



Respon Pemberian Kecap Tarum (*Indigofera sp.*) Enzimatis dan Fermentasi terhadap Bobot Badan dan Status Faali Kambing Kacang Betina

*Response of Enzymatic and Fermented Tarum (*Indigofera sp.*) Soy Sauce on Body Weight and Physiological Status of Female Kacang Goats*

Agisna Wiguna Gobel^{1*}, Abdullah Naser², Padang²

¹ Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Fakultas Pascasarjana, Universitas Tadulako, Jalan Soekarno-Hatta Km. 9, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia, 94118

² Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako, Jalan Soekarno-Hatta Km. 9, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia, 94118

ABSTRAK

Peningkatan produktivitas kambing Kacang masih terkendala oleh kualitas pakan, sehingga diperlukan pemanfaatan sumber pakan lokal yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanpa mengganggu status fisiologis ternak. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh metode pengolahan dan level pemberian kecap daun Tarum (*Indigofera sp.*) terhadap pertambahan bobot badan, konsumsi bahan kering, efisiensi pakan, dan status faali kambing Kacang betina. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan dua faktor, yaitu metode pengolahan (enzimatis dan fermentasi) dan level pemberian (0%, 10%, 15%, dan 20%), dengan tiga ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan metode pengolahan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan, sedangkan level pemberian berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Level 20% menghasilkan pertambahan bobot badan tertinggi sebesar 42,62 g/ekor/hari. Konsumsi bahan kering dipengaruhi metode pengolahan ($P < 0,01$), sedangkan efisiensi pakan dipengaruhi level pemberian ($P < 0,01$). Status faali tetap dalam kisaran normal. Disimpulkan bahwa kecap daun Tarum hingga level 20% dapat meningkatkan pertumbuhan tanpa mengganggu status faali kambing Kacang betina.

Kata kunci: *Indigofera sp.*, kambing kacang, kecap tarum, pertumbuhan, status faali

ABSTRACT

*Improving the productivity of Kacang goats is constrained by feed quality, highlighting the need to utilize local feed resources that can enhance growth without disrupting physiological status. This study aimed to evaluate the effects of processing methods and supplementation levels of Tarum (*Indigofera sp.*) soy sauce on body weight gain, dry matter intake, feed efficiency, and physiological status of female Kacang goats. A factorial Randomized Block Design was used with two factors: processing method (enzymatic and fermented) and supplementation level (0%, 10%, 15%, and 20%), with three replications. Data were analyzed using ANOVA followed by the Least Significant Difference (LSD) test. The results showed that processing method significantly affected body weight gain ($P < 0.05$), while supplementation level had a highly significant effect ($P < 0.01$). The 20% supplementation level produced the highest body weight gain at 42.62 g/head/day. Dry matter intake was significantly affected by processing method ($P < 0.01$), whereas feed efficiency was significantly affected by supplementation level ($P < 0.01$). The physiological status of the goats remained within the normal range. In conclusion, supplementation with Tarum (*Indigofera sp.*) soy sauce up to 20% can improve the growth performance of female Kacang goats without adversely affecting their physiological status.*

Keywords: growth performance, *Indigofera sp.*, kacang goats, physiological status, tarum soy sauce

* Corresponding Author:

Agisna Wiguna Gobel,
Program Studi Magister Ilmu
Pertanian, Pascasarjana,
Universitas Tadulako;
agiswqobel@gmail.com

Diterima: 07-01-2026
Disetujui: 12-08-2026
Diterbitkan: 31-08-2026

Kutipan: Gobel, A.W., Naser, A., Padang., Syahrir., Wulan, S. (2026). Respon Pemberian Kecap Tarum (*Indigofera sp.*) Enzimatis dan Fermentasi terhadap Bobot Badan dan Status Faali Kambing Kacang Betina. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 27(2), 99-110. <https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v27i2.2026.99-110>

PENDAHULUAN

Kambing Kacang merupakan kambing lokal yang menjadi salah satu sumber protein hewani yang cukup penting, terutama di Indonesia. Peningkatan produktivitas kambing Kacang, khususnya pertambahan bobot badan, menjadi fokus utama dalam upaya memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertambahan bobot badan adalah kualitas pakan (Melesse et al., 2015).

Kambing Kacang (*Capra aegagrus hircus*) memiliki potensi reproduksi tinggi (tiga kali beranak dalam dua tahun) dan adaptasi baik terhadap iklim tropis, namun produktivitasnya masih terbatas oleh kualitas pakan (Palulungan et al., 2022). Ekstrak daun Tarum (*Indigofera* sp.) kaya flavonoid dan tanin yang berpotensi sebagai imbuhan pakan fitogenik. Namun, studi tentang pengaruhnya terhadap pencernaan dan efisiensi pakan pada kambing Kacang masih minim. Penelitian ini strategis untuk optimalisasi produktivitas kambing Kacang berbasis sumber daya lokal.

Produktivitas kambing sangat bergantung pada kualitas pakan yang diberikan, asupan nutrisi yang tidak memenuhi standar kebutuhan hidup pokok dan produksi akan mengakibatkan terganggunya proses anabolisme, yang pada akhirnya menekan laju pertumbuhan atau produksi susu/daging (Atys et al., 2025). Solusi yang dapat diterapkan adalah penyediaan pakan alternatif dengan kriteria mudah diakses dan sesuai dengan daya beli peternak.

Suplementasi bahan tertentu pada pakan ternak adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pakan, dapat diberikan melalui suplemen, yang berfungsi memperbaiki pencernaan dan penyerapan nutrisi, sehingga produktivitas kambing meningkat. Salah satu suplemen yang dapat digunakan adalah ekstrak daun Tarum (*Indigofera* sp.).

Tarum (*Indigofera* sp.) adalah tanaman Leguminosa yang memiliki keunggulan nutrisi, khususnya kandungan protein, kalsium, dan fosfor yang tinggi, namun hingga saat ini pemanfaatannya masih belum optimal (Yusriani et al., 2020). Tarum (*Indigofera* sp.) mengandung nutrisi penting seperti protein kasar, bahan kering, kalsium, dan memiliki pencernaan yang baik. Namun, kandungan antinutrisi yang meliputi indospisin, alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin menjadi kendala, karena konsumsi berlebihan dapat berdampak buruk pada ternak (Yanuartono et al., 2020).

Penelitian Evitayani et al., (2022), melaporkan bahwa tanin dan saponin dalam *Indigofera* sp. membatasi pemanfaatannya sebagai pakan langsung karena bersifat anti-nutrisi. Berbeda dengan studi-studi sebelumnya yang umumnya menggunakan daun Tarum segar atau tepung kasar. Penelitian ini menawarkan kebaharuan melalui proses ekstraksi daun Tarum enzimatis dan fermentasi (kecap Tarum) untuk menekan tanin dan saponin, serta meningkatkan bioavailabilitas senyawa bioaktif.

Keunggulan bentuk kecap dibanding tepung *Indigofera* terletak pada tingkat degradasi molekulnya. Pada tepung, protein dan anti-nutrisi masih terikat dalam struktur sel yang relatif utuh, sehingga tanin dan saponin tetap aktif menghambat penyerapan (Agasi dan Maulana, 2025). Sebaliknya, proses pengolahan menjadi kecap pada prinsipnya melibatkan fermentasi enzim dari kapang, khamir, atau bakteri memecah protein, lemak, dan karbohidrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Proses ini berperan dalam pengembangan aroma dan cita rasa, serta peningkatan pencernaan produk (Suri, M., et al., 2024).

Proses enzimatis dan fermentasi pada kecap Tarum meningkatkan nilai gizi, palatabilitas, dan ketersediaan nutrisi, menurunkan anti-nutrisi, serta memudahkan pencampuran pakan. Perbaikan ini penting secara fisiologis karena mendukung status faali ternak, yang mencerminkan kesehatan dan adaptasi terhadap lingkungan. Pada suhu dan kelembapan tinggi, ternak berisiko stres panas, yang terlihat dari perubahan suhu rektal,

frekuensi napas, dan denyut jantung sebagai upaya membuang panas berlebih (Rinca et al., 2022).

Penelitian ini mengkaji pengaruh metode pengolahan dan level pemberian kecap Tarum (*Indigofera* sp.) terhadap pertambahan bobot badan (PBB) dan status faali kambing Kacang betina. Secara khusus, penelitian bertujuan untuk menganalisis interaksi antara metode pengolahan (enzimatis dan fermentasi) dan level pemberian kecap Tarum, serta pengaruh masing-masing faktor terhadap PBB dan status faali ternak. Penelitian ini juga bertujuan menentukan level pemberian kecap Tarum yang optimal untuk meningkatkan PBB tanpa mengganggu status fisiologis kambing Kacang.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan kecap Tarum sebagai sumber pakan berbasis sumber daya lokal, khususnya melalui teknologi pengolahan enzimatis dan fermentasi. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan informasi empiris mengenai efektivitas kedua metode tersebut dalam meningkatkan nilai nutrisi dan mengurangi faktor antinutrisi, serta respons fisiologis kambing Kacang terhadap pemberian kecap Tarum pada kondisi iklim tropis.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kandang Percobaan Prima Breed Farm, Kelurahan Tondo Kecamatan Mantikulore, Palu Sulawesi Tengah yang berlangsung dalam rentang waktu 2 Agustus hingga 25 Oktober 2025.

Ternak dan Kandang Percobaan

Penelitian menggunakan 24 ekor kambing Kacang betina berumur 6–12 bulan dengan bobot badan awal 9,78–18,88 kg. Ternak diperoleh dari Prima Breed Farm, Kelurahan Tondo, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah. Kandang yang digunakan berupa kandang panggung berukuran 7 × 10 m, beratap seng, berdinding dan berlantai papan. Kandang dibagi menjadi 24 petak berukuran 1 × 1 m, masing-masing ditempati satu ekor kambing. Setiap petak dilengkapi tempat pakan dan tempat minum. Kandang dibersihkan dan didesinfeksi menggunakan Rodalon sebanyak 15 mL/10 L air tiga hari sebelum penelitian dimulai.

Pakan dan Pemberian Pakan

Pakan yang digunakan terdiri atas konsentrat dan hijauan *Panicum sarmentosum* Roxb. Konsentrat terdiri atas 37% tepung kulit durian amoniasi fermentasi, 48% dedak padi, dan 15% jagung giling. Konsentrat diberikan sebanyak 1% dari bobot badan berdasarkan bahan kering (BK), satu kali sehari pada pukul 07.30 WITA. Kecap daun Tarum diberikan sesuai dengan level perlakuan.

Hijauan *Panicum sarmentosum* diberikan secara *adlibitum* pada pukul 09.00–18.00 WITA setelah konsentrat habis dikonsumsi. Jumlah pakan yang diberikan dan sisa pakan ditimbang setiap hari untuk menentukan konsumsi bahan kering. Kandungan nutrisi konsentrat dan kecap daun Tarum disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrisi Pakan Konsentrat yang Digunakan

Bahan Pakan Komposisi (%)		Bahan Kering*	Protein Kasar*	Serat Kasar*	Lemak Kasar*	TDN**
Kulit Durian AMOFER	37	80,12	12,37	32,29	1,11	67,56
Jagung Giling	15	86,89	9,54	4,92	8,30	85,84
Dedak Padi	48	89,92	10,67	18,39	4,64	61,18

Bahan Pakan Komposisi (%)		Bahan Kering*	Protein Kasar*	Serat Kasar*	Lemak Kasar*	TDN**
Total	100	85,83	11,11	21.49	3,87	68,29

Keterangan : * Hasil analisis Laboratorium Bagian Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako Tahun 2020.

** Dihitung berdasarkan petunjuk Hartadi dkk. (1993), dengan menggunakan Rumus 2 dan 4.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Kecap Daun Tarum

Parameter Uji	Kandungan Nutrisi	
	Kecap daun Tarum Enzimatis	Kecap daun Tarum Fermentasi
Kadar Air (%)	72,766	70,308
Kadar Abu (%)	13,694	17,009
Kadar Protein (%)	1,058	0,952
Kadar Lemak (%)	0,395	0,391
Kadar Karbohidrat (%)	12,09	11,05
Kadar Fe (mg/100g)	0,774	0,732
Kadar Ca (mg/100g)	12,056	8,177
Kadar P (PO) (mg/100g)	1,199	2,858

Keterangan : Hasil Analisis Laboratorium Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Tadulako Tahun 2025.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Kecap Tarum (*Indigofera sp*) Enzimatis

Prosedur pembuatan kecap Tarum enzimatis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut : (1) Daun Tarum (*Indigofera sp*) dan kulit nenas dikeringkan selama 5–6 hari, lalu dihaluskan. (2) Tepung daun Tarum dicampur air steril (1:5) + molases 50% + kulit nenas kering 25% + mineral mix 5% + garam 200 g/L + jeruk nipis 0,5 ml/L. (3) Molases dan mineral mix dilarutkan dalam air, lalu ditambahkan ke campuran tepung sambil diaduk rata. (4) Disimpan dalam jerigen tertutup pada suhu kamar selama 21 hari, diaduk pada hari ke-7 dan ke-14. (5) Setelah 21 hari, tambahkan garam dan jeruk nipis, aduk rata, lalu analisis proksimat dan mineral. (6) Kecap dimasukkan ke botol, disimpan di tempat teduh, dan siap diberikan ke ternak.

Pembuatan Kecap Tarum (*Indigofera sp*) Fermentasi

Prosedur pembuatan kecap Tarum fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut : (1) Daun Tarum (*Indigofera sp*) dikeringkan 5–6 hari, lalu dihaluskan. (2) Tepung daun Tarum dicampur air steril (1:5) + molases 50% + mineral mix 5% + ragi tape 1% + garam 200 g/L + jeruk nipis 0,5 ml/L. (3) Molases mineral mix, dan ragi tape dilarutkan dalam air, lalu ditambahkan ke campuran tepung sambil diaduk rata. (4) Disimpan dalam jerigen tertutup pada suhu kamar selama 21 hari, diaduk pada hari ke-7 dan ke-14. (5) Setelah 21 hari, tambahkan garam dan jeruk nipis, aduk rata, lalu analisis proksimat dan mineral. (6) Kecap dimasukkan ke botol, disimpan di tempat teduh, dan siap diberikan ke ternak.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah metode pengolahan kecap daun Tarum, yaitu enzimatis (E) dan fermentasi (F). Faktor kedua adalah level penggunaan kecap daun Tarum. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan, dengan rincian perlakuan sebagai berikut.

P0 = Tanpa kecap dari konsentrat

P1 = Kecap 10,0% dari konsentrat

P2 = Kecap 15,0% dari konsentrat

P3 = Kecap 20,0% dari konsentrat

Peubah yang Diamati

Pertambahan Bobot badan

Pertambahan bobot badan dihitung berdasarkan selisih bobot akhir dan bobot awal dibagi lama pengamatan, dengan penimbangan mingguan sebelum pakan diberikan, mengikuti rumus Soeparno (1992) sebagai berikut :

$$PBBH(\text{gram/ekor/hari}) = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} = \frac{\text{Bobot akhir} - \text{Bobot awal}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

Keterangan :

PBBH = Pertambahan bobot badan harian (gram)

W_1 = Bobot awal penimbangan

W_2 = Bobot akhir penimbangan

$T_2 - T_1$ = Selisih waktu (hari) antara penimbangan kedua dikurangi penimbangan pertama.

Konsumsi Bahan Kering Pakan

Konsumsi bahan kering (BK) pakan dihitung berdasarkan hasil perkalian antara konsumsi pakan segar harian dan kadar bahan kering pakan, yang dinyatakan dalam satuan g/ekor/hari.

Efisiensi Penggunaan Pakan

Efisiensi penggunaan pakan dihitung dari rasio pertambahan bobot badan harian terhadap konsumsi bahan kering, mengacu pada rumus Crampton dan Harris (1969) yaitu:

$$EPP = \frac{PBB (\text{gram/ekor/hari})}{\text{Konsumsi BK} (\text{gram/ekor/hari})}$$

Suhu Tubuh

Suhu rektal diukur menggunakan termometer klinis. Termometer dikibaskan terlebih dahulu hingga kolom air raksa turun, lalu ujungnya dimasukkan ke dalam anus sedalam 5–7 cm hingga ujungnya menempel pada dinding rektum, dilakukan selama 1 menit dan dibaca setelah alat mengeluarkan bunyi penanda. Pengukuran suhu tubuh diukur setiap 3 hari sekali pada dua kondisi temperatur yang berbeda, yaitu pada temperatur rendah, pada pagi hari antara Pukul 03.00 hingga 04.00, temperatur tertinggi, pada siang hari antara Pukul 12.00 sampai 13.00. Suhu dan kelembapan lingkungan kandang juga dicatat bersamaan dengan setiap kali pengukuran suhu tubuh, menggunakan termohigrometer yang ditempatkan di dalam kandang. Pengukuran pada dua titik ekstrem (pagi dan siang) bertujuan melihat fluktuasi suhu tubuh harian.

Frekuensi Respirasi (kali/menit)

Frekuensi respirasi dihitung dengan meletakkan punggung tangan di depan hidung kambing dan menghitung hembusan napas selama 1 menit, dengan jadwal pengukuran yang sama dengan pengukuran suhu tubuh.

Frekuensi Pulsus (kali/menit)

Laju denyut jantung (pulsus) ditentukan secara manual melalui palpasi arteri femoralis pada regio *medial* paha kiri, dengan bantuan keempat ujung jari sebagai sensor, selama interval 60 detik. Pengukuran pulsus dilakukan secara bersamaan dengan pengukuran suhu rektal dan laju respirasi.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA (analisis ragam/uji F) menurut petunjuk Padang dan Hajerina (2024). Apabila terdapat pengaruh nyata, analisis

dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dari sumber yang sama untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Bobot Badan

Rata-rata pertambahan bobot badan kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda dalam susunan konsentrat, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertambahan bobot badan kambing Kacang betina yang diberi kecap Tarum dengan metode dan level berbeda selama penelitian (g/ekor/hari).

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	29,11	31,73	39,94	42,80	35,89 ^a
Enzimatis	34,23	36,49	39,82	42,44	38,24 ^b
Rataan	31,67 ^a	34,11 ^b	39,88 ^c	42,62 ^c	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Hasil pengukuran pada Tabel 3, menunjukkan rata-rata PBBH kambing 37,67 – 42,62 g/ekor/hari. Analisis ragam menunjukkan interaksi antara metode pengolahan kecap (enzimatis dan fermentasi) dengan level pemberian, artinya kedua faktor bersifat aditif. Metode pengolahan berpengaruh nyata ($P < 0,05$), sedangkan level pemberian berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap PBBH kambing Kacang betina. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi kecap Tarum 20% (P3) secara signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan pertambahan bobot badan dibandingkan perlakuan kontrol P0 (0%) dan P1 (10%). Hal serupa juga teramati pada perlakuan P2 (15%) yang menunjukkan peningkatan yang nyata dibandingkan P0 dan P1 (10%). Peningkatan performa pertambahan bobot ini, khususnya pada level pemberian 15% dan 20%, memberikan pengaruh yang nyata.

Kecap Tarum enzimatis memiliki profil nutrisi yang mendukung pertumbuhan ternak karena dibuat menggunakan enzim eksogen (protease, amilase, selulase) dalam kondisi terkontrol untuk memecah makromolekul menjadi senyawa sederhana dan siap cerna. Metode ini juga efektif menurunkan senyawa antinutrisi (inhibitor tripsin, oligosakarida), sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi dan pertumbuhan ternak secara optimal. Narjamuddin et al., (2024) menjelaskan bahwa enzim mampu mendegradasi dinding sel dan membran, sehingga senyawa aktif dapat dilepaskan dengan lebih baik dan efisien.

Proses enzimatis menggunakan enzim eksogen seperti bromelin (dari nanas) sebagai katalis untuk menghidrolisis ikatan peptida protein. Protease adalah enzim pemecah protein yang banyak diaplikasikan di industri pangan dan non pangan, bersumber dari hewan, mikroba, dan tanaman (Hariyati, 2021). Fermentasi mengandalkan aktivitas proteolitik dari mikroba alami yang berlangsung lebih lambat dan kurang spesifik, sehingga konversi protein menjadi unsur penyusun yang siap serap mungkin tidak sepenuhnya optimal.

Berdasarkan Tabel 2, kecap daun Tarum enzimatis menunjukkan kadar protein (1,058%) dan kalsium (12,056 mg/100g) yang lebih tinggi dibandingkan kecap Tarum fermentasi (0,952% dan 8,177 mg/100g). Sebaliknya, kecap Tarum fermentasi justru unggul dalam kadar fosfor (2,858 mg/100g) dibandingkan enzimatis (1,199 mg/100g). Ketiga nutrisi ini protein, kalsium, dan fosfor, berperan sinergis dalam meningkatkan pencernaan pakan dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Peningkatan level pemberian kecap hingga 20% (P3) secara konsisten menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) tertinggi pada kedua metode, menunjukkan bahwa suplementasi nutrisi kunci tersebut efektif mendorong pertumbuhan kambing Kacang betina.

Kandungan kalsium (Ca) yang tinggi dalam kecap Tarum meningkatkan ketersediaan mineral tersebut bagi tubuh ternak. Mineral organik memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi, sehingga penyerapannya dalam tubuh ternak lebih optimal (Muhtarudin dan Husni, 2018). Nusa et al., (2025) menambahkan bahwa penyerapan mineral makro seperti kalsium dan fosfor juga dipengaruhi oleh kondisi pH saluran cerna, sumber mineral dalam pakan, umur ternak, serta interaksinya dengan mineral lain seperti Fe, Mn, K, dan Mg.

Tingginya kandungan mineral Ca dalam bentuk organik pada kecap Tarum meningkatkan ketersediaan dan penyerapannya di dalam tubuh ternak, tingginya penyerapan Ca ini berdampak langsung pada pertambahan bobot badan ternak kambing karena ketersediaan kalsium yang optimal mendukung pembentukan tulang, kontraksi otot, dan efisiensi metabolisme tubuh. Muhammad et al., (2024) menjelaskan bahwa kalsium (Ca) berfungsi optimal dalam pembentukan tulang dan gigi, serta berbagai proses fisiologis dan biokimiawi di dalam dan luar sel. Kalsium (Ca) berperan penting dalam transmisi saraf, kontraksi otot, koagulasi darah, permeabilitas membran sel, serta regulasi hormon dan faktor pertumbuhan. Penyerapan Ca yang efisien berkontribusi pada peningkatan pertambahan bobot badan kambing karena mendukung proses fisiologis yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan ternak.

Konsumsi Bahan Kering Pakan

Rata-rata konsumsi bahan kering (BK) pakan kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda dalam susunan konsentrat, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Konsumsi bahan kering pakan kambing Kacang betina yang diberi kecap Tarum dengan metode dan level berbeda selama penelitian (g/ekor/hari)

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	487,16	485,63	495,39	496,32	491,12 ^a
Enzimatis	545,99	546,75	549,67	561,72	551,03 ^b
Rataan	516,57	516,19	522,53	529,02	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara metode pengolahan kecap (enzimatis dan fermentasi) dengan level pemberian terhadap konsumsi bahan kering. Metode pengolahan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan level pemberian tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering kambing Kacang betina. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa penambahan kecap Tarum, terlepas dari konsentrasinya dalam rentang level pemberian kecap 10-20%, tidak secara konsisten mampu memicu peningkatan konsumsi pakan.

Metode pengolahan kecap Tarum lebih dominan pengaruhnya dibanding level pemberian. Kecap enzimatis menghasilkan konsumsi BK (551,03 g/ekor/hari) nyata lebih tinggi daripada fermentasi (491,12 g/ekor/hari). Hal ini diduga karena proses enzimatis meningkatkan palatabilitas (rasa dan aroma) serta menurunkan anti-nutrisi, sehingga pakan lebih disukai dan dikonsumsi lebih banyak. Ini juga sejalan dengan pendapat Sukma et al., (2024) yang menyatakan bahwa ternak ruminansia lebih memilih pakan dengan rasa manis dan hambar dibandingkan rasa asam atau pahit, sehingga rasa yang kurang disukai dapat menurunkan tingkat palatabilitas dan konsumsi bahan kering.

Rendahnya konsumsi dan pencernaan ada kaitannya dengan tingginya kandungan tannin. Rochel, (2023) menyatakan bahwa tannin bermanfaat pada konsentrasi rendah hingga sedang, tetapi pada konsentrasi tinggi dapat menekan konsumsi pakan karena rasa astringent dan menurunkan pencernaan. Kandungan tannin daun Tarum (*Indigofera sp.*). Proses enzimatis yang menggunakan enzim spesifik diduga mampu mendegradasi

senyawa antinutrisi seperti tannin yang terkandung dalam daun Tarum secara lebih efektif dibandingkan proses fermentasi.

Tannin pada dosis optimum dapat meningkatkan pencernaan pakan dan mengendalikan parasit pencernaan, sehingga meningkatkan performa produksi (Dianita et al., 2024). Kandungan tannin pada beberapa spesies *Indigofera* menguatkan dugaan bahwa efektivitas penghilangan senyawa antinutrisi inilah yang membuat kecap Tarum enzimatik lebih unggul dalam mendorong konsumsi.

Efisiensi Penggunaan Pakan

Rata-rata efisiensi penggunaan pakan kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda dalam susunan konsentrat, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Efisiensi penggunaan pakan kambing Kacang betina yang diberi kecap Tarum dengan metode dan level berbeda selama penelitian

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	0,060	0,066	0,081	0,086	0,073
Enzimatis	0,063	0,067	0,073	0,076	0,070
Rataan	0,061 ^a	0,066 ^b	0,077 ^c	0,081 ^c	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara metode pengolahan kecap (enzimatis dan fermentasi) dengan level pemberian terhadap efisiensi pakan. Metode pengolahan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), sedangkan level pemberian berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap efisiensi pakan kambing Kacang betina. Efisiensi pakan bergantung pada level pemberian, bukan metode pengolahan. Peningkatan level dari P0 (0%) hingga P3 (20%) meningkatkan rata-rata efisiensi pada kedua metode. Level pemberian berpengaruh dominan dan mandiri, dengan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$), sedangkan metode tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$). Peningkatan hingga 20% memberikan perubahan respon drastis pada kedua metode.

Efektivitas kecap Tarum fermentasi dalam meningkatkan efisiensi pakan bergantung pada level pemberian, sedangkan kecap Tarum enzimatik lebih konsisten namun peningkatannya terbatas. Semakin kecil nilai konversi ransum, semakin efisien ternak memanfaatkan pakan. Nurjannah et al., (2019) menyatakan kualitas ransum berbanding lurus dengan efisiensi konversi pakan. Efisiensi ransum dikatakan baik apabila konsumsi pakan yang relatif sedikit mampu menghasilkan pertambahan bobot badan yang maksimal. Lebih lanjut Nazar et al., (2025) menjelaskan bahwa kecukupan konsumsi nutrisi (bahan kering, protein kasar, dan TDN) relatif terhadap kebutuhan ternak menjadi penentu utama pemanfaatan pakan secara efisien, terlepas dari jenis atau sumber bahan pakan yang diberikan.

Suhu Tubuh

Rata-rata suhu tubuh kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda, disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan Suhu tubuh kambing Kacang betina yang diberi kecap Tarum dengan metode dan level berbeda selama penelitian (°C)

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	38,67	38,73	38,77	38,84	38,75 ^a
Enzimatis	38,70	38,72	38,78	38,87	38,77 ^b
Rataan	38,69	38,73	38,78	38,86	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Jurnal Ilmiah AgriSains, 27(2), 99-110. <https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v27i2.2026.99-110>

Hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara metode pengolahan kecap Tarum (enzimatis dan fermentasi) dengan level pemberian kecap, tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap suhu tubuh kambing Kacang betina. Metode pengolahan kecap berbeda maupun level pemberian kecap tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap suhu tubuh kambing Kacang betina.

Rataan suhu tubuh pada kambing setiap level pemberian kecap Tarum dari P0 (0%) - P3 (20%) perlakuan berkisar antara 38,69 – 38,86 °C, berdasarkan hasil pengukuran suhu tubuh kondisi kesehatan ternak, kambing masih dalam keadaan normal. Respon suhu yang signifikan secara fisiologis baru terdeteksi pada ternak yang mengalami infeksi, dengan peningkatan suhu tubuh mencapai 41–42°C (Khairul et al., 2020). Semua ternak sampel dalam keadaan sehat, sehingga rata-rata suhu tubuh antar perlakuan relatif sama.

Frekuensi Respirasi

Rata-rata frekuensi respirasi kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda, disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Frekuensi respirasi kambing Kacang betina yang di beri kecap Tarum dengan metode dan level berbeda selama penelitian (kali/menit)

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	26,83	28,30	30,95	31,08	29,29 ^a
Enzimatis	30,75	33,53	34,33	34,82	33,36 ^b
Rataan	28,79 ^a	30,92 ^b	32,64 ^b	32,95 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara metode pengolahan kecap dan level pemberian terhadap frekuensi respirasi. Metode pengolahan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$), sedangkan level pemberian berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap frekuensi respirasi kambing Kacang betina. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan penambahan kecap Tarum 10-20% (P1-P3) meningkatkan frekuensi respirasi secara nyata dibanding kontrol (P0), namun tidak ada level optimal yang berbeda. Efek stimulasi metabolik sudah terjadi pada level 10%, dan penambahan lebih lanjut tidak memberikan efek tambahan yang nyata.

Rataan frekuensi respirasi pada kambing setiap level perlakuan berkisar antara 28,79 – 32,95 kali/menit. Berdasarkan hasil pengukuran, frekuensi respirasi kondisi kesehatan ternak masih dalam keadaan normal. Hal ini sejalan dengan pendapat Septiadi et al., (2015) yang menyatakan bahwa rata-rata kisaran respirasi kambing Kacang mencapai 26 – 56 kali/menit. Pemberian kecap Tarum enzimatis yang memiliki kadar karbohidrat dan kalsium lebih tinggi diduga meningkatkan efisiensi konversi pakan, sehingga energi metabolik yang dihasilkan lebih besar. Peningkatan produksi panas dari metabolisme ini kemudian direspon oleh kambing melalui peningkatan frekuensi napas sebagai bagian dari mekanisme termoregulasi untuk mempertahankan suhu tubuh normal. Ini sejalan dengan pendapat Muheng et al., (2024) menyatakan bahwa laju metabolisme menyebabkan peningkatan panas dalam tubuh yang dapat memicu proses termoregulasi. Ini adalah upaya yang dilakukan hewan ternak ketika laju pernapasannya meningkat. Artinya, ternak membuang panas melalui udara.

Frekuensi Pulsus

Rata-rata frekuensi pulsus (denyut nadi) kambing Kacang betina selama periode penelitian, yang memperoleh perlakuan kecap Tarum dengan metode pengolahan dan level yang berbeda, disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Frekuensi pulsus kambing Kacang betina yang di beri metode kecap Tarum berbeda dan level berbeda selama penelitian (kali/menit)

Metode	Level Pemberian				Rataan
	0%	10%	15%	20%	
Fermentasi	74,42	75,17	75,86	75,92	75,34 ^a
Enzimatis	74,82	77,96	77,89	78,37	77,26 ^b
Rataan	74,62	76,56	76,87	77,14	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda kearah baris dan kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara metode pengolahan kecap dan level pemberian terhadap frekuensi pulsus. Metode pengolahan berpengaruh nyata ($P < 0,05$), sedangkan level pemberian tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap frekuensi pulsus kambing Kacang betina. Hasil uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan metode enzimatik menghasilkan rata-rata frekuensi pulsus lebih tinggi (77,26/menit) dibanding fermentasi (75,34/menit), namun semua masih dalam kisaran normal. Peningkatan level pemberian (0-20%) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap frekuensi pulsus. Secara biologis, fluktuasi denyut nadi akibat faktor lain (suhu, aktivitas, stres) dapat melebihi selisih 2-3 denyut/menit ini. Uji statistik BNT dirancang untuk mendeteksi perbedaan yang konsisten dan lebih besar daripada fluktuasi acak alami tersebut. Perbedaan denyut/menit dianggap masih berada dalam rentang kisaran normal.

Perbedaan efektivitas metode fermentasi dan enzimatik bersifat konsisten di setiap level pemberian. Peningkatan frekuensi pulsus dipengaruhi masing-masing faktor secara tunggal, di mana metode enzimatik memberikan stimulasi metabolisme lebih tinggi tanpa dipengaruhi dosis level. Rataan denyut nadi (74,62–77,14/menit) menunjukkan kondisi kesehatan ternak masih normal. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Harmoko dan Padang, (2019) menyatakan bahwa laju denyut jantung (pulsus) normal pada kambing berkisar antara 70–80 kali per menit.

KESIMPULAN

Kecap daun Tarum (*Indigofera* sp.) meningkatkan bobot badan kambing, terutama pada level 20%. Metode enzimatik lebih baik dalam meningkatkan nafsu makan dibanding metode fermentasi. Level pemberian 20% mampu meningkatkan efisiensi pakan. Pemberian kecap hingga level 20% tidak mengganggu kesehatan kambing. Suhu tubuh, pernapasan, dan detak jantung tetap normal, bahkan cenderung meningkat sebagai tanda metabolisme aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. Abdullah Naser, MP. selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Padang, S.Pt., MP. selaku pembimbing anggota atas arahan, bimbingan, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Rostiati dg Rahmatu, M.P., IPM. selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Universitas Tadulako, atas dukungan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan artikel. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prima Breed Farm atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agasi, S. Y., & Maulana, F. (2025). *Effect of Fermented Local Feed on Egg Quality of Laying Quail*. *Jurnal Biologi Tropis*, 25 (3):2652–2657. doi: 10.29303/jbt.v25i3.9230
- Atys, A. Z., Qisthon, A., & Suharyati, S. (2025). *Pengaruh Substitusi Indigofera dengan Level yang Berbeda pada Sel Darah Merah, Kadar Hemoglobin dan Hematokrit pada*

- Kambing Saburai Betina. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan.* 9(November), 762–770. <https://doi.org/10.23960/jrip.2025.9.4.762-770>
- Dianita, R., Anjasman, M., & Muthalib, R. A. (2024). *Proteksi Protein Indigofera dengan Ekstrak Tanin Kondensasi Daun Sengon terhadap Produksi Gas Metan.* 14(1), 40–44. <https://ejournal4.unud.ac.id/index.php/pastura/id/article/view/407>
- Evitayani, E., Warly, L., & Rifaldy, F. (2022). *Indigofera zollingerianan Effect as a Substitute of Concentrate on Growth of Etawa Goats to Digestibility of Fiber Fractions.* 18(Istap 2021), 39–44. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/istap-21/125970773>
- Hariyati. (2021). *Karakteristik Nano Dispersi Hidrolisat Protein Ikan Gabus (Channa striata) yang diproduksi Melalui Metode Enzimatik.* TESIS. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/16930/2/G032172003>
- Harmoko dan Padang. (2019). *Kondisi Performa dan Status Fisiologis Kambing Kacang dengan Pemberian Pakan Tepung Daun Jarak (Jatropha gossypifolia) Fermentasi.* 21(3), 183–191. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.3.183-191.2019>
- Khairul Amali, N. H. dan D. S. (2020). *Analisis Stress fisiologis Inseminasi Buatan Intracervical Kambing PE Melalui Pemeriksaan Status Faali.* 3(1), 35–39. <https://doi.org/10.33474/rekasatwa.v2i1.6356>
- Melesse, A., Meskel, D. H., Banerjee, S., Abebe, A., & Sisay, A. (2015). *The Effect of Supplementing Air-Dried Moringa stenopetala Leaf to Natural Grass Hay on Feed Intake and Growth Performances of Arsi-Bale Goats.* 1, 1183–1194. <https://doi.org/10.3390/agriculture5041183>
- Muhammad Zahir Alwan Kohir, Ali Husni, V. W. dan M. (2024). *Perbandingan Suplementasi Mineral Ca Organik dan Mg Organik dengan Ca Sabun dan Mg Sabun dalam Ransum Terhadap Pertambahan Bobot Tubuh, konsumsi Ransum, dan Efisiensi Ransum Pada Kambing Rambon.* *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan.* 8(2), 232–240. <https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.2.232-240>
- Muheng, Y. H., Abdullah, M. S., & Sobang, Y. U. L. (2024). *Pengaruh Pemberian Pakan Komplek Berbasis Silase Campuran Sorghum dan Daun Gamal ada Tingkat Beragam Terhadap Status Fisiologis Kambing Betina Lokal.* 2(2), 627–636. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v2i2.83>
- Muhtarudin, M., dan Husni, A. (2018). *Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioproses rumen pada kambing secara in vitro.* *Jurnal Dosen Jurusan Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Lampung.* <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/98875535/164297-ID>
- Narjamuddin, S. M., Kimia, J. T., Negeri, P., & Pandang, U. (2024). *Ekstraksi Minyak Biji Kelor (Moringa oleifera) Dengan Menggunakan Metode Enzimatik.* *SKRIPSI.* <https://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/10969>
- Nazar Nuri, M., Yanuarianto, O., dan Al Gifari, Z. (2025). *Evaluasi Kecukupan Nutrisi pada Kambing Kacang di CV Muda Bakti Barokah Farm.* *Integrated and Sustainable Animal Production Innovation (i-SAPI),* 1(4). 1(4), 79–92. <https://doi.org/10.29303/i-sapi.v1i4.6490>
- Nurjannah, S., Ayuningsih, B., Hernaman, I., & Susilawati, I. (2019). *Penggunaan Kliandra (Calliandra calothyrsus), Indigofera sp. dan Campurannya Dalam Ransum Sebagai Pengganti Konsentrat Terhadap produktivitas Domba Garut Jantan.* *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu.* 7(21), 293–298. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIPT/article/view/3586/2670>
- Nusa, C. V., Suryani, N. N., dan Aryanta, I. M. S. (2025). *Kecernaan Kalsium dan Fosfor Babi Grower yang Mengonsumsi Ransum Mengandung Kulit Pisang (Musa paradisiaca) Terfermentasi EM-4 Digestibility of Calcium And Phosphorus of Grower Pigs Fed Diet Containing Banana Peel (Musa paradisiaca) Fermented EM-4.* 7(2), 201–210. <https://doi.org/10.35508/jplk.v7i2.27180>

- Padang dan Hajerina, 2024. Buku Ajar Rancangan Percobaan. Cetakan Pertama. Penerbit CV. Dewa Publishing, Surabaya.
- Palulungan, Evi Warintan Saragih, P. dan N. (2022). *Dampak Penambahan Lamtoro (Leucaena leucocephala) pada Pakan Terhadap Status Fisiologis Ternak Kambing Kacang (Capra aegragus hircus)*. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 12(1). <https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i1.281>
- Rinca, K. F., Mubdi, R., Kristanto, D., Putra, I. P. C., Luju, M. T., Bollyn, Y. M. F., & Gultom, R. (2022). *Review: Faktor Resiko yang Mempengaruhi Respon Termoregulasi Ternak Ruminansia*. *JPI Vol. 24(3)*, 304–314. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.3.304-314.2022>
- Rochel, W. (2023). *Pemanfaatan Daun Sengon (Albizia falcataria) Sebagai Hijauan Sumber Tannin Kondensasi Terhadap Performan, Bobot Karkas, Bobot Komponen Non Karkas dan Profil Metabolit Darah Pada Kambing Peranakan Etawa Jantan*. Tesis. Program Studi Magister Ilmu Peternakan. <https://repository.unja.ac.id/57918/6/>
- Septiadi, A., Nur, H, dan Handarini, R. (2015). *Kondisi Fisiologis Domba Ekor Tipis Jantan yang Diberi Berbagai Level Ransum Fermentasi Isi Rumen Sapi*. 1, 69–80. <https://ojs.unida.info/jpnu/article/view/228>
- Sukma, D.T., Qisthon, A., Tantalo, S., dan L. (2024). *Pengaruh Pemberian Probiotik Rabal terhadap Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik, serta Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum pada Kambing Rambon*. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 8(November), 585–591. <https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.4.585-591>
- Suri, M., Hasannah, C. S., Rahmatunnissa, A., Malani, S., & Lestari, R. N. (2024). *Pengolahan Ampas Tahu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kecap Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Aspergillus wentii*. *Bioma*. 9, 76–86. <https://doi.org/10.20956/bioma.v9i1.31837>
- Yanuartono, Hary Purnamaningsih, Soedarmanto Indarjulianto, Alfalisa Nururrozi, dan S. R. (2020). *Dampak Negatif Indospicine dalam Indigofera sp . pada Ternak*. *Jurnal Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada*. 7(2), 91–100. <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i2.8976>
- Yusriani, Y., Andriani, R., dan M. S. (2020). *Introduksi Pakan Basal dan Indigofera untuk Meningkatkan Performa Kambing di Kabupaten Bireun*. 22(3), 267–276. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.3.267-276.2020>