

Pengaruh Durasi Ensilase terhadap Kualitas Fisik Sorgum Varietas Soper 6

Fernando Richy Rampengan^{1*}, Ch.L. Kaunang², F.R. Wolayan³

^{1,2,3}Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi

*Email: fernandorampengan045@student.unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh durasi ensilase terhadap kualitas fisik silase (warna, tekstur, bau/aroma) dan pH. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Perlakuan sebagai berikut: P1 Lama pemeraman 7 hari P2 Lama pemeraman 14 hari P3 Lama pemeraman 21 hari P4 Lama pemeraman 28 hari P5 Lama pemeraman 35 hari Variabel Penelitian yang diukur adalah kualitas fisik dan pH silase tanaman sorgum uji organoleptik yaitu menggunakan 15 panelis yang berasal dari mahasiswa dan dosen berkompentensi di bidang teknologi pakan. Warna silase hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna silase. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa lama pemeraman P1 (7 hari) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan lama pemeraman P4 (28 hari) dan P5 (35 hari), sedangkan P1 (7 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan lama pemeraman P2 (14 hari), dan P3 (21 hari). Bau silase hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bau silase. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa lama pemeraman P1 (7 hari), berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P4 (28 hari), dan P5 (35 hari). Tetapi antara P1 (14 hari), P2 (14 hari), dan P3 (21 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) serta P4 (28 hari) dan P5 (35 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Tekstur Silase hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas fisik tekstur silase. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa pada lama pemeraman P1 (7 hari) menghasilkan kualitas tekstur yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan lama pemeraman P2 (14 hari), dan P3 (21 hari), serta berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P4 (28 hari), dan P5 (35hari). pH Silase hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas pH silase. Hasil Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa pada lama pemeraman P1 (7 hari) menghasilkan kualitas pH silase yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan lama pemeraman P2 (14 hari), serta berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P3 (21 hari), P4 (28 hari) dan P5 (35 hari). Nilai pH silase menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada lama pemeraman P2 (14 hari) karena pH silase yang dihasilkan lebih mendekati kisaran pH yang baik. Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian, ini lama pemeraman P1 (7 hari) memberikan hasil terbaik untuk kualitas warna, bau, dan tekstur silase sorgum Soper 6. Sedangkan nilai pH terbaik ditemukan pada P2 (14 hari).

Kata kunci: Kualitas fisik, Lama pemeraman, Silase

Abstract

This study aims to determine the effect of ensilage duration on the physical quality of silage (color, texture, smell/aroma) and pH. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 replicates, so there were 20 experimental units. Treatments were as follows: P1 7 days of aging P2 14 days of aging P3 21 days of aging P4 28 days of aging P5 35 days of aging Research variables measured were the physical quality and pH of sorghum silage organoleptic test using 15 panelists from students and lecturers competent in the field of feed technology. The silage color of the results of the analysis of variance showed that the treatment of length of curing gave a very significantly different effect ($P < 0.01$) on the color of silage. BNJ further test showed that the length of P1 (7 days) was significantly different ($P < 0.01$) from the length of P4

(28 days) and P5 (35 days), while P1 (7 days) was not significantly different ($P>0.05$) from the length of P2 (14 days), and P3 (21 days). Silage odor analysis of variance results showed that the treatment of the length of burial gave a very significantly different effect ($P<0.01$) on the odor of silage. BNJ further test showed that the length of P1 (7 days), differed significantly ($P<0.01$) with the length of P4 (28 days), and P5 (35 days). But between P1 (14 days), P2 (14 days), and P3 (21 days) were not significantly different ($P>0.05$) and P4 (28 days) and P5 (35 days) were not significantly different ($P>0.05$). Silage Texture The results of the analysis of variance showed that the treatment of length of burial gave a very significantly different effect ($P<0.01$) on the physical quality of silage texture. The results of the BNJ further test showed that the length of P1 (7 days) produced a texture quality that was not significantly different ($P>0.05$) with the length of P2 (14 days), and P3 (21 days), and was significantly different ($P<0.01$) with the length of P4 (28 days), and P5 (35 days). pH Silage The results of the analysis of variability showed that the length of curing treatment gave a significantly different effect ($P<0.01$) on the quality of silage pH. The results of the BNJ further test showed that the length of P1 (7 days) resulted in the quality of silage pH which was not significantly different ($P>0.05$) with the length of P2 (14 days), and was significantly different ($P<0.01$) with the length of P3 (21 days), P4 (28 days) and P5 (35 days). The pH value of silage showed that the best treatment was P2 (14 days) because the pH of the silage produced was closer to the good pH range. Conclusion Based on the results of this study, the length of P1 (7 days) gave the best results for the quality of color, odor, and texture of Soper 6 sorghum silage. While the best pH value was found in P2 (14 days).

Keywords: Curing time, Physical quality, Silage

PENDAHULUAN

Hijauan pakan merupakan kebutuhan utama ternak ruminansia. Salah satu kendala pemenuhan kebutuhan hijauan pakan adalah ketersediaan variasi hijauan yang masih terbatas. Peternak masih mengandalkan limbah pertanian, limbah industri pertanian dan limbah industri pangan sebagai pakan ternak ruminansia. Budidaya hijauan pakan juga masih terbatas pada jenis tanaman rumput gajah, rumput raja dan beberapa varietas rumput yang telah lama dikembangkan di Indonesia (Wahyono, 2022).

Jenis tanaman yang baru-baru ini dikembangkan sebagai tanaman pakan adalah sorgum. Tanaman sorgum mampu beradaptasi secara luas, dibudidayakan sebagai tanaman sereal dan hijauan tahunan di daerah yang beriklim tropis, sub tropis dan temperate di dunia (Malalantang *et al.*, 2024). Tanaman sorgum merupakan tanaman multifungsi, dapat digunakan sebagai pengganti beras, tepung terigu, gula buatan, bioetanol, mie, kecap, MSG, bir dan limbahnya disukai oleh ternak karena batangnya mengandung gula. Daun, batang dan malai sorgum memiliki nilai gizi yang relatif tinggi dan dapat menjadi solusi dalam persoalan bahan pakan hijauan. Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang limbahnya berupa daun dan batang berpotensi dijadikan pakan ternak (Malalantang *et al.*, 2023). Daun dan batang sorgum memiliki produktivitas yang relatif tinggi karena tanaman ini dapat di ratun 3 sampai 4 kali dalam setahun.

Produktivitas tanaman sorgum melimpah pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau sering terjadi kekurangan hijauan (Sriagtula, 2018). Pada musim hujan ketersediaan hijauan melimpah, demikian juga saat panen (Muchlis *et al.*, 2023). Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan penyediaan hijauan pakan dapat dilakukan upaya pengawetan hijauan pakan diantaranya penerapan teknologi fermentasi melalui proses ensilase untuk menghasilkan silase. Metode pengawetan sangat diperlukan sehingga dapat menjamin ketersediaan hijauan pakan secara kontinyu (Fadliana *et al.*, 2021).

Silase adalah metode pengawetan pakan atau hijauan pada kadar air tertentu melalui proses fermentasi mikroba oleh bakteri asam laktat. Silase merupakan salah satu teknik pengawetan pakan atau hijauan pada kadar air tertentu melalui proses fermentasi mikrobial oleh bakteri (Moningkey *et al.*, 2023). Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas silase hijauan tropis adalah dengan penggunaan aditif pada proses ensilase yang dapat menstimulasi fermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL). Tetapi hasil penelitian Telleng *et al.* (2017), pemberian bakteri asam laktat pada proses ensilase sorgum memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Selain itu lama waktu fermentasi dalam proses ensilase juga

menentukan kualitas hasil silase, sehingga perlu diketahui lama waktu pemeraman yang terbaik dalam menghasilkan silase sebagai sumber pakan ternak ruminansia.

Pengawetan hijauan sorgum dapat dilakukan menggunakan metode fermentasi melalui proses ensilase. Salah satu keunggulan tanaman sorgum adalah batang tengahnya mengandung gula (glukosa) yang dapat berfungsi sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat yang turut menentukan keberhasilan proses ensilase. Selain itu proses pembuatan ensilase membutuhkan durasi waktu fermentasi tertentu untuk menghasilkan kriteria silase yang bermutu baik yang dapat diukur berdasarkan kualitas fisik (warna, tekstur, bau) dan pH.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh durasi ensilase terhadap kualitas fisik silase (warna, tekstur, bau/aroma) dan pH. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai Sumber informasi ilmiah dalam bidang Nutrisi dan Makanan Ternak khususnya lama simpan sorgum soper 6 dalam proses ensilase untuk menghasilkan proses silase yang terbaik.

METODE

Penelitian penanaman sorgum dilakukan di lahan seluas \pm 500 m² kebun percobaan Kelurahan Paniki Bawah Kecamatan Mapanget, kota Manado. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan silase di Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Alat dan bahan yang digunakan yaitu Tanaman sorgum, timbangan, kamera, aquades, blender, vacum, meteran, kantong plastik, gunting, alat tulis menulis, gelas ukur, kipas angin, label, alat perekat, pH meter (mediatech), serta alat-alat yang mendukung selama penelitian berlangsung

Prosedur pembuatan silase langkah pertama adalah siapkan alat dan bahan. tanaman sorgum yang digunakan adalah yang sudah berumur 120 hari, yang dipanen batang sorgum, daun sorgum, dan bulir sorgum. Setelah panen sorgum dilayukan selama 1 hari. Batang dan daun sorgum di chopper dengan ukuran 2 cm, sedangkan bulir sorgum di chopper dengan blender hingga halus. Kemudian siapkan kantong plastik dengan kapasitas 3 kg sebanyak 20 kantong plastik. Sorgum lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik dan di tambahkan dengan bulir sorgum yang sudah di chopper. Vacum sehingga tidak ada udara yang terperangkap di dalam. Setelah itu, ditutup dan di press dengan alat perekat sehingga tidak ada udara dalam kantong plastik. Proses ensilase dilakukan sesuai perlakuan 7, 14, 21, 28, 35 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan sifat fisik berupa warna, tekstur, bau/aroma, dan pH (Holik *et al.*, 2019).

Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Jika terdapat perlakuan yang berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji BNJ. Perlakuan sebagai berikut: P1 = Lama pemeraman 7 hari; P2 = Lama pemeraman 14 hari; P3 = Lama pemeraman 21 hari; P4 = Lama pemeraman 28 hari; P5 = Lama pemeraman 35 hari.

Kualitas fisik silase tanaman sorgum uji organoleptik yaitu menggunakan 15 panelis yang berasal dari mahasiswa dan dosen berkompentensi di bidang teknologi pakan (Davit & Telleng, 2021). Tekstur, yaitu mempunyai tekstur utuh dan tidak menggumpal. Warna, yaitu memiliki warna yang hampir menyamai warna tanaman sebelum diensilase. Bau, yaitu akan menghasilkan aroma asam dan sangat harum dimana aroma tersebut menandakan bahwa proses fermentasi di dalam silo berjalan dengan baik. pH, yaitu memiliki pH yang baik pada kisaran 3,8 – 4,2.

Tabel 1. Skala Penilaian Karakteristik Fisik Silase Menyangkut Warna, Bau, Tekstur dan pH dengan Menggunakan Skala 0-5

Skor	Warna	Bau	Tekstur	pH
0	Sangat hitam	Sangat busuk	Berlendir	<3.00->6.00
1	Hitam	Busuk	Sangat lembek	3.00-3.30 5.61-6.00
2	Coklat	Agak busuk	Lembek	3.00-3.30 5.01-5.60
3	Hijau kecoklatan	Cukup harum	Agak lembek	3.00-3.50 4.51-5.00
4	Hijau kekuningan	Harum	Cukup utuh	4.01-4.50
5	Hijau segar	Sangat harum	Utuh	3.02-4.01

Sumber : Kizilsimsek *et al.*, (2005), Ososanya & Olorunnisomo (2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian tentang pengaruh durasi ensilase terhadap kualitas fisik sorgum varitas Soper 6 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Rata-rata Warna, Bau, Tekstur dan pH Silase Sorgum Varietas Soper 6 pada Durasi Ensilase yang Berbeda

Lama Pemeraman	Variabel			
	Warna	Bau	Tekstur	Ph
P1	4,165 ^a	4,265 ^a	4,265 ^a	4,305 ^{bs}
P2	4,113 ^{ab}	4,183 ^{ab}	4,165 ^a	4,290 ^b
P3	4,115 ^{ab}	4,163 ^{ab}	4,130 ^a	4,400 ^{ab}
P4	3,963 ^{bc}	4,113 ^b	3,863 ^b	4,420 ^{ab}
P5	3,865 ^c	4,063 ^b	3,665 ^c	4,443 ^a

Warna Silase

Rata-rata perubahan warna silase sorgum Soper 6 dapat dilihat pada Tabel 2. Menurut penilaian panelis berada pada kisaran angka 3,865 sampai 4,165. Tertinggi pada P1 4,165 menunjukkan warna hijau kekuningan sampai hijau kecoklatan pada P5 3,865. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas fisik warna silase tertinggi terdapat pada perlakuan lama pemeraman P1 (7 hari) dengan skor rata-rata 4,165, diikuti oleh, P2 (14 hari) =4,113, P3 (21 hari) =4,115, P4 (28 hari) =3,963 dan yang paling rendah terdapat pada perlakuan P5 (35 hari), dengan skor 3,865.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna silase. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa lama pemeraman P1 (7 hari) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan lama pemeraman P4 (28 hari) dan P5 (35 hari), sedangkan P1 (7 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan lama pemeraman P2 (14 hari), dan P3 (21 hari).

Warna silase merupakan indikator kualitas fisik silase, jika warnanya mirip dengan warna aslinya, maka silase tersebut berkualitas baik dan jika warna silase menyimpang dari warna aslinya maka silase itu berkualitas rendah (Kurniawan *et al.*, 2015). Perubahan warna hijau kekuningan menjadi hijau kecoklatan dapat disebabkan oleh degradasi klorofil. Klorofil yang bertanggung jawab atas terjadinya warna hijau tanaman yang akan terurai selama proses fermentasi. Menurut Harahap *et al.* (2021) bahwa perubahan warna ini dapat terjadi karena adanya proses penguraian bahan organik selama proses fermentasi. Fermentasi dapat menguraikan bahan organik yang kompleks menjadi lebih sederhana dengan adanya aktivitas dari mikroorganisme.

Warna silase yang dihasilkan pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang di temukan oleh Hidayat (2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa silase yang dihasilkan berwarna hijau tua hingga coklat atau memiliki skor antara 3,07 hingga 4,40.

Bau Silase

Rata-rata perubahan bau silase sorgum Soper 6 dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil tersebut diperoleh hasil bau berkisar 4,063 – 4,265 atau berbau harum. Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kualitas fisik bau silase tertinggi terdapat pada lama pemeraman P1 (7 hari) skor 4,265, sedangkan kualitas fisik bau silase terendah terdapat pada lama pemeraman P5 (35 hari) rata rata skor 4,063.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bau silase. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa lama pemeraman P1 (7 hari), berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P4 (28 hari), dan P5 (35 hari). Tetapi antara P1 (14 hari), P2 (14 hari), dan P3 (21 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) serta P4 (28 hari) dan P5 (35 hari) berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Menurut Kim *et al.*, (2017) bau khas silase yang baik yaitu bau asam. Bau asam pada silase dihasilkan oleh bakteri anaerob yang aktif selama fermentasi silase, sehingga dihasilkan asam organik sehingga membentuk asam laktat yang menyebabkan bau asam pada silase. Bau pada silase merupakan salah satu indikator kualitas fisik karena dapat menunjukkan ada tidaknya penyimpangan bau pada silase (Kurniawan *et al.*, 2015).

Hermanto (2011) berpendapat bahwa bau busuk atau amonia menunjukkan bahwa asam laktat dalam silo semakin berkurang, bakteri dalam silo didominasi oleh bakteri pembusuk serta banyaknya protein yang terurai menjadi amonia dan asam butirat.

Tekstur Silase

Rata-rata perubahan tekstur silase sorgum Soper 6 dapat dilihat pada Tabel 2. Data hasil pengamatan tersebut diperoleh hasil tekstur berkisar 3,665 – 4,265 atau bertekstur agak lembek hingga cukup utuh. Tekstur tertinggi terdapat pada lama pemeraman P1 (7 hari), P2 (14hari), dan P3 (21hari) skor 4, sedangkan tekstur terendah terdapat pada lama pemeraman P5 (35hari) dengan skor 3.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas fisik tekstur silase. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa pada lama pemeraman P1 (7 hari) menghasilkan kualitas tekstur yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan lama pemeraman P2 (14 hari), dan P3 (21 hari), serta berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P4 (28 hari), dan P5 (35hari).

Hasil Pengamatan terhadap tekstur silase dari seluruh perlakuan menunjukkan bahwa silase tersebut memiliki kualitas yang baik yaitu halus dan tidak menggumpal (Banu *et al.*, 2019), hal ini sangat berbeda dengan temuan Kurniawan *et al.*, (2015). Teksturnya agak kering dan mendekati agak kering. Silase yang teksturnya halus dan tidak menggumpal dipengaruhi oleh kadar air bahan pada awal fermentasi (Rostini., 2014). Tekstur silase yang agak keras juga menunjukkan bahwa kadar air pada silase rendah, dan tidak adanya lendir pada silase menunjukkan bahwa silase tersebut mempunyai kualitas

tekstur yang baik. Kojo *et al.*, (2015) menyatakan bahwa silase dapat dikatakan baik apabila tidak memiliki tekstur lembek, tidak berair, tidak berjamur, dan tidak menggumpal.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Wati *et al.*, (2018) yang menjelaskan bahwa tekstur terbaik silase terdapat dalam lama pemeraman 21 hari.

pH Silase

Rata-rata pH silase sorgum Soper 6 dapat dilihat pada Tabel 2. Data pada tabel tersebut diperoleh hasil pH berkisar 4,290 – 4,443. pH tertinggi terdapat pada lama pemeraman P5 (35 hari) dengan rata-rata skor 4,443 sedangkan pH terendah terdapat pada lama pemeraman P2 (14 hari) dengan skor 4,290.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan lama pemeraman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kualitas pH silase. Hasil Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa pada lama pemeraman P1 (7 hari) menghasilkan kualitas pH silase yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan lama pemeraman P2 (14 hari), serta berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan lama pemeraman P3 (21 hari), P4 (28 hari) dan P5 (35 hari). Nilai pH silase menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada lama pemeraman P2 (14 hari) karena pH silase yang dihasilkan lebih mendekati kisaran pH yang baik.

Menurut Ratnakomala *et al.* (2006), silase yang baik dapat dinilai dari segi kualitatif melalui beberapa parameter seperti pH, suhu, tekstur, warna dan kandungan asam laktat. Tingkat keasaman (pH) silase dapat dijadikan kriteria untuk mengevaluasi fermentasi silase. PH silase yang lebih rendah menunjukkan proses pengawetan dan silase yang lebih baik, stabilitas yang lebih tinggi (Seglar, 2003) dan kandungan asam laktat yang tinggi (Amer *et al.*, 2012). Menurunnya pH pada silase diduga disebabkan oleh meningkatnya jumlah mikroorganisme khususnya laktobasilus yang dapat mempercepat perkembangan silase sehingga menyebabkan penurunan pH (Kurniawan *et al.*, 2015). Jasin (2014) berpendapat bahwa semakin rendah pH silase menunjukkan bahwa produksi asam laktat cukup banyak sehingga mempercepat penurunan pH. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan *et al.*, (2019) hasil tersebut dijelaskan bahwa tingkat penggunaan asam laktat berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap pH silase.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, lama pemeraman P1 (7 hari) memberikan hasil terbaik untuk kualitas warna, bau, dan tekstur silase sorgum Soper 6. Sedangkan nilai pH terbaik ditemukan pada P2 (14 hari).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dihaturkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amer. S., Hassanat. F., Berthiaume. R., Seguin. P., & Mustafa. A.F. (2012). Effects of Water-Soluble Carbohydrate Content on Ensiling Characteristics, Chemical Composition and In Vitro Gas Production of Forage Sorghum Silages. *Anim. Feed Sci. Tech.* Vol 177: 23-29.
- Banu. M., Supratman. H., & Hidayati. Y.A. (2019). Pengaruh Berbagai Bahan Aditif Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Silase Jerami Jagung (*Zea Mays. L.*). *Junal Ilmu Ternak.* Vol 19(2): 90-96.
- Harahap, R. M., Harahap, A. E., & Febrina, D. (2021). Kualitas fisik wafer dengan penambahan berbagai level tepung tapioka serta tepung daun pepaya (*Carica papaya L*) yang diolah dengan teknik berbeda. *Jurnal Triton*, 12(2), 92-103.
- Hermanto. (2011). Sekilas Agribisnis Peternakan Indonesia Konsep Pengembangan Peternakan Menuju Perbaikan Ekonomi Rakyat Serta Meningkatkan Gizi Generasi Mendatang Melalui Pasokan Protein Hewani Asal Peternakan. (9 Juli 2021).
- Hidayat. N. (2014). Karakteristik dan Kualitas Silase Rumput Raja Menggunakan
- Holik. Y.L.A., Abdullah. L., & Karti. P.D.M.H. (2019). Evaluasi Nutrisi Silase Kultivar Baru Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolor*) dengan Penambahan Legum Indigofera sp. pada Taraf Berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan.* Vol 17(2): 38-46
- Kim. J.G., Ham. J.S., Li. Y.W., Park. H.S., Huh. C.S., & Park. B.C. (2017). Development of a New Lactic Acid Bacterial Inoculant for Fresh Rice Straw Silase. *Asian – Australia J. Anim Sci.* Vol 30(7): 950-956.
- Kojo. R., Rustandi., Tulung. Y.R., & Malalantang. S. (2015). Pengaruh Penambahan Dedak Padi Dan Tepung Jagung Terhadap Kualitas Fisik Silase Rumput Gajah. *Jurnal Zootek.* Vol 35(1): 21-29.
- Kurniawan. D., Erwanto., & Fathul. F. (2015). Pengaruh Penambahan Berbagai Starter Pada Pembuatan Silase Terhadap Kualitas Fisik Dan pH Silase Ransum Berbasis Limbah Pertanian. *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu.* Vol 3(4): 191-195.
- Kurniawan. W., Syamsuddin., Salid. W.L., & Isnaini. P.D. (2019). Evaluasi Kualitas, Karakteristik Fermentasi dan Kecernaan In Vitro Silase Campuran Sorgum Stay

Green-Gliricidia Sepium dengan Penambahan Berbagai Level Asam Laktat. *Jurnal Agripet*. Vol 19(2): 99-106

Malalantang, S. S., Telleng, M. M., Moningkey, S. A. E., Tuwaidan, N. H. W., & Kumajas, N. J. (2024). Analisis pertumbuhan beberapa jenis sorgum hasil mutasi radiasi fase hard dough sebagai pakan ternak ruminansia. *ZOOTEC*, 44(1), 125-130.

Malalantang, S. S., Waani, M. R., Sopotan, J. E. M., Rawung, V. R. W., Telleng, M. M., & Kumajas, N. J. (2023). Analisis pertumbuhan beberapa varietas sorgum fase soft dough sebagai hijauan pakan yang ditanam pada areal perkebunan kelapa. *ZOOTEC*, 43(1), 1-6.

Moningkey, S. A. E., Anis, S. D., Malalantang, S. S., Lumenta, I. D. R., & Telleng, M. M. (2023). Effects Of Crude Fiber, Organic Mater, And Crude Protein Contents In Sorgum Silage Of Samurai 2 First Ratoon. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1266, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.

Muchlis, A., Sema, S., Syamsu, J. A., & Asmuddin, A. (2023). Teknologi Pengolahan Pakan di Daerah Tropis: Teknik Pengolahan Pakan Hijauan (Berserat). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Terpadu*, 3(1), 145-152.)

Ratnakomala S, Ridwan R, Kartina G, & Widyastuti Y. (2006). The effect of *Lactobacillus plantarum* 1A-2 and 1BL-2 inoculant on the quality of napier grass silage. *Biodiversitas J Biol Divers*. 7:131–134. DOI:10.13057/biodiv/d070208.

Rostini. T. (2014). Differences in Chemical Composition and Nutrient Quality of Swamp Forge Ensiled. *International Journal of Biosciences*. Vol 5(12): 145-151.

Seglar. B. (2003). Fermentation Analysis and Silage Quality Testing. *Proceedings of the Minnesota Dairy Health Conference, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota*.

Telleng, M., Wiryawan, K. G., Karti, P. D. M. H., Permana, I. G., & Abdullah, L. (2017). Silage quality of rations based on in situ sorghum-indigofera. *Pakistan J Nutr*, 16(3), 168-174.

USDA (United States Department of Agriculture). (2015). *USDA Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standar Reference*. Nutrient Data Laboratory Home Page. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search>.