

Kualitas Fisik dan Kimia Ampas Sagu Melalui Pengolahan Amoniasi dan Biofermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal

Afsitin Joan Tatra^{1*}, Wa Laili Salido¹, Husnaeni¹, Raodatul Jannah¹, La Ode Muhammad Aswad Salam¹

Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

*Corresponding Author: afsitinjt@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 14 Februari 2025

Received in revised form 07 Maret 2025

Accepted 28 Maret 2025

DOI:

<https://doi.org/10.32938/ja.v10i2.9132>

Keywords:

Amoniasi

Ampas Sagu

Biofermentasi

Mikroorganisme Lokal

Abstrak

Ampas sagu memiliki potensi yang dapat digunakan sebagai alternatif pakan karena kandungan bahan organik yang tinggi. Namun, rendahnya kandungan protein dan tingginya serat kasar membatasi pemanfaatannya sehingga dilakukan pengolahan kombinasi amoniasi biofermentasi dengan mikroorganisme lokal (MOL) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas ampas sagu secara fisik dan kimia. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan kombinasi penambahan urea dan mikroorganisme lokal dari isi rumen dengan P₀: ampas sagu + 5% urea, P₁: P₀ + 3% MOL, P₂: P₀ + 4% MOL dan P₃: P₀ + 5% MOL. Ampas sagu diperoleh dari Desa Simbune, Kabupaten Kolaka Timur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penambahan amoniasi dan MOL sebanyak 3% mampu mempertahankan kualitas fisik ampas sagu dan meningkatkan kualitas kimia dengan menurunkan serat kasar.

1. PENDAHULUAN

Ampas sagu merupakan hasil samping dari proses pengolahan tanaman sagu menjadi tepung. Keberadaan ampas sagu masih menjadi limbah yang mencemari lingkungan terutama menyebabkan pendangkalan sungai. Hal ini terjadi karena pengolahan sagu umumnya dilakukan dekat sungai sehingga ampas sagu banyak terbuang ke sungai. Pemanfaatan ampas sagu sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia pada musim kemarau dapat dilakukan karena pada musim kemarau jumlah pakan utama ternak ruminansia seperti rumput berkurang. Ampas sagu mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi tetapi kandungan protein kasar yang rendah, yaitu 2,1%. McDonald *et al.*, (2010) menyatakan kebutuhan protein dalam pakan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok sebesar 7%. Oleh karena itu, diperlukan sumber protein dari bahan pakan lain atau pengolahan untuk meningkatkan kandungan protein pada ampas sagu.

Pengolahan pakan dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya pengolahan fisik, kimia, biologis, dan kombinasi. Pengolahan fisik dapat dilakukan dengan cara pemanasan, penggilingan, dan pemotongan. Pengolahan kimia dapat dilakukan dengan penambahan urea (amoniasi), penambahan asam organik dan penambahan alkali seperti natrium hidroksida dan kalsium hidroksida (Jayanegara *et al.*, 2017). Pengolahan biologi menggunakan enzim, bakteri, dan jamur sedangkan pengolahan kombinasi menggabungkan dua jenis pengolahan baik fisik, kimia maupun biologi (Sarnklong *et al.*, 2010).

Pengolahan kombinasi telah cukup sering dilakukan untuk meningkatkan kualitas ampas sagu, terutama melalui kombinasi pengolahan kimia dan biologi. Pengolahan kimia dilakukan dengan menambahkan urea atau melalui proses amoniasi sedangkan pengolahan biologi memanfaatkan jamur dan bakteri. Bakteri yang umum digunakan untuk pengolahan pakan diantaranya *Lactobacillus*, *Sp* yang diperoleh dari produk EM4. Pemanfaatan sumber bakteri lain masih sangat sedikit dilakukan seperti penggunaan bakteri yang berasal dari mikroorganisme lokal (MOL) yang berasal dari isi rumen. Penggunaan isi rumen sebagai sumber bakteri dapat dilakukan karena isi rumen masih memiliki mikroorganisme yang cukup banyak yang dapat dimanfaatkan sebagai agen untuk meningkatkan kualitas bahan pakan (Hudha *et al.*, 2020).

Kualitas pakan dapat dilihat dan diukur dari segi kualitas fisik (organoleptik), kimia (pH dan nutrien) dan biologis (kecernaan). Kualitas fisik dan kimia merupakan indikator utama dalam pengolahan pakan terutama pakan fermentasi. Analisis kedua aspek ini dapat menunjukkan keberhasilan suatu proses pengolahan pakan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia dari ampas sagu yang diolah melalui proses amoniasi dan biofermentasi dengan mikroorganisme lokal dari isi rumen.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Ampas sagu yang digunakan berasal dari Desa Simbune Kecamatan Tirawuta, Kabupaten Kolaka Timur. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai September 2024.

2.2 Alat dan Bahan

Bahan penelitian terdiri dari ampas sagu, aquades, urea, dan mikroorganisme lokal (MOL) dengan alat yang digunakan antara lain terpal, timbangan, toples 1 liter, dan pH meter.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah sebagai berikut:

- P₀ : Ampas Sagu + 5% Urea
- P₁ : P₀ + MOL 3%
- P₂ : P₀ + MOL 4%
- P₃ : P₀ + MOL 5%

2.4 Prosedur Penelitian

Proses fermentasi dilakukan dengan cara ampas sagu dikeringkan di bawah sinar matahari selama ±2 hari menggunakan alas terpal sampai kadar air mencapai ±50%. Ampas sagu yang telah dikeringkan ditambahkan urea sebanyak 5% dan MOL isi rumen 3%, 4%, dan 5% dari 1 kilogram ampas sagu dicampur sampai homogen. Ampas sagu dengan penambahan urea dan MOL yang telah homogen dari masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam toples 1 liter sambil dipadatkan. Toples yang telah diisi dengan sampel ampas sagu ditutup rapat sehingga tidak ada udara yang dapat masuk dan diinkubasi selama 21 hari.

2.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

2.5.1 Kualitas Fisik

Ampas sagu yang telah diinkubasi selama 21 hari diambil sampel sebanyak 5 gr untuk dianalisis kualitas fisik secara organoleptik oleh panelis berdasarkan indikator pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar penilaian kualitas fisik ampas sagu fermentasi.

Indikator	Karakteristik	Score
Warna	Coklat Muda	3-3,9
	Coklat	2-2,9
	Coklat Tua	1-1,9
Aroma	Asam	3-3,9
	Tidak Asam/Tidak Busuk	2-2,9
	Busuk	1-1,9
Tekstur	Padat (Remah-Remah, Tidak Menggumpal, Tidak Berlendir)	3-3,9
	Sedikit Lembek (Agak Berlendir dan Menggumpal)	2-2,9
	Lembek (Berair, Menggumpal, dan Berlendir)	1-1,9

Sumber: Hanifah *et al.*, (2023)

2.5.2 pH

Analisis pH pada ampas sagu amoniasi biofermentasi dilakukan dengan cara ditimbang dan ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:10 selanjutnya diblender agar sampel dan aquadest tercampur homogen. Langkah selanjutnya, pH meter dicelupkan ke dalam sampel yang telah homogen sampai indikator angka di pH meter stabil. Setelah angka di pH meter stabil, kemudian dicatat sebagai pH ampas sagu.

2.5.3 Kandungan Nutrien

Analisis kimia atau analisis kandungan nutrien menggunakan metode analisis proksimat dengan parameter yang dianalisis terdiri dari analisis bahan kering (BK) kadar abu, protein kasar (PK), dan serat kasar (SK) (AOAC, 2005).

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dan hasil yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan uji lanjut DUNCAN (Harsojuwono *et al.*, 2021).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Fisik

Kualitas fisik menjadi indikator utama dari keberhasilan pengolahan pakan secara amoniasi dan fermentasi. Kualitas fisik ampas sagu yang dianalisis terdiri dari warna, aroma, dan tekstur. Kualitas fisik ampas sagu melalui pengolahan amoniasi biofermentasi menggunakan MOL isi rumen pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas fisik ampas sagu dengan pengolahan amoniasi - biofermentasi menggunakan urea dan MOL.

Perlakuan	Parameter		
	Warna	Aroma	Tekstur
P ₀	2,33 ^c	2,07 ^b	3,09 ^b
P ₁	3,12 ^b	2,24 ^a	3,13 ^b
P ₂	3,20 ^{ab}	2,04 ^b	3,10 ^b
P ₃	3,41 ^a	2,10 ^b	3,35 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,01$).

3.1.1 Warna

Warna menjadi salah satu indikator yang sering digunakan untuk melihat proses pakan yang diolah secara fermentasi. Warna pakan hasil fermentasi yang baik adalah menyerupai warna asli pakan sebelum fermentasi (Alvianto *et al.*, 2015; Marhamah *et al.*, 2019). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengolahan ampas sagu dengan amoniasi biofermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap warna ($P < 0,01$). Perlakuan P_3 tidak berbeda nyata dengan P_2 tetapi berbeda nyata terhadap P_1 dan P_0 . Pengolahan amoniasi biofermentasi dengan MOL isi rumen mampu mempertahankan warna ampas sagu tetap coklat muda dengan skor 3,12 – 3,41. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu, dimana penambahan isi rumen pada ampas sagu yang difermentasi sampai 6% mampu mempertahankan warna ampas sagu sama dengan warna aslinya (Hanifah *et al.*, 2023). Warna ampas sagu pada P_3 , P_2 , dan P_1 yang tidak berbeda dengan warna aslinya. Hal ini diduga karena adanya bakteri yang berasal dari isi rumen. Bakteri tersebut diduga memanfaatkan oksigen sehingga terjadi proses aerobik yang berlangsung dengan cepat. Sedangkan pada P_0 , warna ampas sagu berubah menjadi coklat dari warna aslinya coklat muda dengan skor 2,33. Hal ini kemungkinan karena tanpa penambahan bakteri sehingga proses aerobik berlangsung lebih lama, sejalan dengan penelitian lainnya dimana proses aerobik dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna (Christi *et al.*, 2019; Tatra *et al.*, 2024).

3.1.2 Aroma

Aroma merupakan parameter yang mempengaruhi indikator lain, seperti pH dalam proses pengolahan pakan fermentasi. Aroma ampas sagu yang diolah melalui pengolahan amoniasi - biofermentasi disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan ampas sagu dengan amoniasi biofermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap aroma ($p < 0,01$) dimana P_1 berbeda sangat nyata dengan P_0 , P_2 , dan P_3 . Skor aroma berkisar 2,04 – 2,24 dengan aroma tidak asam/tidak busuk tetapi tercium aroma amoniak akibat penambahan 5% urea, sejalan dengan penelitian terdahulu dimana penambahan urea akan menghasilkan pakan fermentasi beraroma amoniak (Fitriani *et al.*, 2022). Aroma amonia diduga muncul karena perubahan ikatan kimia urea menjadi amoniak selama inkubasi, sementara mikroorganisme dari MOL tidak mampu untuk menyerap gas amonia yang dihasilkan dalam proses amoniasi-biofermentasi (Candrasari *et al.*, 2019).

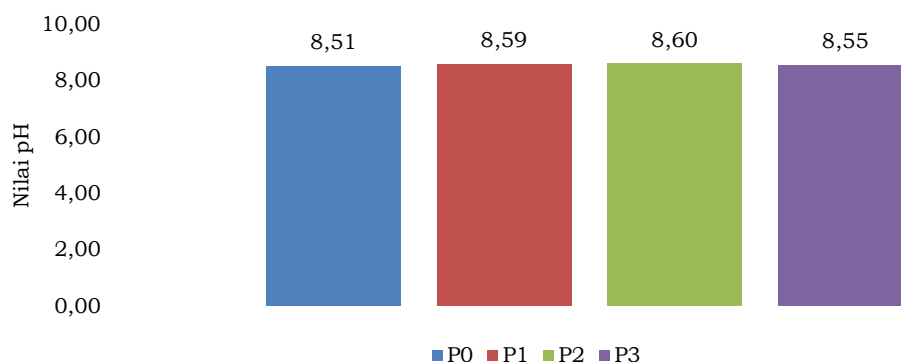
3.1.3 Tekstur

Penilaian kualitas fisik produk fermentasi, terutama tekstur sangat penting karena produk fermentasi yang baik memiliki tekstur yang menyerupai aslinya. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan MOL berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur ampas sagu dengan pengolahan amoniasi - biofermentasi (Tabel 2). Tekstur P_3 berbeda sangat nyata dengan P_0 , P_1 , dan P_2 . Skor nilai berkisar 3,09 – 3,35 yang karakteristik padat (remah, tidak menggumpal, dan tidak berlendir). Penambahan MOL sebanyak 5% (P_3) mampu mempertahankan tekstur ampas sagu sama dengan tekstur ampas sagu sebelum fermentasi; hasil yang sama diperoleh (Hanifah *et al.*, 2023) dengan penambahan cairan rumen 6% membuat tekstur ampas sagu remah, tidak menggumpal, dan tidak berlendir.

3.2 Kualitas Kimia

3.2.1 Nilai pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu bahan dan umum digunakan untuk menentukan keberhasilan suatu produk fermentasi (Falola *et al.*, 2013). Nilai pH ampas sagu pada penelitian ini berkisar dari 8,51 – 8,60 dengan hasil sidik ragam tidak berbeda nyata antara perlakuan (Gambar 1). Nilai pH yang basa yang diperoleh diduga karena tidak terbentuk asam laktat dan asam-asam organik yang merupakan produk utama dari proses fermentasi akibat adanya penambahan urea yang menyebabkan mikroorganisme dari MOL mensintesis nitrogen menjadi asam-asam amino sehingga nitrogen terlarut akan meningkat yang menyebabkan pH juga meningkat selain itu pada bahan pakan yang mengandung protein tinggi atau adanya tambahan sumber protein lainnya dan kadar abu yang tinggi akan menyebabkan terbentuknya kapasitas penyangga atau *buffering capacity* (Despal *et al.*, 2011; Tatra *et al.*, 2024).



Gambar 1. Nilai pH ampas sagu dengan pengolahan amoniasi biofermentasi menggunakan urea dan MOL.

3.2.2 Kandungan Nutrien

Nutrien dalam suatu bahan pakan menjadi salah satu kualitas yang harus diketahui karena nutrisi menentukan kualitas suatu bahan pakan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan ternak. Kandungan nutrisi bahan pakan ampas sagu yang diolah melalui proses amoniasi dan biofermentasi menggunakan MOL disajikan pada Tabel 3. Hasil sidik ragam dari beberapa kandungan nutrisi pada penelitian memberi pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) yaitu kandungan abu dan SK sedangkan kandungan BK total dan PK pengolahan amoniasi - biofermentasi tidak memberi pengaruh yang nyata pada ampas sagu.

Bahan kering total ampas sagu dengan pengolahan amoniasi - biofermentasi pada penelitian ini berkisar dari 19,31% - 19,97%, lebih rendah dibandingkan hasil Martaguri *et al.*, (2011) pada ampas sagu yang difermentasi dengan menggunakan *Neurospora sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Trichoderma harzianum*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan Setiawati *et al.*, (2023) pada kulit singkong dengan penambahan urea. Hal ini diduga akibat penggunaan bahan organik oleh mikroba sebagai sumber energi, dimana karbohidrat yang dipecah menjadi glukosa oleh mikroba menghasilkan karbondioksida dan air sehingga kadar air meningkat dan bahan kering menurun (Fardiaz, 1986).

Kandungan abu ampas sagu dengan pengolahan amoniasi-biofermentasi berkisar antara 4,82%–5,33%. Penambahan MOL 3% menghasilkan kandungan abu yang signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Peningkatan kadar abu diduga disebabkan oleh mikroorganisme dalam MOL yang memanfaatkan bahan organik selama fermentasi, sebagaimana dinyatakan oleh Styawati *et al.* (2014) bahwa semakin banyak bahan organik terdegradasi, kadar abu akan meningkat.

Tabel 3. Kandungan nutrisi ampas sagu dengan pengolahan amoniasi - biofermentasi menggunakan urea dan MOL.

Perlakuan	Kandungan Nutrien (%)			
	BK Total	Abu	PK	SK
P ₀	19,60	4,99 ^b	7,34	16,92 ^a
P ₁	19,31	5,33 ^a	8,42	12,71 ^b
P ₂	19,97	4,82 ^b	8,47	13,93 ^b
P ₃	19,71	5,09 ^{ab}	8,05	13,46 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($0,01 < P < 0,05$).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa amoniasi-biofermentasi pada ampas sagu tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan PK, yang berkisar antara 7,34%–8,47%. Namun, terjadi peningkatan protein dengan penambahan MOL hingga 4%, sementara pada perlakuan P₃ dengan 5% MOL, kandungan protein kasar menurun. Peningkatan protein diduga karena MOL yang berasal dari isi rumen mengandung mikroorganisme pencernaan urea menjadi asam amino, sehingga meningkatkan protein kasar (Putri *et al.*, 2023). Penurunan protein pada pakan yang difermentasi dengan dosis mikroorganisme lebih tinggi disebabkan oleh degradasi protein menjadi asam amino yang kemudian diurai kembali oleh mikroorganisme menjadi amonia dan komponen *flavor* yang mengakibatkan protein terukur lebih rendah (Pranoto *et al.*, 2013). Kandungan protein kasar yang diperoleh sudah mencukupi untuk menjaga kesehatan dan aktivitas rumen, sesuai rekomendasi McDonald *et al.*, (2010) yaitu 7%–8%.

Pengolahan ampas sagu dengan amoniasi biofermentasi secara signifikan menurunkan kandungan serat kasar. P₀ berbeda nyata dengan P₁, P₂, dan P₃, namun ketiganya tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Kandungan serat kasar berkisar antara 12,71%–16,92%, dengan P₁ memiliki kadar terendah. Amoniasi dan amoniasi biofermentasi berhasil menurunkan serat kasar dari 21,23% pada ampas sagu tanpa pengolahan (Tampoebolon, 2009). Penurunan ini terjadi karena urea menghasilkan amonia yang memecah ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa (Setiawati *et al.*, 2023), serta mikroorganisme dari MOL yang mempercepat degradasi (Serli *et al.*, 2022).

4. SIMPULAN

Pengolahan kombinasi amoniasi biofermentasi dengan penambahan 3% MOL mampu mempertahankan kualitas fisik ampas sagu dan meningkatkan kualitas kimia dengan menurunkan serat kasar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Sumber Daya, Ditjen Dikti, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pendanaan penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat serta Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Peternakan USN Kolaka atas izin yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian. Selain itu, apresiasi kami sampaikan kepada semua pihak yang berkontribusi dalam pengumpulan data.

PUSTAKA

Alvianto, A., Muhtarudin, M., & Erwanto, E. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Sumber Karbohidrat pada Silase Limbah Sayuran Terhadap Kualitas Fisik dan Tingkat Palatabilitas Silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4): 196–200.

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th Ed. Maryland: AOAC International.
- Candrasari, D. P., Fitria, R., & Hindratiningrum, N. 2019. Pengaruh Perlakuan Amoniasi Fermentasi (AMOFER) terhadap Kualitas Fisik Janggal Jagung. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 22(2): 117–123.
- Christi, R. F., Rochana, A., & Hernaman, I. 2019. Kualitas Fisik dan Palatabilitas Konsentrat Fermentasi dalam Ransum Kambing Perah Peranakan Ettawa. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 18(2): 121–125.
- Despal, Permana, I. G., Safarina, S. N., & Tatra, A. J. 2011. Penggunaan Berbagai Sumber Karbohidrat Terlarut Air untuk Meningkatkan Kualitas Silase Daun Rami. *Media Peternakan*. 34(1): 69–76.
- Falola, O. O., Alasa, M. C., & Babayemi, O. J. 2013. Assessment of Silage Quality and Forage Acceptability of Vetiver Grass (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) Ensiled with Cassava Peels by Wad Goat. *Pakistan Journal of Nutrition*. 12(6): 529–533.
- Fardiaz, S. 1986. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Pusat Antar Universitas IPB.
- Fitriani, G., Hindratiningrum, N., & Fitria, R. 2022. Kualitas Fisik dan pH Amofer Jerami Jagung Menggunakan M21 Dekomposer pada Level yang Berbeda. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX, Bps 2019*: 547–554.
- Hanifah, W., Febrina, D., Elviriadi, E., Jati, P. Z., & Fatah, A. 2023. Physical Quality of Sago Waste Silage with Different Concentrations of Cattle's Rumen Liquid. *Jurnal Peternakan*. 20(2): 57–64.
- Harsojuwono, B. A., Arnata, W., Puspawati, G. A. K. D., & Pratiwi, I. D. P. K. 2021. *Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasinya*. 1 ed. Malang: Inteligencia Media.
- Hudha, I., Dewi, K. R., Wisnu, V. P., & Izatul, I. M. 2020. Pemanfaatan Limbah Isi Rumen Sapi sebagai Mikroorganisme Lokal (Mol). *Jurnal Atmosphere*. 1(1): 30–36.
- Jayanegara, A., Ayinda, R. S. K., & Laconi, E. B. 2017. Urea treatment of rice straw at elevated temperature and pressure: Effects on fiber content, rumen fermentation and digestibility. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 42(2): 81–87.
- Marhamah, S. U., Akbarillah, T., & Hidayat, H. 2019. Kualitas Nutrisi Pakan Konsentrat Fermentasi Berbasis Bahan Limbah Ampas Tahu dan Ampas Kelapa dengan Komposisi yang Berbeda serta Tingkat Akseptabilitas pada Ternak Kambing. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(2): 145–153.
- Martaguri, I., Mirnawati, M., & Muis, H. 2011. Peningkatan Kualitas Ampas Sagu Melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak. *Jurnal Peternakan*. 8(1): 38–43.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. 2010. *Animal Nutrition*. 7th ed. San Francisco: Benjamin Cummings Publishing.
- Pranoto, Y., Anggrahini, S., & Efendi, Z. 2013. Effect of Natural and Lactobacillus Plantarum Fermentation on In-Vitro Protein and Starch Digestibilities of Sorghum Flour. *Food Bioscience*. 2: 46–52.
- Putri, N. D. L., Sutrisna, R., Fathul, F., & Liman, L. 2023. Pengaruh Pengolahan Amoniasi, Fermentasi, dan Amofer Kelobot Jagung terhadap Konsentrasi Vfa Total NH₃ dan Produksi Gas Total secara In Vitro. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*. 7(1): 84–93.
- Sarnklong, C., Coneja, J. W., Pelliakaan, W., & Hendriks, W. H. 2010. Utilization of Rice Straw and Different Treatments to Improve its Feed Value for Ruminants: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 23(5): 680–692.
- Serli, Syadik, F., & Marhayani. 2022. Kandungan protein dan Serat Ampas Sagu dengan Metode Biologi sebagai Alternatif Pakan Berkualitas ternak Ruminansia. *Jago Tolis: Jurnal Agrokompleks*. 2(3): 56–60.
- Setiawati, R., Fathul, F., Erwanto, E., & Sutrisna, R. 2023. Pengaruh Amoniasi dengan Level Urea yang Berbeda pada Kulit Singkong terhadap Kadar Air, Abu, Protein Kasar dan Serat Kasar. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*. 7(2): 156–163.
- Styawati, N., Muhtarudin, M., & Liman, L. (2014). Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes* Sp. terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu, dan Kadar Serat Kasar Daun Nenas Varietas *Smooth cayene*. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2(1): 19–24.
- Tampoebolon, B.I.M. 2009. Kajian Perbedaan Aras dan Lama Pemeraman Fermentasi Ampas Sagu dengan *Aspergillus niger* Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*. Hal. 235-243. Semarang.
- Tatra, A. J., Salido, W. L., & Ristina. 2024. Kualitas Fisik dan pH Ampas Sagu Melalui Pengolahan Amoniasi dan Biofermentasi Menggunakan Ragi Tempe. *JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo)*. 6(4): 318–324.