

Fermentation of Banana Stem and *Indigofera* sp. Leaves Using MA-11 with Different Fermentation Durations on Nutritional Quality

Febriana Puja Herlina¹, Ali Mursyid Wahyu Mulyono^{1*}, Muhammad Husein¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Kabupaten Sukoharjo, Indonesia;

Article History

Received : March 05th, 2026

Revised : April 29th, 2026

Accepted : May 04th, 2026

*Corresponding Author: **Ali Mursyid Wahyu Mulyono**, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Kabupaten Sukoharjo, Indonesia;
Email: alimursyidwahyum@gmail.com

Abstract: Banana stems are an abundant agricultural by-product; however, their utilization as animal feed remains limited due to their high fiber and low crude protein contents. Improving their nutritional quality can be achieved through fermentation combined with the addition of protein sources and bioactivators. This study aimed to evaluate the effect of fermentation duration on the nutritional quality of a mixture of banana stems and *Indigofera* sp. leaves fermented using Microbacter Alfaafa (MA-11). The experiment was conducted for 12 days using a Completely Randomized Design (CRD) with three fermentation periods: 0 days (P0), 6 days (P1), and 12 days (P2), each with four replications. The observed parameters included crude protein, crude fiber, and dry matter biomass weight. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test at a 5% significance level. The results indicated that fermentation duration had a significant effect ($P < 0.05$) on crude protein content, with the 12-day treatment producing the highest value (15.14%). In contrast, fermentation duration had no significant effect ($P > 0.05$) on crude fiber content and dry matter biomass weight. In conclusion, 12 days of fermentation with MA-11 increased crude protein content but was not effective in significantly reducing crude fiber and dry matter biomass weight.

Keywords: Banana stem; Crude protein; Fermentation; *Indigofera* sp.; MA-11.

Pendahuluan

Tanaman pisang dikenal bukan hanya sebagai buah yang bernilai ekonomi tinggi, tetapi juga sebagai tanaman multifungsi. Selain buahnya, bagian lain seperti bonggol, daun, batang, dan jantungnya dapat dimanfaatkan (Ulmillah *et al.*, 2024). Salah satu bagian yang sering diabaikan adalah batang pisang, padahal bagian ini memiliki potensi besar sebagai bahan pakan ternak (Silfiana, 2025).

Batang pisang merupakan jenis limbah pertanian atau perkebunan yang dihasilkan dari tanaman pisang setelah dipanen dan dapat berfungsi sebagai sumber makanan alternatif bagi hewan (Stevanus, 2025). Produksi batang pisang terus meningkat seiring dengan melimpahnya hasil pisang di Indonesia (Erlangga

et al., 2025). Seperti yang dicatat oleh Muchtadi (2008), pisang tidak memiliki musim pertumbuhan tertentu; pisang dapat ditanam dan menghasilkan buah sepanjang tahun. Tanaman ini bersifat monokarpik, yang berarti hanya berbunga dan menghasilkan buah sekali seumur hidupnya sebelum mati. Karakteristik ini menjamin ketersediaan limbah batang pisang yang melimpah sepanjang tahun.

Secara umum, batang pisang memiliki beragam unsur nutrisi, terdiri dari 87,7% bahan kering, 25,12% abu, 14,23% lemak kasar, 29,40% serat kasar, dan sekitar 3% protein kasar, yang meliputi asam amino, nitrat amina, glikosida nitrogen, glisilipid, vitamin B, dan asam nukleat. Selain itu, terdapat ekstrak bebas nitrogen sebesar 28,24% yang terdiri dari karbohidrat, gula, dan pati (Dayana dan Marbun,

2018). Komposisi ini menunjukkan bahwa batang pisang dapat bernilai sebagai bahan dalam pakan ternak, khususnya sebagai sumber serat. Namun, meskipun batang pisang tersedia sepanjang tahun, penggunaannya sebagai pakan ternak belum dimaksimalkan. Hal ini terutama disebabkan oleh tingginya kadar serat kasar, termasuk lignin, hemiselulosa, dan selulosa, yang terdapat dalam batang pisang. Tingginya serat kasar dapat menghambat daya cerna komponen pakan, terutama pada hewan ruminansia (Usman *et al.*, 2021). Selain itu, kadar protein kasar yang relatif rendah dalam batang pisang membatasi kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak secara efektif. Faktor ini menghadirkan tantangan dalam menggunakan batang pisang sebagai bahan pakan utama.

Untuk meningkatkan kualitas batang pisang untuk pakan ternak, diperlukan teknik pengolahan yang sesuai, salah satunya adalah fermentasi. Seperti yang dinyatakan oleh Kusmiah *et al.* (2021), pakan fermentasi adalah makanan yang diolah dengan mikroorganisme atau enzim, yang mengarah pada transformasi biokimia yang meningkatkan kualitas pakan. Fermentasi dapat menurunkan serat kasar dalam pakan sekaligus meningkatkan kadar protein dan senyawa bermanfaat lainnya. Fermentasi anaerobik adalah proses mikroba yang memecah bahan organik menjadi zat yang lebih sederhana, sehingga meningkatkan nilai gizi pakan (Azizah *et al.*, 2020).

Proses mengolah komponen pakan berserat seperti batang pisang, penggunaan mikroorganisme fermentatif merupakan pilihan yang layak. Bioaktivator yang dapat digunakan adalah *Microbacter Alfaafa* (MA-11) (Huwani dkk., 2023). MA-11 dianggap sebagai mikroorganisme efektif yang memfasilitasi pemecahan bahan organik melalui berbagai transformasi fisik dan kimia menjadi unsur yang lebih sederhana (Wahid *et al.*, 2024). Bioaktivator ini terdiri dari *Rhizobium* sp. bersama dengan berbagai bakteri yang bersumber dari rumen sapi, khususnya bakteri selulolitik, proteolitik, dan amilolitik. Bakteri yang berasosiasi dengan rumen ini membantu mendegradasi selulosa, sehingga meningkatkan fungsi *Rhizobium* sp. dalam menangkap nitrogen bebas (Ahmadi *et al.*, 2022). Melalui proses ini, penggunaan MA-11 dalam fermentasi pakan

yang berasal dari limbah pertanian dapat meningkatkan nilai gizinya dalam waktu yang relatif singkat.

Selain proses fermentasi, kualitas nutrisi batang pisang juga dapat ditingkatkan dengan mencampurnya dengan komponen pakan berprotein tinggi (Asjanita *et al.*, 2024). Salah satu komponen tersebut adalah legum *Indigofera* sp. Tanaman *Indigofera* sp. dikenal karena profil nutrisinya yang sangat baik dan potensinya sebagai sumber protein untuk ternak (Anggraini & Dona, 2024). Kustiningsih dan Retnawati (2020) melaporkan bahwa *Indigofera* sp. Daunnya mengandung 28–30% protein kasar, 1,78% kalsium (Ca), 0,34% fosfor (P), 1,42% kalium (K), dan 0,51% magnesium (Mg). Menurut Solikah & Abdullah (2020), profil nutrisi ini menunjukkan bahwa *Indigofera* sp. dapat secara efektif meningkatkan kandungan protein dalam pakan berbasis limbah pertanian seperti batang pisang.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan pemanfaatan batang pisang melalui proses fermentasi untuk meningkatkan kualitas nutrisinya. Namun, penelitian yang menggabungkan batang pisang dengan daun *Indigofera* sp. serta menggunakan bioaktivator *Microbacter Alfaafa* (MA-11) dengan variasi lama fermentasi masih terbatas. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh lama fermentasi campuran batang pisang dan daun *Indigofera* sp. yang difermentasi menggunakan *Microbacter Alfaafa* (MA-11) terhadap kualitas nutrisinya.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi fakultas Pertanian Univet Bantara pada bulan November 2025. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Batang Pisang dan daun *Indigofera* yang sudah dilayukan, *Microbacter alfaafa*-11 (MA-11), Molase dan Aquades. Peralatan menggunakan : Timbangan digital dengan kapasitas 1kg, Alat cacah, Gelas ukur dengan ukuran 5ml, Plastik silo ukuran 30 x 45 cm.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan masing-masing perlakuan dilakukan 4 ulangan. Perlakuan berupa lama fermentasi yang meliputi:

P0 = Lama fermentasi 0 hari (kontrol)

P1 = Lama fermentasi selama 6 hari.

P2 = Lama fermentasi selama 12 hari.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan menyiapkan batang pisang 350 gram dan daun *Indigofera sp.* 150 gram per unit yang telah dicacah, dicuci, dan dilayukan, kemudian dicampur dengan rasio 70:30 hingga total 500 gram per unit. Apabila kadar air kurang dari 60%, ditambahkan air steril secukupnya hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan starter *Microbacter Alfaalfa MA-11* sebanyak 1 ml dan molase 10 ml per unit, lalu diaduk merata. Campuran dimasukkan ke dalam plastik silo (30 × 45 cm), dipadatkan untuk menciptakan kondisi anaerob, kemudian difermentasi sesuai perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (6 hari), dan P2 (12 hari), serta disimpan di tempat teduh. Panen dilakukan dengan menghentikan fermentasi melalui penjemuran selama ±3 hari di bawah sinar matahari dengan ketebalan 2–3 cm dan pengadukan berkala hingga bahan kering merata.

Variabel Diamati

Variabel diamati meliputi bobot biomasa bahan kering, kadar protein kasar, dan kadar serat kasar. Bobot biomasa bahan kering dihitung dari berat kering yang dikalikan kadar bahan kering. Protein kasar dianalisis dengan metode Kjeldahl, sedangkan serat kasar dianalisis menggunakan metode proksimat pada setiap perlakuan lama fermentasi.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas nutrisi campuran batang pisang dan daun *Indigofera sp* dengan penambahan MA-11. Jika berbeda nyata ($P < 0,05$) (Ferdiansyah & Windyasmara, 2026), dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5% menggunakan software SPSS, (Anjani & Sukaryani, 2025).

Hasil dan Pembahasan

Protein Kasar

Temuan dari analisis varians, ditemukan bahwa fermentasi kombinasi batang pisang dan daun *Indigofera sp.* selama periode 0, 6, dan 12 hari memiliki dampak signifikan terhadap kadar protein kasar. (Lihat Tabel 1) Perlakuan P2, setelah 12 hari fermentasi, menghasilkan kadar protein kasar tertinggi, mencapai 15,14%. Peningkatan kadar protein kasar menunjukkan bahwa variasi durasi fermentasi memengaruhi hasil akhir, karena memperpanjang periode fermentasi umumnya menyebabkan peningkatan nilai protein kasar.

Tabel 1. Rerata kandungan protein kasar (%) campuran batang pisang dan daun *Indigofera sp.* yang difermentasi menggunakan *Microbacter Alfaalfa* (MA – 11) pada berbagai lama fermentasi

Ulangan	P0 (0 Hari)	P1 (6 Hari)	P2 (12 Hari)
1	13,61	14,77	14,96
2	13,58	14,01	15,69
3	13,55	14,32	15,28
4	13,47	14,65	14,64
Rerata	13,55^a	14,44^b	15,14^c

^{abc} Superskrip yang berbeda pada baris rerata menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0.05$)

Pertumbuhan dan reproduksi mikroba lebih efisien selama fermentasi, yang mengarah pada konversi komponen substrat yang lebih besar dan peningkatan populasi mikroba yang meningkatkan kadar protein kasar (Brahmana *et al.*, 2023). Seiring fermentasi berlangsung lebih lama, aktivitas mikroba meningkat, yang mengarah pada produksi protein mikroba yang meningkatkan kandungan protein kasar (Asma dan Dona, 2024). Dipercaya bahwa peningkatan kadar protein kasar dalam proses fermentasi terkait dengan pembentukan protein mikroba. Hal ini sejalan dengan pandangan Semaun *et al.* (2016), yang mencatat bahwa faktor-faktor seperti durasi fermentasi, kadar air, kualitas pakan, dan kandungan protein awal memengaruhi hasil fermentasi.

Serat Kasar

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa fermentasi campuran batang pisang dan daun *Indigofera sp.* pada durasi fermentasi 0, 6, dan 12 hari tidak menghasilkan perbedaan yang

signifikan ($P > 0,05$) pada kadar serat kasar (Tabel 2). Kesamaan kandungan serat kasar di berbagai perlakuan diyakini berasal dari proses fermentasi yang gagal memecah komponen serat secara memadai. Unsur serat struktural seperti selulosa dan lignin yang terdapat pada batang pisang memiliki struktur yang rumit dan relatif sulit diuraikan oleh mikroorganisme, sehingga menyebabkan perubahan minimal pada kandungan serat kasar selama periode fermentasi, yang tetap hampir seragam untuk semua perlakuan. Penurunan serat kasar yang lebih signifikan biasanya terlihat ketika fermentasi berlangsung lebih lama atau ketika didukung oleh perlakuan tambahan seperti enzim atau mikroorganisme selulolitik spesifik.

Tabel 2. Rerata kandungan serat kasar (%) campuran batang pisang dan daun *Indigofera Sp* yang difermentasi menggunakan *Microbacter Alfaafa* (MA – 11) pada berbagai lama fermentasi

Ulangan	P0 (0 Hari)	P1 (6 Hari)	P2 (12 Hari)
1	22,55	24,23	24,15
2	25,27	25,00	25,55
3	27,87	34,13	24,88
4	24,78	23,68	25,77
Rerata^{ns}	25,11	26,76	25,09

^{ns} Superskrip pada baris rerata menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hal ini sejalan dengan Mulyani (2022), yang menyebutkan bahwa durasi fermentasi yang lebih lama meningkatkan kemungkinan penurunan serat kasar karena mikroorganisme memiliki lebih banyak kesempatan untuk memecah selulosa dan hemiselulosa. Sebuah studi oleh Mahanani dan Rifa'i (2025) juga menunjukkan bahwa fermentasi enzimatik batang pisang dapat memengaruhi komponen serat, meningkatkan degradasi serat secara lebih efektif bila dibantu oleh unsur-unsur yang mendorong pemecahan selulosa.

Bobot Biomasa Bahan Kering

Berdasarkan temuan dari analisis varians, berat rata-rata biomassa bahan kering (BBBK) selama fermentasi batang pisang dan daun *Indigofera sp* dengan penambahan MA-11 pada berbagai durasi fermentasi ditunjukkan pada Tabel 3. Analisis menunjukkan bahwa perlakuan tidak secara signifikan mempengaruhi berat

biomassa bahan kering yang dihasilkan ($P > 0,05$). Kurangnya perbedaan yang signifikan pada berat biomassa bahan kering menunjukkan bahwa durasi fermentasi yang berbeda, hingga 12 hari, tidak menyebabkan perubahan yang nyata pada biomassa bahan kering. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Asma dan Dona (2024) tentang fermentasi batang pisang yang dikombinasikan dengan daun *Indigofera sp* selama periode 21 hari, yang menemukan tidak ada perbedaan signifikan dalam kandungan bahan kering di seluruh perlakuan ($P > 0,05$).

Tabel 3. Rerata bobot biomasa bahan kering (BBBK, g) campuran batang pisang dan *Indigofera sp* yang difermentasi menggunakan MA – 11 pada berbagai lama fermentasi.

Ulangan	P0 (0 Hari)	P1 (6 Hari)	P2 (12 Hari)
1	78,17	80,74	78,34
2	74,60	77,50	78,81
3	78,05	75,40	72,48
4	78,90	78,86	77,38
Rerata	77,43^a	78,13^a	76,75^a

^{ns} Superskrip pada baris rerata menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hal ini menunjukkan bahwa variasi lamanya fermentasi tidak berdampak pada berat biomassa bahan kering. Kurangnya perbedaan yang signifikan pada berat biomassa bahan kering menunjukkan bahwa fermentasi dengan MA-11 tidak menyebabkan kehilangan atau penambahan bahan kering yang cukup besar. Ini mungkin karena inokulum lebih berpengaruh dalam meningkatkan kualitas fermentasi dan efisiensi penggunaan nutrisi daripada mengubah berat bahan kering (Istiana dan Sukaryani, 2026).

Meskipun demikian, periode fermentasi selama 12 hari (P2) menyebabkan sedikit penurunan biomassa bahan kering, meskipun tidak signifikan. Sepanjang proses fermentasi, mikroorganisme menguraikan substrat dengan bantuan enzim, mengubah bahan organik kompleks menjadi zat yang lebih sederhana. Hal ini mengakibatkan beberapa padatan berubah menjadi zat terlarut dan gas, yang menyebabkan penurunan massa bahan kering, meskipun hal ini tidak signifikan dalam penelitian (Istiana dan Sukaryani, 2026).

Kesimpulan

Lama fermentasi campuran batang pisang dan daun *Indigofera* sp. dengan penambahan MA-11 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan protein kasar, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot biomasa bahan kering dan serat kasar.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Biologi, Kimia dan Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara atas dukungan peralatan dan bahan kimia dalam pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Ahmadi, R., Nashruddin, M., & Parmi, H. J. (2022). Pemanfaatan kotoran sapi dengan dekomposer *Microbacter alfaafa-11* sebagai bahan pupuk organik. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6), 4506–4514.
<https://doi.org/10.31764/jmm.v6i6.10840>
- Angraini, R., & Dona, F. (2024). Pemanfaatan *Indigofera* sp. sebagai sumber protein pada pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Peternakan Tropika*, 12(1), 33–40.
<https://doi.org/10.24198/jnttip.v6i3.56605>
- Anjani, N., & Sukaryani, S. (2025). Improvement of the nutritional value of corn flour through fermentation technology using MA-11 and EM-4. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(2), 317–324.
<https://doi.org/10.32585/ags.v9i2.6598>
- Asjanita, L., Dona, A., & Elisia, R. (2024). Kandungan fraksi serat fermentasi batang pisang dengan penambahan *Indigofera* (*Indigofera* sp.) sebagai pakan ternak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 12(2), 81–86.
<https://doi.org/10.20956/jitp.v12i2.34937>
- Asma, N., & Dona, A. (2024). Pengaruh penambahan *Indigofera* sp. terhadap kualitas kimia fermentasi batang pisang sebagai pakan ternak. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 49(2), 382–389.
<http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v49i2.14785>
- Azizah, N. H., Ayuningsih, B., & Susilawati, I. (2020). Pengaruh penggunaan dedak fermentasi terhadap kandungan bahan kering dan bahan organik silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 1(1), 9–13.
<https://doi.org/10.24198/jsdh.v1i1.31391>
- Brahmana, E., Puspani, E., & Siti, N. W. (2023). Kandungan nutrisi litter broiler yang difermentasi inokulan berbeda. *Jurnal Peternakan Tropika*, 11(1), 187–200.
<https://doi.org/10.24843/JPT.2023.v11i01.p14>
- Dayana, I., & Marbun, J. (2018). Use of animal feed into banana stem. *TALENTA Conference Series: Agricultural & Natural Resources (ANR)*, 1(2), 198–204.
<https://doi.org/10.32734/anr.v1i2.237>
- Erlangga, A. Y., Af'ida, L., & Billah, M. (2025). Pemanfaatan limbah batang pisang menjadi bioetanol melalui proses delignifikasi dan metode SSF (simultaneous saccharification and fermentation) menggunakan *Serratia marcescens* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(6), 4820–4831.
<https://doi.org/10.38035/rrj.v7i6.1795>
- Ferdiansyah, T., & Windyasmara, L. (2026). Fermentation of banana stems and *Indigofera* sp. using MA-11 with different durations on physical quality. *Jurnal Biologi Tropis*, 26(1), 91–98.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v26i1.11015>
- Huwani, Taha, S. W., Saleh, S. R., Mukhtar, E. J., Fathan, M., Djunu, S., & Suryaningsih, S. (2023). Kecernaan bahan kering dan protein kasar pakan ayam berbahan dasar lumpur sawit terfermentasi. *Journal of Equatorial Animal*, 2(2), 60–65.
<https://doi.org/10.37010/gjea.v2i2.20880>
- Istiana, A., & Sukaryani, S. (2026). Physical quality of banana stem and *Indigofera* sp. mixture fermented using MA-11 at different doses. *Jurnal Biologi Tropis*, 26(1), 148–155.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v26i1.11027>
- Kusmiah, N., Mahmud, A. T. B. A., & Darmawan, A. (2021). Pakan fermentasi sebagai solusi penyediaan pakan ternak di musim kemarau. *Jurnal Sipissangngi*,

- I(2), 31–36.
<https://doi.org/10.35329/sipissangngi.v1i2.2030>
- Kustiningsih, H., & Retnawati, D. W. (2020). Pengaruh penambahan daun *Indigofera* segar terhadap produksi dan warna kuning telur (yolk) ayam petelur kampung unggul Balitbangtan. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 17(32), 241–251. <https://doi.org/10.36626/jppp.v17i32.561>
- Mahanani, A. A., & Rifa'i. (2025). Pengaruh penambahan EM4 dan enzim selulase terhadap kadar protein kasar dan fraksi serat batang pisang. *Jurnal Inovasi Peternakan*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v4i7.3079>
- Muchtadi, T. R. (2008). Jenis dan varietas hortikultura. Dalam *Penanganan dan pengolahan hasil hortikultura* (pp. 1–45). Universitas Terbuka. <http://repository.ut.ac.id/id/eprint/4603>
- Mulyani, S. (2022). *Kualitas fisik dan nutrisi silase batang pisang (Musa paradisiaca) dengan penambahan level tepung jagung dan lama fermentasi berbeda* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. <https://repository.uinsuska.ac.id/58450/2/SKRIPSI%20LENGKAP%20KECUALI%20BAB%20IV.pdf>
- Semaun, R., Novieta, I. D., & Abdullah, M. (2016). Analisis kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung sebagai pakan ternak alternatif dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 71–79. <https://doi.org/10.31850/jgt.v5i2.164>
- Solikah, A. R., & Abdullah, L. (2020). Potensi pengembangan tanaman hijau *Indigofera* sebagai pakan ternak di Desa Karangatak Kabupaten Boyolali. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(3), 316–320. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/pim/article/view/31283>
- Silfiana, A. (2025). *Evaluasi batang pisang kepok (Musa paradisiaca acuminata balbusiana) yang diberikan perlakuan fermentasi terhadap kualitas fisik dan kimia* (Skripsi). University of West Sulawesi. <https://repository.unsulbar.ac.id/id/eprint/1915/2/SKRIPSI%20ALWARDA%20SILFIAN>
- Sitepu, E. (2025). Pemanfaatan limbah batang pisang sebagai bahan pakan ternak melalui teknologi fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 13(1), 28–37. <https://doi.org/10.53625/jirk.v4i10.9907>
- Stevanus, B. (2025). Pemanfaatan batang pisang sebagai pakan alternatif untuk ternak. *Bakti Papsel: Jurnal Pemberdayaan Berkelanjutan*, 1(1), 18–22. <https://doi.org/10.63185/bakti.v1i1.122>
- Ulmillah, A., Saputri, D. A., Listiana, I., & Karina. (2024). Pemanfaatan tanaman pisang (*Musa* spp.): Analisis jenis, organ tanaman, dan aplikasi dalam bidang pangan, budaya, dan pertanian. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, 4(1), 57–69. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v4i1.7915>
- Usman, & Novieta, F. (2025). Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin silase batang pisang dan *Indigofera* sp. sebagai pakan ternak ruminansia. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 39(1). <https://doi.org/10.47728/ag.v39i1.314>
- Wahid, A. W. S., Mulyono, A. M. W., & Sukaryani, S. (2024). Pengaruh lama fermentasi onggok menggunakan MA-11 terhadap kualitas fisik dan berat kering. *Tropical Animal Science*, 6(2), 79–84. <https://doi.org/10.36596/tas.v6i2.1647>