Dalam Air Minum Terhadap Berat Badan Ayam Buras EFFECT OF EM-4 (EFFECTIVE MICROORGANISMS -4) DOSAGE ADDED IN DRINKING WATER ON BODY WEIGHT OF LOCAL CHICKEN*. 4(2), 109–113.
- Suwignyo, B., Agus, A., Utomo, R., Umami, N., Suhartanto, B., & Wulandari, C. (2016). Penggunaan Fermentasi Pakan Komplet Berbasis Hijauan Pakan dan Jerami Untuk Pakan Ruminansia. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 1(2), 255. <https://doi.org/10.22146/jpkm.10611>
- Tassone, S., Fortina, R., & Peiretti, P. G. (2020). In vitro techniques using the daisyII incubator for the assessment of digestibility: A review. *Animals*, 10(5), 1–24. <https://doi.org/10.3390/ani10050775>
- Wahyuni. (2023). Kecernaan in-Vitro Bahan Kering Dan Bahan Organik Dedak Padi Asal Penggilingan Keliling Yang Difermentasi Dengan Ma-11. *Unram*.
- Yahya, R., Irwan, M., & M, A. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi Tumpi Jagung Menggunakan Yakult Sebagai Alternatif Pengolahan Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Peternakan Lokal*, 5(2), 30–39. <https://doi.org/10.46918/peternakan.v5i2.1876>
- Zhao, J., Dong, Z., Li, J., Chen, L., Bai, Y., Jia, Y., & Shao, T. (2019). Effects of lactic acid bacteria and molasses on fermentation dynamics, structural and nonstructural carbohydrate composition and in vitro ruminal fermentation of rice straw silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(6), 783–791. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0543>