

Sirajudin and Sukaryani, 2026

KANDUNGAN NUTRISI PONGKOL SINGKONG PADA FERMENTASI MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM-4 DAN MA-11

Alfian Dhonan Sirajudin¹, Sri Sukaryani^{1*}

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

*corresponding author : srisukaryani@gmail.com

* Received for review January 22, 2026 Accepted for publication February 13, 2026

Abstract

This study aimed to determine the effect of the use of EM-4 and MA-11 bioactivators on the nutritional content of fermented cassava cobs. The experiment was conducted in December 2025 at the FP Laboratory of Bantara University, using an experimental approach with a completely randomized design (CRD) featuring a one-way arrangement, which included three treatments and eight replications. The treatments applied were P0: cassava cobs combined with 5 cc molasses; P1: cassava cobs mixed with 5 cc molasses and 2% EM-4; and P2: cassava cobs plus 5 cc molasses and 2% MA-11. Each sample underwent an incubation period of 7 days. The variables monitored included the levels of Dry Matter, Crude Protein, and Crude Fiber. Data were evaluated through analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the application of bioactivators significantly affected the levels of dry matter, crude protein, and crude fiber in cassava cobs ($P < 0.01$). It was concluded that fermentation of cassava cob with 2% EM-4 together with 5 cc of molasses could increase dry matter content by 0.63%, increase crude protein by 0.95%, and reduce crude fiber by 2.13%. Furthermore, fermentation with bioactivator MA-11 proved more effective in increasing dry matter content, achieving an increase of 2.88%, increasing crude protein to 2.13%, and reducing crude fiber content to 3.71%.

Keywords: Bioactivator, Cassava Cobs, EM-4, Fermentation, MA-11.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bioaktivator EM-4 dan MA-11 terhadap kandungan nutrisi pongkol singkong terfermentasi. Percobaan dilakukan pada bulan Desember 2025 di Laboratorium FP Univet Bantara, menggunakan pendekatan eksperimen dengan rancangan acak lengkap (CRD) yang menampilkan pengaturan satu arah, yang mencakup tiga perlakuan dan delapan ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah P0: tongkol singkong dikombinasikan dengan 5 cc molase; P1: tongkol singkong dicampur dengan 5 cc molase dan 2% EM-4; dan P2: tongkol singkong ditambah 5 cc molase dan 2% MA-11. Setiap sampel menjalani masa inkubasi 7 hari. Variabel yang dipantau meliputi kadar Bahan Kering, Protein Kasar, dan Serat Kasar. Data dievaluasi melalui analisis varians (ANOVA) diikuti dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bioaktivator secara signifikan mempengaruhi kadar bahan kering, protein kasar, dan serat kasar pada tongkol singkong ($P < 0,01$). Disimpulkan bahwa fermentasi tongkol singkong dengan 2% EM-4 bersamaan dengan 5 cc molase dapat meningkatkan kadar bahan kering sebesar 0,63%, meningkatkan protein kasar sebesar 0,95%, dan mengurangi serat kasar hingga 2,13%. Lebih lanjut, fermentasi dengan bioaktivator MA-11 terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kadar bahan kering, mencapai peningkatan sebesar 2,88%, meningkatkan protein kasar menjadi 2,13%, dan menurunkan kadar serat kasar menjadi 3,71%.

Kata kunci: Bioaktivator, EM-4, Fermentasi, MA-11, Pongkol Singkong



Copyright © 2026 The Author(s)
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Sirajudin and Sukaryani, 2026

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan berkualitas tinggi memainkan peran penting dalam keberhasilan peternakan ruminansia. Kekurangan hijauan, terutama pada musim kemarau dan karena perubahan penggunaan lahan, menciptakan tantangan bagi peternak untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak mereka secara berkelanjutan (Eoh & Rehatta, 2025). Tantangan ini menekankan perlunya mengeksplorasi sumber pakan alternatif dari hasil samping pertanian, yang melimpah, hemat biaya, dan tidak bersaing dengan pasokan makanan untuk manusia.

Salah satu hasil samping pertanian yang dapat berfungsi sebagai sumber pakan alternatif adalah tongkol singkong. Tongkol ini masih memiliki karbohidrat sebagai sumber energi; namun, penerapannya sebagai pakan ternak masih terbatas karena kandungan seratnya yang tinggi dan kandungan proteinnya yang rendah. Tongkol singkong memiliki komposisi 40,53% serat kasar, 5,35% protein, 1,35% lemak kasar, 10,89% kadar air, 16,25% abu, dan 36,25% ekstrak bebas nitrogen (NEF) (Prasetyo et al., 2024). Tingkat serat yang tinggi menyebabkan penurunan daya cerna, yang berdampak negatif pada kinerja ternak jika diberikan tanpa pengolahan terlebih dahulu (Muh. Hairul Basri, 2024).

Fermentasi berfungsi sebagai metode biologis yang produktif untuk meningkatkan profil nutrisi bahan pakan yang kaya serat. Metode ini melibatkan mikroorganisme yang menguraikan komponen struktural seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin menjadi zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ruminansia (Sukaryani, 2019). Selain menurunkan jumlah serat kasar, fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein kasar dengan menghasilkan biomassa mikroba dan meningkatkan rasa bahan pakan.

Keberhasilan fermentasi sangat bergantung pada jenis bioaktivator yang digunakan. Bioaktivator EM-4 terdiri dari beragam mikroorganisme fermentatif, seperti *Lactobacillus* sp., ragi, dan *Actinomycetes*, yang membantu dalam pembentukan asam organik, menurunkan tingkat pH, dan meningkatkan protein kasar melalui pertumbuhan mikroba (Nur et al., 2018). Sebaliknya, bioaktivator MA-11 adalah campuran mikroba yang berasal dari bakteri rumen dan *Rhizobium* sp. yang secara khusus unggul dalam memecah serat kasar dan lignoselulosa (Prabowo dan Sukaryani, 2025).

Banyak penelitian menunjukkan bahwa bioaktivator MA-11 mengungguli bioaktivator konvensional lainnya dalam hal mengurangi serat kasar dan meningkatkan daya cerna bahan pakan berserat tinggi (Suryani et al., 2017; Rachmawati et al., 2024). Meskipun demikian, masih terbatas informasi yang tersedia tentang bagaimana EM-4 dibandingkan dengan MA-11 dalam fermentasi tongkol singkong, khususnya mengenai variasi kadar bahan kering, protein kasar, dan serat kasar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bioaktivator EM-4 dan MA-11 sebanyak 2 % dengan penambahan 5 cc molases/tetes terhadap kandungan nutrisi pongkol singkong terfermentasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pemanfaatan limbah pongkol singkong sebagai bahan pakan alternatif serta menjadi dasar dalam pemilihan bioaktivator yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas pakan ternak ruminansia.

Sirajudin and Sukaryani, 2026

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan penelitian ini adalah : pongkol singkong, molasses (tetes), aquades, Microbacter alfaafa-11 (MA-11) dan Effective Microorganism-4 (EM-4). Alat yang digunakan: timbangan digital, gelas ukur, blender, thermometer, plastik fermentasi dan nampan.

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah, terdiri atas 3 perlakuan dan 8 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu P0 : 250 gr pongkol singkong + molase 5 cc; P1 : 250 gr pongkol singkong + molase 5 cc + 2 % EM-4; dan P2 : 250 gr pongkol singkong + molase 5 cc + 2% MA-11. Semua sampel diinkubasi selama 7 hari.

2.3 Variabel Pengamatan

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

2.4 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Jika terdapat perbedaan diantara perlakuan, dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (Ariyandra et al., 2017).

2.5 Prosedur Penelitian

Siapkan bahan-bahan yang dibutuhkan, yang terdiri dari tongkol singkong kering yang dipotong dadu halus, MA11, EM4, dan molasses (tetes). Langkah selanjutnya melibatkan fermentasi tongkol singkong berdasarkan setiap perlakuan spesifik. Campurkan semua bahan secara menyeluruh hingga tercampur rata, kemudian masukkan ke dalam kantung fermentasi yang terbuat dari plastik dan tutup rapat (menciptakan kondisi anaerobik) selama 7 hari. Fase selanjutnya adalah proses panen; setelah seminggu, sampel harus dibuka dan dibiarkan mengering di udara, kemudian diblender hingga mencapai konsistensi yang halus. Setelah halus, sampel siap untuk analisis kadar BK, PK, dan SK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi pongkol singkong menggunakan bioaktivator EM4 dan MA-11 masing-masing sebanyak 2 % dengan penambahan 5 cc molases berpengaruh sangat nyata meningkatkan kandungan Bahan Kering dan Protein Kasar serta berpengaruh sangat nyata menurunkan kandungan Serat Kasar ($P < 0,01$). Data selengkapnya tertera pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, setelah penilaian ANOVA, terlihat jelas bahwa fermentasi tongkol singkong dengan EM4 dan MA11 secara signifikan meningkatkan persentase bahan kering (BK) ($P < 0,01$). Persentase BK rata-rata tongkol singkong yang tidak diolah (P0) adalah 88,98%; ketika diberi fermentasi EM4 2% (P1), persentasenya meningkat menjadi 89,63%, dan fermentasi MA-11 2% (P2) menghasilkan persentas BK sebesar 91,78%. Peningkatan kandungan BK dalam tongkol singkong yang difermentasi menunjukkan bahwa metode fermentasi secara efektif mengubah kandungan air dan unsur organik dari komponen pakan. Perlakuan P0, yang hanya menggunakan

Sirajudin and Sukaryani, 2026

molase tanpa bioaktivator, menghasilkan kandungan BK terendah. Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya mikroorganisme aktif membatasi kemampuan mikroba untuk memanfaatkan substrat, menyebabkan dekomposisi yang tidak efisien dan retensi kelembapan pada bahan-bahan tersebut. Peningkatan kandungan bahan kering (BK) yang diamati dari perlakuan fermentasi menggunakan EM4 dan MA-11 menyoroti peran penting aktivitas mikroba dalam meningkatkan kualitas tongkol singkong (Prasetya et al., 2024). Penambahan inokulum menghasilkan kandungan BK yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol, menunjukkan bahwa fermentasi lebih efisien melalui penggunaan substrat dan pembentukan biomassa mikroba. Temuan ini sejalan dengan Kurniawan et al., (2021), yang mendokumentasikan bahwa fermentasi bahan pakan berserat dengan inokulan mikroba dapat meningkatkan stabilitas bahan kering dengan meningkatkan aktivitas fermentasi dan pertumbuhan biomassa mikroba. Mikroorganisme fermentatif menggunakan gula larut sebagai sumber energi, mengubahnya menjadi sel mikroba dan produk fermentasi padat, yang menyebabkan peningkatan bagian bahan kering. Peningkatan DM pada perlakuan yang diinokulasi lebih lanjut didukung oleh Hidayat et al., (2022), yang mencatat bahwa penggunaan inokulan mikroba untuk memfermentasi limbah pertanian mengurangi kandungan air relatif dan meningkatkan kualitas bahan pakan. Situasi ini berkaitan dengan kemampuan mikroorganisme untuk memasukkan air ke dalam biomassa dan mengurangi kehilangan nutrisi selama fermentasi. Ditemukan bahwa perlakuan P2 (fermentasi dengan 2% MA-11) mencapai persentase BK tertinggi dibandingkan dengan P0 (kontrol, tanpa inokulum) dan P1 (fermentasi dengan 2% EM4), karena MA-11 memiliki komposisi mikroba yang lebih kompleks daripada EM4, yang menjadikannya pengurai yang lebih aktif dan efektif yang mampu menguraikan serat kasar. MA-11 dikenal sebagai inokulan mikroba lokal yang lebih efisien dalam mendegradasi zat berserat dan karbohidrat struktural. Aktivitas selulolitik dan hemiselulolitik pada MA-11 tampak lebih menonjol, sehingga menghasilkan proses fermentasi yang lebih kuat. Fermentasi optimal ini meningkatkan kandungan BK dengan mengubah substrat menjadi biomassa mikroba dan produk fermentasi padat (Sukaryani et al., 2021). Temuan penelitian ini juga konsisten dengan pengamatan yang dilakukan oleh Anjani dan Sukaryani (2024), yang menunjukkan bahwa fermentasi tongkol jagung, yang mempunyai atribut serupa dengan tongkol singkong sebagai bahan pakan berserat, menggunakan EM4 dan MA-11 juga dapat meningkatkan kandungan BK.

Tabel 1. Kandungan Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK) dan Serat Kasar (SK) Ponkol Singkong Terfermentasi EM4 dan MA-11

Perlakuan	BK (rataa $\pm$ SD)	PK (rataa $\pm$ SD)	SK (rataa $\pm$ SD)
P0	88,98 $\pm$ 1,03 ^a	2,80 $\pm$ 0,21 ^a	13,59 $\pm$ 0,95 ^a
P1	89,63 $\pm$ 0,66 ^b	3,75 $\pm$ 0,15 ^b	11,46 $\pm$ 1,03 ^b
P2	91,78 $\pm$ 0,24 ^c	4,93 $\pm$ 0,41 ^c	9,88 $\pm$ 0,55 ^c

Keterangan : Angka dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan temuan pada Tabel 1 dan setelah analisis varians, terlihat jelas bahwa fermentasi tongkol singkong menggunakan EM4 dan MA11 pada konsentrasi 2% secara signifikan mempengaruhi penurunan serat kasar pada tongkol singkong ($P < 0,01$). Hal ini ditunjukkan oleh hasil untuk setiap perlakuan: P0 (13,59%), P1 (11,46%), dan P2 (9,88%), semuanya menunjukkan penurunan yang signifikan pada kadar serat kasar. Penurunan serat kasar dapat dikaitkan dengan

Sirajudin and Sukaryani, 2026

aktivitas mikroba yang terjadi selama fermentasi. Didukung oleh penelitian (Abda'u Arthur, 2023), bahwa perubahan kandungan serat kasar setelah fermentasi mencerminkan pengaruh produksi enzim dan perkembangan jamur pada serat kasar yang ada pada tongkol singkong yang difermentasi. Sebagian besar serat kasar berasal dari dinding sel tumbuhan dan terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Perlakuan P2 (MA-11) menghasilkan jumlah serat kasar terendah, yang secara signifikan berbeda dari P0 dan P1. Analisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan mengungkapkan bahwa P2 berbeda secara signifikan dari P0 dan P1, sedangkan P1 juga menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan P0. Hal ini menunjukkan bahwa MA-11 lebih efektif dalam memecah komponen lignoselulosa, sehingga menghasilkan pengurangan serat kasar yang lebih efisien dalam bahan pakan (Yanuario et al., 2024 ; Anjani dan Sukaryani, 2024).

Berdasarkan Tabel 1, setelah melakukan analisis statistik, temuan menunjukkan bahwa proses fermentasi yang menggunakan EM4 dan MA11 bersama dengan penambahan 5 cc molase pada tongkol singkong memiliki dampak yang sangat signifikan dalam meningkatkan kadar protein kasar (CP) pada tongkol singkong ($P < 0,01$). Peningkatan kadar CP terlihat jelas pada kelompok P1 dan P2 dibandingkan dengan kontrol (P0). Kadar CP tertinggi diamati pada perlakuan P2 (MA-11) sebesar 4,93%, diikuti oleh P1 (EM4) sebesar 3,75%, dan P0 (kontrol) sebesar 2,80%. Perbedaan yang mencolok antara ketiga perlakuan ini ($P < 0,01$) menunjukkan bahwa bioaktivator dan bahan tambahan dapat secara signifikan meningkatkan kadar protein kasar, meskipun EM-4 (P1) memang menyebabkan peningkatan CP, namun tidak seefektif MA-11. Perbedaan ini muncul dari karakteristik unik, jenis, dan sifat agresif mikroba yang ditemukan dalam EM4 dan MA-11. MA-11 menampung bakteri selulolitik dan proteolitik yang lebih agresif. Bakteri ini sangat efektif dalam menguraikan bahan organik, lignoselulosa, dan zat kompleks lainnya, memecah protein rumit menjadi asam amino dan peptida yang meningkatkan nilai protein kasar pakan. Hal ini sejalan dengan (Sukaryani, 2019) menyatakan MA-11 terdiri dari bakteri *Rhizobium* sp yang diambil dari alpha-afa bersama dengan berbagai bakteri dari isi rumen sapi. Ini termasuk bakteri yang menguraikan selulosa, hemiselulosa, pati, gula, dan protein, sehingga dapat bertindak sebagai pengurai dan memecah penghalang lignin yang melindungi nutrisi dalam tanaman.

4. SIMPULAN

Penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bioaktivator EM4 dan MA-11 sebanyak 2 % dengan penambahan 5 cc molases/tetes pada fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi Bahan Kering dan Protein Kasar serta dapat menurunkan kandungan Serat Kasar pada tongkol singkong.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abda'u Arthur., et al. (2023). Kandungan Nutrien Limbah Tanaman Bunga Sedap Malam (*Polianthes tuberosa*) yang difermentasi oleh *Aspergillus niger* sebagai Bahan Pakan Alternatif Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 11(July), 94–105.
- Ariyandra, R., Agustono, & Satyantini, W. H. (2017). Substitusi Fermentasi Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) pada Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap Retensi Protein dan Energi. *Journal of Aquaculture Science*, 1(1), 10–18.
- Eoh, M., & Rehatta, L. M. (2025). Pemberian Hijauan Pakan Ternak Yang Dipotong Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Yang Di Kandangkan Di Kecamatan Weapo Kabupaten Buru. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(7), 459–471.

Sirajudin and Sukaryani, 2026

- Muh. Hairul Basri, M. dan R. S. (2024). Protein Kasar Dan Serat Kasar Silase Kombinasi Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) Dengan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Pakan Ruminansia. *Jurnal Gallus-Gallus*, 2(2), 61–68.
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2018). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2), 5. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Prabowo, R. J., & Sukaryani, S. (2025). The Difference Between Using MA-11 and EM-4 in Corn Slamper Fermentation to Increase Dry Matter and Organic Matter Digestibility. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 2115–2122. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8984>
- Prasetyo, A. B., Iskandar, B., Tampoebolon, M., Kustiawan, L., Boyolali, U., & Diponegoro, U. (2024). Peningkatan Kualitas Bonggol Singkong Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* Terhadap Kandungan Nutrien. *Wahana Peternakan*, 8(1), 55–64.
- Rachmawati, E. N., Sukaryani, S., & Purwati, C. S. (2024). Kecernaan Protein Kasar Dan Serat Kasar Kulit Singkong Terfermentasi Ma-11. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 12(2), 58–63. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2024.12.2.58-63>
- Sukaryani, S. (2019). Kajian Kandungan Lignin Dan Selulosa Jerami Padi Fermentasi. *Jurnal Agrisaintifika*. Vol.2 No.2 (2018) : 160-164. DOI: <https://doi.org/10.32585/ags.v2i2.267>
- Suryani, Y., Hernaman, I., & Ningsih. (2017). Pengaruh Penambahan Urea dan Sulfur pada Limbah Padat Bioetanol yang Difermentasi EM-4 terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar (The Effect of Urea and Sulfur Addition in Solid Waste Bioethanol Fermented by EM-4 on Contents of Crude Protein and Fiber). *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(1), 13–17.
- Yanuarianto, O., Noersidiq, A., Amin, M., & Dilaga, S. H. (2024). The Nutrient Composition of Fermented Maize Stover with Different Fermentors. *Jurnal Biologi Tropis*, 2011.