

Pengaruh Durasi Fermentasi dan Varietas Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) terhadap Kecernaan *In Vitro* Pakan Komplit

(The Effect of Fermentation Duration and Sorghum Varieties (*Sorghum bicolor L.*) on *In Vitro* Digestibility of Complete Feed)

Herdion Banu Sanjaya¹, Anggi Derma Tungga Dewi^{2*}, Kunaifi Wicaksana¹, Eka Rizky Vury Rahayu¹, Rikardo Silaban¹

¹Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

²Jurusan Peternakan, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, Lampung 35145, Indonesia

*Corresponding author: anggidematd@fp.unila.ac.id

Abstrak. Sorghum *Brown Midrip Resistance* (BMR) adalah varietas sorghum hasil mutasi genetik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh sorghum BMR dan lama fermentasi terhadap kecernaan pakan komplit. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2x2, faktor pertama adalah varietas sorghum (Sorghum BMR dan Super-2) dan faktor kedua adalah durasi fermentasi (3 hari dan 7 hari). Variabel yang diteliti antara lain kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), dan kecernaan protein kasar (KcPK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan varietas sorghum dan durasi fermentasi memberikan pengaruh ($P < 0,05$) terhadap KcBK dan KcPK. Terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara varietas sorghum dan durasi fermentasi terhadap KcBK. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah varietas sorghum BMR dan durasi fermentasi 3 hari memberikan hasil terbaik terhadap KcBK dan KcPK.

Kata kunci: brown midrip resistance, *in vitro*, kecernaan, pakan komplit

Abstract. Sorghum Brown Midrip Resistance (BMR) is a sorghum variety resulting from genetic mutation. The purpose of this study was to determine the effect of sorghum BMR and fermentation duration on complete feed digestibility. The study used a completely randomized design (CRD) with a 2x2 factorial pattern, the first factor was sorghum variety (Sorghum BMR and Super-2) and the second factor was fermentation duration (3 days and 7 days). The variables studied included dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), and crude protein digestibility (CPD). The results showed that differences in sorghum varieties and fermentation duration had an effect ($P < 0.05$) on DMD and CPC. There was an interaction ($P > 0.05$) between sorghum varieties and fermentation duration on DMD. The conclusion of this study was that the sorghum variety BMR and fermentation duration of 3 days gave the best results on DMD and CPD.

Keywords: brown midrip resistance, complete feed, digestibility, *in vitro*

1. Pendahuluan

Pakan merupakan hal yang penting dalam usaha peternakan ruminansia karena membebani sebagian besar biaya pemeliharaan. Pakan mencakup 60-70% dari biaya produksi [1]. Pakan berperan dalam memberikan nutrisi yang dibutuhkan untuk kebutuhan dasar ternak, produksi, dan reproduksi. Ruminansia merupakan ternak dengan sistem pencernaan poligastrik. Sistem pencernaan poligastrik memungkinkan ternak untuk mencerna serat dalam pakannya, sehingga peran pakan berserat memiliki peran penting dalam pemenuhan nutrisi ternak ruminansia. Serat umumnya terdapat pada pakan hijauan seperti keluarga *graminae* dan *leguminosae*.

Hijauan pakan ternak di Indonesia memiliki beberapa keterbatasan diantaranya adalah kualitasnya yang masih belum mampu memenuhi kebutuhan ternak. Hal ini disebabkan karena

Indonesia beriklim tropis. Iklim tropis menyebabkan tanaman menghasilkan metabolik sekunder yang berlebih dalam proses fotosintesis. Beberapa hasil metabolik sekunder pada tanaman dapat berupa zat antinutrisi dan lignin. Hasil metabolik sekunder tersebut menyebabkan kualitas hijauan sebagai pakan ternak menjadi kurang baik. Kandungan lignin sorgum berkisar 14.35% sampai 22.89% [2]. Oleh sebab itu, banyak peneliti mencoba untuk menemukan metode baru yang dapat meningkatkan kualitas hijauan

Pakan hijauan saat ini mengalami revolusi dalam hal peningkatan kualitas. Salah satu revolusi dalam pengembangan pakan hijauan adalah melalui mutasi genetik. Mutasi genetik pada tanaman dapat mempengaruhi kandungan nutrisi dan produktivitas ternak. Mutasi pada tanaman telah sejak lama dilakukan pada tanaman pangan, seperti padi. Saat ini, mutasi genetik pada tanaman mulai diaplikasikan pada hijauan tanaman pakan. Salah satu hijauan hasil dari mutasi genetik adalah sorgum (*Sorghum bicolor* L.) yakni varietas *Brown Midrib Resistance* (BMR). Sorgum BMR adalah sorgum yang telah mengalami mutasi genetik dari iradiasi sinar *gamma* yang memiliki potensi baik sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan lignin yang lebih rendah dibandingkan dengan sorgum non mutasi [3]. Karakteristik sorgum BMR yang baik membuat peternak mulai mengadopsi sorgum BMR sebagai pakan ternak. Penggunaan sorgum BMR dalam pakan ternak dapat diberikan dalam kondisi segar ataupun diolah terlebih dahulu.

Pakan komplit adalah salah satu cara pengolahan pakan dengan mencampur antara konsentrat dan hijauan yang kandungan nutrisinya mampu memenuhi kebutuhan ternak untuk hidup pokok dan produksi tanpa tambahan pakan lain [4]. Saat ini, belum banyak penelitian mengenai penggunaan sorgum BMR sebagai pakan komplit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perbedaan varietas sorgum dan juga lama fermentasi terhadap pencernaan pakan. Penggunaan sorgum BMR sebagai hijauan dalam pakan komplit berpotensi menghasilkan pakan berkualitas tinggi. Kandungan lignin yang rendah pada sorgum BMR diduga mampu meningkatkan pencernaan pakan komplit.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada (UGM) yang beralamat di Tanjungtirto, Kalitirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2x2. Faktor pertama adalah varietas sorgum (Super-2 dan BMR) dan faktor yang kedua adalah lama fermentasi (3 hari dan 7 hari). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah dua varietas sorgum, yakni varietas Super-2, varietas BMR. Campuran pakan komplit menggunakan Saus Burger Pakan (SBP®), bungkil inti sawit, pollard, bungkil kedelai, onggok, dan dedak padi. Uji *in vitro* menggunakan media cairan rumen kambing Peranakan Etawa (PE). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni drum, sekop, kertas label, dan alat tulis.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan komplit

Kandungan nutrisi	BK (%)	BO (%)	PK(%)	SK (%)	LK (%)
Sorghum BMR	23,66	90,05	7,77	27,17	2,90
Sorghum Super	21,81	90,59	5,00	33,68	2,56
Bungkil kopra	86,00	93,6	21,60	12,10	10,20
Onggok	84,63	96,92	2,20	13,57	6,42
Kleci	90,00	96,85	14,45	36,36	1,86
Pollard	86,00	95,1	18,70	7,70	52,50
Dedak padi	86,00	88,3	13,80	11,60	14,00

Variabel yang diamati antara lain pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), dan pencernaan protein kasar (KcPK). Pengukuran variabel dilakukan dengan metode pencernaan secara *in vitro* [5]. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut dengan analisis Beda

Nyata Terkecil (BNT). Penghitungan statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Jeffrey's Amazing Statistics Program* (JASP).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan varietas sorghum dan lama fermentasi memberikan pengaruh ($P < 0,05$) pada kecernaan bahan kering (KcBK) pakan komplit. Terdapat interaksi ($P < 0,05$) antara perbedaan varietas sorghum dan lama fermentasi. Hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecernaan bahan kering (KcBK) pakan komplit dalam persen (%)

Durasi fermentasi/ varietas soghum	BMR	Super-2	Rata-rata
3 hari	70,90 ± 0,50 ^a	70,18 ± 0,61 ^a	70,54 ± 0,63 ^a
7 hari	70,30 ± 0,69 ^a	66,65 ± 1,62 ^b	68,47 ± 2,29 ^b
Rata-rata	70,60 ± 0,63 ^a	68,42 ± 2,22 ^b	

Keterangan : 1). Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

: 2). Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa durasi fermentasi 3 hari memberikan kecernaan bahan kering (KcBK) yang lebih tinggi dibandingkan dengan durasi fermentasi 7 hari. Rendahnya KcBK pada durasi fermentasi 7 hari diduga disebabkan menurunnya kandungan karbohidrat sederhana. Proses fermentasi menyebabkan kandungan karbohidrat sederhana pada pakan komplit semakin berkurang. Fraksi yang pertama kali didegradasi dalam fermentasi adalah karbohidrat [6]. Menurunnya karbohidrat pada pakan komplit pada durasi fermentasi 7 hari menyebabkan sintesis mikroba pada cairan rumen juga menurun, sehingga kemampuan mencernanya juga berkurang. Pakan komplit dengan lama fermentasi 0 minggu, persediaan karbohidratnya masih cukup tersedia [7].

Tabel 2 menunjukkan bahwa pakan komplit dengan varietas sorghum BMR menghasilkan KcBK yang lebih tinggi dibandingkan pakan komplit dengan varietas sorghum Super 2. Hal ini diduga disebabkan karena perbedaan kandungan serat. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan serat pada sorghum BMR lebih rendah (27,17%) dibandingkan dengan sorghum Super-2 (33,68%). [8] menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan serat dalam bahan pakan, maka semakin tebal dinding sel. Dinding sel yang lebih tipis pada pakan komplit dengan sorghum BMR membuat mikroba rumen lebih mudah untuk mencerna pakan, sehingga KcKB meningkat.

Sorghum BMR juga memiliki kandungan fraksi zat sulit dicerna yang rendah. [9] menyatakan bahwa sorghum BMR memiliki kandungan lignin yang lebih rendah dibandingkan dengan sorghum konvensional. Kandungan serat dan lignin yang lebih rendah pada sorghum BMR akan memudahkan mikroba rumen untuk melakukan penetrasi enzim terhadap pakan. Hal tersebut menyebabkan pakan lebih mudah dicerna, sehingga pakan komplit dengan hijauan sorghum BMR menghasilkan KcBK yang lebih baik.

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi varietas sorghum Super-2 dengan durasi fermentasi menunjukkan nilai KcBK yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga dapat terjadi karena lebih tingginya fraksi yang sulit dicerna pada varietas sorghum Super-2. Sorghum Super-2 mengandung lignin dan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan sorghum BMR. Durasi fermentasi yang lebih lama menyebabkan fraksi mudah cerna menjadi habis dan hanya tersisa fraksi yang sulit dicerna seperti serat dan lignin. Oleh sebab itu, KcBK dari pakan komplit dengan sorghum Super-2 yang difermentasi 7 hari menjadi lebih rendah. [10] menyatakan bahwa kandungan serat kasar berkorelasi negatif dengan kecernaan bahan pakan.

Hasil kecernaan bahan kering pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian [11], yakni uji in vitro pakan komplit dengan penambahan alga hijau (*Ulva lactuca*) dengan nilai KcBK berkisar antara 65,38%-67,99%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sorghum dalam pakan komplit menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan alga hijau. Proporsi dan kandungan nutrisi hijauan juga berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering.

3.2. Kecernaan Bahan Kering (KcBO)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan varietas sorghum dan lama fermentasi tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) pada kecernaan bahan organik (KcBO) pakan komplit. Tidak terdapat interaksi ($P>0,05$) antara perbedaan varietas sorghum dan lama fermentasi. Hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecernaan bahan organik (KcBO) pakan komplit dalam persen (%)

Durasi fermentasi	KcBO
3 hari	62,25 ± 0,84
7 hari	61,68 ± 0,64
Varietas sorghum	
BMR	62,14 ± 0,91
Super-2	61,80 ± 0,63

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pakan komplit yang difermentasi dengan durasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap KcBO. Hal ini diduga karena kandungan bahan organik pada sorghum yang difermentasi relatif stabil meskipun difermentasi. Penelitian [12] menunjukkan bahwa fermentasi sorghum dan kedelai hingga 75 hari tidak memberikan pengaruh terhadap kecernaannya. Kandungan bahan organik yang relatif sama antar perlakuan menyebabkan kecernaannya pun juga sama. [13] dalam penelitiannya menemukan bahwa kandungan bahan organik pakan mempengaruhi kecernaannya

Faktor lain yang diduga menyebabkan tidak adanya perbedaan KcBO pada pakan komplit yang difermentasi selama 3 hari dan 7 hari adalah karena fermentasi sudah berjalan sempurna. Penelitian [14] menyatakan bahwa KcBO bahan pakan meningkat hingga fermentasi hari ke dua, kemudian konstan hingga hari ke enam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses fermentasi memberikan pengaruh terhadap KcBO pada fase awal fermentasi. Setelah fase awal fermentasi selesai, fraksi yang mudah difermentasi berkurang, sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap KcBO. Oleh sebab itu, tidak ada perbedaan KcBO yang difermentasi selama 3 hari dan 7 hari.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa KcBO pakan komplit yang menggunakan sorghum BMR dan Super-2 tidak menunjukkan hasil yang berbeda secara statistik. Hasil ini muncul diduga karena bahan yang digunakan dan kandungan bahan organik antara dua perlakuan yang relatif sama. Setiap perlakuan sama-sama menggunakan komposisi 60% sorghum dengan 40% konsentrat. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan bahan organik sorghum BMR dan Super-2 berturut-turut adalah 90,05% dan 90,59%. [15] menyatakan bahwa daya cerna suatu bahan pakan berkorelasi positif dengan komposisi kimianya. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian [16] yang menunjukkan bahwa perbedaan varietas sorghum tidak memberikan pengaruh nyata terhadap KcBO.

Hasil KcBO pada penelitian ini ada pada kisaran 61,68%-62,25%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan penelitian [17] menggunakan pakan komplit berbasis pucuk tebu dan gamal dengan nilai KcBO berada pada kisaran 40,87%-55,85%.

3.3. Kecernaan Protein Kasar (KcPK)

Berdasarkan hasil analisis ragam, diketahui adanya pengaruh ($P<0,05$) perbedaan varietas sorghum dan lama fermentasi terhadap kecernaan protein kasar (KcPK). Tidak ditemukan adanya interaksi ($P>0,05$) antara varietas sorghum dan lama fermentasi.

Tabel 4. Kecernaan protein kasar (KcPK) pakan komplit dalam persen (%)

Durasi Fermentasi	KcPK
3 hari	70,42 ± 2,46 ^a
7 hari	62,92 ± 4,00 ^b
Varietas Sorghum	
BMR	69,48 ± 3,51 ^a

Super-2	63,87 ± 4,95 ^b
Keterangan : 1). Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)	

Tabel 4 menunjukkan bahwa pencernaan pakan komplit dengan durasi fermentasi 3 hari menghasilkan KcBK lebih tinggi dibandingkan dengan pakan komplit dengan durasi fermentasi 7 hari. Hal ini disebabkan karena perbedaan KcBK pada kedua perlakuan. Data penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa KcBK pada pakan komplit yang difermentasi selama 3 hari (70,54%) lebih tinggi dibandingkan dengan KcBK pakan komplit dengan durasi fermentasi 7 hari (68,47%). Protein merupakan bagian dari bahan kering, sehingga KcPK dipengaruhi oleh KcBK. Hasil ini sejalan dengan penelitian [18] yang menunjukkan bahwa KcPK berkorelasi positif dengan KcBK.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pencernaan pakan komplit dengan sorghum BMR menghasilkan KcPK yang lebih tinggi daripada pakan komplit dengan sorghum Super-2. Hal ini diduga disebabkan karena perbedaan kandungan PK dari kedua varietas sorghum. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan protein pada sorghum BMR (7,77%) lebih tinggi daripada sorghum Super-2 (5,00%). Perbedaan kandungan protein mempengaruhi performa mikroba rumen dalam mencerna pakan. Protein pakan akan didegradasi menjadi amonia (NH₃) yang merupakan prekursor utama dalam dan replikasi mikroba. [19] menyatakan bahwa konsentrasi ammonia yang tinggi, meningkatkan ketersediaan nitrogen dari degradasi protein untuk sintesis protein mikroba. Meningkatnya populasi mikroba rumen akan meningkatkan daya cerna terhadap pakan. [20] menyatakan bahwa KcPK bergantung pada kandungan protein pada pakan. [21] menyatakan bahwa mikroba menghasilkan enzim protease untuk merombak protein.

Perbedaan kandungan serat kasar pada sorghum BMR dan Super-2 menyebabkan hasil KcPK yang berbeda. Berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa kandungan serat kasar sorghum BMR lebih rendah dibandingkan dengan sorghum Super-2. Kandungan serat yang lebih rendah pada sorghum BMR akan memudahkan mikroba rumen dalam mendegradasi pakan, sehingga kecernaannya meningkat. [22] menyatakan bahwa fraksi serat dalam bahan pakan berpengaruh terhadap kecernaan degradasi pakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa pencernaan bahan kering dan pencernaan protein kasar pakan komplit mendapat hasil terbaik ketika difermentasi selama 3 hari dengan menggunakan sorghum varietas *brown midrib resistance*. Durasi fermentasi dan varietas sorghum tidak memberikan pengaruh terhadap kecernaan bahan organik pakan komplit

5. Daftar Pustaka

- [1] Reham M, Mudafi ZWK, Kurniawan F, Nabila A, dan Basriwijaya KMZ. 2025. Pengaruh Harga Pakan Terhadap Produktivitas Ayam Ras Pedaging di Indonesia. Botani 2(1) : 144-152
- [2] Wahyuni Y, Miyamoto T, Hartati H, Widjayantie D, Sulistyowati Y, Windiastri VE, Rachmat A, Hartati NS, Ragamustari SK, Tobimatsu Y, Nugroho S, and Umezawa T. 2019. Variation in lignocellulose characteristics of 30 Indonesian sorghum (*Sorghum bicolor*) accessions. Ind. Crops Prod. 142: 1-10.
- [3] Sriagtula R dan Supriyanto. 2017. Produktivitas dan Kualitas Beberapa Galur Sorgum Mutan Brown Midrib Sebagai Single Feed. Prosiding Seminar Nasional PERIPI. Hal. 299-306.
- [4] Yulianti, Kartika, Droop, and Mienke. 2018. The Effects of Parental Involvement On Children's Education: A Study In Elementary Schools In Indonesia. Internasional Journal About Parents In Education. 10(5) :14-32.
- [5] Tilley JMA and Terry RA. 1963. A Two-Stage Technique For The *In Vitro* Digestion Of Forage Crops. Grass and Forage Science. 18(2) : 104-111.
- [6] Suryani Y. 2023. Pemanfaatan Mikrobiologi Pangan. Bimedia Pustaka Utama. Padalarang Bandung Barat.

- [7] Badewi B dan Hadisusanto B. 2020. Kualitas Bahan Kering dan Bahan Organik Pakan Komplit Fermentasi Berbasis Daun Gamal Secara *In Vitro*. Partner. 25(2): 1435-1444.
- [8] Ouda JO, Njehia GK, Moss AR, Omed HM, and Nsahlai IV. 2005. The Nutritive Value of Forage Sorghum Genotypes Developed For The Dry Tropical Highlands of Kenya *As Feed Source For Ruminants*. South African Journal Of Animal Science. 35(1): 55-60.
- [9] Dewi ADT, Suhartanto B, Astuti A, and Astuti D. 2021. The Effect of Sorghum Varieties (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) and Protein Levels on Chemical Composition and *In Vitro* Digestibility of Fermented Complete Feed. Key Engineering Materials. 884: 171-177.
- [10] Rodrigues JG, Difante GDS, Itavo LCV, Pereira MDG, Gurgel ALC, da Costa ABG, and Itavo CCBF. 2023. Forage Accumulation and Nutritional Characteristics of Brachiaria Cultivars Grown in a Semi-arid Environment. Tropical Animal Science Journal. 46(1): 85-96.
- [11] Abani N, Jelantik IGN, and Maranatha G. 2018. Kecernaan *In Vitro* Pakan Komplit Yang Mengandung Level Alga Hijau (*Ulva Lactuca*) Yang Berbeda Sebagai Pengganti Rumput Lapangan. Jurnal Nukleus Peternakan. 5(2): 79-91.
- [12] Aloba TA, Dickhoefer U, and Castro-Montoya J. 2022. *In Vitro* Rumen Fermentation and Post-Ruminal Digestibility of Sorghum–Soybean Forage as Affected by Ensiling Length, Storage Temperature, and Its Interactions with Crude Protein Levels. Animals Journal. 12(23): 3400.
- [13] Putra GY, Sudarwati H, dan Mashudi. 2019. Pengaruh Penambahan Fermentasi Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Pada Pakan Lengkap Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Kecernaan Secara *In Vitro*. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis. 2(1): 42-52.
- [14] Mbali RY, Mullik ML, dan Oematan G. 2024. Pengaruh Lama Fermentasi Dedak Gandum Terhadap Kandungan Asam Fitat Serta Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik. Animal Agricultura. 2(2): 658-669.
- [15] Tillman AD, Hartadi H, Prawirokusumo SR, dan Lebdosoekojo S. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press.
- [16] Dewi ADT, Suhartanto B, Astuti A, and Astuti D. 2021. The Effect of Sorghum Varieties (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) and Protein Levels on Chemical Composition and *In Vitro* Digestibility of Fermented Complete Feed. Key Engineering Materials. 884 : 171-177.
- [17] Susanti S dan Marhaeniyanto E. 2023. Komposisi Dan Kecernaan *In Vitro* Pakan Komplet Fermentasi Berbasis Pucuk Tebu Dan Gamal Pada Beberapa Lama Inkubasi. Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia. 8(2): 81-87.
- [18] Sanjaya HB, Umami N, Astuti A, Suwignyo B, Rahman MM, Umpuch K, and Rahayu ERV. 2022. Performance and *In Vivo* Digestibility of Three Varieties of Napier Grass in Thin-Tailed Sheep. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science. 45(2): 505-517.
- [19] Zahera R, Purwanti J, dan Evvyernie D. 2022. Populasi Mikroba Rumen, Fermentabilitas, dan Kecernaan Suplementasi Daun Kelor dalam Ransum Sapi Perah Secara *In Vitro*. Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. 20(3): 117-122.
- [20] Rambet V, Umboh JF, Tulung YLR, dan Kowel YHS. 2016. Kecernaan Protein Dan Energi Ransum Broiler Yang Menggunakan Tepung Maggot (*Hermetia Illucens*) Sebagai Pengganti Tepung Ikan. Jurnal Zooteh. 36(1): 13-22.
- [21] Pratiwi I, Fathul F, dan Muhtarudin. 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.
- [22] Lujum F, Oematan G, dan Maranatha G. 2023. Pengaruh Level Substitusi Rumput *Bothriochloa pertusa* dengan Kangkung terhadap Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Nilai Energi dan Energi Termetabolisme Secara *In Vitro*. Animal Agricultura. 1(2): 69-78.