

Analisis kandungan nutrisi silase tebon jagung dengan fermentor dan lama fermentasi berbeda

Analysis of the nutritional content of corn stover silage with different inoculants and fermentation durations

Ahmad Ruly Firmansyah^{1*} dan Roni Yulianto¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Sumbersari, Jember, Jawa Timur, 68121

*Email Koresponden: ahmadrulyfirmansyah@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan fermentor dan lama fermentasi berbeda terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi silase tebon jagung. Metoda penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan menggunakan 2 faktor: 1) jenis fermentor yang berbeda, 2) lama fermentasi berbeda (15 dan 30 hari) dengan total kombinasi 32 perlakuan. Adapun perlakuan pada penelitian ini terdiri dari: P0 (kontrol), P1 (*Effective Microorganism-4*), P2 (MOL cairan rumen sapi), dan P3 (Yakult), masing-masing difermentasi selama 15 dan 30 hari. Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah kandungan nutrisi silase tebon jagung menggunakan metode analisis proksimat dengan parameter meliputi: Bahan Kering (BK), abu, Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK), Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), dan Total Digestible Nutrient (TDN). Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$). Hasil terbaik terjadi pada perlakuan P1 (EM4) fermentasi 30 hari, ditandai dengan peningkatan kadar PK (13,0%) dan TDN (72,0%), serta penurunan kadar SK (23,4%) dan abu (13,9%). Kesimpulan: penggunaan EM4 dengan lama fermentasi selama 30 hari dapat direkomendasikan untuk menghasilkan silase tebon jagung dengan kualitas nutrisi.

Kata kunci: silase, tebon jagung, fermentor, fermentasi, kualitas nutrisi.

Abstract. This study aims to evaluate the effect of using different fermentors and fermentation times on the physical quality and nutrient content of corn stalk silage. The research method used a completely randomized design (CRD) factorial pattern with 4 treatments and 4 replications using 2 factors: 1) different types of fermentors, 2) different fermentation times (15 and 30 days) with a total combination of 32 treatments. The treatments in this study consisted of: P0 (control), P1 (*Effective Microorganism-4*), P2 (cow rumen fluid MOL), and P3 (Yakult), each fermented for 15 and 30 days. The observation variables in this study were the nutrient content of corn stalk silage using the proximate analysis method with parameters including: Dry Matter (DM), ash, Crude Protein (CP), Crude Fiber (SK), Crude Fat (LK), Nitrogen-Free Extract Material (NIEF), and Total Digestible Nutrient (TDN). The results of the proximate analysis showed that the combination of treatments had a significant effect ($P < 0.05$). The best results occurred in treatment P1 (EM4) with 30 days of fermentation, characterized by an increase in CP (13.0%) and TDN (72.0%), as well as a decrease in SK (23.4%) and ash (13.9%) levels. Conclusion: The use of EM4 with a fermentation period of 30 days can be recommended to produce corn stalk silage with nutritional quality.

Keywords: silage, corn stalk, fermentor, fermentation, nutrient quality.

PENDAHULUAN

Hijauan Makanan Ternak (HMT) merupakan pakan utama bagi ternak ruminansia yang menjadi faktor utama dalam menunjang kelangsungan hidup ternak. Sebagai penunjang, HMT memiliki biaya produksi tertinggi dengan persentase sekitar 70-80% dibandingkan dengan biaya produksi lainnya (Wati *et al.*, 2024). Peternak rakyat skala kecil hingga menengah masih bergantung pada ketersediaan HMT dari alam, namun kuantitas dan kualitas HMT sangat dipengaruhi oleh pola musim yang fluktuatif, juga pengalihan fungsi lahan menjadi kawasan industri dan permukiman (Rinca *et al.*, 2023).

Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu kabupaten yang menjadi sentra pengembangan komoditas pertanian dan peternakan. Sumber pendapatan utama masyarakat di Kabupaten Bondowoso salah satunya berasal dari sektor pertanian dan peternakan dengan komoditas tanaman pangan utama jagung, padi dan palawija (Purnamasari *et al.*, 2020). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, 2018), Kabupaten Bondowoso mencatat luas panen jagung mencapai 28.409 (ha) dengan hasil produksi jagung mencapai 148.668 ton dan produktivitas hasil panen jagung mencapai 5,23 ton / ha.

Menurut Pohan (2015), luas areal panen dapat digunakan untuk menentukan jumlah hasil samping dari setiap komoditas pertanian, baik dalam bentuk produksi segar, produksi Bahan Kering (BK), maupun produksi Protein Kasar (PK). Potensi suatu daerah dalam menyediakan pakan ternak melalui hasil samping pertanian dapat diukur berdasarkan Daya Dukung Hasil Samping Panen (DDHSP) dari tanaman pangan, yang dihitung terhadap kebutuhan satu Satuan Ternak (ST). Berdasarkan data hasil panen jagung di Kabupaten Bondowoso dapat diketahui bahwa hasil samping panen jagung mencapai 297.336 ton tebon segar atau 65.414 ton tebon jagung dalam BK. Jika diasumsikan 1 ST membutuhkan $\pm 2,5\%$ BK dari bobot badan ternak, maka rata – rata 1 ST membutuhkan 6,25 kg BK/hari atau 2,3 ton BK/tahun. Dengan demikian, DDHSP Kabupaten Bondowoso mampu mencukupi 28.670 ST selama satu tahun penuh, sehingga menjadikan limbah tanaman jagung sebagai alternatif pakan yang potensial untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak di Kabupaten Bondowoso.

Tebon jagung, atau limbah jagung, merupakan seluruh bagian tanaman jagung yang dipanen setelah umur tanaman mencapai 45-65 hari, mencakup batang, daun, serta buah muda (Binol *et al.*, 2020). Mustika & Hartutik, (2021), menyebutkan bahwa tebon jagung mengandung BK sebesar 31,2%, Bahan Organik (BO) 80,3%, abu 7,43%, PK 7,8%, SK 23,55%, LK 2,34, dan BETN 55,66%, yang menunjukkan bahwa kandungan nutrisinya masih cukup layak digunakan sebagai pakan ternak. Akan tetapi, Athori (2023) mengemukakan bahwa tingkat palatabilitas tebon jagung tergolong sangat rendah, sehingga penggunaannya lebih sering digunakan saat terjadi kelangkaan hijauan pakan lainnya.

Salah satu alternatif bisa dilakukan guna meningkatkan nilai palatabilitas dan menjaga ketersediaan HMT pada musim kemarau adalah dengan membuat pakan awetan atau silase menggunakan teknologi fermentasi (Fajar *et al.*, 2023). Menurut Yahya *et al.*, (2023) keberhasilan proses fermentasi dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroba yang optimal, terutama Bakteri Asam Laktat (BAL) yang berperan penting dalam meningkatkan rasa, tekstur, dan masa simpan produk fermentasi. Proses pembuatan silase dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan aditif yang berperan dalam mempercepat fermentasi serta memperbaiki kandungan nutrisi silase (Yulianto *et al.*, 2022). Salah satu bahan aditif yang umum digunakan adalah molases atau tetes tebu, yang telah terbukti efektif dalam menekan kerusakan bahan kering silase, khususnya pada komponen karbohidrat yang mudah larut (Yulanda *et al.*, 2021).

Selain molases, pembuatan silase juga bisa dilakukan dengan menambahkan probiotik yang berasal dari golongan BAL, khususnya genus *Lactobacillus*. Bakteri *Lactobacillus* dapat ditemukan dalam beberapa sistem pencernaan hewan, salah satunya adalah pada rumen sapi. Aqil *et al.*, (2015) menyatakan bahwa didalam rumen sapi terdapat berbagai jenis bakteri, meliputi bakteri yang mencerna selulosa, hemiselulosa, pati, gula, serta protein. Penelitian Datta *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa silase tebon jagung muda yang difermentasi dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) cairan rumen sapi terbukti dapat memperbaiki kualitas silase berdasarkan parameter yang meliputi warna, aroma, BK, dan persentase kerusakan.

BAL juga memiliki peranan dalam industri pangan yang digunakan dalam fermentasi susu menjadi yogurt dan keju, salah satu produk pangan yang mengandung BAL adalah Yakult. Kultur BAL yang terdapat pada komposisi yakult adalah *Lactobacillus casei* Shirota strain, belum banyak sumber literatur yang menggunakan Yakult sebagai bahan aditif dalam pembuatan silase berbasis limbah pertanian, khususnya limbah tebon jagung. Dengan demikian, diperlukan adanya penelitian yang menggunakan Yakult sebagai bahan aditif dalam pembuatan silase. Sehubungan dengan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kandungan nutrisi silase tebon jagung.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kandungan nutrisi silase tebon jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana variasi fermentor dan durasi fermentasi memengaruhi kualitas nutrisi silase tebon jagung, serta memberikan manfaat dalam menghasilkan data yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan teknologi pakan berbasis limbah pertanian guna meningkatkan efisiensi dan ketersediaan pakan ternak.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilakukan secara langsung untuk memproduksi silase dari tebon jagung, dengan tujuan untuk mengevaluasi kandungan nutrisi silase tebon jagung berdasarkan perbedaan jenis fermentor dan lama fermentasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, di mana faktor pertama kelompok fermentor yang berbeda (EM4, MOL cairan rumen sapi, yakult), sedangkan faktor kedua adalah variasi waktu fermentasi, yaitu selama 15 dan 30 hari.

Pemilihan durasi fermentasi ini tidak secara langsung merujuk pada jurnal yang menetapkan hari ke-15 atau ke-30 sebagai waktu fermentasi spesifik, melainkan merupakan pendekatan konseptual yang disusun berdasarkan tahapan umum proses fermentasi silase. Menurut DairyVerse Kenya (2024), fermentasi dianggap stabil apabila silase telah disimpan minimal selama tiga minggu dan sebaiknya dibuka setelah satu bulan untuk mencapai kualitas yang optimal. Hal serupa juga disampaikan oleh NC State Extension (2023), yang merekomendasikan masa fermentasi minimal 21 hingga 42 hari agar nilai nutrisi dan kestabilan mikroba berada pada kondisi yang ideal. Dengan demikian, penggunaan dua rentang waktu tersebut dinilai representatif untuk menggambarkan perbedaan karakteristik fermentasi jangka pendek dan menengah.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan MOL berbasis limbah cairan rumen sapi, pembuatan MOL cairan rumen sapi dilakukan dengan mencampurkan sebanyak 900 ml cairan rumen sapi, 500 ml air kelapa, 250 ml air cucian beras, dan 25 ml molases ke dalam sebuah wadah untuk dihomogenkan. Setelah campuran homogen, kemudian dimasukkan ke dalam botol kedap udara dan difermentasikan selama 14 hari. Botol dibuka-tutup secara berkala untuk mencegah botol meledak akibat kelebihan udara (Aman *et al.*, 2022).

Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan silase tebon jagung. Tebon jagung terlebih dahulu dilayukan hingga kadar airnya berkurang, kemudian dicacah hingga menjadi bagian kecil-kecil. Hasil cacahan kemudian dicampur hingga homogen dengan bahan tambahan yang diperlukan, yakni bekatul (500 g), *pollard* (500 g), *premix* (50 g), molases (84 g), serta fermentor (10 g) sesuai perlakuan.

Formulasi ransum yang digunakan pada setiap percobaan sebanyak 3,05 kg dengan total larutan sebanyak 70 ml, kemudian dibagi 4 sesuai dengan ulangan yang digunakan. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

P0 = Tebon jagung 65,6% + bekatul 16,4% + *pollard* 16,4% + *premix* 1,7% + Molases 2,7% (kontrol);

P1 = P0 + EM4 0,3%;

P2 = P0 + MOL rumen sapi 0,3%;

P3 = P0 + yakult 0,3%

Adapun formulasi ransum silase tebon jagung dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi ransum silase tebon jagung

Bahan/perlakuan	Jumlah (%)	P0 (Kontrol)	P1	P2	P3
Tebon Jagung	63,8	2000 g	2000 g	2000 g	2000 g
Bekatul	16,0	500 g	500 g	500 g	500 g
Pollard	16,0	500 g	500 g	500 g	500 g
Premix	1,6	50 g	50 g	50 g	50 g
Molases	2,7	84 g	84 g	84 g	84 g
EM4	0,3	-	10 g	-	-
MOL Rumen Sapi	0,3	-	-	10 g	-
Yakult	0,3	-	-	-	10 g

Setelah seluruh bahan tercampur secara homogen, pakan dimasukkan ke dalam plastik dan dikondisikan agar plastik menjadi kedap udara dengan melapisi bagian luar plastik dengan plester (fermentasi anaerob). Pakan kemudian disimpan di tempat yang teduh dan difermentasi selama 15 dan 30 hari. Setelah masa fermentasi selesai, seluruh sampel dibuka untuk dilakukan evaluasi kualitas fisik dan dilakukan pengambilan satu sampel setiap perlakuan untuk dilakukan evaluasi kandungan nutrisi dengan metode analisis proksimat (Yulianto *et al.*, 2022).

Data yang telah dihimpun berdasarkan hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 25 dengan metode analisis ragam untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dan apabila terdapat perlakuan yang signifikan dilakukan uji lanjut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kandungan Nutrien Silase Tebon Jagung Fermentasi

Rataan hasil analisis proksimat menunjukkan kualitas nutrisi silase tebon jagung yang difermentasi dengan fermentor dan lama fermentasi berbeda, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi silase tebon jagung

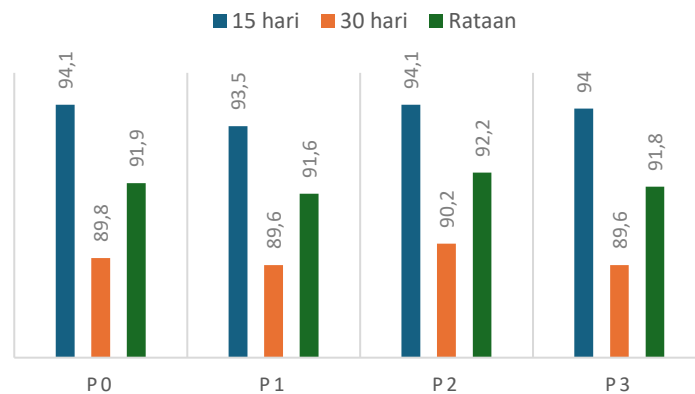
Perlakuan	Hari	Kandungan Nutrien (% BK)						
		BK (%)	Abu (%)	SK (%)	LK (%)	PK (%)	BETN	BK (%)
P0	15	94,1±0,0 ^a	18,6±0,0 ^g	30,4±0,2 ^{cd}	2,3±0,0 ^f	9,8±0,0 ^g	38,7±0,2 ^d	53,3±0,2 ^b
	30	89,8±0,0 ^d	15,2±0,0 ^b	25,3±4,3 ^{cd}	2,7±0,0 ^d	12,6±0,0 ^b	43,9±4,2 ^{abc}	69,4±3,7 ^a
P1	15	93,5±0,0 ^b	15,7±0,0 ^c	29,5±0,5 ^{de}	2,9±0,0 ^c	11,9±0,0 ^c	39,8±0,4 ^{bc}	54,8±0,4 ^b
	30	89,7±0,0 ^e	13,9±0,0 ^a	23,4±4,9 ^a	3,5±0,0 ^a	13,0±0,0 ^a	45,9±4,9 ^a	72,0±4,1 ^a
P2	15	94,1±0,0 ^a	15,8±0,0 ^{cd}	33,7±1,5 ^d	2,3±0,1 ^f	9,8±0,0 ^g	38,1±1,4 ^d	51,1±1,2 ^b
	30	90,2±0,0 ^c	15,8±0,0 ^d	24,4±1,6 ^{bc}	2,5±0,0 ^e	10,5±0,0 ^f	46,4±1,5 ^a	69,1±1,3 ^a
P3	15	94,0±0,0 ^a	16,5±0,0 ^f	30,0±0,5 ^{fg}	2,5±0,0 ^e	11,4±0,0 ^e	39,4±0,4 ^{bc}	54,2±0,4 ^b
	30	89,6±0,0 ^e	16,2±0,1 ^e	23,9±1,0 ^{ab}	3,2±0,2 ^b	11,5±0,0 ^d	45,0±1,2 ^{ab}	71,0±0,9 ^a

^{abc} Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil fermentasi selama 15 dan 30 hari, diketahui bahwa penggunaan fermentor yang berbeda secara umum dapat meningkatkan kualitas nutrisi silase tebon jagung. Peningkatan tersebut ditunjukkan melalui naiknya kadar protein kasar dan Total Digestible Nutrients (TDN), serta penurunan pada kasar SK dan abu. Fermentasi selama 30 hari menghasilkan kualitas nutrisi yang lebih optimal dibandingkan fermentasi selama 15 hari, dengan performa terbaik ditunjukkan oleh perlakuan P1 (EM4) dan P2 (MOL cairan rumen sapi).

Evaluasi Kandungan Bahan Kering (%)

Kadar Bahan Kering (BK) merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas nutrisi silase, karena mencerminkan tingkat kestabilan dan daya simpan hasil fermentasi. Pada penelitian ini, kadar BK silase tebon jagung dipengaruhi secara nyata oleh variasi jenis fermentor dan lama fermentasi yang digunakan, sebagaimana ditunjukkan pada Grafik 1.



Grafik 1. Kandungan bahan kering (%) silase tebon jagung

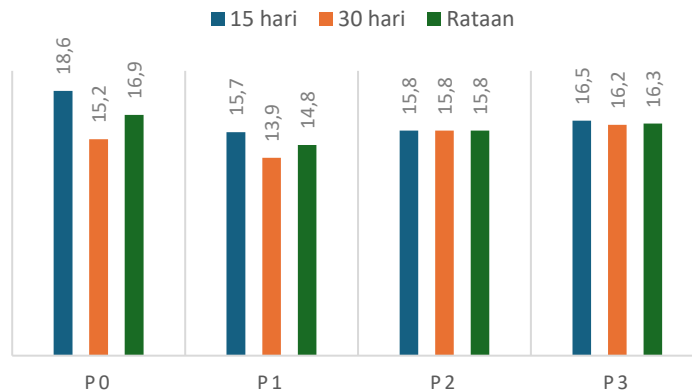
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan fermentor dan lama fermentasi memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kadar BK. Terjadi interaksi antara penggunaan fermentor yang bervariasi dengan lama fermentasi terhadap peningkatan kadar BK. Silase tebon jagung yang difermentasi selama 30 hari cenderung menyebabkan penurunan kadar BK. Fermentasi menggunakan MOL rumen sapi (P2) menunjukkan performa terbaik dan terbukti dapat meningkatkan nilai BK selama fermentasi berlangsung.

Berdasarkan hasil analisis penelitian dari masing-masing perlakuan pada Grafik 1 menunjukkan bahwa silase tebon jagung pada perlakuan P2 dapat meningkatkan rata-rata BK (92,2%) dengan lama fermentasi berbeda (15 hari dan 30 hari). Secara umum, fermentasi selama 15 hari menghasilkan kadar BK (94,1%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi BK 30 hari (90,2%) pada seluruh perlakuan. Peningkatan nilai BK tertinggi terjadi pada P0 (kontrol) selama 15 hari (94,1%), diikuti oleh P1 (93,5%), P2 (94,1%) dan P3 (94,0%), sedangkan kadar BK terendah terjadi pada perlakuan P3 (89,6%) dengan 30 hari fermentasi. Dengan demikian, lama fermentasi yang lebih panjang (30 hari) terbukti dapat menurunkan kadar BK secara signifikan.

Penurunan kadar BK pada silase tebon jagung akibat penggunaan fermentor dan variasi lama fermentasi kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, yang menguraikan senyawa kompleks seperti karbohidrat dan serat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan temuan Cahyo Kuncoro *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa mikroorganisme selama proses fermentasi menghasilkan gas (CO_2) dan air sebagai produk samping, sehingga dapat menurunkan kadar BK. Semakin banyak air yang terbentuk, maka penurunan BK akan semakin besar. Selain itu, menurut Wijaya *et al.*, (2024), semakin lama fermentasi berlangsung, semakin tinggi tingkat dekomposisi bahan organik menjadi senyawa larut air dan gas, yang turut berkontribusi terhadap penurunan kandungan BK.

Evaluasi Kandungan Kadar Abu (%)

Kandungan abu pada silase berfungsi sebagai indikator utama untuk menilai jumlah mineral anorganik yang tersisa setelah seluruh bahan organik mengalami pembakaran sempurna. Menurut Wahyuni *et al.*, (2023) semakin minim nilai kadar abu maka semakin kecil kandungan mineral dalam pakan dan semakin efektif untuk pakan ternak. Nilai kadar abu tidak hanya menunjukkan kualitas pakan tetapi juga membantu dalam menilai keseimbangan nutrisi yang diberikan kepada ternak. Rata-rata kandungan kadar abu silase tebon jagung dengan penggunaan fermentor dan lama fermentasi berbeda dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Grafik 2.



Grafik 2. Kandungan kadar abu (%) silase tebon jagung

Berdasarkan hasil analisis ragam, diketahui bahwa variasi penggunaan biostarter serta perbedaan lama fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap penurunan kadar abu, dan terdapat interaksi antara kedua faktor perlakuan tersebut. Uji lanjutan DMRT menunjukkan bahwa EM4 merupakan biostarter yang paling efektif dalam menurunkan kadar abu dibandingkan biostarter lainnya.

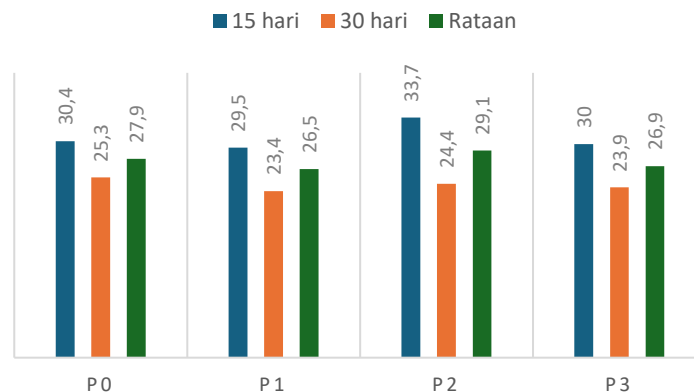
Perbedaan fermentor yang digunakan memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar abu silase tebon jagung, sebagaimana ditunjukkan oleh notasi huruf yang berbeda pada hasil analisis, menandakan perbedaan statistik yang bermakna. Perlakuan dengan EM4 (P1) menghasilkan kadar abu terendah (14,8%), yang menunjukkan efektivitasnya dalam menekan kandungan abu, selain itu pada lama fermentasi memberikan dampak terhadap penurunan kadar abu dengan rata-rata kadar abu menurun dari 16,6% pada fermentasi 15 hari menjadi 15,3% pada fermentasi 30 hari, yang menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama mendukung penurunan kadar abu secara signifikan.

Penurunan ini menunjukkan bahwa fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan efisiensi degradasi bahan organik atau mempercepat pelarutan dan pemecahan senyawa abu. Hal ini sesuai dengan temuan Utomo & Kurniawan (2025) yang menunjukkan bahwa fermentasi tongkol jagung menggunakan EM4 selama 21 hari menghasilkan kadar abu paling rendah dibandingkan fermentasi selama 7 dan 14 hari.

Berdasarkan data pada Grafik 2, kadar abu silase tebon jagung fermentasi menunjukkan variasi yang nyata untuk masing-masing perlakuan fermentor (P0, P1, P2, dan P3) serta lama fermentasi (15 dan 30 hari) berbeda. Secara umum, terjadi penurunan kadar abu yang signifikan seiring bertambahnya waktu fermentasi dari hari ke-15 hingga hari ke-30 pada sebagian besar perlakuan. Penurunan ini dapat menjadi indikasi bahwa fermentasi dapat menurunkan kandungan kontaminan anorganik dan meningkatkan kebersihan pakan.

Evaluasi Kandungan Serat Kasar (%)

Kandungan Serat Kasar (SK) merupakan salah satu parameter utama dalam evaluasi kualitas nutrisi silase, karena berhubungan langsung dengan tingkat pencernaan dan efisiensi pemanfaatan pakan oleh ternak. Serat kasar yang terlalu tinggi dapat menurunkan palatabilitas dan daya cerna pakan, sedangkan nilai yang terlalu rendah dapat mengurangi fungsi serat dalam sistem pencernaan ruminansia. Rataan nilai serat kasar silase tebon jagung yang difermentasi dengan berbagai jenis fermentor dan lama fermentasi yang berbeda ditampilkan pada Grafik 3.



Grafik 3. Kandungan serat kasar (%) silase tebon jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan penggunaan fermentor menunjukkan pengaruh tidak signifikan ($P>0,05$), namun variasi lama fermentasi yang berbeda masing-masing perlakuan memberikan pengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap kandungan SK. Berdasarkan hasil yang diperoleh, kadar SK cenderung lebih tinggi pada rata-rata perlakuan fermentasi selama 15 hari (30,9%) dibandingkan dengan fermentasi selama 30 hari (24,3%). Penurunan kandungan SK ini seiring dengan bertambahnya durasi fermentasi mengindikasikan adanya aktivitas mikroorganisme atau enzim selulolitik yang efektif dalam menghidrolisis komponen serat struktural, seperti selulosa dan hemiselulosa, selama proses fermentasi (Yulianto *et al.*, 2020).

Menurut Nuswantara *et al.*, (2020) dalam penelitiannya melaporkan bahwa dengan peningkatan lama pemeraman dan aras starter mampu menurunkan kadar fraksi serat, khususnya selulosa dan lignin. Penurunan ini terjadi akibat adanya aktivitas mikroba selulolitik yang menghasilkan enzim selulase selama fermentasi, yang mampu mendegradasi struktur SK.

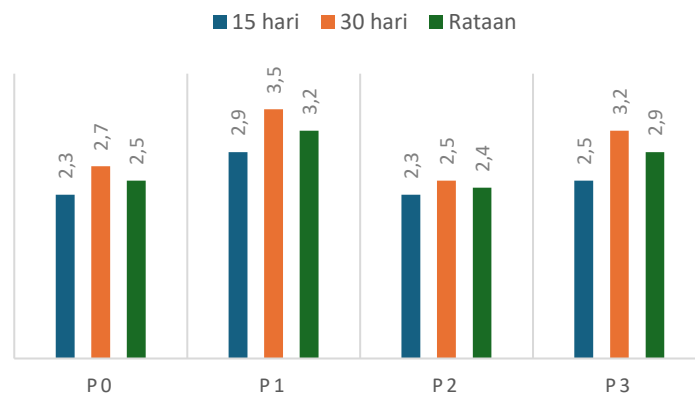
Selain itu, penggunaan jenis fermentor yang berbeda juga memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan SK. Berdasarkan Tabel 4.8, perlakuan P2 (MOL rumen sapi) menunjukkan nilai SK tertinggi (29,1%), sedangkan P1 (EM4) memiliki SK terendah (26,5%). Dengan demikian, jenis fermentor atau bioaktifator yang digunakan berperan dalam mendegradasi kandungan serat. Anjalani *et al.*, (2022) melaporkan bahwa EM4 memiliki kemampuan yang lebih efektif dalam menguraikan komponen serat, seperti selulosa dan hemiselulosa, dibandingkan dengan jenis aditif lainnya.

Evaluasi Kandungan Lemak Kasar (%)

Kadar lemak kasar (LK) dalam silase tebon jagung menjadi salah satu indikator utama dalam menilai mutu nutrisi dari pakan hasil fermentasi, karena memberikan kontribusi terhadap total energi yang dapat dimanfaatkan oleh hewan ternak. Nilai rata-rata lemak kasar (LK) dari silase tebon jagung berdasarkan variasi jenis fermentor dan durasi fermentasi ditampilkan pada Grafik 4.

Berdasarkan hasil analisis ragam, perbedaan jenis biostarter dan durasi fermentasi berpengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap kandungan lemak kasar untuk masing-masing perlakuan. Hasil uji DMRT menunjukkan interaksi yang signifikan ($P<0,05$) antara lama fermentasi dan perlakuan EM4 dengan nilai tertinggi P1 (3,5%) lama fermentasi 30 hari, sedangkan kandungan lemak kasar silase tebon jagung, dengan nilai terendah pada perlakuan P2 (2,3%) lama fermentasi 15 hari. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme lipolitik yang menghasilkan enzim lipase sehingga memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Yulianto, 2020). Selain itu, selama proses ensilasi terjadi oksidasi asam lemak tak jenuh oleh enzim *lipoxygenase* dari tanaman, yang berkontribusi terhadap hilangnya fraksi lemak (Han & Zhou, 2013). Lama fermentasi yang lebih panjang semakin meningkatkan aktivitas degradasi tersebut, sehingga kandungan lemak kasar menjadi lebih rendah (Satiyarti *et al.*, 2023).

Interaksi signifikan antara jenis fermentor (EM4) dan lama fermentasi terhadap lemak kasar menunjukkan bahwa pengaruh EM4 sangat bergantung pada durasi fermentasi yang dilakukan. EM4 mengandung mikroorganisme lipolitik yang menghasilkan enzim lipase, yang berfungsi memecah senyawa lemak seperti trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Yulianto, 2020). Namun, aktivitas enzim ini memerlukan waktu, sehingga fermentasi yang terlalu singkat belum cukup untuk menunjukkan penurunan kadar lemak yang nyata. Hal ini sejalan dengan Adil, (2025) yang menyatakan bahwa fermentasi menggunakan EM4 menunjukkan penurunan kadar lemak kasar yang lebih besar pada fermentasi yang lebih lama, dikarenakan aktivitas mikroba semakin optimal.

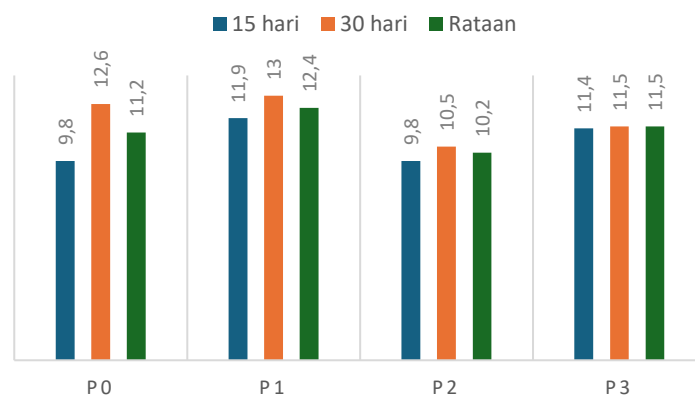


Grafik 4. Kandungan lemak kasar (%) silase tebon jagung

Hasil penelitian ini berbanding terbalik dengan temuan Satiyarti *et al.*, (2023) yang melaporkan peningkatan kadar lemak kasar silase jagung pada perlakuan fermentasi yang berbeda (14, 21, 28, dan 35 hari) didapatkan hasil lemak kasar yang optimal pada fermentasi 14 hari (1,04%).

Evaluasi Kandungan Protein Kasar (%)

Protein kasar merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kualitas nutrisi silase sebagai pakan ruminansia. Kandungan protein yang cukup dapat menunjang kebutuhan protein hewan ternak dalam mendukung pertumbuhan dan produksi. Rataan kandungan PK silase tebon jagung dengan penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Grafik 5.



Grafik 5. Kandungan protein kasar (%) silase tebon jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan biostarter dan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kandungan protein

kasar. Hubungan interaksi antara kedua faktor menunjukkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) dari masing-masing perlakuan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa terdapat interaksi signifikan antara faktor penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar PK.

Penggunaan EM4 (P1) menghasilkan nilai PK 13,0% pada fermentasi selama 30 hari dengan rata-rata keseluruhan 12,4%, nilai ini menjadi yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sejalan dengan Santi (2018) melaporkan bahwa penggunaan EM4 pada jagung giling fermentasi meningkatkan kadar PK hingga 10,58%, hal ini membuktikan bahwa EM4 secara efektif mampu meningkatkan kandungan PK. Selain itu lamanya masa fermentasi juga dapat memberikan efek yang baik pada fermentasi tongkol jagung dan mampu meningkatkan kandungan PK yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Utomo & Kurniawan, 2025).

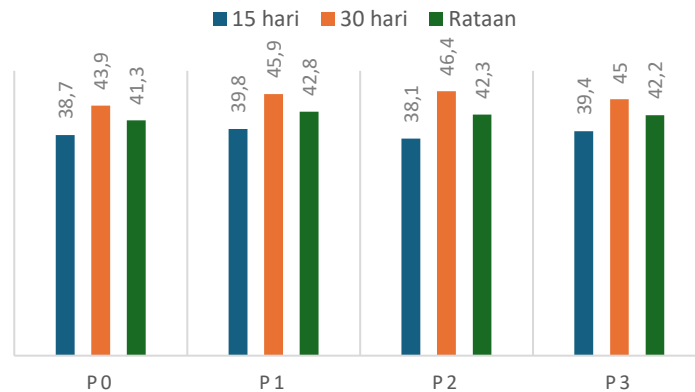
Interaksi antara fermentor EM4 dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar terjadi karena aktivitas mikroba dalam EM4 yang membutuhkan waktu untuk berkembang. Mikroba tersebut memproduksi protein sel tunggal (single cell protein) selama proses fermentasi. Pada hari ke-3, populasi mikroba biasanya mencapai puncaknya sehingga kandungan protein kasar meningkat. Namun jika fermentasi diperpanjang, seperti hingga hari ke-4, aktivitas mikroba bisa menurun akibat berkurangnya nutrisi, sehingga kandungan protein tidak meningkat lagi atau bahkan menurun.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurhayati *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa aktivitas mikroba terjadi secara optimal pada hari ke-3 fermentasi. Aktivitas ini yang mendukung peningkatan kadar protein kasar secara optimal. Selain itu, peningkatan kadar PK pada silase tebon jagung juga disebabkan oleh aktivitas BAL yang berperan penting dalam memperbaiki proses fermentasi. BAL menghasilkan asam laktat dalam jumlah tinggi, sehingga menurunkan pH secara cepat. Kondisi ini menciptakan lingkungan anaerob yang stabil dan menghambat aktivitas mikroorganisme proteolitik seperti *Clostridium* spp. yang berperan dalam degradasi protein. Dengan demikian, protein tanaman dapat terlindungi dari proses deaminasi yang biasanya menghasilkan nitrogen amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), sehingga kandungan PK dalam silase tetap tinggi.

Sejalan dengan Zhang *et al.*, (2017) yang menjelaskan bahwa penambahan inokulan BAL, terutama jika dikombinasikan dengan enzim selulase, secara signifikan meningkatkan kadar PK dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulan. Selulase membantu memecah serat kasar menjadi gula terlarut (WSC), yang menjadi sumber energi bagi pertumbuhan BAL. Aktivitas BAL yang lebih optimal mempercepat penurunan pH dan menghambat mikroba perusak, sehingga semakin sedikit protein yang mengalami degradasi selama proses fermentasi.

Evaluasi Nilai Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) (%)

BETN merupakan salah satu komponen penting dalam menilai kualitas nutrisi silase sebagai pakan ternak ruminansia. BETN menggambarkan kandungan karbohidrat larut dalam air yang dapat dengan mudah dicerna dan dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh mikroba rumen. Kandungan BETN yang optimal sangat mendukung aktivitas fermentatif dan efisiensi pencernaan pada ternak. Rataan kandungan BETN silase tebon jagung dengan penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Grafik 6.



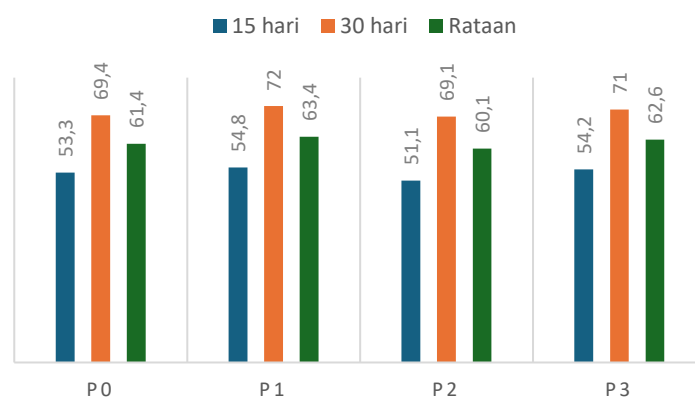
Grafik 6. Nilai BETN (%) silase tebon jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan penggunaan biostarter yang berbeda tidak signifikan ($P>0,05$) terhadap peningkatan kandungan BETN. Sedangkan hasil analisis ragam pada perlakuan dan lama fermentasi berbeda menunjukkan hasil signifikan ($P<0,05$) terhadap kandungan BETN.

Secara keseluruhan rata-rata kandungan BETN pada perlakuan P2 hari ke-30 (46,6%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Ini menandakan bahwa semakin lama fermentasi berlangsung, semakin besar kandungan karbohidrat larut (BETN) yang terbentuk karena adanya proses degradasi senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh aktivitas mikroba selama proses fermentasi. Sejalan dengan Superianto *et al.*, (2018) yang menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin lama fermentasi berlangsung, semakin besar juga kandungan karbohidrat larut (BETN).

Evaluasi Nilai *Total Digestible Nutrien* (TDN) (%)

TDN merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas nutrisi silase sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. TDN mencerminkan total fraksi nutrisi yang dapat dicerna, termasuk karbohidrat, lemak, dan protein, yang tersedia bagi hewan ternak. Nilai TDN yang tinggi mengindikasikan bahwa bahan pakan memiliki daya cerna yang baik dan dapat menunjang performa produksi ternak secara optimal. Rataan kandungan TDN silase tebon jagung dengan penggunaan fermentor dan lama fermentasi yang berbeda dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Grafik 7.



Grafik 7. Nilai TDN (%) silase tebon jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan lama fermentasi yang berbeda menunjukkan pengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap peningkatan TDN, sedangkan rata-rata penggunaan biostarter yang berbeda memberikan pengaruh tidak signifikan ($P>0,05$) terhadap

kandungan TDN sehingga tidak terjadi interaksi antara kedua faktor. Berdasarkan data dari Tabel 4.12, dapat diketahui bahwa kandungan TDN pada perlakuan P1 (72.0%) lama fermentasi 30 hari dapat meningkatkan TDN dibandingkan perlakuan lainnya. Semakin lama fermentasi berlangsung, terutama hingga 30 hari, maka terjadi peningkatan nilai TDN secara signifikan pada seluruh perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa durasi fermentasi merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas nutrisi silase, khususnya nilai pencernaan total bahan pakan.

Nilai TDN merupakan ukuran seberapa banyak nutrisi total dalam pakan yang dapat dicerna dan dimanfaatkan oleh hewan. TDN sangat dipengaruhi oleh fraksi serat, terutama Acid Detergent Fiber (ADF), yang tersusun dari lignin dan selulosa. Semakin tinggi kandungan lignin dan selulosa, maka semakin rendah pencernaan pakan, sehingga TDN juga menurun. Fermentasi tebon jagung selama 28 hari terbukti memberikan peningkatan TDN tertinggi hingga 49,25%, yang menunjukkan bahwa durasi fermentasi memengaruhi pencernaan dan nilai gizi bahan (Nasution & Warisman, 2025).

KESIMPULAN

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kandungan nutrisi silase tebon jagung fermentasi. Hasil terbaik terjadi pada perlakuan P1 (EM4) fermentasi 30 hari, ditandai dengan peningkatan kandungan PK (13,0%) dan TDN (72,0%), serta penurunan kadar SK (23,4%) dan abu (13,9%). Peningkatan kualitas nutrisi pada perlakuan EM4 diduga karena aktivitas BAL (*Lactobacillus sp.*) yang menurunkan pH lebih cepat, sehingga mendukung kondisi fermentasi anaerob yang optimal. Selain itu, keberadaan mikroba selulolitik dalam EM4 turut membantu mendegradasi serat kasar, sehingga kandungan SK menurun, sementara kandungan PK dan TDN meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, M. N. (2025). Studi Kualitas Nutrisi Pakan Ternak Berbasis Bungkil Kelapa Sawit Dari Waktu Permentasi Berbeda. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri Peternakan*, 5(1), 58–63. <https://doi.org/10.55678/jstip.v5i1.1561>
- Aglaziyah, H., Ayuningsih, B., & Khairani, L. (2020). Pengaruh Penggunaan Dedak Fermentasi Terhadap Kualitas Fisik dan pH Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 2(3), 156–165. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v2i3.30290>
- Aling, C., Tuturoong, R. A. V., Tulung, Y. L. R., & Waani, M. R. (2020). Kecernaan Serat Kasar dan BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) Ransum Komplit Berbasis Tebon Jagung Pada Sapi Peranakan Ongole. *Zootec*, 40(2), 428. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.28366>
- Aman, L., Sio, S., & Bira, G. F. (2022). Pengaruh Penggunaan Mikroorganisme Lokal (MOL) Cairan Rumen Sapi Pada Level Inokulum yang Berbeda terhadap Nilai Kandungan Serat Jerami Padi Terfermentasi. *Jas*, 7(2), 19–22. <https://doi.org/10.32938/ja.v7i2.1676>
- Anggraini, M., and Yulianto, R. 2023. Profil Produksi Hijauan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) di Universitas Jember Kampus Bondowoso. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 63-69 6
- Anjalani, R., Paulini, P., & Rumbang, N. (2022). Kualitas Dan Komposisi Kimia Silase Jerami Jagung Dengan Penambahan Berbagai Jenis Aditif Silase. *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 47(3), 368. <https://doi.org/10.31602/zmip.v47i3.7664>
- Aqil, H., Risdianto, D., Studi, P., Kimia, T., & Hasyim, U. W. (2015). Isolasi dan Pengayaan Bakteri *Lactobacillus* dari Rumen Sapi. 11(2), 93–98.
- Athori, M. S. A. T. (2023). Evaluasi Kandungan Nutrisi Dan Sifat Fisik Silase Tebon Jagung Menggunakan Sirup Komersial Afkir Sebagai Substitusi Molases.
- Banu, M., Supratman, H., & Hidayati, Y. A. (2019). Pengaruh Berbagai Bahan Aditif Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Silase Jerami Jagung (*Zea mays*. L). *Jurnal Ilmu Ternak*.
- Binol, D., Tuturoong, R. A. V., Moningkey, S. A. ., & Rumambi, A. (2020). Penggunaan Pakan Lengkap Berbasis Tebon Jagung Terhadap Pencernaan Serat Kasar Dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Sapi Fries Holland. *Zootec*, 40(2), 493. <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.28683>

- Biruni, H. Al, Ayuningsih, B., & Mayasari, N. (2024). Pengaruh Lama Fermentasi pada Penggunaan Dedak Terhadap Kualitas Fisik dan pH Silase Tebon Jagung (*Zea mays*). 5(2), 35–41.
- Cahyo Kuncoro, D., & Farida Fathul, D. (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), 234–238.
- Chea, B., Theng, K., & Seng, M. (2015). Nutrient Value and Palatability for Cattle on Corn Stover Silage Nutrient Value and Palatability for Cattle on Corn Stover Silage. June.
- Datta, F. U., Kale, N. D., I.R.Detha, A., Benu, I., Foeh, N. D. F. K., & Ndaong, N. A. (2019). Efektivitas Bakteri Asam Laktat Asal Cairan Isi Rumen Sapi Bali Terhadap Berbagai Variabel Mutu Silase Jagung. *Prosiding Seminar Nasional VII Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa CendanaSwiss Bel-Inn Kristal Kupang*, 32–45.
- Fajar, H. R., Asfar, A., Syahrir, M., Yasser, M., Mukhsen, M., Asfar, A., & Rifai, A. (2023). Potensi Limbah Hijauan Sebagai Pakan Ternak Alternatif Melalui Fermentasi Alami. *Communnity Development Journal*, 4(6), 12274–12280.
- Firdaus, F., B.P. Purwanto, and S. (2014). Dosis Penggunaan Mikroorganisme Lokal (MOL) Ragi Tempe Dan Isi Rumen Untuk Pengomposan. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 02(1), 257–261.
- Han, L., & Zhou, H. (2013). Effects of ensiling processes and antioxidants on fatty acid concentrations and compositions in corn silages. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-48>
- Intan Fadillah, C., & Wajizah, S. (2022). Evaluasi Kualitas Fisik Dan Produksi Asam Laktat Silase Tebon Jagung Yang Diinokulasi Dengan *Lactobacillus Plantarum* Dan *Saccharomyces Cerevisiae* Sebagai Pakan Ruminansia (Evaluation of Physical Quality and Lactate Production of Corn Silage Inoculated wi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 213–219. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Isharyudono K., Mar'ah I., J. (2019). Use of unconventional materials as a source of feed ingredients. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 1(1), 1–7.
- Karo, E. K. (2021). Kandungan nutrien silase jerami jagung yang difermentasi inokulum bakteri lignoselulolitik. *Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana. Denpasar*.
- Kenya, D. (2024). Silage Fermentation Time and Usage Guidelines. *DairyVerse Kenya*.
- Khasanah H., Purnamasari L., K. D. (2019). Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) sebagai Substitusi Biostarter EM4 untuk Meningkatkan Kualitas Nutrisi Pakan Fermentasi Berbasis Tongkol dan Tumpi Jagung. *March*, 345–352. <https://doi.org/10.14334/pros.semnas.tpv-2019-p.345-352>
- Kusmiah N., Mahmud A.T.B.A., D. A. (2022). Pakan Fermentasi Sebagai Solusi Penyediaan Pakan Ternak Dimusim Kemarau. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 45–49. <https://ejournal.iaifa.ac.id/index.php/JPMD/article/view/485>
- Mustika, L. M., & Hartutik, H. (2021). Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays* L.) dengan Penambahan Berbagai Bahan Aditif Ditinjau dari Kandungan Nutrisi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(1), 55–59. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2021.004.01.7>
- Nashrullah, L., and Yulianto, R. 2023. Improving Nutrient Quality of Waste Gambir Fermented (*Uncaria Gambir Roxb*) Extract as Feed Animal using Local Microorganisms to Increase Livestock Production in Achieving Meat Self-Sufficiency. *International Journal of Advanced Veterinary Research and Practice*, 3(2).
- Nasution, B. A., & Warisman. (2025). Pengaruh Fermentasi Tongkol Jagung Dengan Winprob Terhadap Kandungan Bahan Organik, Abu, Dan Total Digestible Nutrisi. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, Vol. 4.
- NC State Extention. (2023). Forage Conservation Techniques: Silage and Haylage Production. *North Carolina State University*.
- Nurhayati, N., Berliana, B., Nelwida, N., Depison, D., Musnandar, E., Handoko, H., Alwi, Y., Muthalib, R. A., & Azis, A. (2022). Nutritional quality of fermented feed for local chicken containing banana tree waste in Sidolego Village, Tabir Lintas District, Merangin Regency. *Livestock and Animal Research*, 20(1), 76. <https://doi.org/10.20961/lar.v20i1.58398>
- Nuswantara, L. K., Sunarso, S., Arifin, M., & Setiadi, A. (2020). Komponen Serat Sabut Kelapa

- yang Difermentasi Menggunakan Mikroba Pencerna Serat dari Rumen Kerbau. *Jurnal Agripet*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.15545>
- Oviya, K., Krishna, P. V., & Nadu, T. (2025). Antibacterial Activity Of Lactic Acid Bacteria Isolated From Probiotic Health Drink Yakult.
- Pohan, R. T., Sembiring, I., & Hanafi, N. D. (2015). Analisis Potensi Hasil Sampling Panen Pertanian Tanaman Pangan Sebagai sumber Pakan Alternatif Ternak Kerbau Di Kabupaten Pakpak Bharat. *Jurnal Peternakan Integratif*, Vol.3 No.3, 291–301.
- Prabowo, A. (2016). Penggunaan Teknologi Fermentasi Pakan dalam Sistem Integrasi Sapi-Tanaman Jagung. *Jurnal Triton*, 7(2), 2085–3823.
- Prasetyo B.P. (2019). Pembuatan Pakan Ternak Fermentasi (Silase). *SWADAYA: Indonesian Journal of Community Empowerment*, 1(1), 48–54.
- Pratiwi I., Fathul F., M. (2015). Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase ransum terhadap kadar serat kasar, lemak kasar, kadar air, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3), 116–120.
- Prayitno, A. H., Pantaya, D., & Prasetyo, B. (2020). Buku Panduan Teknologi Silase. Politeknik Negeri Jember.
- Purnamasari, L., Krismaputri, M. E., Khasanah, H., & Widodo, N. (2020). Peningkatan Kemandirian Peternak Desa Klabang Melalui Village Breeding Center Dan Penerapan Teknologi Pengolahan Pakan Lokal. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 9(2), 15. <https://doi.org/10.20961/semar.v9i2.43725>
- Rinca K.F., Gultom R., Bollyn Y.M.F., Luju M.T., A. P. C. (2023). Pelatihan Pembuatan Silase Untuk Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Mahasiswa Menyediakan Pakan Hijauan Saat Musim Kemarau Bagi Ternak Ruminansia. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(3), 1–6.
- Rokhayati, A. (2022). Modul agribisnis pakan ternak ruminansia.
- 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>
- Sari, S. M., Ningsih, A. W., Anwari, F., & Nurrosyidah, I. H. (2021). Media Modification *Lactobacillus casei* Strain Shirota with Skim Milk Enriched Green Coconut Water and Corn Starch. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 8(1), 14. <https://doi.org/10.20473/bikfar.v8i1.31207>
- Satiyarti, R. B., Yustisiana, S. R. T. U., & Sugiharta, I. (2023). Analisis Kualitas Silase Tanaman Jagung sebagai Pakan Ternak dengan Durasi Fermentasi yang Berbeda. *Organisms: Journal of Biosciences*, 3(2), 17. <https://doi.org/10.24042/organisms.v3i2.18043>
- Septianto R., Tampoebolon B.I.M., P. B. W. H. . (2019). Pengaruh Perbedaan Aras Starter dan Lama Pemeraman terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik secara In Vitro Fermentasi Kelobot Jagung (*Zea mays*) Teramoniasi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(4), 411–417. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.4.411-417>
- Setyawan, H. B., Yulianto, R., Oviaki, I., and Listya, P. 2021 . Potential of three taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivars as animal feed. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development* 38 (3).
- Sinaga, H. (2023). Analisis Komoditi Jagung (*Zea mays* L). *Jurnal Darma Agung*, 26(3), 762–767.
- Sugiatun. (2017). Tingkat Penggunaan Effective Mikroorganisms - 4 (EM4) Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Sabut Sawit Fermentasi. *Jurnal ISTEK*, 10(1), 139–153.
- Superianto, S., Harahap, A. E., & Ali, A. (2018). Nilai Nutrisi Silase Limbah Sayur Kol dengan Penambahan Dedak Padi dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(2), 172–181. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.2.172-181>
- Utomo, W. B., & Kurniawan, M. A. (2025). Pengaruh Fermentasi Tongkol Jagung Menggunakan Em-4 Dengan Penambahan Kombinasi Mineral Terhadap Kandungan Serat Kasar, Protein Kasar Dan Kadar Abu. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, Vol.4, No.
- Wahyu, F. T. W., Sumiati, & Hermana, W. (2022). Model Pendugaan Energi Metabolis Pakan dan Bahan Pakan Ayam Broiler Berdasarkan Analisis Proksimat dan Energi Bruto. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 20(3), 104–110. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.3.104-110>
- Wahyuni, P., Atifah, Y., & Erlita, Y. (2023). Uji Kadar Air Pakan Ternak Daerah Kota Pariaman Dengan Metode Gravimetri (Testing the Water Content of Animal Feed in the ciyt of Pariaman

- Area Using the Gravimetric Method). 793–800.
- Wati, F. R., Malesi, L., Peternakan, F., Halu, U., Kendari, O., Hijau, K., Tridarma, B., & Tenggara, S. (2024). Identifikasi dan Karakteristik Nutrien Tumbuhan Sebagai Sumber Hijauan Pakan Ternak Ruminansia di Kecamatan Wangi-Wangi Kabupaten Wakatobi. 4, 352–359. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.155>
- Wijaya, R., Budiman, A., & Mayasari, N. (2024). Pengaruh Lama Fermentasi Pada Penggunaan Dedak Fermentasi T terhadap Kandungan Bahan Kering Dan Bahan Organik Silase T ebon Jagung (Zea Mays). 5(2), 31–34.
- Wisnu, V. (2020). Pemanfaatan Limbah Isi Rumen Sapi Sebagai Mikroorganisme Lokal (Mol). Jurnal ATMOSPHERE, 1(1), 30–36. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v1i1.2958>
- 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>
- Yesi Chwenta Sari, Montesqrit Montesqrit, Yetti Marlida, & Syafr Nanda. (2023). Analisis Sifat Fisik Dedak Padi sebagai Pakan Ternak dari Beberapa Varietas Padi Lokal di Kabupaten Agam Sumatera Barat. Jurnal Triton, 14(1), 180–187. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.412>
- Yulanda, N., Hidajati, N., Achmad, A. B., & Chrismanto, D. (2021). The Effect of Molasses Addition on Physical and Chemical Quality of Corn Plant Silage Given Fermented Mother Liquor. Journal of Applied Veterinary Science And Technology, 2(1), 10. <https://doi.org/10.20473/javest.v2.i1.2021.10-14>
- Yulianingrum H., Yono, S. T. W. S. (2020). Dosis Penggunaan Mikro Organisme Lokal (Mol) Rumen. Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian Dan Inovasi Sspesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0, 1(2), 114–120.
- Yulianto, R. 2020. Nilai nutrisi dan produk fermentasi rumen in vitro limbah ekstraksi gambir difermentasi oleh MOL dengan perlakuan berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 826-834.
- Yulianto, R., Amam, A., A Harsita, P., Jadmiko, M. W. 2020. Selected Dominance Plant Species for Increasing Availability Production of Cattle Feed. E3S Web of Conferences 142, 03001.
- Yulianto, R., Jadmiko, W., and Merina, G. 2022. Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Inokulan Fermentasi Limbah Ekstrak Gambir (Uncaria gambir Roxb) untuk Bahan Pakan Ternak. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS 6 (1), 503-511
- Yulianto, R., Merina, G., and Alfinanto, M. I. 2022. Innovation and Biotechnology of Coffee Peel Waste Using Different Fermenters as Alternative Feed Animal. Journal of Multidisciplinary Science 1 (3), 161-169
- Yulianto, R., Nurwidodo, N., Widianingrum, D.C, H Khasanah. 2022. Budidaya Rumput Odot dan Teknologi Pengawetan Hijauan Pakan Ternak Sapi didesa Kalibendo, Kecamatan Pasirian, Lumajang. JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia) 3 (1), 27-37
- Yulianto, R., Nurwidodo, N., Widianingrum, D. C., and Khasanah, H. 2021. Bioteknologi Fermentasi Jerami Padi Tinggi Nutrisi, Guna Meningkatkan Kemandirian dan Kesejahteraan Peternak di Desa Kalibendo. JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia) 2 (1), 23-32.
- Yulianto, R., Xuan T.D, Khanh, T.D., Min, T.N., Anh, T.T.T., and Huong, C.T. 2017. Evaluation of Dominant Plant Species for Animal Feeds in Grazing Areas. International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, 5(3): 29-33.
- Yulianto, R., Xuan, T.D., Kawamura, K., Lim, J., Yoshitoshi, R., Xinyan, F., and Zhe, G. 2016. Abundance Frequency of Plant Species as Animal Feeds to Determine Ideal Cattle Grazing. International Letters of Natural Sciences 58, 70-76.
- Zhang, K., Zhao, H., Xue, Y., Yin, G., Sun, L., Zhang, Y., & Liu, S. (2017). Effect of Lactic Acid Bacteria and Cellulase Addition on Fermentation Quality of Corn Stover Silage (pp. 20–24).