

Anjani & Sukaryani, 2025

PERBAIKAN NILAI NUTRISI TUMPI JAGUNG MELALUI TEKNOLOGI FERMENTASI MENGGUNAKAN MA-11 DAN EM-4

Nova Anjani¹⁾, Sri Sukaryani^{1)*}

¹⁾ Fakultas Pertanian, Prodi Peternakan, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jl. Letjend S. Humardani No 1 Jombor Sukoharjo, Telp (0271) 593156,

*corresponding author : srisukaryani@gmail.com

* Received for review May 15, 2025 Accepted for publication April 10, 2025

Abstract

This research to determine the effect of corn mulch fermentation with the addition of MA-11 and EM-4 bioactivators as well as urea and molasses on the content of BK, PK, and SK. The research was carried out in the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Veteran Bangun Nusantara University for one month using a complete random design (RAL) experiment design of a unidirectional pattern with 3 treatments and 8 replicates. The treatment is P0: 250 grams corn mulch + 2 grams of urea + 5 cc molasses; P1: 250 grams corn mulch + 2 % MA-11 + 2 grams urea + 5 cc molasses; P2 : 250 grams corn mulch + 2 % EM4 + 2 grams urea + 5 cc molasses. The results showed that the addition of MA-11 and EM-4 significantly increased the content of BK and PK, as well as decreased the content of SK compared to the P0/control treatment ($P<0.01$). The P1 treatment gave results that were not significantly different from the P2 treatment. The dry matter content (BK) in the P0 treatment was 87.97%, P1: 88.65% and P2: 88.45%.

Keywords: Bioactivator, Corn Husk, Fermentation, MA-11, EM4

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi tumpi jagung dengan penambahan bioaktivator MA-11 dan EM-4 serta urea dan molasses terhadap kandungan BK, PK, dan SK. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Petanian Universitas Veteran Bangun Nusantara selama satu bulan menggunakan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 3 perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan tersebut adalah P0 : 250 gram tumpi jagung + 2 gram urea + 5 cc molasses; P1: 250 gram tumpi jagung + 2 % MA-11 + 2 gram urea + 5 cc molasses; P2 : 250 gram tumpi jagung + 2 % EM4 + 2 gram urea + 5 cc molasses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan MA-11 dan EM-4 secara signifikan sangat nyata meningkatkan kandungan BK dan PK , juga menurunkan kandungan SK dibandingkan perlakuan P0 /kontrol ($P<0,01$). Perlakuan P1 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P2. Kandungan bahan kering (BK) pada perlakuan P0 sebesar 87,97 %, P1 : 88,65 % dan P2 : 88,45 %.

Kata Kunci : Bioaktivator, Fermentasi, Tumpi Jagung, MA-11, EM4



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. PENDAHULUAN

Usaha budidaya peternakan sangat bergantung pada pakan yang berkualitas (Hanifawati *et.al.*, 2018). Budidaya peternakan, pakan merupakan komponen terbesar dari biaya produksi yaitu mencapai 60% hingga 70%. Pakan / ransum pada ternak diantaranya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Ketersediaan nutrisi dalam jumlah dan konsentrasi yang tepat sangat penting untuk mencapai produksi dan pertumbuhan yang optimal.

Potensi pakan berbeda di tiap daerah berdasarkan kondisi sumber daya alam dan lingkungannya (Hilman and Ningrat, 2021). Di Indonesia pada masa musim kemarau akan sulit

Anjani & Sukaryani, 2025

untuk mendapatkan hijauan segar yang sangat dibutuhkan oleh ternak ruminansia, namun pada saat musim penghujan produksi hijauan segar akan mudah didapatkan dan ketersediaannya melimpah. Limbah pertanian sering dimanfaatkan oleh peternak untuk memenuhi kebutuhan pakan ternaknya termasuk dengan limbah pertanian berupa tumpi jagung. Limbah pertanian memiliki kekurangan / kelemahan jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena rendahnya kandungan nutrisi terutama protein kasar dan tingginya kandungan serat, tetapi limbah pertanian seperti tumpi jagung memiliki potensi yang sangat besar sebagai pakan ternak ruminansia karena ketersediaannya kontinyu dan melimpah, mudah didapat dan harganya murah (Retnani *et al.*, 2015). Kandungan nutrisi tumpi jagung diantaranya adalah bahan kering (BK) sebesar 87,38%, protein kasar (PK) sekitar 8,65%; lemak kasar (LK) 0,53 %; SK : 21,29%; dan TDN : 57,20 % (Pamungkas *et al.*, 2010). Rendahnya kandungan PK dan tingginya kandungan serat pada tumpi jagung inilah yang merupakan pembatas jika tumpi jagung dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Hal ini bisa diatasi dengan memberikan sentuhan teknologi melalui fermentasi.

Fermentasi merupakan proses biologi yang merombak partikel kompleks menjadi partikel sederhana dan dapat meningkatkan daya cerna dengan bantuan mikroorganisme (Wulandari *et al.*, 2018 dan Anisah and Chuzaemi, 2021). MA-11 merupakan mikroorganisme yang terdiri dari bakteri *Rhizobium alfaafa* dan mikroorganisme cairan rumen yang mempunyai kemampuan mendegradasi serat (Rachmawati *et al.*, 2024 dan Prasetyo *et al.*, 2024). Effective Microorganism 4 (EM4) adalah salah satu bioaktivator yang sudah banyak dikenal oleh para petani ternak. EM4 berasal dari proses pengembang biakan mikroba dan berfungsi utama untuk meningkatkan jumlah mikroba yang ada di rumen ternak. *Lactobacillus*, *actinomycetes*, dan jamur adalah beberapa mikroba yang ditemukan dalam EM4. Penggunaan bioaktivator berupa EM4 ini akan berdampak langsung pada kesehatan ternak (Padang *et al.*, 2023). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan nutrisi tumpi jagung yang difermentasi dengan MA-11 dan EM-4 dengan penambahan urea dan molasses.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : tumpi jagung, urea, molasses (tetes) aquades, *Microbacter alfaafa*-11 (MA-11) dan *Effective Microorganism-4* (EM-4). Alat yang digunakan: timbang digital, pisau, gelas ukur, blender, thermometer, plastik dan nampan.

2.2 Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Veteran Bangun Nusantara, selama 1 bulan. Metode yang digunakan adalah eksperimen atau percobaan fermentasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan tiga perlakuan dan delapan ulangan. Perlakuan tersebut adalah T0 : 250 gram tumpi jagung + 2 gram urea + 5 cc tetes T1 : 250 gram tumpi jagung + 2 % MA – 11 + 2 gram urea + 5 cc tetes dan T2 : 250 gram tumpi jagung + 2 % EM – 4 + 2 gram urea + 5 cc tetes. Sampel penelitian ini diinkubasi dengan lama 7 hari sesuai dengan perlakuan masing masing.

Anjani & Sukaryani, 2025

2.4 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini antara kandungan bahan kering (BK), kandungan protein kasar (PK) dan kandungan serat kasar (SK).

2.5 Analisis Data

Data yang terkumpul diolah secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika ada perbedaan maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range* (Ariyandra et al, 2017).

2.6 Prosedur Penelitian

Menyiapkan bahan - bahan yang akan digunakan antara lain tumpi jagung, MA-11 , EM4, urea dan molasses (tetes). Tahap pembuatan fermentasi tumpi jagung sesuai dengan perlakuan masing-masing. T0 : 250 gram tumpi jagung + 2 gram urea + 5 cc tetes , T1 : 250 gram tumpi jagung + 2 % MA – 11 + 2 gram urea + 5 cc tetes, T2 : 250 gram tumpi jagung + 2 % EM – 4 + 2 gram urea + 5 cc tetes, campur semua bahan hingga merata dan dimasukkan dalam plastic fermentasi setelah itu ditutup rapat (keadaan an aerob) dan diinkubasi / diperam selama 7 hari. Tahap Pemanenan Setelah 7 hari sampel di buka dan diangin – anginkan (dikering anginkan), Kemudian dihaluskan dengan di belender, Setelah halus sampel siap di analisis kandungan BK, PK dan SK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kandungan Bahan Kering / BK (%)

Data penelitian kandungan BK tumpi jagung fermentasi menggunakan MA -11 dan EM-4 dengan penambahan urea dan molases dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasar analisis sidik ragam menunjukan perlakuan fermentasi tumpi jagung menggunakan MA – 11 dan EM - 4 yang berbeda sangat nyata terhadap kandungan bahan kering tumpi jagung ($P < 0,01$). Menunjukkan peningkatan BK pada P1 dan P2 signifikan dibandingkan P0 karena adanya aktivitas mikroorganisme fermentasi dari MA-11 dan EM-4. Kandungan selulotik dalam MA-11 menurunkan serat kasar pada tumpi jagung dengan menghidrosisis selulosa dan hemiselulosa, serta memecahkan ikatan lignoselulosa selama fermentasi. Menurut (Kuncoro & Fathul, 2015), terubahnya bahan kering bisa terjadi di kondisi anaerob maupun aerob. Pada kondisi aerob, respirasi menyebabkan glukosa, komponen bahan kering menghasilkan CO₂, H₂O, dan panas. Mikroorganisme juga mengurangi kondisi anaerob di mana glukosa dikonversi menjadi etanol dan CO₂. (Bachruddin, 2018) menunjukkan MA-11 mengandung bakteri rhizobium sp, bakteri selulitik, bisa berdampak percepatan pemisahan bahan organik di substrat tumpi jagung menghasilkan air. Akibatnya, kandungan BK dan bobot kadar BK menurun selama masa fermentasi.

Anjani & Sukaryani, 2025

Tabel 1 . Kandungan BK Tumpi Jagung (%)

Ulangan	Perlakuan		
	P0	P1	P2
1	88,67	88,35	88,12
2	88,72	88,22	88,43
3	87,94	88,71	88,71
4	87,66	88,86	88,61
5	87,91	88,55	88,36
6	87,86	88,76	88,50
7	87,55	88,94	88,25
8	87,70	88,85	88,61
Rerata	87,97 ^a	88,65 ^b	88,45 ^b

Keterangan : superskrip yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Perlakuan P2 (fermentasi tumpi jagung menggunakan bioaktivator EM 4) yang mengandung bakteri asam laktat selama fermentasi, bisa menurunkan serat kasar. Penambahan urea dalam fermentasi berfungsi sebagai sumber nitrogen yang mendukung pertumbuhan mikroba, yang kemudian mempercepat proses fermentasi dan menurunkan kadar air, sehingga bahan kering lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa urea. Molasses sebagai sumber energi (karbohidrat sederhana) mempercepat pertumbuhan mikroba fermentatif seperti *Lactobacillus* sp., yang membantu mempertahankan kondisi anaerob dan memperlambat dekomposisi bahan kering (Mustofa et al., 2023). Perbedaan rerata antara P0 (87,97%) dan P1 (88,65%) atau P2 (88,45%) menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi memberi pengaruh nyata secara statistik. MA-11 memberikan hasil tertinggi (88,65%) karena komposisi mikrobanya lebih kompleks dan agresif dalam mendegradasi serat kasar dibanding EM-4, sehingga mampu meningkatkan nilai nutrisi lebih efisien (Santi, 2018). Perbandingan rerata kandungan BK antara perlakuan kontrol (P0 = 87,97 %) dan perlakuan P1 (88,65 %) maupun P2 (88,45 %) secara statistik menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$). Perlakuan dengan bioaktivator MA-11 (P1) menghasilkan kandungan BK tertinggi, diduga karena komposisi mikroorganisme dalam MA-11 lebih kompleks, termasuk mikroba lignolitik dan proteolitik yang lebih agresif dalam mendegradasi fraksi serat kasar. Hal ini menyebabkan peningkatan efisiensi fermentasi dan perbaikan nilai nutrisi bahan akhir (Santi, 2018). Dengan demikian, penggunaan bioaktivator, urea, dan molasses dalam fermentasi tumpi jagung secara sinergis meningkatkan kualitas nutrisi melalui peningkatan PK dan BK serta penurunan SK, dengan MA-11 menunjukkan efektivitas tertinggi dibandingkan EM-4.

3.2 Kandungan Protein Kasar

Data hasil penelitian kandungan PK tumpi jagung yang difermentasi menggunakan MA -11 dan EM-4 dengan penambahan urea dan molases dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 setelah di uji statistika menunjukkan hasil bahwa pemberian MA -11 dan EM4 dengan penambahan urea dan molasses fermentasi tumpi jagung menunjukkan perlakuan berbeda sangat nyata terhadap

Anjani & Sukaryani, 2025

kandungan PK tumpi jagung ($P < 0,01$). Kenaikan kandungan PK pada P1 dan P2 dibandingkan kontrol (P0). Penambahan urea dapat membantu meningkatkan jumlah protein secara paling efektif (Suryani *et al.*, 2017). Hal ini juga disebabkan karena MA-11 mengandung mikroorganisme proteolitik seperti *Bacillus* dan *Actinomycetes* yang mampu mendegradasi protein kompleks menjadi bentuk lebih sederhana dan meningkatkan ketersediaan nitrogen total.

Tabel 2. Kandungan PK Tumpi Jagung (%).

Ulangan	Perlakuan		
	P0	P1	P2
1	9,77	11,50	10,15
2	10,01	11,44	10,18
3	9,55	11,38	10,74
4	10,07	11,30	10,67
5	9,83	11,25	10,51
6	9,79	11,26	10,52
7	9,54	11,43	10,42
8	9,78	11,40	10,38
Rerata	9,79 ^a	11,37 ^b	10,45 ^c

Keterangan : superscript yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Peningkatan protein kasar juga didukung oleh molasses sebagai sumber energi mikroba, yang mempercepat proses pembentukan protein mikroba selama fermentasi, serta menjaga kestabilan aktivitas mikroba. Perbedaan yang signifikan antara ketiga perlakuan ($P < 0,01$) menunjukkan bahwa bioaktivator dan bahan tambahan dapat memberi pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kandungan protein kasar, walaupun EM-4 (P2) juga memberikan peningkatan protein kasar namun belum mampu seperti MA - 11. Hal ini disebabkan karena pada proses terjadinya aktivitas mikroorganisme dan memperbaiki nilai gizi kandungan protein dibandingkan kontrol, namun tidak setinggi MA-11 karena kandungan mikroba lebih difokuskan pada fermentasi serat kasar, bukan pembentukan protein mikroba secara. Karena aktifitas enzim mikroba dalam larutan EM-4, membuat protein yang terikat lignin lepas dengan mudah, meningkatkan kandungan PK pada bahan yang difermentasi. Menurut (Maliandi *et al.*, 2019) mengindikasikan meningkatnya kandungan PK dapat disebabkan pertumbuhan ragi juga jamur selama inkubasi, juga meningkatnya massa mikrobial yang kaya protein. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Sukaryani (2016), Fariadin (2022) dan Fitri (2023), yang mencatat bahwa penggunaan jamur dan/atau mikroba dalam proses fermentasi secara signifikan meningkatkan kandungan protein kasar pada pakan.

3.3 Kandungan Serat Kasar

Data hasil penelitian kandungan SK tumpi jagung difermentasi menggunakan MA -11 dan EM-4 dengan penambahan urea dan molases dilihat pada Tabel 3.

Anjani & Sukaryani, 2025

Tabel 3. SK tumpi jagung difermentasi menggunakan MA -11 dan EM-4 (%).

Ulangan	Perlakuan		
	P0	P1	P2
1	6,48	4,09	4,80
2	6,50	4,16	4,67
3	6,37	3,70	4,20
4	6,30	3,55	4,35
5	6,28	3,78	4,20
6	6,36	3,59	4,14
7	6,49	3,49	4,08
8	6,28	3,28	4,18
Rerata	6,38 ^a	3,70 ^b	4,33 ^c

Keterangan : superscript yang berbeda pada garis yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan fermentasi tumpi jagung menggunakan inokulum MA-11 dan EM-4 dengan penambahan urea dan molases memberi pengaruh sangat signifikan ke penurunan kadar serat kasar ($P < 0,01$). Penurunan ini berkaitan erat dengan aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Mikroorganisme, seperti bakteri selulolitik juga jamur yang berada dalam inokulum MA-11, diketahui mampu menghasilkan enzim selulase juga hemiselulase yang berperan dalam degradasi dinding sel tanaman, khususnya komponen selulosa dan hemiselulosa, menjadikan senyawa yang lebih kompleks juga mudah dicerna (Astuti *et al.*, 2020). Pada perlakuan P1 yang menggunakan inokulum MA-11, aktivitas mikroorganisme meningkat secara signifikan berkat kombinasi dengan urea dan molases sebagai sumber nitrogen dan energi. Kombinasi ini menghasilkan proses fermentasi yang lebih intensif, sehingga mampu menurunkan kadar serat kasar hingga mencapai 3,70%, yaitu nilai terendah yang tercatat dalam penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi efektif dalam mengurangi serat kasar, meningkatkan kualitas pakan. Penambahan urea berperan dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi mikroba, sementara molases menyuplai energi cepat dalam bentuk gula sederhana yang mempercepat laju fermentasi. Sementara itu, perlakuan P2 dengan EM-4 juga menunjukkan adanya penurunan kandungan serat kasar sebesar 4,33%, meskipun tidak seefektif perlakuan dengan MA-11. Mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, yang berada pada EM-4 dapat menurunkan kadar serat kasar. Mikroba ini dapat menghasilkan enzim yang bisa menghancurkan serat kasar. Fermentasi mengubah serat, seperti selulosa juga hemiselulosa, menjadi karbohidrat sederhana. Mikroorganisme menghasilkan enzim dalam EM-4 dapat mencerna mannase dan selulase, yang merupakan serat kasar. Temuan ini didukung oleh (Styawati, 2014) yang menyatakan bahwa peningkatan durasi fermentasi berkorelasi dengan penurunan kadar serat kasar. (Hidayat *et al.*, 2015) juga melaporkan bahwa lamanya proses fermentasi memengaruhi kadar serat kasar, dengan hasil terbaik dicapai pada fermentasi selama 7 hari. Seiring dengan penurunan serat kasar, kandungan nutrisi dalam bahan pakan meningkat, sehingga lebih mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh sistem pencernaan hewan ternak

Anjani & Sukaryani, 2025

4. SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan MA-11 dan EM-4 dalam fermentasi tumpi jagung mampu meningkatkan kandungan bahan kering (BK dan protein kasar (PK) secara sangat nyata serta mampu menurunkan kandungan serat kasar (SK) secara sangat nyata. MA-11 memberikan pengaruh yang lebih tinggi dalam meningkatkan kandungan PK dan menurunkan kandungan serat kasar dibandingkan dengan fermentasi tumpi jagung menggunakan EM4, namun penggunaan MA-11 dan EM4 memberikan pengaruh yang sama dalam meningkatkan kandungan bahan kering tumpi jagung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agribisnis, M. (2020). *Analisis Risiko Usahatani Cabai Merah (Capsicum annum L.) di Desa Sukalaksana Kecamatan Banyuresmi Kabupaten Garut*. 6(1), 65–76.
- Anisah, S. N., & Chuzaemi, S. (2021). Kualitas Fisik dan Kimia Jerami Jagung yang Difermentasi dengan *Trichoderma Harzianum*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(2), 93–102. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2021.004.02.4>
- Ariyandra, R., Agustono, A., & Satyantini, W. H. (2017). Substitusi Fermentasi Daun Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) pada Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) terhadap Retensi Potein dan Energi. *Journal of Aquaculture Science*, 1(1), 276565.
- Bachruddin, Z. (2018). *Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan*. UGM PRESS.
- Fariadin, D. (2022). Kalitas Nutrien Dedak Padi Asal Penggilingan Padi Keliling Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*, Effective Microorganism-4 dan Saus Burger Pakan. *Universitas Mataram*.
- Fitri, A. M. (2023). Komposisi Nutrisi Dedak Padi Asal Penggilingan Mobile yang Difermentasi dengan *Microbacter Alfafa* (MA-11). *Fakultas Peternakan Universitas Mataram*.
- Hanifawati, T., Suryantini, A., & Mulyo, J. H. (2018). Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian*, 7(1), 30–36.
- Hidayat, M. N., & Khaerani Kiramang, S. (2015). Kandungan bahang kering, serat kasar dan air daun eceng gondok yang difermentasi dengan berbagai level em4 pada lama waktu yang berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 2(2), 162–170.
- Hilman, M., & Ningrat, N. K. (2021). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pakan Ayam Pada Perusahaan Mekar Bakti Layer Dengan Metode Economic Order Quantity Di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 3(02), 54–61. <https://doi.org/10.25157/jig.v3i02.2978>
- Kuncoro, D. C., & Fathul, F. (2015). Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik, dan kadar abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4).
- Malianti, L., Sulistiyowati, E., & Fenita, Y. (2019). Profil Asam Amino Dan Nutrien Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Yang Difermentasi Dengan Ragi Tape (*Saccharomyces Cerevisiae*) Dan Ragi Tempe (*Rhizopus Oligosporus*). *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1 SE-ARTIKEL NATURALIS), 59–66. <https://doi.org/10.31186/naturalis.8.1.9167>
- Mustofa, A., Hidayat, N., & Budiarto, A. (2023). Pengaruh Kombinasi Penambahan Inokulum Effective Microorganisme-4 (EM4) dan Waktu Inkubasi Terhadap Kualitas Fermentasi Tongkol Jagung.

Anjani & Sukaryani, 2025

Jurnal Pertanian Agros, 25(1), 676–682.

- Padang, Abdullah, S., Cakrawati, S. W., Nirwana, & Harmoko. (2023). Penambahan EM4 Dalam Konsentrat Terhadap Produktivitas Ternak Kambing. *Journal of Livestock and Animal Health*, 6(1), 41–46. <https://doi.org/10.32530/jlah.v6i1.15>
- Pamungkas, D., Marhaeniyanto, E., Wea, A., Karolus, D., Suhana, E., Penelitian, L., Potong Grati-Pasuruan, S., Pronak,) Ps, Pertanian, F., & Alam, S. (2010). Substitusi Rumput Gajah Dengan Tumpi Jagung Dan Kulit Kopi Terhadap Penampilan Sapi Peranakan Ongole. *Buana Sains*, 10(1), 29–39.
- 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>
- Retnani, Y., Permana, I. G., & Kumalasari, N. R. (2015). *Teknik Membuat Biskuit Pakan Ternak dari Limbah Pertanian*. Penebar Swadaya Grup.
- 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>
- Styawati, N. E. (2014). Pengaruh lama fermentasi *Trametes* sp. terhadap kadar bahan kering, kadar abu, dan kadar serat kasar daun nenas varietas Smooth cayene. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(1).
- Sukaryani, S. (2016). Kandungan Serat Jerami Padi Fermentasi dengan Lama Waktu Inkubasi yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(2/Nov). <https://doi.org/10.26877/jitek.v2i2/nov.1198>
- Suryani, Y., Hernaman, I., & Ningsih, N. (2017). Pengaruh Penambahan Urea Dan Sulfur Pada Limbah Padat Bioetanol Yang Difermentasi Em-4 Terhadap Kandungan Protein Dan Serat Kasar. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.23960/jipt.v5i1.p13-17>
- Wulandari, S., Subagja, H., & Mutmainnah, S. (2018). Pemanfaatan Tumpi Jagung Fermentasi pada Penggemukan Domba Jantan Ekor Gemuk. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 17(3), 132–138. <https://doi.org/10.25047/jii.v17i3.556>