

Pengaruh Suplementasi Tepung Daun Katuk dan Zn Biokompleks terhadap Konsumsi dan Kecernaan Protein Kasar serta Energi pada Induk Kambing Peranakan Etawah Bunting Pertengahan

Arwadi Irnaldi Bunga¹, Twen O. Dami Dato², Marthen Yunus³, Maria Yasinta. Luruk⁴, Tenang⁵, David A. Nguru⁶

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia
Email: arwadibunga12@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks terhadap konsumsi dan pencernaan protein kasar serta energi pada induk kambing Peranakan Etawah bunting pertengahan. Pengambilan data konsumsi pakan dan feses dilakukan selama dua minggu. Penelitian menggunakan 12 ekor induk kambing Peranakan Etawah dengan umur kebuntingan 3 sampai 4 bulan dan bobot badan 35 sampai 42 kg, dengan rata-rata $38 \pm 2,3$ kg dan koefisien variasi 6,06%. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan meliputi R0, yaitu pakan pola peternak; R1, yaitu R0 ditambah tepung daun katuk sebanyak 10% dari bahan kering hijauan; R2, yaitu R1 ditambah Zn biokompleks 60 mg/kg konsentrat; dan R3, yaitu R1 ditambah Zn biokompleks 120 mg/kg konsentrat. Variabel yang diamati meliputi konsumsi protein kasar, pencernaan protein kasar, konsumsi energi, dan pencernaan energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi protein kasar pada perlakuan R0, R1, R2, dan R3 berturut-turut sebesar 491,57; 500,83; 502,47; dan 503,28 g/ekor/hari. Rataan pencernaan protein kasar berturut-turut sebesar 90,18; 90,26; 90,53; dan 91,07%. Rataan konsumsi energi berturut-turut sebesar 147.025,07; 148.868,95; 149.350,19; dan 150.992,56 kkal/ekor/hari, sedangkan rata-rata pencernaan energi berturut-turut sebesar 17.241,09; 18.597,29; 18.655,12; dan 18.878,84 kkal/kg/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap seluruh variabel yang diamati. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks belum meningkatkan konsumsi dan pencernaan protein kasar serta energi secara statistik, tetapi menunjukkan kecenderungan peningkatan secara numerik seiring dengan peningkatan level suplementasi.

Kata kunci: induk kambing, katuk, zn biokompleks, protein, energi, konsumsi, pencernaan

Abstract

This study aims to analyze the effect of katuk leaf flour supplementation and Zn biocomplex on the consumption and digestion of crude protein and energy in mid-pregnant Peranakan Etawah goats. Feed and fecal consumption data was collected for two weeks. The study used 12 Peranakan Etawah goats with a gestation age of 3 to 4 months and a body weight of 35 to 42 kg, with an average of 38 ± 2.3 kg and a coefficient of variation of 6.06%. The study used a randomized group design consisting of four treatments and three replicates. Treatment includes R0, which is the breeder's pattern feed; R1, which is R0 plus katuk leaf flour as much as 10% of the forage dry material; R2, which is R1 plus Zn biocomplex 60 mg/kg concentrate; and R3, which is R1 plus Zn biocomplex 120 mg/kg concentrate. The observed variables included crude protein consumption, crude protein digestibility, energy consumption, and energy digestibility. The results showed that the average crude protein consumption in the R0, R1, R2, and R3 treatment was 491.57 consecutively; 500.83; 502.47; and 503.28. The average digestibility of crude protein was 90.18 in a row; 90.26; 90.53; and 91.07. The average energy consumption was 147,025.07 in a row; 148.868,95; 149.350,19; and 150,992.56, while the average energy digestibility was 17,241.09; 18.597,29; 18.655,12; and 18,878.84. The results of the variety-analysis showed that the supplementation of katuk leaf flour and biocomplex Zn had no significant effect ($P>0.05$) on all observed variables. Based on the results of the study, it can be concluded that the supplementation of katuk leaf flour and Zn biocomplex has not statistically increased the consumption and digestibility of crude protein and energy, but shows a numerical tendency to increase along with increasing supplementation levels.

Keywords: goat mother, katuk, zn biocomplex, protein, energy, consumption, digestibility

1. PENDAHULUAN

Kambing Peranakan Etawah merupakan salah satu sumber daya ternak lokal yang potensial dikembangkan di Indonesia karena mampu beradaptasi terhadap lingkungan tropis dan dimanfaatkan sebagai ternak dwiguna penghasil daging dan susu. Meskipun demikian, produktivitas kambing Peranakan Etawah pada tingkat peternak masih relatif beragam. Kondisi tersebut antara lain berkaitan dengan sistem pemeliharaan tradisional dan manajemen pemberian pakan yang belum sepenuhnya memperhatikan kecukupan nutrisi sesuai dengan status fisiologis ternak. Hasil penelitian Noach & Yunus, (2021) menunjukkan bahwa produksi susu kambing Peranakan Etawah mencapai rata-rata 487,67 ml/ekor/hari dengan bobot lahir cempes 2,406 kg. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang melaporkan produksi susu sebesar 1,0 sampai 1,5 liter/ekor/hari (Rahmawati et al., 2021) dan bobot lahir cempes sebesar $3,25 \pm 0,48$ kg (Hamdani et al., 2020). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa perbaikan kualitas pakan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi masih menjadi aspek penting dalam peningkatan produktivitas kambing Peranakan Etawah.

Pemenuhan nutrisi menjadi semakin penting pada induk kambing bunting karena ternak harus memenuhi kebutuhan hidup pokok sekaligus menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan fetus dan perkembangan jaringan reproduksi. Memasuki pertengahan hingga akhir kebuntingan, pertumbuhan fetus berlangsung semakin cepat sehingga kebutuhan protein dan energi induk meningkat (Murniati & Muchlis, 2021). Pada saat yang sama, peningkatan ukuran fetus dapat membatasi kapasitas ruang rumen dan menyebabkan konsumsi pakan tidak selalu meningkat sejalan dengan kebutuhan nutrisi (Murniati et al., 2025). Pembatasan asupan pakan pada kambing bunting dilaporkan dapat menurunkan kondisi tubuh dan mengubah metabolisme energi, bahkan meningkatkan risiko gangguan metabolik pada akhir kebuntingan (Doloksaribu et al., 2025). Oleh karena itu, induk kambing bunting dipilih sebagai objek penelitian karena fase ini merupakan periode fisiologis yang sensitif terhadap ketidakseimbangan antara konsumsi pakan, pencernaan nutrisi, dan peningkatan kebutuhan untuk pertumbuhan fetus. Perbaikan pemanfaatan protein dan energi pada fase tersebut diharapkan tidak hanya mendukung kondisi tubuh induk, tetapi juga berkontribusi terhadap pertumbuhan fetus, bobot lahir, dan kesiapan produksi susu setelah beranak.

Konsumsi dan pencernaan nutrisi merupakan dua indikator penting untuk mengevaluasi keberhasilan pemanfaatan pakan. Konsumsi menunjukkan jumlah nutrisi yang masuk ke dalam tubuh ternak, sedangkan pencernaan menggambarkan proporsi nutrisi yang dapat didegradasi, diserap, dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis (Hadisutanto et al., 2022). Rendahnya konsumsi atau pencernaan protein dan energi dapat membatasi ketersediaan nutrisi bagi pemeliharaan tubuh induk dan pertumbuhan fetus (Nuraini et al., 2014). Pada ternak ruminansia, pencernaan nutrisi dipengaruhi oleh komposisi kimia pakan, kandungan serat, tingkat konsumsi, laju aliran digesta, dan aktivitas mikroorganisme rumen. Mikroorganisme rumen berperan dalam mendegradasi karbohidrat struktural dan protein pakan serta menghasilkan asam lemak volatil dan protein mikroba yang menjadi sumber energi dan protein bagi ternak (Budiasa et al., 2018). Dengan demikian, suplementasi yang mampu memperbaiki kandungan nutrisi ransum dan mendukung aktivitas fermentasi rumen berpotensi meningkatkan konsumsi serta pencernaan protein dan energi.

Salah satu bahan pakan lokal yang berpotensi digunakan sebagai suplemen adalah daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr.). Daun katuk mengandung protein, vitamin, mineral, dan sejumlah senyawa bioaktif sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan pakan sumber nutrisi (Razali et al., 2014). Daun katuk memiliki kandungan protein kasar dan energi metabolis yang relatif baik, sehingga berpotensi memperbaiki nilai nutrisi hijauan, terutama pada pakan basal berkualitas rendah (Wirawati et al., 2017). Secara nutrisi, penambahan tepung daun katuk dapat meningkatkan pasokan protein dan energi dalam ransum. Senyawa bioaktif yang terdapat di dalamnya juga diduga dapat memengaruhi proses fermentasi dan pemanfaatan nutrisi, meskipun arah dan besarnya pengaruh tersebut bergantung pada komposisi ransum, dosis pemberian, dan kondisi fisiologis ternak. Pada kambing Peranakan Etawah, suplementasi daun katuk dilaporkan dapat meningkatkan kadar protein kolostrum, tetapi belum memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan dan produksi susu (Marwah et al., 2010). Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons ternak terhadap daun katuk belum konsisten sehingga pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan nutrisi masih perlu diteliti lebih lanjut.

Selain perbaikan melalui sumber pakan lokal, kecukupan mineral mikro juga diperlukan untuk menunjang metabolisme ternak dan aktivitas mikroorganisme rumen. Seng atau Zn merupakan mineral esensial yang berfungsi sebagai komponen struktural maupun kofaktor berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme protein, karbohidrat, pertumbuhan jaringan, fungsi reproduksi, dan sistem antioksidan. Pada lingkungan rumen, ketersediaan Zn dalam jumlah optimal dapat mendukung aktivitas enzim mikroba dan proses degradasi nutrisi. Penggunaan Zn dalam bentuk organik atau biokompleks diharapkan dapat meningkatkan ketersediaannya dan mengurangi interaksi antagonistik dengan komponen pakan dibandingkan dengan bentuk mineral anorganik. Nathaniel et al. (2021) melaporkan bahwa suplementasi Zn-proteinat pada tingkat tertentu meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro*, meskipun tidak seluruh parameter fermentasi rumen mengalami perubahan. Anam et al. (2023) juga menunjukkan bahwa respons fermentasi dan pencernaan terhadap Zn-metionin bergantung pada tingkat suplementasi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa Zn dapat mendukung pemanfaatan nutrisi, tetapi pengaruhnya bersifat bergantung dosis sehingga tingkat pemberian yang tidak memadai atau berlebihan belum tentu menghasilkan respons yang optimal.

Tepung daun katuk dan Zn biokompleks memiliki fungsi yang berbeda, tetapi secara teoritis dapat saling melengkapi. Tepung daun katuk berperan sebagai sumber protein, energi, mineral, dan senyawa bioaktif, sedangkan Zn biokompleks berperan dalam mendukung aktivitas enzim, metabolisme mikroba rumen, dan pemanfaatan nutrisi oleh ternak. Kombinasi keduanya diperkirakan dapat memperbaiki kualitas ransum dan menciptakan kondisi fermentasi yang lebih mendukung degradasi protein serta pembentukan energi. Namun, bukti mengenai respons kombinasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks masih terbatas. Penelitian terdahulu lebih banyak mengevaluasi daun katuk atau Zn secara terpisah, menggunakan ternak pada fase laktasi, atau dilakukan melalui pengujian secara *in vitro*. Informasi mengenai suplementasi bertingkat tepung daun katuk dan Zn biokompleks terhadap konsumsi serta pencernaan protein kasar dan energi pada induk kambing Peranakan Etawah bunting pertengahan, terutama dalam kondisi pemeliharaan di Nusa Tenggara Timur, belum tersedia secara memadai. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks terhadap konsumsi dan pencernaan protein kasar serta energi pada induk kambing Peranakan Etawah bunting pertengahan.

2. MATERI DAN METODE

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Instalasi pembibitan Ternak Kambing Sumlili, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang.

Materi Penelitian

Materi dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ;

1. Induk Kambing Peranakan Etawah sebanyak 12 ekor dalam keadaan bunting pertengahan (bunting 3-4 bulan). Rerata berat badan induk $38 \pm 2,3$ kg (kisaran 35-42 kg, KV 6,06%).
2. Satu buah kandang panggung ukuran 28 x 5 meter berlantai papan yang telah dipetak dengan ukuran 1,5 x 2m untuk penempatan ternak secara individu.
3. Peralatan ukur terdiri atas :
 - a. Timbangan gantung elektrik digital merk “DLE Hanging Scale” kapasitas 75 kg dengan kepekaan 20 g, untuk menimbang ternak (Induk, cembe), pakan hijauan yang diberikan.
 - b. Timbangan duduk elektrik digital merk “Camry” kapasitas 5kg dengan kepekaan 1gr, untuk menimbang pakan konsentrat dan feses.
 - c. Timbangan analitik merk “Pocket Scale” kapasitas 500g kepekaan 10mg, untuk menimbang Zn biokompleks.
 - d. Waring (jala) untuk menampung feses yang jatuh, kantong plastic untuk mengumpulkan feses,terpal untuk menjemur feses.
 - e. Bahan Pakan : bahan pakan yang tersedia bagi ternak setiap hari adalah hijauan dan konsentrat, hijauan berupa lamtoro, turi dan kinggrass, konsentrat tersusun atas dedak padi

halus lokal dan jagung kuning giling dalam perbandingan 60:40, pakan suplemen berupa tepung daun katuk dan Zn biokompleks.

- f. Peralatan kebersihan kandang berupa sapu lidi, seroan dan karung plastik, parang, tempat air minum berupa ember plastik karet kapasitas 5 liter dan tempat pakan konsentrat berupa bokor plastik kapasitas 1kg.
- g. Obat-obatan berupa Gusanax, vitamin dan Amitras untuk kepentingan pengobatan luka dan ektoparasit.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen lapangan penelitian Experimental Lapangan dan dilaboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah:

- | | | |
|----------------|---|--|
| R ₀ | = | Tepung Daun Katuk tanpa Zn-Biokompleks |
| R ₁ | = | Tepung Daun Katuk 10% + Zn-Biokompleks 2,06g |
| R ₂ | = | Tepung Daun Katuk 20% + Zn-Biokompleks 2,06g |
| R ₃ | = | Tepung Daun Katuk 30% + Zn-Biokompleks 2,06g |

1. Sebelum penelitian dilaksanakan, ternak ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat badan awal, kemudian ternak tersebut diberi nomor. Setelah diberi nomor, ternak tersebut dimasukkan secara acak ke dalam masing-masing kandang yang sudah disiapkan dan selanjutnya dilakukan pengacakan perlakuan.
2. Proses pembuatan Daun katuk
Daun katuk (*Saoropus androgynus* L. Merr) yang digunakan adalah daun muda yang dipetik dari dahan pohon. Proses pembuatan tepung daun katuk dilakukan dengan metode yang telah dilaporkan oleh Suprayogii (2000). Daun katuk disortir (dipisahkan daun dari batang). Daun katuk segar dicuci bersih kemudian dilakukan pelayuan selama 4 jam. Selanjutnya daun katuk tersebut dikeringkan dengan oven pada temperatur 50°C selama 8 jam dan dijadikan tepung. Langkah terakhir dilakukan penggilingan dan pengayakan dengan ukuran ayakan 80 mesh.

Variabel Penelitian

Variabel yang akan diukur dalam penelitian ini adalah:

- a. Konsumsi Nutrien Pakan (dinyatakan dalam satuan gram)
Formula perhitungan konsumsi nutrien mengikuti petunjuk Tillman *et al* (1991) adalah: Konsumsi protein (g) = konsumsi pakan (g) x kadar PK ransum (%).
- b. Kecernaan protein
Perhitungan kecernaan protein dilakukan dengan menggunakan data hasil analisis protein pakan yang diberi, pakan sisa dan feses ternak percobaan. Adapun rumus untuk menghitung kecernaan protein dengan petunjuk Tillman, *et al* (1998) adalah:

$$\text{kecernaan PK(\%)} = \frac{\text{Konsumsi PK (g)} - (\% \text{PK Feces} \times \text{BK Feces})}{\text{Konsumsi PK (g)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

Kec.PK = Kecernaan protein kasar

kPKR = jumlah protein kasar yang dikonsumsi

jPKF = Jumlah protein kasar yang terdapat dalam feses
- c. Konsumsi Energy
Konsumsi Energy (KE) adalah : Jumlah ransum yang dikonsumsi x % bahan kering ransum x kandungan energy pakan (Kkal GE /kg/ekor/hari), (Parrakasi 1990)
- d. Kecernaan Energy
Perhitungan kecernaan Energy dilakukan dengan petunjuk (Tillman, dkk 1998) yaitu dengan menggunakan rumus:

$$DE = EI - EF$$

Keterangan :

- DE** = Jumlah energy yang tercerna
EI = Jumlah energy yang dikonsumsi
EF = Jumlah energy yang keluar melalui feses

Analisis Data

Data yang terkumpul di tabulasi selanjutnya dilakukan varians (ANOVA) sesuai rancangan yang dipakai, untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap variable yang diamati. Apabila ada pengaruh maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) sesuai petunjuk Stee' Torrie (1993).

Model matematis dari rancangan percobaan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana:

- Y_{ij} = Nilai variable respon
 μ = Rerata umum
 τ_i = Pengaruh suplementasi ke - i
 ε_{ij} = Galat perlakuan ke-I dan ulangan ke-j
i= 1, 2 ,... j=1, 2 ,...

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Ternak Penelitian

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ternak 12 ekor kambing PE induk bunting 3-4 bulan. Masa penyesuaian dilakukan terhadap ternak percobaan selama 2 minggu yang bertujuan agar ternak dapat mengkonsumsi pakan perlakuan dengan baik serta dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan kandang penelitian.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Protein Kasar Ransum

Tabel 1. Rataan Konsumsi Protein kasar Ransum (g/e/h).

kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	R0	R1	R2	R3		
I	505.93	572.59	449.37	491.68	2019.58	2019.58
II	515.01	464.94	594.40	521.83	2096.19	2096.19
III	453.75	464.94	463.63	496.32	1878.65	1878.65
Rataan	491.57	500.83	502.47	503.28		1998.14

Keterangan: Superskrip yang berbeda ke arah kolom berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1, konsumsi protein kasar pada induk kambing Peranakan Etawah (PE) menunjukkan variasi nilai antarperlakuan. Rataan konsumsi protein kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan R3 sebesar 503,28 g/ekor/hari, diikuti oleh R2 sebesar 502,47 g/ekor/hari, R1 sebesar 500,83 g/ekor/hari, dan terendah pada R0 sebesar 491,57 g/ekor/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi protein kasar induk kambing PE. Meskipun demikian, terdapat kecenderungan peningkatan konsumsi protein kasar pada kelompok ternak yang memperoleh suplementasi dibandingkan dengan kontrol.

Tidak adanya pengaruh nyata menunjukkan bahwa penambahan tepung daun katuk dan Zn biokompleks pada tingkat suplementasi yang diberikan belum mampu menghasilkan perubahan konsumsi protein kasar yang cukup besar secara statistik. Konsumsi protein kasar pada ternak ruminansia terutama dipengaruhi oleh konsumsi bahan kering, kandungan protein dalam ransum, tingkat

palatabilitas bahan pakan, serta kemampuan ternak dalam mengatur konsumsi sesuai kebutuhan fisiologisnya (Rehatta et al., 2023). Dengan demikian, apabila konsumsi bahan kering dan pola konsumsi pakan antarperlakuan relatif sama, maka jumlah protein kasar yang masuk ke dalam tubuh ternak juga cenderung tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Aryanto et al., 2013). Secara biologis, kecenderungan peningkatan konsumsi protein kasar pada perlakuan suplementasi diduga berkaitan dengan kontribusi nutrisi dari tepung daun katuk yang memiliki kandungan protein dan senyawa bioaktif yang dapat memperbaiki kualitas ransum. Selain itu, suplementasi Zn dalam bentuk biokompleks berpotensi mendukung aktivitas enzim dan metabolisme mikroorganisme rumen sehingga dapat membantu proses pemanfaatan nutrisi pakan (Yusuf et al., 2025; Qisthon et al., 2025). Namun, efek tersebut belum cukup kuat untuk meningkatkan konsumsi protein kasar secara signifikan karena respons ternak terhadap suplementasi sangat bergantung pada kondisi awal ransum, tingkat kekurangan nutrisi, serta kecukupan kebutuhan protein sebelum suplementasi diberikan.

Tidak signifikannya pengaruh perlakuan juga kemungkinan berkaitan dengan level suplementasi dan periode pengamatan penelitian. Suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks mungkin belum mencapai tingkat optimal untuk memberikan perubahan fisiologis yang nyata terhadap pola konsumsi nutrisi. Apabila ransum basal yang diberikan telah mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan protein induk kambing bunting, maka tambahan suplementasi tidak selalu menyebabkan peningkatan konsumsi secara langsung karena ternak memiliki mekanisme regulasi konsumsi berdasarkan kebutuhan energi dan kapasitas saluran pencernaan. Selain faktor dosis, jumlah ternak yang digunakan dalam penelitian ini relatif terbatas, yaitu 12 ekor dengan tiga ulangan pada setiap perlakuan, sehingga variasi individu ternak dapat memengaruhi kemampuan analisis statistik dalam mendeteksi perbedaan antarperlakuan. Kondisi fisiologis ternak yang berada pada fase bunting pertengahan juga dapat menyebabkan respons konsumsi yang berbeda karena kebutuhan nutrisi meningkat seiring perkembangan fetus, tetapi peningkatan kebutuhan tersebut tidak selalu diikuti peningkatan konsumsi secara proporsional akibat keterbatasan kapasitas rumen.

Hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa suplementasi bahan pakan sumber protein maupun mineral tertentu dapat meningkatkan konsumsi nutrisi melalui perbaikan kualitas ransum dan aktivitas fermentasi rumen (Naitily et al., 2022). Perbedaan hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis ternak, fase fisiologis, komposisi ransum basal, bentuk suplementasi, tingkat dosis, serta lama pemberian perlakuan.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein Kasar Ransum

Tabel 2. Rataan kecernaan Protein kasar Ransum (g/e/h).

kelompok	perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
I	88,55	91,13	89,60	92,24
II	92,45	90,24	91,80	90,91
III	89,53	89,42	90,19	90,08
Rataan	90,18	90,26	90,53	91,07

Keterangan: Superskrip yang berbeda ke arah kolom berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, nilai rata-rata kecernaan protein kasar pada induk kambing Peranakan Etawah (PE) menunjukkan variasi antarperlakuan. Nilai kecernaan protein kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan R3 sebesar 91,07%, kemudian diikuti oleh R2 sebesar 90,53%, R1 sebesar 90,26%, dan terendah pada R0 sebesar 90,18%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan protein kasar induk kambing PE. Meskipun perlakuan suplementasi menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai kecernaan protein kasar dibandingkan perlakuan kontrol, peningkatan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan secara statistik. Tidak adanya pengaruh nyata menunjukkan bahwa pemberian tepung daun katuk dan Zn biokompleks pada level yang digunakan belum mampu menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap proses degradasi dan pemanfaatan protein dalam saluran

pencernaan. Nilai kecernaan protein kasar yang relatif tinggi pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa ransum yang diberikan telah memiliki kualitas nutrisi yang cukup baik sehingga proses pemanfaatan protein oleh ternak berlangsung secara optimal, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok suplementasi.

Secara biologis, kecernaan protein kasar pada ternak ruminansia tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah protein yang dikonsumsi, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik protein pakan, tingkat degradasi protein dalam rumen, aktivitas mikroorganisme rumen, keseimbangan nitrogen, serta proporsi protein yang mengalami degradasi dan lolos menuju usus halus sebagai *rumen undegradable protein* (Laksana et al., 2013). Oleh karena itu, peningkatan konsumsi protein kasar akibat suplementasi tidak secara langsung menyebabkan peningkatan kecernaan protein karena protein yang masuk ke dalam tubuh masih harus melalui tahapan fermentasi oleh mikroba rumen, degradasi enzimatik, dan proses absorpsi di saluran pencernaan. Kecenderungan peningkatan kecernaan protein kasar pada perlakuan R1, R2, dan R3 diduga berkaitan dengan adanya kontribusi nutrisi dari tepung daun katuk serta peran Zn biokompleks dalam mendukung aktivitas mikroorganisme rumen. Daun katuk mengandung protein, mineral, dan senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan kualitas nutrisi ransum, sedangkan Zn merupakan mineral esensial yang berperan sebagai kofaktor berbagai enzim yang berkaitan dengan metabolisme mikroba rumen dan pemanfaatan nutrisi (Qisthon et al., 2025). Peningkatan aktivitas mikroorganisme rumen secara teoritis dapat meningkatkan degradasi komponen pakan dan mendukung pemanfaatan protein. Namun, respons tersebut sangat bergantung pada tingkat suplementasi, kondisi awal ransum, serta kebutuhan nutrisi ternak.

Tidak munculnya perbedaan nyata antarperlakuan kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, ransum basal yang digunakan kemungkinan telah mampu memenuhi kebutuhan protein dan energi induk kambing PE bunting pertengahan, sehingga tambahan suplementasi belum menghasilkan perubahan besar terhadap lingkungan rumen. Pada kondisi tersebut, peningkatan pasokan nutrisi dari suplementasi tidak selalu diikuti peningkatan kecernaan karena mikroorganisme rumen telah berada pada kondisi yang cukup optimal dalam memanfaatkan pakan. Kedua, level suplementasi dan lama pemberian perlakuan diduga belum cukup untuk menghasilkan perubahan fisiologis yang signifikan. Perubahan aktivitas mikroorganisme rumen akibat suplementasi mineral maupun bahan fitogenik memerlukan waktu adaptasi tertentu karena populasi mikroba harus menyesuaikan diri terhadap perubahan komposisi ransum. Apabila periode pengamatan relatif singkat, maka perubahan terhadap proses fermentasi dan kecernaan protein mungkin belum terlihat secara maksimal.

Ketiga, jumlah ternak yang digunakan dalam penelitian ini relatif terbatas, yaitu 12 ekor dengan tiga ulangan pada setiap perlakuan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan variasi individu ternak, seperti perbedaan kemampuan fermentasi rumen, konsumsi pakan, dan status fisiologis, sehingga kemampuan analisis statistik dalam mendeteksi perbedaan perlakuan menjadi lebih rendah (Yulianti et al., 2019). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi protein kasar pada perlakuan suplementasi tidak selalu diikuti oleh peningkatan kecernaan protein kasar secara signifikan. Hal ini memperlihatkan bahwa hubungan antara jumlah protein yang masuk melalui pakan dengan jumlah protein yang tercerna tidak bersifat linear. Efisiensi pemanfaatan protein lebih banyak ditentukan oleh keseimbangan antara ketersediaan nitrogen, energi untuk pertumbuhan mikroba rumen, serta kemampuan ternak dalam menyerap hasil metabolisme protein (Susanti & Suhartati, 2015).

Hasil penelitian ini sejalan dengan rumen Noach & Yunus, (2021) yang melaporkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks belum selalu memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pemanfaatan nutrisi pada kambing PE. Perbedaan respons antarpencernaan dapat dipengaruhi oleh perbedaan komposisi ransum basal, bentuk dan dosis suplementasi, umur serta status fisiologis ternak, dan kondisi lingkungan pemeliharaan.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Energi Ransum

Berdasarkan Tabel 3, konsumsi energi pada induk kambing Peranakan Etawah (PE) menunjukkan variasi antarperlakuan. Nilai rata-rata konsumsi energi tertinggi diperoleh pada perlakuan R3 sebesar 150.992,56 kkal/ekor/hari, diikuti oleh R2 sebesar 149.350,19 kkal/ekor/hari, R1 sebesar 148.051,46 kkal/ekor/hari, dan terendah pada R0 sebesar 147.025,07 kkal/ekor/hari.

Tabel 3. Rataan Konsumsi Energi Ransum (kkal/kg/h).

kelompok	perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
I	151322,73	160327,73	133567,13	153463,43
II	154037,04	146374,73	176676,09	153509,58
III	135715,45	139904,39	137807,35	146004,67
Rataan	147025,07	148868,95	149350,19	150992,56

Keterangan: Superskrip yang berbeda ke arah kolom berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi energi induk kambing PE. Meskipun demikian, perlakuan suplementasi menunjukkan kecenderungan peningkatan konsumsi energi secara numerik dibandingkan perlakuan tanpa suplementasi.

Kecenderungan peningkatan konsumsi energi pada perlakuan R1, R2, dan R3 diduga berkaitan dengan adanya tambahan kontribusi nutrisi dari tepung daun katuk serta kemungkinan peningkatan kualitas ransum akibat suplementasi Zn biokompleks. Daun katuk memiliki kandungan nutrisi berupa protein, mineral, dan senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan nilai nutrisi pakan, sedangkan Zn berperan dalam berbagai aktivitas enzim dan metabolisme mikroorganisme rumen yang berkaitan dengan pemanfaatan nutrisi (Yusuf et al., 2025; Qisthon et al., 2025). Namun, peningkatan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perubahan konsumsi energi yang berbeda secara statistik antarperlakuan. Tidak adanya pengaruh nyata terhadap konsumsi energi menunjukkan bahwa jumlah energi yang dikonsumsi oleh ternak lebih banyak dipengaruhi oleh konsumsi bahan kering dan kandungan energi ransum secara keseluruhan dibandingkan keberadaan suplementasi secara langsung. Pada ternak ruminansia, konsumsi energi merupakan hasil interaksi antara jumlah pakan yang dikonsumsi, konsentrasi energi dalam ransum, kualitas bahan pakan, tingkat palatabilitas, serta kemampuan ternak dalam menyesuaikan konsumsi sesuai kebutuhan fisiologisnya (Nahak et al., 2024). Apabila konsumsi bahan kering antarperlakuan relatif tidak berbeda, maka konsumsi energi yang dihasilkan juga cenderung menunjukkan pola yang sama (Nuri et al., 2025).

Pada induk kambing bunting pertengahan, regulasi konsumsi pakan juga dipengaruhi oleh kebutuhan energi untuk pemeliharaan tubuh, perkembangan fetus, dan persiapan produksi susu setelah kelahiran. Meskipun kebutuhan energi meningkat selama kebuntingan, peningkatan konsumsi tidak selalu terjadi secara proporsional karena ternak memiliki mekanisme pengaturan konsumsi berdasarkan kapasitas saluran pencernaan dan kepadatan energi ransum (Sari et al., 2024). Oleh karena itu, tambahan suplementasi yang meningkatkan kualitas nutrisi ransum belum tentu secara langsung meningkatkan jumlah energi yang dikonsumsi apabila kebutuhan energi dasar ternak telah relatif terpenuhi. Secara teoritis, kombinasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi melalui perbaikan aktivitas fermentasi rumen. Senyawa bioaktif pada daun katuk berpotensi mendukung aktivitas mikroba rumen, sedangkan Zn sebagai mineral esensial berperan dalam fungsi berbagai enzim yang berkaitan dengan metabolisme nutrisi. Namun, peningkatan efisiensi metabolisme berbeda dengan peningkatan konsumsi energi. Suplementasi dapat menyebabkan nutrisi yang tersedia lebih banyak dimanfaatkan secara efektif tanpa harus meningkatkan jumlah energi yang masuk melalui konsumsi pakan (Aziz et al., 2023).

Tidak signifikannya pengaruh perlakuan dalam penelitian ini kemungkinan juga berkaitan dengan level suplementasi dan periode pengamatan. Tingkat penambahan tepung daun katuk dan Zn biokompleks yang digunakan mungkin belum cukup memberikan perubahan terhadap pola konsumsi energi ternak. Selain itu, periode pengumpulan data selama dua minggu kemungkinan belum sepenuhnya menggambarkan perubahan adaptasi fisiologis ternak terhadap suplementasi, terutama terkait perubahan populasi mikroorganisme rumen dan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan adalah jumlah ternak yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan 12 ekor induk kambing PE dengan tiga ulangan pada setiap perlakuan. Jumlah unit percobaan yang relatif terbatas dapat menyebabkan variasi individu ternak, seperti perbedaan

kemampuan konsumsi, status fisiologis, dan efisiensi metabolisme, sehingga perbedaan antarperlakuan menjadi sulit terdeteksi secara statistik meskipun terdapat kecenderungan peningkatan secara numerik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Arisani et al., (2022) yang menunjukkan bahwa suplementasi bahan pakan sumber bioaktif maupun mineral tertentu tidak selalu meningkatkan konsumsi energi secara signifikan apabila tidak menyebabkan perubahan nyata pada konsumsi bahan kering. Sebaliknya, beberapa penelitian melaporkan bahwa suplementasi bahan protein, mineral, atau fitogenik mampu meningkatkan konsumsi energi melalui peningkatan palatabilitas dan aktivitas fermentasi rumen (Putri & Dewantari, 2017). Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa respons suplementasi sangat dipengaruhi oleh kondisi awal ransum, kualitas bahan pakan, dosis suplementasi, fase fisiologis ternak, serta lingkungan pemeliharaan.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Energi Ransum

Tabel 4. Rataan Kecernaan Energi Ransum (kkal/kg/h).

kelompok	perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
I	16586,45	18563,74	19345,54	18875,41
II	16754,37	18807,62	18439,49	18980,51
III	18382,45	18420,49	18180,33	18780,59
Rataan	17241,09	18597,29	18655,12	18878,84

Keterangan: Superskrip yang berbeda ke arah kolom berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata kecernaan energi pada induk kambing Peranakan Etawah (PE) menunjukkan variasi antarperlakuan. Nilai kecernaan energi tertinggi diperoleh pada perlakuan R3 sebesar 18.878,84 kkal/kg/hari, kemudian diikuti oleh R2 sebesar 18.655,12 kkal/kg/hari, R1 sebesar 18.597,29 kkal/kg/hari, dan terendah pada R0 sebesar 17.241,09 kkal/kg/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan energi induk kambing PE. Meskipun demikian, perlakuan suplementasi menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai kecernaan energi dibandingkan perlakuan tanpa suplementasi.

Kecenderungan peningkatan kecernaan energi pada perlakuan R1, R2, dan R3 menunjukkan bahwa penambahan tepung daun katuk dan Zn biokompleks berpotensi mendukung proses pemanfaatan energi dari ransum. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan adanya tambahan komponen nutrisi dan senyawa bioaktif dari daun katuk yang dapat memperbaiki kualitas ransum, serta peran Zn dalam mendukung aktivitas enzim dan mikroorganisme rumen. Mikroorganisme rumen memiliki peran penting dalam proses degradasi komponen pakan, terutama karbohidrat struktural, sehingga dapat menghasilkan produk fermentasi berupa asam lemak volatil yang menjadi sumber energi utama bagi ternak ruminansia. Namun, tidak adanya pengaruh nyata menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi akibat suplementasi belum cukup besar untuk mengubah efisiensi pencernaan energi secara statistik. Kecernaan energi tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan bahan suplementasi, tetapi merupakan hasil interaksi berbagai faktor, seperti konsumsi bahan kering, kandungan serat dan karbohidrat ransum, komposisi nutrisi pakan, aktivitas mikroorganisme rumen, laju degradasi pakan, serta waktu retensi pakan dalam saluran pencernaan (Suardin et al., 2014). Dengan demikian, peningkatan kualitas nutrisi akibat suplementasi belum tentu langsung menghasilkan peningkatan kecernaan energi apabila faktor-faktor lain yang menentukan proses pencernaan relatif sama antarperlakuan.

Secara fisiologis, Zn biokompleks memiliki potensi dalam meningkatkan efisiensi metabolisme karena Zn merupakan mineral esensial yang berperan sebagai kofaktor berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan energi. Sementara itu, daun katuk memiliki kandungan nutrisi dan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi mendukung aktivitas mikroba rumen. Akan tetapi, respons terhadap suplementasi mineral dan bahan fitogenik sangat bergantung pada kondisi awal ternak. Apabila ransum basal telah mampu menyediakan energi dan nutrisi yang cukup bagi aktivitas

mikroba rumen, maka tambahan suplementasi dapat menghasilkan respons yang relatif kecil karena tidak terdapat faktor pembatas nutrisi yang kuat untuk diperbaiki. Selain kondisi ransum basal, faktor dosis suplementasi juga kemungkinan berpengaruh terhadap respons pencernaan energi. Level tepung daun katuk dan Zn biokompleks yang digunakan dalam penelitian ini mungkin belum mencapai tingkat optimal untuk menghasilkan perubahan fermentasi rumen yang nyata. Peningkatan aktivitas mikroba rumen akibat suplementasi membutuhkan keseimbangan antara ketersediaan sumber nitrogen, energi, mineral, dan kondisi lingkungan rumen. Apabila keseimbangan tersebut telah tercapai melalui pakan basal, maka peningkatan dosis suplementasi belum tentu menghasilkan peningkatan pencernaan secara linear.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi pada perlakuan suplementasi tidak secara langsung menyebabkan peningkatan pencernaan energi. Konsumsi energi menggambarkan jumlah energi yang masuk melalui pakan, sedangkan pencernaan energi menunjukkan proporsi energi yang berhasil dimanfaatkan setelah melalui proses pencernaan dan fermentasi dalam saluran pencernaan (Irawan & Umar, 2024). Oleh karena itu, ternak yang mengonsumsi energi lebih tinggi belum tentu memiliki nilai pencernaan energi yang lebih tinggi apabila efisiensi degradasi dan absorpsi nutrisi tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hubungan antara konsumsi energi dan pencernaan energi sangat dipengaruhi oleh efisiensi proses fermentasi rumen serta metabolisme nutrisi dalam tubuh ternak (Hamanay et al., 2024). Tidak signifikannya pengaruh perlakuan juga kemungkinan berkaitan dengan jumlah ternak dan periode pengamatan penelitian. Penggunaan 12 ekor induk kambing PE dengan tiga ulangan pada setiap perlakuan dapat menyebabkan variasi individu ternak masih cukup besar, baik dalam kemampuan konsumsi pakan, aktivitas mikroba rumen, maupun efisiensi metabolisme energi. Selain itu, periode pengamatan yang relatif singkat memungkinkan perubahan adaptasi mikroorganisme rumen terhadap suplementasi belum berlangsung secara maksimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Afif et al., (2025) yang menunjukkan bahwa suplementasi mineral maupun bahan fitogenik tidak selalu memberikan perubahan nyata terhadap pencernaan energi apabila ransum dasar telah mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Respons suplementasi sangat dipengaruhi oleh jenis bahan tambahan, tingkat pemberian, kualitas ransum basal, kondisi fisiologis ternak, dan lingkungan pemeliharaan. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan alami yang mengandung senyawa bioaktif dapat meningkatkan aktivitas fermentasi rumen dan efisiensi pemanfaatan energi melalui stimulasi aktivitas mikroorganisme rumen (Hidayah, 2016). Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas suplementasi sangat bergantung pada kondisi awal ternak, kualitas pakan dasar, serta tingkat kebutuhan nutrisi yang belum terpenuhi (Aziz et al., 2023).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks pada ransum induk kambing Peranakan Etawah (PE) tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi dan pencernaan protein kasar serta energi. Namun, pemberian suplementasi menunjukkan kecenderungan peningkatan secara numerik pada konsumsi protein kasar, konsumsi energi, pencernaan protein kasar, dan pencernaan energi dibandingkan dengan perlakuan tanpa suplementasi. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tepung daun katuk dan Zn biokompleks memiliki potensi dalam mendukung pemanfaatan nutrisi ransum, tetapi diperlukan penelitian lebih lanjut dengan tingkat suplementasi, jumlah ternak, dan periode pengamatan yang lebih panjang untuk memperoleh respons yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, D. A., Muhtarudin, M., Liman, L., & Erwanto, E. (2025). Pengaruh Pemberian Mineral Makro (Ca dan Mg) terhadap Pencernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum pada Domba Ekor Tipis Jantan. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 9(2), 365–374. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jrip.2025.9.2.365-374>
- Arisani, N., Wulandari, S., Nurkholis, N., & Syahnir, T. M. (2022). Perbandingan produktivitas kambing Peranakan Etawa dan kambing Senduro. *National Conference of Applied Animal Science*, 1(1), 53–61. <https://doi.org/10.25047/animpro.2022.337>

- Aryanto, A., Suwignyo, B., & Panjono, P. (2013). Efek pengurangan dan pemenuhan kembali jumlah pakan terhadap konsumsi dan pencernaan bahan pakan pada kambing kacang dan peranakan etawah. *Buletin Peternakan*, 37(1), 12–18.
- Aziz, S. N. A., Christi, R. F., & Tanuwiria, U. H. (2023). Pengaruh Pemberian Pakan Suplemen terhadap Produksi dan Kualitas Susu Sapi Perah Laktasi yang Dipelihara di Kelompok Ternak Perah Bojong Kawung. *JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo)*, 5(4), 290–295. <https://doi.org/10.56625/jipho.v5i4.42450>
- Budiasa, I. K. M., Suryani, N. N., & Suarna, I. W. (2018). Imbangan Hijauan Dan Konsentrat Dalam Ransum Terhadap Respon Fermentasi Rumen Dan Sintesis Protein Mikroba Pedet Sapi Bali Calon Induk. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 21(2), 60–65. <https://doi.org/10.24843/MIP.2018.v21.i02.p04>
- Doloksaribu, L., Dewantari, M., & Mahardika, I. G. (2025). Konsumsi Pakan Dan Kadar Metabolit Darah Kambing Pe Yang Diberi Silase Pada Akhir Kebuntingan. *MAJALAH ILMIAH PETERNAKAN*, 28(1), 26–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.2483/MIP.2025.v28.i01.p05>
- Hadisutanto, B., Badewi, B., Banola, F., & Lema, A. (2022). Kualitas Nutrien Dan Pencernaan In Vitro Beberapa Pakan Lokal Ternak Kambing Di Lahan Kering Kepulauan. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 8(April), 9–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.30997/jpn.v8i1.5017>
- Hamanay, U. M. L., Manu, A. E., & Maranatha, G. (2024). Pengaruh Pemberian Pakan Komplit Dengan Level Silase Campuran Sorgum dan Daun Gamal dan Konsentrat yang Berbeda Terhadap Konsumsi, Pencernaan BETN dan Energi Ternak Kambing Lokal Betina. *Animal Agricultura*, 1(3), 160–170. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.24> Pengaruh
- Hamdani, M. D. I., Kusuma, A., & Sulastri, S. (2020). Estimasi Korelasi Genetik antara Bobot Lahir dengan Bobot Sapih pada Kambing Saburai di Sentra Pembibitan Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(3), 247–251. <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i3.5628>
- Hidayah, N. (2016). Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2), 89–98.
- Irawan, I. B., & Umar, M. (2024). Nilai Pencernaan Energi Pakan Dengan Kandungan Tdn Berbeda Pada Kambing Jawarandu Jantan Yang Di Pelihara Intensif. *MADURANCH*, 9(1), 9–14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.53712/maduranch.v9i1.2205>
- Laksana, A. A., Rianto, E., & Arifin, M. (2013). Pengaruh Kualitas Ransum Terhadap Pencernaan Dan Retensi Protein Ransum Pada Kambing Kacang Jantan. *Animal Agriculture Journal*, 2(4), 63–72.
- Marwah, M. P., Suranindyah, Y. Y., & Murti, T. W. (2010). Produksi Dan Komposisi Susu Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Suplemen Daun Katuk (Sauropus androgynus (L.) Merr) Pada Awal Masa Laktasi. *Buletin Peternakan*, 34(2), 94–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v34i2.95>
- Murniati, T., Dawanto, J., & Sabrina, F. (2025). Profil Metabolit Darah Kambing Kacang Bunting yang Diberi Pakan Suplemen Nutrition in Utero Pada Awal dan Akhir Kebuntingan. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 25(3), 626–638. <https://doi.org/10.35965/eco.v25i3.8056>
- Murniati, T., & Muchlis, A. (2021). Performa Dan Metabolit Darah Induk Kambing Bunting Yang Diberi Pakan Suplemen Selama Kebuntingan. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(3), 612–624. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i3.1258>
- Nahak, M., Tahuk, P. K., & Nahak, O. R. (2024). Konsumsi Energi, Energi Tercerna Dan Energi Metabolisme Dari Kambing Kacang Jantan Yang Dipelihara Secara Intensif Di musim Kemarau. *JIPHO (Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo)*, 6(3), 241–248. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i3.25>
- Naitily, G. J., Yunus, M., & Noach, Y. R. (2022). Konsumsi, Pencernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Cempe Jantan Peranakan Etawah yang Diberi Suplemen Konsentrat Mengandung Tepung Daun Katuk dan Zn Biokompleks. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 4(3), 2286–2293.
- Noach, Y. R., & Yunus, M. (2021). Efek Suplementasi Tepung Daun Katuk (Sauropus Androgynus L. Merr) dan Zn Biokompleks Terhadap Konsumsi dan Pencernaan Cempe Jantan Peranakan Ettawa Lepas Sapih. *Journal OfTropical Animal Science and Technology*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.32938/jtast.v3i1.874>

- Nuraini, N., Budisatria, I. G. S., & Agus, A. (2014). Pengaruh tingkat penggunaan pakan penguat terhadap performa induk kambing bligon di peternak rakyat. *Buletin Peternakan*, 38(1), 34–41.
- Nuri, N. M., Yanuarianto, O., & Gifari, Z. Al. (2025). Evaluasi Kecukupan Nutrisi Pada Kambing Kacang Di Cv. Muda Bakti Barokah (Mbb) Farm. *I-SAPI (Integrated and Sustainable Animal Production Innovation) Jurnal*, 1(4), 79–92.
- Putri, T. I., & Dewantari, M. (2017). Peningkatan Produktivitas Kambing Gembrong Yang Terancam Punah Melalui Suplementasi Multi Vitamin-Mineral Dalam Ransum Berbasis Hijauan Lokal. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(2), 64–67.
- Qisthon, A., Suharyati, S., Sirat, M. M. P., Setio, S., Prayoga, P. A., & Liman, L. (2025). Evaluasi Suplementasi Complete Premix dalam Ransum terhadap Tingkat Kecernaan Kambing Cross Boer. *Jurnal Kajian Veteriner*, 13(2), 197–211. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.35508/jkv.v13i2.25121>
- Rahmawati, P. D., Pangestu, E., Nuswatara, L. K., & Christiyanto, M. (2021). Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, Lemak Kasar dan Nilai Total Digestible Nutrient Hijauan Pakan Kambing. *Jurnal Agripet*, 21(1), 71–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.17969/agripet.v21i1.18449>
- Razali, R., Azhari, A., Novita, A., Ferasyi, T. R., Ridwan, R., & Munandar, A. (2014). Potensi Suspensi Dan Ekstrak Daun Katuk Sebagai Antelmintik Terhadap Nematoda Gastrointestinal Pada Ternak Kambing. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 8(2), 2–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v8i2.2630>
- Rehatta, L. M., Amir, R., & Ririmase, P. M. (2023). Konsumsi nutrien kambing lokal jantan yang diberi pakan dengan level protein berbeda. *Jambura Journal of Animal Science*, 5(2), 41–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.35900/jjas.v5i2.18937>
- Rostini, T., Zakir, M. I., & Hidayatulloh, A. (2019). Kualitas Nutrisi Pakan Lokal Yang Disuplementasi Zn Biokomplek Dan Vitamin E. *ZIRAA'AH*, 44(2), 236–242. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v44i2.2003>
- Sari, D. N., Sudrajat, A., Astuti, N., & Christi, R. F. (2024). Pengaruh kecukupan pakan terhadap produksi susu dan kualitas susu kambing. *AGRIVET (Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan)*, 12(1), 106–116. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/Agriwet/v12i1.9892>
- Suardin, S., Sandiah, N., & Aka, R. (2014). Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Campuran Rumput Mulato (Brachiaria Hybrid.Cv.Mulato) Dengan Jenis Legum Berbeda Menggunakan Cairan Rumen Sapi. *JITRO*, 1(1), 16–22.
- Susanti, E., & Suhartati, F. M. (2015). Pemanfaatan Limbah Rami (Boehmeria Nivea) Sebagai Bahan Complete Feed Terhadap Konsumsi Dan Kecernaan In Vivo Pada Kambing Peranakan Etawa Betina Lepas Sapih. *Buletin Peternakan*, 39(3), 157–166.
- Thiasari, N., Hermanto, H., & Hartutik, H. (2014). Pengaruh Kandungan Energi Dalam Konsentrat Terhadap Kecernaan Secara In Vivo Pada Domba Ekor Gemuk. *J. Ternak Tropika*, 15(2), 44–50.
- Wirawati, C. U., Sudarwanto, M. B., Lukman, D. W., & Wientarsih, I. (2017). Tanaman Lokal sebagai Suplemen Pakan untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Susu Ternak Ruminansia. *Jurnal Wartazoa*, 27(3), 145–157. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v27i3.1596>
- Yulianti, G., Dwatmadji, D., & Suteky, T. (2019). Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Kambing Peranakan Etawa Jantan yang diberi Pakan Fermentasi Ampas Tahu dan Bungkil Inti Sawit dengan Imbangan yang Berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(3), 272–281. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.3.272-281>
- Yustendi, D., & Mardiah, A. (2018). Pemberian Ekstrak Daun Katuk (Sauropus androgynus L. Merr) dalam Air Minum Kambing Peranakan Ettawa untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Susu. *Agripet*, 18(2), 90–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.17969/agripet.v18i2.11947>
- Yusuf, D. A., Saputra, D., & Zainab, S. (2025). Pengaruh Penambahan Daun Katuk (Sauropus Androgynus) Dalam Ransum Terhadap Kualitas Mikrobiologi Susu Kambing Saanen. *Stock Peternakan*, 7(1).