

## Review: Pengolahan Hijauan Sorgum Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ruminansia

Anggi Derma Tungga Dewi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
[anggidematd@fp.unila.ac.id](mailto:anggidematd@fp.unila.ac.id)

### ABSTRAK

Sorgum merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Hijauan sorgum memiliki beberapa karakteristik khas, seperti sistem perakaran yang dalam, daun dengan kutikula tebal, serta pertumbuhan bunga yang cepat, sehingga membuatnya tahan terhadap kondisi lahan kering. Dari segi nutrisi, sorgum memiliki kadar protein kasar yang cukup tinggi, tetapi kandungan serat kasarnya masih rendah. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan seperti pembuatan silase untuk meningkatkan kualitasnya. Selain membantu mengurangi kadar serat kasar, silase juga berfungsi sebagai metode pengawetan pakan melalui proses ensilasi, sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu lama, terutama saat musim kemarau. Kualitas nutrisi hijauan dalam proses silase dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan lain seperti bahan pakan sumber karbohidrat dan/atau sumber protein. Dalam pembuatan silase, penting untuk memperhatikan bahan yang digunakan, termasuk memilih hijauan yang disukai ternak serta mempertimbangkan jenis bahan tambahan yang dapat mempengaruhi karakteristik akhir silase.

**Kata Kunci:** Hijauan pakan ternak, sorgum, silase, ternak ruminansia

### ABSTRACT

*Sorghum is one of the plants that can be used as animal feed for ruminants. Sorghum plants have the characteristics of a deep root system, thick leaf cuticles, and fast flowering, which are characteristics of plants that are resistant to dry land. The nutritional content of sorghum plants is quite good, specifically high in crude protein, but the crude fiber content is still low; therefore, it is necessary to utilize silage feed processing technology. In addition to reducing the crude fiber content in green fodder, silage is used as a technology that makes feed durable through the ensilage process, allowing it to be used for a long time, especially during the dry season. The nutritional quality of green fodder during silage processing can be improved by adding other ingredients such as feed ingredients, sources of carbohydrates and protein. An important thing to consider in making silage is the ingredients used; in addition to choosing green fodder that livestock like, it is also necessary to consider the type of feed because it also affects the characteristics of the silage produced.*

**Keywords:** Forage, sorghum, silage, ruminant livestock

### PENDAHULUAN

Hijauan, yang berfungsi sebagai sumber utama pakan serat bagi ruminansia, umumnya berasal dari rumput. Ketergantungan pada rumput segar sebagai pakan utama dapat menyebabkan fluktuasi ketersediaan yang tidak stabil pada musim hujan, rumput akan melimpah, sedangkan pada musim kemarau jumlahnya akan berkurang. Hal ini dapat menyebabkan ternak mengalami stres nutrisi selama musim kemarau karena rendahnya kualitas hijauan yang tersedia, yang mengakibatkan kurangnya asupan nutrisi. Ranboki et al. (2023) menyatakan bahwa kondisi ini akan berdampak pada pemenuhan kebutuhan dasar dan produksi ternak ruminansia secara keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan jenis hijauan lain yang memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak dan menjaga ketersediaannya. Sorgum adalah tanaman serbaguna yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, pakan ternak dan bahan bakar. Tanaman ini memiliki karakteristik toleran lahan kering, dengan sistem perakaran dalam, ketebalan kutikula daun dan cepat berbunga (Harmini, 2021). Somanjaya & Falahudin (2021) hijauan sorgum adalah salah satu tanaman yang direkomendasikan sebagai alternatif pakan ternak. Tanaman yang tahan terhadap lahan kering memiliki ciri-ciri seperti sistem perakaran yang dalam, ketebalan kutikula daun, dan kemampuan untuk berbunga dengan cepat. Selain itu, tanaman yang resisten terhadap kekeringan juga memiliki keseimbangan hormon yang memungkinkan mereka menghindari dampak negatif pada biji-bijian dalam kondisi stress (Harmini, 2021). Hijauan sorgum mengandung protein kasar sebanyak 7,82% dan serat kasar sebanyak 28,94% (Somanjaya & Falahudin,

2021). Namun, hijauan sorgum memiliki kadar air yang tinggi yaitu 70-80% (Ali et al., 2024) yang membuatnya lebih mudah rusak, membusuk, dan sulit disimpan, sehingga pemberian hijauan harus dilakukan langsung kepada ternak, meskipun terdapat tantangan dalam ketersediaan hijauan pada musim kemarau. Selain itu, tanaman sorgum masih memiliki kandungan anti-nutrisi yang cukup tinggi, dengan kandungan tanin sekitar 0,3-10,60% (Bria et al., 2021). Mengingat hal ini, maka penggunaan silase dalam pemeliharaan ternak pada musim kemarau dapat menjadi solusi yang cukup potensial untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak.

Silase merupakan teknologi fermentasi anaerob yang berfungsi untuk menjaga keawetan pakan dengan memanfaatkan substrat yang tersedia, yang ditandai dengan penurunan pH (Ali et al., 2024). Wati et al. (2018), dalam proses ensilasi, hijauan akan mengalami fermentasi oleh bakteri asam laktat, sehingga masa simpannya menjadi lebih lama dan dapat digunakan terutama saat musim kemarau. Kualitas nutrisi hijauan yang diolah menjadi silase dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan lain seperti bahan pakan sumber karbohidrat dan/atau sumber protein. Salah satu aspek penting dalam pembuatan silase adalah pemilihan bahan baku, termasuk memilih hijauan yang disukai ternak serta mempertimbangkan jenis bahan tambahan yang dapat memengaruhi karakteristik silase yang dihasilkan. Oleh karena itu, inovasi dalam pemberian pakan ternak menjadi hal yang perlu diperhatikan, seperti penyusunan pakan lengkap yang mengombinasikan konsentrat dan silase, dengan memanfaatkan tanaman yang mampu beradaptasi di lahan kering sebagai sumber energi dan protein bagi ternak. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak. Palatabilitas pakan dapat dinilai berdasarkan konsumsi oleh ternak, sementara kualitasnya diukur melalui tingkat kecernaannya. Artikel ini akan membahas pengolahan hijauan sorgum sebagai alternatif pakan untuk ternak ruminansia.

## KARAKTERISTIK TANAMAN SORGUM SEBAGAI PAKAN TERNAK

Sorgum berpotensi besar sebagai sumber hijauan pakan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik dan mampu tumbuh di lahan sub-optimal, terutama di daerah kering (Harmini, 2021). Saat ini, varietas sorgum yang banyak dikembangkan adalah Samurai 2, yang merupakan hasil persilangan galur sorgum Patir-4 dan memiliki karakter agronomis unggul, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun (Dudato et al., 2020). Selain itu, varietas Samurai 2 menunjukkan produksi biomassa tertinggi setelah 105 hari masa tanam (Najam et al., 2021). Penelitian oleh (Harahap et al., 2024) mengkaji karakter agronomis sorgum varietas Samurai 2 dalam sistem ratun sebagai pakan ruminansia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pemanenan utama dipengaruhi oleh usia potong, yang secara signifikan berdampak pada jumlah anakan. Selain itu, terdapat interaksi antara usia potong dan dosis pupuk urea yang memengaruhi jumlah daun. Pada ratun pertama, lebar dan jumlah daun juga dipengaruhi oleh usia potong. Penelitian ini menemukan perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) pada panjang, lebar, jumlah daun, serta jumlah anakan akibat variasi usia potong. Kesimpulannya, usia potong memiliki dampak terhadap karakter agronomis sorgum varietas Samurai 2, menjadikannya pilihan yang potensial sebagai sumber pakan ruminansia yang berkualitas dan berkelanjutan.

Selanjutnya hasil penelitian dari (Safitri et al., 2020) yang mengamati respon pertumbuhan sorgum varietas BMR menunjukkan bahwa sorgum brown midrib (BMR) (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) adalah hasil mutasi genetik dengan kandungan lignin yang lebih rendah dibandingkan varietas biasa. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pemberian pupuk organik dan NPK pada sorgum yang ditanam di lahan pasca tambang pasir dapat meningkatkan diameter batangnya. Sorgum yang tumbuh dengan baik di suatu lahan menunjukkan bahwa unsur hara yang dibutuhkan telah terpenuhi, sehingga sorgum varietas BMR dapat memaksimalkan potensi lahan pasca tambang pasir. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Jia et al. (2023) yang menyatakan bahwa sorgum mutan BMR adalah hasil pemuliaan tanaman sorgum yang dirancang untuk digunakan sebagai pakan ternak. Sorgum BMR memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pakan ternak, karena selain memiliki produktivitas yang baik, juga lebih toleran terhadap kondisi lingkungan dan dapat beradaptasi dengan baik di lahan marginal atau tanah yang kurang subur.

Penggunaan sistem budidaya yang berkelanjutan juga sangat penting untuk memenuhi kebutuhan sorgum di Indonesia. Penelitian dari (Tarigan & Ismuhadi, 2021) menunjukkan bahwa penggunaan KCl, atau yang lebih dikenal dengan MOP (Muriate of Potash), sebagai salah satu pupuk tunggal, memiliki konsentrasi tinggi dengan kandungan 60% K<sub>2</sub>O sebagai kalium klorida. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sukma et al. (2019) juga menunjukkan bahwa pupuk KCl memberikan hasil signifikan pada tanaman jagung manis, terutama pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun, ketika diberikan dengan dosis 150 kg/ha. Hasil penelitian dari (Tarigan & Ismuhadi, 2021) menunjukkan bahwa pemberian pupuk KCl berpengaruh signifikan terhadap panjang malai, dengan hasil tertinggi pada dosis K3 (21,67 cm), bobot biji per sampel yang juga tertinggi pada dosis K3 (21,67 g), serta bobot biji per plot yang tertinggi pada dosis K3 (576,75 g).

Penelitian oleh Wahyono et al. (2019) untuk mengatasi masalah penyediaan hijauan pakan di lahan terbatas dan ketidakpastian iklim, teknik budidaya hidroponik merupakan solusi yang tepat. Hidroponik adalah metode budidaya hijauan pakan yang dapat mengurangi ketergantungan pada iklim dan ketersediaan lahan. Hijauan pakan yang dibudidayakan dengan metode ini sering disebut hydroponic green fodder. Tanaman sorgum yang dibudidayakan secara hidroponik dikenal dengan sebutan Sorghum Green Fodder (SGF).

Fazaeli & Golmohammadi (2012) melaporkan bahwa kandungan nutrisi dan pencernaan hijauan pakan yang dibudidayakan secara hidroponik dipengaruhi oleh fase atau umur pemanenan.. Hasil penelitian dari (Wahyono et al., 2019) menunjukkan bahwa pola pertumbuhan, profil nutrisi, dan pencernaan in vitro SGF meningkat seiring dengan bertambahnya umur pemanenan. Umur panen terbaik untuk SGF adalah pada hari ke-9 dan ke-10 setelah penanaman. Hal ini tercermin dari tingginya nilai pada parameter berat segar, kandungan protein kasar, produksi gas, dan pencernaan bahan organik (KcBO). Namun, perlakuan SGF pada hari ke-10 menghasilkan produksi CH<sub>4</sub> yang lebih tinggi, sehingga SGF pada hari ke-9 lebih unggul daripada SGF pada hari ke-10. Pemilihan varietas tanaman sorgum yang tepat sangat penting untuk mencapai potensi produksi tanaman sorgum yang optimal di Indonesia, karena setiap varietas sorgum memiliki karakteristik khusus, seperti bentuk tanaman, tinggi tanaman, ketahanan terhadap hama dan penyakit, ketahanan terhadap kondisi lahan, kerebahan, kandungan nira, rasa, dan umur panen (Djamaluddin & Amin Nur, 2023).

Djamaluddin & Amin Nur (2023) karakter agronomi dan performa empat varietas sorgum pada berbagai jarak tanam, menyatakan bahwa varietas Bioguma 2 Agritan menunjukkan karakter agronomi terbaik dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 293,82 cm, jumlah daun terbanyak (13,59 helai), jumlah ruas terbanyak (13,68 buku), serta komponen hasil terbaik, yaitu umur berbunga tercepat (63,89 hari), umur panen tercepat (103,11 hari), malai terpanjang (26,94 cm), bobot biji per malai terberat (81,58 g), bobot 1000 biji terberat (31,33 g), kandungan brix tertinggi (18,21%), dan produksi tertinggi (2,24 kg per petak atau 3,73 ton per hektar). Sementara itu, varietas Super 2 menghasilkan batang dengan diameter rata-rata terlebar (21,80 mm). Sejalan dengan penelitian dari Habibah et al. (2021) menyatakan adanya pengaruh signifikan antara varietas dengan variabel pertumbuhan (jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang) serta variabel hasil (brix sebelum panen, bobot basah daun, dan jumlah biji per malai). Penggunaan varietas unggul menjadi salah satu faktor yang mendukung peningkatan produktivitas sorgum manis.

## KANDUNGAN NUTRIEN HIJAUAN SORGUM

**Hijauan sorgum (*Sorghum bicolor*)** merupakan tanaman pakan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, terutama di wilayah tropis yang rentan terhadap kekeringan. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem, dan mampu tumbuh di lahan marginal. Dari segi nutrisi, hijauan sorgum mengandung karbohidrat sebagai sumber energi, protein untuk mendukung pertumbuhan dan produksi, serta serat yang berperan penting dalam fungsi pencernaan. Selain itu, kandungan mineral esensial seperti kalsium, fosfor, dan magnesium membantu menjaga keseimbangan metabolisme tubuh ternak. Kombinasi antara nilai nutrisi yang baik dan daya adaptasi lingkungan menjadikan sorgum sebagai alternatif hijauan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pakan dan produktivitas ternak, terutama di daerah dengan keterbatasan pasokan pakan konvensional.

Tabel 1. Kandungan nutrisi hijauan sorgum dari berbagai varietas (Wahyono et al., 2018)

Varietas Sorgum	Kandungan Nutrisi (%)					
	Abu	BO	PK	LK	NDF	ADF
Numbu (N)	7,00	93,00	9,02	9,97	58,00	44,08
Pahat (P)	10,45	89,55	12,16	12,16	55,53	40,32
Samurai 1 (S1)	12,42	87,58	7,23	7,23	55,58	39,64
Samurai 2 (S2)	11,42	88,58	7,70	7,70	55,12	42,47
Galur Harapan Pangan (GHP)	16,51	83,49	11,32	11,32	55,54	42,19

Keterangan : BO (bahan organik), PK (protein kasar), LK (lemak kasar), NDF (*neutral detergent fiber*), ADF (*acid detergent fiber*)

Kandungan nutrisi hijauan pakan ternak penting untuk diketahui sebagai indikator kualitas pakan tersebut. Perbedaan kandungan nutrisi pada tanaman sorgum dapat dipengaruhi oleh fase reproduktif saat dipanen. Dalam penelitian Wahyono et al. (2018) menyebutkan bahwa panen hijauan sorgum dilakukan secara serentak pada fase matang biji (*hard dough*) pada umur 110 hari. Hal ini dilakukan untuk memudahkan perbandingan kandungan nutrisi yang dipengaruhi secara murni oleh varietas atau galur. Kandungan bahan organik (BO) tertinggi ditemukan pada sorgum varietas Numbu dan Pahat, yang disebabkan oleh ukuran diameter batang yang besar pada kedua varietas tersebut, sehingga memungkinkan penyimpanan BO hasil fotosintesis pada setiap fase fisiologis.

Kandungan protein kasar (PK) tertinggi ditemukan pada sorgum varietas Pahat dan GHP, karena kedua varietas tersebut termasuk jenis sorgum pangan, dan terbukti efektif dalam memanfaatkan nitrogen baik dari tanah maupun hasil pemupukan. Dijelaskan lebih lanjut oleh Safitri et al. (2020) bahwa nitrogen yang diperoleh dari pemupukan urea akan digunakan oleh tanaman sorgum untuk membentuk protein dalam tubuh tanaman. Keempat varietas sorgum mutan (P, S1, S2, dan GHP) memiliki kandungan NDF dan ADF yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Numbu. Penurunan kandungan NDF dan fraksi serat ini merupakan tujuan utama dari pemuliaan mutasi radiasi yang dilakukan pada tanaman sorgum.

**Tabel 2.** Kandungan nutrisi daun sorgum manis varietas B6 (Yuliatun & Triantarti, 2021)

Komponen	Kandungan Nutrisi (%)
Protein kasar (PK)	8,90
<i>Acid detergent fiber</i> (ADF)	46,68
<i>Neutral detergent fiber</i> (NDF)	82,71
Hemiselulosa	38,78
Selulosa	29,51
Lignin	7,49
Kadar Abu	3,61
Kadar Air	45,76

Produk sampingan sorgum, seperti daun dan batang, dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak. Daun sorgum berkontribusi 14% hingga 16% dari total bagian batang. Baik daun maupun batang mengandung protein yang cukup tinggi, terutama pada daun (Yuliatun & Triantarti, 2021). Selanjutnya Korima et al., (2022) menyebutkan bahwa pelayuan daun sorgum selama 2-3 jam diperlukan, karena daun yang masih basah mengandung asam prusik yang bersifat racun dan tidak dapat diberikan langsung. Setelah kering, daun sorgum memiliki kandungan 7,82% protein kasar (PK), 2,60% lemak kasar (LK), 28,94% serat kasar (SK), 11,43% abu, dan 40,57% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Selain kandungan nutrisi tersebut, penting untuk memperhatikan kandungan serat dan daya cerna pakan, karena dengan perlakuan atau pengolahan tambahan, daya cerna pakan dapat meningkat.

## PENGOLAHAN HIJAUAN SORGUM

Sorgum (*Sorghum bicolor*) adalah tanaman serealia yang tumbuh dengan baik di daerah tropis dan sub-tropis. Selain biji yang kaya akan karbohidrat, sorgum juga memiliki potensi besar sebagai bahan pakan ternak, terutama dalam bentuk hijauan. Hijauan sorgum dapat digunakan sebagai pakan alternatif untuk menggantikan rumput atau leguminosa lainnya, terutama di musim kemarau ketika ketersediaan pakan hijauan alami terbatas. Pengolahan hijauan sorgum menjadi salah satu langkah penting dalam meningkatkan nilai guna dan kualitas pakan yang dihasilkan. Pengolahan ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan hijauan, meningkatkan pencernaan, serta menjaga kandungan nutrisi yang ada pada tanaman sorgum. Berbagai metode pengolahan, seperti fermentasi, pengeringan, dan pengolahan hijauan menjadi silase, dapat diterapkan untuk memaksimalkan potensi sorgum sebagai pakan ternak.

Tabel 3. Kandungan nutrisi silase campuran sorgum dan beberapa jenis legum

Bahan pakan	Kandungan Nutrisi (% BK)						Sumber
	BK	BO	PK	LK	SK	BETN	
Sorgum dan <i>clitoria</i>	36,10	72,61	11,42	1,24	23,14	36,81	(Bediona et al., 2024)
Sorgum dan <i>clitoria</i>	28,57	86,08	8,46	5,17	30,39	42,03	(Nubatonis et al., 2024)
Sorgum dan <i>clitoria</i>	27,58	92,20	11,72	5,80	27,29	47,38	(Doko et al., 2024a)
Sorgum dan <i>clitoria</i>	36,50	92,49	13,16	6,51	18,16	54,67	(Moruk et al., 2024a)
Sorgum dan <i>clitoria</i>	29,45	82,42	15,02	5,2	22,97	39,23	(Bria et al., 2021b)
Sorgum dan <i>Indigofera</i>	34,73	-	16,84	6,37	14,67	48,56	(Ali et al., 2024a)
Sorgum dan <i>Indigofera</i>	26,45	-	19,82	1,91	30,57	46,86	(Somanjaya & Falahudin, 2021)
Sorgum dan <i>Alysicarpus vaginalis</i>	27,49	-	13,69	4,37	27,49	44,05	(Usboko et al., 2024)
Sorgum dan gamal	36,67	74,22	14,34	1,84	20,41	37,63	(Hamanay et al., 2024)
Sorgum dan <i>Mucuna bracteata</i>	26,27	81,75	9,75	4,77	34,75	-	(Kii et al., 2024)

Keterangan : BO (bahan organik), PK (protein kasar), LK (lemak kasar), NDF (*neutral detergent fiber*), ADF (*acid detergent fiber*)

Silase fermentasi adalah teknologi pengawetan pakan anaerobik yang memanfaatkan substrat yang ada dengan penurunan pH sebagai indikatornya. Teknologi ini bertujuan untuk mempertahankan kandungan nutrisi pakan dan mengurangi kehilangan zat makanan, sehingga dapat digunakan sebagai pakan di masa depan (Ali et al., 2024). Namun, jika hanya mengandalkan sorgum, kebutuhan energi ternak saja yang dapat dipenuhi. Oleh karena itu, perlu ditambahkan bahan pakan lain seperti konsentrat atau hijauan yang mengandung sumber protein. Salah satu hijauan sumber protein adalah legum. Solehudin et al. (2019) menyampaikan bahwa ketersediaan sorgum dan legum indigofera ini dapat menyeimbangkan kebutuhan energi dan protein ternak ruminansia, sehingga mengurangi biaya produksi pakan dan lebih ekonomis. Selain legum Indigofera, legum *Clitoria ternatea* juga dapat digunakan sebagai sumber protein. *Clitoria ternatea* mengandung protein antara 16-18%, energi kasar 18,6 MJ/kg, pencernaan bahan organik 69,7%, pencernaan energi 66,6%, dan energi termetabolis untuk ruminansia sebesar 12,4 MJ/kg (Bediona et al., 2024). Selain itu, legum lain seperti Gamal (*Gliricidia sepium*) sering digunakan sebagai suplemen untuk pakan berkualitas rendah dan sebagai hijauan di lahan kering. karena memiliki nilai pakan yang tinggi, dengan kandungan protein kasar sebesar 23,11%, serat kasar 38,49%, dan lemak 4,43% (Langgajani et al., 2024)

Untuk mencapai keseimbangan nutrisi yang optimal sesuai dengan kebutuhan ternak, hijauan perlu ditambah dengan konsentrat, agar unsur karbon dan nitrogen yang dibutuhkan untuk sintesis

mikroba tersedia dengan cukup (Nubatonis et al., 2024). Inovasi dalam pemberian pakan ternak, seperti pemberian pakan komplit yang terdiri dari konsentrat dan silase, dengan memanfaatkan kombinasi tanaman yang adaptif di lahan kering sebagai sumber energi dan protein, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak (Hamanay et al., 2024). Berdasarkan hasil beberapa penelitian, pemanfaatan silase campuran antara hijauan sorgum dan legum menunjukkan kandungan protein kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan hijauan sorgum yang diberikan secara tunggal atau tanpa perlakuan (Tabel 1 dan 2). Selain itu, kandungan serat kasar berkisar antara 20-30%, sementara kandungan NDF dan ADF pada hijauan sorgum tanpa perlakuan (Tabel 1) memiliki nilai 40-50%. Hal ini menunjukkan bahwa silase campuran hijauan sorgum dan legum memiliki kualitas nutrisi yang lebih baik.

Silase campuran sorgum dan legum memiliki kandungan protein kasar yang lebih tinggi. Menurut (Kii et al., 2024) secara teori, silase campuran antara rumput dan legum dapat meningkatkan kualitas silase, termasuk kandungan protein kasar. Kandungan serat kasar pada silase juga lebih rendah dibandingkan dengan serat kasar pada hijauan sorgum tunggal tanpa perlakuan. Hal ini diduga karena dalam proses fermentasi silase, bakteri yang berkembang dapat mencerna serat pada hijauan, namun hanya menumbuhkan bakteri asam laktat. Selain itu, karena hijauan yang digunakan dalam pembuatan silase memiliki kandungan serat kasar yang tinggi, dan ditambah dengan jerami padi, kandungan serat kasar pun akan meningkat (Kii et al., 2024). Selanjutnya menurut Ali et al. (2024) kandungan protein kasar yang tinggi pada silase campuran hijauan sorgum dan legum disebabkan oleh kemampuan legum dalam mengikat nitrogen dari udara, yang meningkatkan kandungan protein pada jaringan tanaman.

## **RESPON TERNAK YANG DIBERI PAKAN OLAHAN BERBASIS HIJAUAN SORGUM**

Peningkatan produksi ternak yang berkelanjutan merupakan salah satu tujuan utama dalam sektor peternakan, khususnya untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus berkembang. Salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas ternak adalah penyediaan pakan berkualitas. Pakan olahan berbasis hijauan sorgum menjadi alternatif yang menarik untuk meningkatkan kualitas pakan ternak. Penelitian dari (Doko et al., 2024) yang memanfaatkan silase campuran hijauan sorgum, legum, dan tambahan konsentrat, yang dikenal sebagai pakan komplit, menguji pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan protein kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan komplit berbasis silase sorgum-*Clitoria ternatea* yang diperkaya dengan konsentrat mengandung 150mg ZnSO<sub>4</sub>/kg BK konsentrat dan 2% Zn-Cu Isoleusinat/kg BK ransum hingga 30%, mempengaruhi konsumsi protein kasar pada kambing Kacang. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk aroma, palatabilitas, konsumsi nutrisi, bentuk pakan, selera, dan kandungan nutrisi pakan.

Doko et al. (2024) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa konsumsi protein kasar tertinggi tercatat pada ternak yang menerima perlakuan T3 (silase sorgum-legum dengan 30% konsentrat), yaitu sebesar 70,99g/e/h. Perlakuan T3 (silase sorgum-legum dengan 30% konsentrat) menunjukkan hasil terbaik karena kombinasi sorgum, legum *Clitoria ternatea*, dan konsentrat memberikan keseimbangan energi dan protein yang optimal. Sorgum berperan sebagai sumber energi yang efektif karena kandungan karbohidratnya yang tinggi dan daya adaptasi yang baik di lahan kering (Harmini, 2021). Legum seperti *Clitoria ternatea* menyediakan protein berkualitas tinggi yang mendukung pertumbuhan mikroba rumen (Bediona et al., 2024), sementara konsentrat menambah asupan nutrisi esensial yang diperlukan untuk peningkatan konsumsi protein. Kombinasi ini terbukti tidak hanya meningkatkan konsumsi, tetapi juga palatabilitas dan efisiensi penggunaan nutrisi oleh ternak. Oleh karena itu, formulasi pakan komplit berbasis silase sorgum-legum dengan penambahan 30% konsentrat dapat direkomendasikan sebagai alternatif terbaik untuk meningkatkan konsumsi protein kasar pada kambing kacang (Doko et al., 2024).

Penelitian Doko et al. (2024) menunjukkan perbedaan signifikan dalam nilai pencernaan protein kasar pada setiap perlakuan pemberian pakan komplit berbasis silase sorgum-*Clitoria ternatea* dengan penambahan konsentrat yang mengandung ZnSO<sub>4</sub> dan Zn-Cu. Peningkatan pencernaan protein kasar ini disebabkan oleh peningkatan kandungan protein pakan dan jumlah konsumsi protein kasar. Zink (Zn)

merupakan mineral yang dapat merangsang aktivitas mikroba rumen, sementara tembaga (Cu) memiliki peran penting dalam sintesis protein mikroba dengan cara mengaktifkan enzim-enzim.

Penelitian dari (Moruk et al., 2024) yang menggunakan silase campuran hijauan sorgum dan legum dengan penambahan konsentrat menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap konsumsi dan pencernaan fraksi serat. Penelitian dari Moruk et al. (2024) menunjukkan bahwa pemberian silase campuran hijauan sorgum dan legum dengan penambahan 30% konsentrat (T3) menghasilkan konsumsi NDF (neutral detergent fiber) tertinggi, yaitu meningkat hingga 206,15% dibandingkan kondisi awal. Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi sorgum sebagai bahan utama silase memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan konsumsi serat pakan, terutama karena sorgum memiliki kandungan serat yang dapat dimanfaatkan secara optimal setelah proses fermentasi. Penggunaan sorgum sebesar lebih dari 60% dalam total bahan hijauan silase memberikan manfaat berupa peningkatan palatabilitas dan pencernaan fraksi serat, terutama ketika dikombinasikan dengan legum dan konsentrat. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kii et al. (2024), yang juga melaporkan peningkatan konsumsi NDF dan kualitas fermentasi pada silase berbasis *Sorghum plumosum* dengan penambahan bahan sumber protein dan jerami. Hal ini menunjukkan bahwa sorgum berperan penting dalam memperbaiki kualitas silase dan meningkatkan konsumsi serat secara signifikan, khususnya dalam formulasi pakan komplit berbasis silase untuk ruminansia di lahan kering.

Penelitian Moruk et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan silase berbasis sorgum-legum yang diperkaya konsentrat menghasilkan konsumsi ADF (acid detergent fiber) yang sangat tinggi, mencapai lebih dari 130% dibandingkan baseline, menandakan efisiensi serat pakan yang tinggi dalam formulasi tersebut. Peningkatan konsumsi ADF ini mencerminkan bahwa pakan olahan dari sorgum tidak hanya dapat diterima dengan baik oleh ternak, tetapi juga mampu mempercepat laju aliran pakan di dalam rumen. Hal ini membuat rumen lebih cepat kosong dan merangsang peningkatan konsumsi harian. Sorgum sebagai bahan utama silase memberikan kontribusi signifikan karena mengandung fraksi serat kompleks yang cukup tinggi, namun menjadi lebih mudah dicerna setelah melalui proses fermentasi. Dalam rumen, serat pakan difermentasi oleh mikroba menjadi asam lemak volatil, sementara protein dipecah menjadi asam amino dan selanjutnya diubah menjadi amonia, yang kemudian dimanfaatkan oleh sekitar 82% mikroba rumen untuk sintesis tubuh mikroba (Moruk et al., 2024). Hal ini diperkuat oleh temuan Ali et al. (2024), yang menyatakan bahwa fermentasi silase berbasis sorgum dapat menurunkan fraksi serat kasar sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein oleh mikroba rumen. Selain itu, penelitian oleh Doko et al. (2024) menunjukkan bahwa pakan komplit berbasis silase sorgum yang diperkaya legum dan konsentrat mampu meningkatkan konsumsi dan pencernaan protein kasar secara signifikan, mendukung efisiensi metabolisme dan pertumbuhan ternak. Oleh karena itu, sorgum memiliki potensi besar sebagai sumber hijauan utama dalam sistem pakan ruminansia yang efisien dan adaptif, khususnya pada kondisi lahan kering atau keterbatasan sumber hijauan berkualitas.

Bria et al. (2021) dalam penelitiannya menggunakan silase campuran sorgum dan legum dengan penambahan konsentrat untuk menganalisis konsumsi dan pencernaan energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrat dengan jumlah yang lebih tinggi memberikan pengaruh signifikan ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi energi. Peningkatan konsumsi energi terjadi karena adanya peningkatan konsumsi bahan kering antara ternak yang diberi konsentrat dan yang tidak diberi konsentrat, yang mengandung  $ZnSO_4$  dan  $ZnCu$  isoleusinat, dengan total peningkatan konsumsi bahan kering sebesar 31,90% (Bria et al., 2021). Namun, nilai pencernaan energi dalam penelitian tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P>0,05$ ). Meskipun peningkatan pencernaan energi tidak signifikan secara statistik, adanya tren peningkatan sebesar 2,7% pada ternak yang mendapat suplementasi menunjukkan bahwa sorgum sebagai bahan utama silase memiliki kontribusi positif terhadap efisiensi pencernaan energi. Hal ini berkaitan dengan kandungan karbohidrat non-struktural dalam sorgum yang cukup tinggi, serta kemampuannya mempertahankan kualitas nutrisi pasca-fermentasi. Pakan berbasis sorgum memiliki struktur serat yang relatif mudah dirombak oleh mikroba rumen setelah proses ensilasi, sehingga mendukung pembentukan asam lemak volatil sebagai sumber energi utama bagi ternak. Sejalan dengan itu, Ali et al. (2024) menyatakan bahwa silase sorgum-legum mampu meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan mendukung aktivitas mikroba rumen, yang secara tidak langsung berperan dalam meningkatkan konversi energi dari pakan. Dengan demikian,

sorgum tidak hanya berperan sebagai sumber hijauan adaptif di lahan kering, tetapi juga memiliki potensi dalam meningkatkan ketersediaan dan pencernaan energi dalam sistem pakan ruminansia yang berbasis silase.

Bria et al. (2021) mengungkapkan bahwa pencernaan energi pakan dipengaruhi oleh kecepatan aliran pakan dalam rumen. Jika pakan terlalu cepat meninggalkan rumen, hal ini dapat mempengaruhi pencernaan energi. Konsumsi pakan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pencernaan pakan, dan konsumsi pakan pada ternak ruminansia dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti palatabilitas pakan, daya cerna, waktu retensi pakan dalam rumen, ukuran tubuh ternak, jenis kelamin, status fisiologis ternak, serta lingkungan. Di antara faktor-faktor tersebut, nutrisi memegang peran yang sangat penting.

## KESIMPULAN

Sorgum merupakan hijauan potensial yang sangat adaptif terhadap kondisi lahan kering dan memiliki nilai nutrisi yang kompetitif sebagai pakan ternak ruminansia. Pengolahan sorgum dalam bentuk silase tidak hanya memperpanjang masa simpan, tetapi juga meningkatkan kualitas nutrisinya, khususnya melalui penurunan kandungan serat kasar dan peningkatan pencernaan. Kombinasi sorgum dengan bahan pakan lain seperti legum dan konsentrat terbukti mampu meningkatkan kandungan protein kasar dan efisiensi konsumsi nutrisi oleh ternak. Dengan demikian, sorgum berperan strategis sebagai komponen utama dalam formulasi pakan berbasis silase yang ekonomis, bernutrisi tinggi, dan berkelanjutan untuk mendukung produktivitas ternak, khususnya di wilayah dengan keterbatasan hijauan konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Solfan, B., Efendi Harahap, A., Juliantoni, J., Harianti, F., Andini, S., & Mengutip, C. (2024). *Kualitas Hijauan Sorgum dan Legume Indigofera Berbentuk Silase Berdasarkan Karakteristik Nutrisi Sebagai Pakan Ruminansia* *Quality of Sorghum and Indigofera Legumes in the Form of Silage Based on Nutritional Characteristics as Ruminant Feed*. 23(2), 300–306. <https://doi.org/10.34145/agriekstensi.v23i2.3415>
- Bediona, P., Maranatha, G., & Amalo, D. (2024). Pengaruh Pemberian Silase Komplit Berbasis Sorgum dan Clitoria Ternatea Hasil Integrasi Tanaman Holtikultura yang Berbeda terhadap Konsumsi serta Pencernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Kambing Betina Lokal. *Animal Agricultura*, 1(3), 180–189. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.26>
- Bria, N., Hartati, E., & Kleden, M. M. (2021). *Pengaruh Penggunaan Berbagai Level Konsentrat Mengandung Znso4 Dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Penggunaan Energi Kambing Kacang Yang Mengonsumsi Silase Sorghum-Clitoria Ternatea* *(The Effect Of Different Level Of Concentrate Additioncontaining Znso4 And Zn-Cu Isoleusinat On Energy Utilization Of Kacang Goats Fed Mixed Silage Of Sorghum-Clitoria Ternatea)* (Vol. 8, Issue 2).
- Djamaluddin, E., & Amin Nur, dan. (2023). *Penampilan Karakteristik Agronomi dan Komponen Hasil Empat Varietas Sorgum Manis* (Vol. 7, Issue 1).
- Doko, H., Hartati, E., Jelantik, I. G. N., & Oematan, G. (2024). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplit Berbasis Sorgum dan Clitoria ternatea dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSO4 dan Zn-CU Isoleusinat Terhadap Konsumsi, Pencernaan Protein Kasar dan Retensi Nitrogen Kambing Kacang. *Animal Agricultura*, 2(1), 259–272. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v2i1.31>



- Dudato, G. M., Kaunang, C. L., Telleng, M. M., & Sumolang, C. I. J. (2020). *Karakter Agronomi Sorgum Varietas Samurai Ii Fase Vegetatif Yang Ditanam Pada Jarak Tanam Berbeda* (Vol. 40, Issue 2).
- Fazaeli, H., & Golmohammadi, H. (n.d.). *Productivity and Nutritive Value of Barley Green Fodder Yield in Hydroponic System*. <https://www.researchgate.net/publication/267829964>
- Habibah, N., Jumadi, R., Budi, S., Gresik, M., Pembimbing Satu, D., Pembimbing Dua Fakultas Pertanian, D., & Muhammadiyah Gresik, U. (n.d.). Keragaan Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Pada Uji Dosis Pupuk Majemuk Npk Growth Performance And Yield Of Three Varieties Of Sweet Sorghum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) In Npk Compound Fertilizer Dosage Test. *Jurnal Tropicrops*, 4(1), 11–23.
- Hamanay, U. M. L., Manu, A., & Maranatha, G. (2024a). Pengaruh Pemberian Pakan Komplek Dengan Level Silase Campuran Shorgum dan Daun Gamal dan Konsentrat yang Berbeda Terhadap Konsumsi, Kecernaan BETN dan Energi Ternak Kambing Lokal Betina. *Animal Agricultura*, 1(3), 160–170. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.24>
- Hamanay, U. M. L., Manu, A., & Maranatha, G. (2024b). Pengaruh Pemberian Pakan Komplek Dengan Level Silase Campuran Shorgum dan Daun Gamal dan Konsentrat yang Berbeda Terhadap Konsumsi, Kecernaan BETN dan Energi Ternak Kambing Lokal Betina. *Animal Agricultura*, 1(3), 160–170. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.24>
- Harahap, A. E., Abdullah, L., Karti, P. D. M., & Despal, D. (2024). Karakteristik Agronomis Sorgum Varietas Samurai 2 pada Sistem Raton sebagai Bahan Baku Pakan Ruminansia. *AGRIEKSTENSIA*, 23(1), 198–206. <https://doi.org/10.34145/agriekstensia.v23i1.3100>
- Harmini, H. (2021a). Pemanfaatan tanaman sorgum sebagai pakan ternak ruminansia di lahan kering. *Livestock and Animal Research*, 19(2), 159. <https://doi.org/10.20961/lar.v19i2.42359>
- Harmini, H. (2021b). Pemanfaatan tanaman sorgum sebagai pakan ternak ruminansia di lahan kering. *Livestock and Animal Research*, 19(2), 159. <https://doi.org/10.20961/lar.v19i2.42359>
- J., Korima, I., & Setiyatwan, H. (2022). *JNTTIP Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan Prospek Pengembangan Sorgum Sebagai Pakan Hijauan Ruminansia Di Indonesia Prospects of Development of Sorghum as Ruminant Forage Feed in Indonesia* (Vol. 4, Issue 3).
- Jia, L., Sandiah, N., Aka, R., & Kurniawan, W. (2023). Produktivitas dan Kualitas Galur Mutan Sorgum Bmr Pada Aplikasi Pupuk Organik Kelompok Tani Sumber Sari Desa Aunupe Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 5(4), 268. <https://doi.org/10.56625/jipho.v5i4.40025>
- Kii, P. R., Oematan, G., & Lestari, G. A. Y. (2024a). Pengaruh Level Penggunaan Jerami Padi Sebagai Absorban Terhadap Kandungan Nutrisi Silase Campuran Rumput Kume (*Shorgum Plumosum* Var. *Timorensis*) dan *Mucuna Bracteata*. *Animal Agricultura*, 2(1), 441–451. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v2i1.49>
- Kii, P. R., Oematan, G., & Lestari, G. A. Y. (2024b). Pengaruh Level Penggunaan Jerami Padi Sebagai Absorban Terhadap Kandungan Nutrisi Silase Campuran Rumput Kume (*Shorgum Plumosum* Var. *Timorensis*) dan *Mucuna Bracteata*. *Animal Agricultura*, 2(1), 441–451. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v2i1.49>
- Langgajanji, V. D., Maranatha, G., & Noach, Y. R. (2024). Efek Pemberian Pakan Komplek Berbasis Silase Campuran Sorghum dan Daun Gamal pada Level Berbeda terhadap Konsumsi Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Ternak Kambing Lokal Betina. *Animal Agricultura*, 1(3), 230–240. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.42>

- Moruk, A. A., Hartati, E., & Lestari, G. A. Y. (2024a). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplit Berbasis Sorghum Clitoria Ternatea dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSO<sub>4</sub> Dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Fraksi Serat Pada Kambing Kacang. *Animal Agricultura*, 1(3), 221–229. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.39>
- Moruk, A. A., Hartati, E., & Lestari, G. A. Y. (2024b). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplit Berbasis Sorghum Clitoria Ternatea dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSO<sub>4</sub> Dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Fraksi Serat Pada Kambing Kacang. *Animal Agricultura*, 1(3), 221–229. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.39>
- Najam, A., Abdullah, L., Karti, P. dewi manu hara, & Hoeman, S. (2021). Potensi Produksi dan Mutu Benih serta Produksi Biomassa Sorghum bicolor Varietas Samurai 2 pada Umur Panen Berbeda sebagai Bahan Pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 19(3), 78–84. <https://doi.org/10.29244/jintp.19.3.78-84>
- Nubatonis, I. A., Hartati, E., Lestari, G. A. Y., & Nenobais, M. (2024). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplit Berbasis Sorgum-Clitoria Ternatea Dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSO<sub>4</sub> Dan ZnCu Isoleusinat Terhadap Kadar Metabolit Darah Kambing Kacang. *Animal Agricultura*, 1(3), 104–114. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.21>
- Ranboki, M., Oematan, G., Gusti Ngurah Jelantik, I., Peternakan, F., & dan Perikanan, K. (n.d.). *Animal Agricultura Pengaruh Level Substitusi Rumput Bothriochloa pertusa dengan Kangkung Terhadap Tingkah Laku Makan Ternak Kambing Kacang*.
- Safitri, A., Infritia, I., Dewi MHK, P., Apri, D. A., Studi Peternakan, P., Pertanian, F., & Islam Kuantan Singingi, U. (2020). *Growth Responses of Brown Midrib Sorghum Patir 3.7 (Sorghum bicolor (L) Moench) on fertilizers at Land Former Sand Mining*. 3(1), 8–14.
- Solehudin, As, M., Syawal, M., & Sp, G. (n.d.). *Pemenuhan Nutrisi Ternak dari Legum Indigofera dan Rumput Gajah Kerdil di Lokasi Demfarm Kabupaten Langkat Sumatera Utara Animal Nutritiont Fullfilment from Indigofera Legumes and Dwarf Elephant Grass in Demfarm Location, Langkat Regency, North Sumatra*. <http://jurnal.unpad.ac.id/mktt/index>
- Somanjaya, R., & Falahudin, A. (2021). Uji KUALITAS PAKAN KOMPLIT BERBASIS HIJAUAN SORGUM-INDIGOFEA UNTUK INDUK DOMBA PROLIFIK. *Agrivet : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 9(2), 148–157. <https://doi.org/10.31949/agrivet.v9i2.1761>
- Sukma, M., Dan, A., & Purnamawati, H. (2019). Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Kalium pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis di BBPP Batangkaluku Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan Dose and Time of Potassium Fertilizer Application on Growth and Sweet Corn Production at NATC Batangkaluku Gowa regency of South Sulawesi. In *Bul. Agrohorti* (Vol. 7, Issue 1).
- Tarigan, D. M., & Ismuhadi, I. (2021). KARAKTER MORFOLOGI DAN HASIL SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) YANG DIBERI PALM OIL MILL EFFLUENT DAN KCl DI LAHAN KONVERSI KELAPA SAWIT. 23(2). <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>
- Usboko, M. Y. G., Enawati, L. S., & Maranatha, G. (2024). Pengaruh Imbangan Silase Rumput Kume (*Sorghum plumosum var timorensis*) dan Alysicarpus vaginalis yang Berbeda Terhadap pH, Konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA Residu Fermentasi In Vitro. *Animal Agricultura*, 1(3), 214–220. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.38>
- Wahyono, T., Khotimah, H., Kurniawan, W., Ansori, D., & Muawanah, A. (2019a). Karakteristik Tanaman Sorghum Green Fodder (SGF) Hasil Penanaman Secara Hidroponik yang Dipanen Pada

Umur yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(2), 166. <https://doi.org/10.33772/jitro.v6i2.5722>

Wahyono, T., Khotimah, H., Kurniawan, W., Ansori, D., & Muawanah, A. (2019b). Karakteristik Tanaman Sorghum Green Fodder (SGF) Hasil Penanaman Secara Hidroponik yang Dipanen Pada Umur yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(2), 166. <https://doi.org/10.33772/jitro.v6i2.5722>

Wahyono, T., Priyoatmojo, D., & Sasongko, W. T. (2018). *Profil Kecernaan In Vitro Tanaman Sorgum Hasil Pemuliaan dengan Mutasi Radiasi*. <https://www.researchgate.net/publication/330650561>

Wati, W. S., Mashudi, M., & Irsyammawati, A. (2018). Kualitas Silase Rumpun Odor (Pennisetum Purpureum Cv.Mott) Dengan Penambahan Lactobacillus Plantarum Dan Molasses Pada Waktu Inkubasi Yang Berbeda. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 1(1), 45–53. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2018.001.01.6>

Yuliatun, S., & Triantarti, T. (2021a). Kualitas dan Nilai Nutrisi Silase Daun Sorgum Manis untuk Pakan Ternak. *Indonesian Sugar Research Journal*, 1(2), 78–88. <https://doi.org/10.54256/istrj.v1i2.19>

Yuliatun, S., & Triantarti, T. (2021b). Kualitas dan Nilai Nutrisi Silase Daun Sorgum Manis untuk Pakan Ternak. *Indonesian Sugar Research Journal*, 1(2), 78–88. <https://doi.org/10.54256/istrj.v1i2.19>