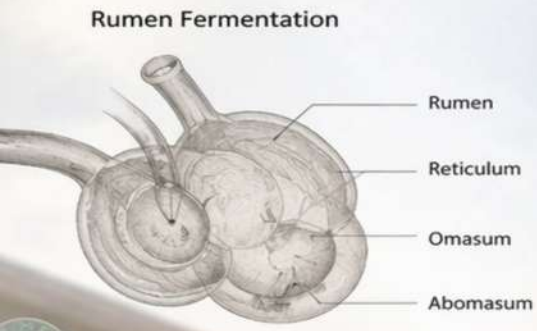
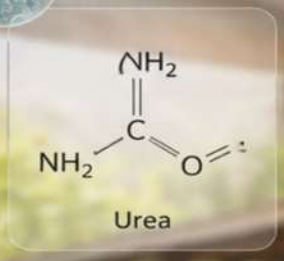
SINKRONISASI ENERGI & NITROGEN

DALAM NUTRISI KAMBING

Konsep, Strategi, dan Penerapan





I Gusti Lanang Oka Cakra | I Gede Mahardika | I Made Nuriyasa |
I Made Mudita | I Gusti Nyoman Gde Bidura | Salsabila

Editor:
I Gusti Ayu Mayani Kristina Dewi

SINKRONISASI ENERGI & NITROGEN

DALAM NUTRISI KAMBING

Konsep, Strategi, dan Penerapan

I Gusti Lanang Oka Cakra | I Gede Mahardika | I Made Nuriyasa | I Made Mudita | I Gusti Nyoman Gde Bidura | Salsabila

Penerbit Widina

SINKRONISASI ENERGI DAN NITROGEN DALAM NUTRISI KAMBING: KONSEP, STRATEGI, DAN PENERAPAN

Penulis:
I Gusti Lanang Oka Cakra
I Gede Mahardika
I Made Nuriyasa
I Made Mudita
I Gusti Nyoman Gde Bidura
Salsabila

Desain Cover:
Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
I Gusti Ayu Mayani Kristina Dewi

ISBN:
978-634-317-130-0 (PDF)

Cetakan Pertama:
Agustus, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya buku ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai upaya untuk memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang nutrisi ternak ruminansia, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan bahan pakan lokal dalam mendukung produktivitas kambing Peranakan Etawah.

Kambing Peranakan Etawah merupakan salah satu ternak ruminansia yang memiliki potensi ekonomi cukup besar dalam sistem peternakan rakyat di Indonesia. Namun demikian, produktivitas ternak sering kali dipengaruhi oleh kualitas dan ketersediaan pakan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai proses metabolisme nutrien di dalam rumen serta strategi formulasi ransum yang tepat menjadi hal yang sangat penting dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan.

Buku ini membahas berbagai aspek yang berkaitan dengan sistem nutrisi ruminansia, mulai dari karakteristik kambing Peranakan Etawah, proses fermentasi rumen, metabolisme karbohidrat dan protein, hingga peran berbagai bahan pakan dalam mendukung aktivitas mikroorganisme rumen. Secara khusus, buku ini menyoroti pemanfaatan urea sebagai sumber nitrogen *non*-protein, fungsi kapur dalam menjaga stabilitas lingkungan rumen, serta penggunaan ubi kayu sebagai sumber energi fermentatif dalam formulasi ransum.

Selain membahas konsep dasar nutrisi dan fisiologi pencernaan ruminansia, buku ini juga menguraikan implikasi praktis dari formulasi pakan berbasis bahan lokal terhadap konsumsi pakan, kecernaan nutrien, efisiensi konversi pakan, serta pertambahan bobot badan ternak. Dengan demikian, pembahasan dalam buku ini tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga memberikan gambaran penerapan yang relevan bagi praktik peternakan di lapangan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis juga berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, serta praktisi peternakan yang memiliki minat dalam bidang nutrisi ternak ruminansia dan pengembangan sistem pakan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik peternakan di Indonesia.

Bali, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**

DAFTAR ISI ..... **v**

BAB 1 LANDASAN ILMIAH NUTRISI RUMINANSIA **1**

A. Prinsip Dasar Nutrisi Ruminansia 1

B. Peran Rumen dalam Efisiensi Pemanfaatan Pakan 5

C. Tantangan Nutrisi pada Kambing Peranakan Etawah 11

BAB 2 KARAKTERISTIK KAMBING PERANAKAN ETAWAH **15**

A. Potensi Genetik dan Produktivitas Kambing PE 15

B. Sistem Pencernaan dan Pola Fermentasi Rumen 21

C. Kebutuhan Nutrisi untuk Pertumbuhan Optimal 26

BAB 3 METABOLISME KARBOHIDRAT DAN PROTEIN DALAM RUMEN **31**

A. Pencernaan Karbohidrat dan Produksi Asam Lemak Terbang 31

B. Metabolisme Protein dan Nitrogen Rumen 34

C. Sintesis Protein Mikroba dan Faktor Pendukungnya 43

BAB 4 UREA DAN KAPUR DALAM SISTEM NUTRISI RUMINANSIA **49**

A. Urea sebagai Sumber Nitrogen Bukan Protein 49

B. Peran Kapur ($CaCO_3$) dalam Stabilitas Lingkungan Rumen 53

C. Konsep Urea Lepas Lambat dan Implikasinya 57

BAB 5 UBI KAYU SEBAGAI SUMBER ENERGI PAKAN **61**

A. Karakteristik Nutrisi dan Kecernaan Ubi Kayu 61

B. Interaksi Ubi Kayu dengan Urea–Kapur dalam Rumen 66

C. Dampak Ubi Kayu terhadap Fermentasi dan Kinerja Rumen 70

BAB 6 PENDEKATAN EKSPERIMENTAL DAN METODOLOGI 77

A. Metode *In-Vitro* dalam Evaluasi Fermentasi Rumen.....77

B. Analisis Parameter Fermentasi Rumen dalam Percobaan *In-Vitro* 80

C. Analisis Data dan Interpretasi Hasil Fermentasi Rumen 86

BAB 7 KINERJA RUMEN DAN RESPONS METABOLIK 93

A. Dinamika pH, NH_3, dan VFA Rumen 93

B. Populasi Mikroba dan Sintesis Protein Mikroba.....99

C. Kadar Urea Darah sebagai Indikator Metabolisme 105

BAB 8 PERTUMBUHAN, EFISIENSI PAKAN, DAN IMPLIKASI PRAKTIS 113

A. Konsumsi, Kecernaan, dan Konversi Pakan.....113

B. Pertambahan Bobot Badan dan Deposisi Nutrien 119

C. Aplikasi Formulasi Pakan Berbasis Urea–Kapur dan Ubi Kayu 125

DAFTAR PUSTAKA 130



LANDASAN ILMIAH NUTRISI RUMINANSIA

A. PRINSIP DASAR NUTRISI RUMINANSIA

Pencernaan merupakan serangkaian proses kompleks yang mengubah bahan makanan menjadi bentuk yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Proses ini melibatkan perubahan fisik dan kimia, termasuk penghancuran mekanik, pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana, dan modifikasi sifat kimiawi zat makanan. Pada ruminansia, pencernaan tidak hanya bergantung pada enzim pencernaan ternak, tetapi juga melibatkan aktivitas mikroba yang hidup secara simbiotik dalam rumen. Kombinasi antara pencernaan mekanik, fermentasi mikroba, dan hidrolisis enzimatik membuat sistem pencernaan ruminansia unik dibandingkan dengan *monogastric* (Saha, S. K., & Pathak. 2021; Moini, J., & Ferdowsi, 2024)



KARAKTERISTIK KAMBING PERANAKAN ETAWAH

A. POTENSI GENETIK DAN PRODUKTIVITAS KAMBING PE

Peranakan Etawah (PE) merupakan hasil persilangan antara kambing Etawah, yang berasal dari India, dan kambing kacang lokal Indonesia. Persilangan ini dilakukan dengan tujuan memperoleh ternak yang mampu memberikan produksi daging dan susu yang lebih optimal dibandingkan kambing lokal, sekaligus mempertahankan adaptabilitas terhadap lingkungan tropis Indonesia. Kambing Etawah sendiri dikenal dengan ukuran tubuh besar, telinga panjang yang menggantung, hidung cembung, dan warna bulu yang bervariasi mulai dari putih, coklat, hingga hitam. Sementara kambing kacang merupakan kambing asli Indonesia yang memiliki tubuh relatif kecil, pendek, dan dikenal sebagai penghasil daging. Kombinasi sifat kedua jenis ini menghasilkan kambing PE yang memiliki karakteristik tubuh sedang hingga



METABOLISME KARBOHIDRAT DAN PROTEIN DALAM RUMEN

A. PENCERNAAN KARBOHIDRAT DAN PRODUKSI ASAM LEMAK TERBANG

Karbohidrat merupakan komponen utama dalam ransum ternak ruminansia dan menjadi sumber energi yang sangat penting bagi kambing Peranakan Etawah. Sebagian besar karbohidrat dalam pakan berasal dari hijauan berupa selulosa, hemiselulosa, dan sebagian pati yang terkandung dalam bahan konsentrat. Setelah pakan masuk ke dalam rumen, karbohidrat tidak langsung dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh tubuh ternak, melainkan terlebih dahulu mengalami proses fermentasi oleh berbagai mikroorganisme yang hidup secara alami di dalam rumen. Mikroorganisme tersebut terdiri atas bakteri, protozoa, dan fungi yang bekerja secara sinergis dalam memecah komponen karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana.

BAB
4

UREA DAN KAPUR DALAM SISTEM NUTRISI RUMINANSIA

A. UREA SEBAGAI SUMBER NITROGEN BUKAN PROTEIN

Dalam sistem nutrisi ruminansia, nitrogen merupakan unsur yang sangat penting untuk mendukung aktivitas mikroorganisme rumen. Mikroorganisme seperti bakteri, protozoa, dan fungi memerlukan nitrogen sebagai bahan dasar dalam pembentukan protein sel mikroba. Nitrogen tersebut tidak hanya berasal dari protein pakan, tetapi juga dapat berasal dari senyawa yang tidak termasuk protein yang dikenal sebagai non protein nitrogen (NPN). Salah satu sumber NPN yang paling umum dimanfaatkan dalam pakan ternak ruminansia adalah urea.

Urea merupakan senyawa kimia sederhana yang mengandung nitrogen dalam jumlah tinggi. Kandungan nitrogen dalam urea mencapai sekitar 46%, sehingga senyawa ini sering digunakan sebagai sumber nitrogen alternatif dalam formulasi pakan. Penggunaan urea dalam ransum ruminansia bertujuan



UBI KAYU SEBAGAI SUMBER ENERGI PAKAN

A. KARAKTERISTIK NUTRISI DAN KECERNAAN UBI KAYU

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu bahan pakan sumber energi yang cukup banyak digunakan dalam sistem produksi ternak ruminansia di daerah tropis. Tanaman ini memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan serta dapat tumbuh pada lahan dengan tingkat kesuburan yang relatif rendah. Ketersediaannya yang melimpah serta kandungan karbohidrat yang tinggi menjadikan ubi kayu sebagai alternatif sumber energi dalam formulasi ransum ternak.



PENDEKATAN EKSPERIMENTAL DAN METODOLOGI

A. METODE *IN-VITRO* DALAM EVALUASI FERMENTASI RUMEN

Metode *in-vitro* merupakan pendekatan eksperimental yang banyak digunakan dalam penelitian nutrisi ruminansia untuk mengevaluasi proses fermentasi pakan di dalam rumen secara terkontrol di laboratorium. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mensimulasikan kondisi fermentasi rumen tanpa harus melibatkan hewan secara langsung, sehingga berbagai kombinasi bahan pakan dapat diuji dengan lebih efisien. Melalui metode ini, proses degradasi pakan, aktivitas mikroba, serta pembentukan produk metabolisme dapat diamati dalam lingkungan yang relatif stabil dan dapat dikendalikan.



KINERJA RUMEN DAN RESPONS METABOLIK

A. DINAMIKA pH, NH_3, DAN VFA RUMEN

Kinerja rumen pada ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fermentasi yang terjadi di dalamnya. Parameter utama yang sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas fermentasi rumen meliputi nilai pH, konsentrasi amonia (NH_3), dan produksi *volatile fatty acids* (VFA). Ketiga parameter ini saling berkaitan dan mencerminkan keseimbangan antara aktivitas mikroorganisme rumen, ketersediaan nutrien, serta efisiensi pemanfaatan pakan oleh ternak.

Nilai pH rumen merupakan indikator penting dalam menilai stabilitas lingkungan fermentasi. Mikroorganisme rumen, khususnya bakteri selulolitik yang berperan dalam degradasi serat, sangat sensitif terhadap perubahan pH. Pada kondisi normal, pH rumen berkisar antara 6,0 hingga 7,0. Kisaran ini dianggap optimal untuk mendukung aktivitas berbagai kelompok mikroba



PERTUMBUHAN, EFISIENSI PAKAN, DAN IMPLIKASI PRAKTIS

A. KONSUMSI, KECERNAAN, DAN KONVERSI PAKAN

Konsumsi pakan merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan sistem produksi ternak ruminansia. Tingkat konsumsi pakan mencerminkan jumlah nutrien yang masuk ke dalam sistem pencernaan dan menjadi dasar bagi proses metabolisme yang mendukung pertumbuhan serta produksi ternak. Pada kambing Peranakan Etawah, konsumsi pakan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas ransum, palatabilitas bahan pakan, ukuran tubuh ternak, serta kondisi fisiologis hewan.

Jumlah pakan yang dikonsumsi ternak secara langsung menentukan ketersediaan energi dan nutrien lain yang diperlukan untuk berbagai proses biologis dalam tubuh. Energi yang diperoleh dari pakan digunakan untuk mempertahankan fungsi dasar tubuh, aktivitas fisik, serta pembentukan jaringan baru selama proses pertumbuhan. Oleh karena itu, konsumsi pakan

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Peternakan Indonesia 2023. Jakarta: BPS.

Broderick, G.A. and Clayton, M.K., 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. Journal of Dairy Science, 80(11), pp.2964–2971.

Cakra, I G L O, dan A A A S Trisnadewi. (2016). Penggantian Daun Gamal (Gliricidia Sepium) Dengan Kaliandra (Calliandra Calothyrsus) Dalam Ransum Kambing Terhadap Kadar Urea Darah Dan Deposisi Nutrien. Jurnal: Majalah Ilmiah Peternakan Volume 19 Nomor 3 Oktober 2016.

Cakra, I GLO., A.A.S Trisnadewi, I W. Wirawan (2020). Pengaruh Imbangan Konsentrat dengan Jerami Urea Kapur Molasis dalam Ransum Kambing terhadap Kecernaan, Metabolit Rumen, dan Kimia Darah. Majalah Ilmiah Peternakan, 23(3), 139-143.

Cakra, I. G. L. O., AANBS, D., Mahardika, I. G., & Bidura, I. G. N. G. (2022). Effect of Hibiscus leaf on protein balance, blood profile, and body composition of etawah crossbreed goats. Adv. Anim. Vet. Sci, 10(6), 1325-1332.

Cakra, I. G. L. O., Duarsa, M. A. P., & Putra, S. (2014). Kecernaan bahan kering dan nutrien ransum pada kambing peranakan etawah yang diberi hijauan beragam dengan aras konsentrat "molmik" berbeda. Majalah Ilmiah Peternakan, 17(1), 164352.

Cakra, I. G. L. O., Trisnadewi, A. A. A. S., Melati, N. P. Y., & Nuriyasa, I. M. (2024) Replacement of Elephant Grass with Urea Lime Molasses Straw Mixed on Rumen Metabolite, Digestibility, and Blood Chemistry of

Etawah Crossbred Goat. International Journal of Life Sciences and Earth Sciences, 7(1), 48-54. https://doi.org/10.21744/ijle.v7n1.2294

Cakra, I. G. L. O., Trisnadewi, A. A. A. S., Melati, N. P. Y., & Nuriyasa, I. M. (2024) Replacement of Elephant Grass with Urea Lime Molasses Straw Mixed on Rumen Metabolite, Digestibility, and Blood Chemistry of Etawah Crossbred Goat. International Journal of Life Sciences and Earth Sciences, 7(1), 48-54. https://doi.org/10.21744/ijle.v7n1.2294

Chuzaemi, I. S., IPU, A. E., Mashudi, I. S. D. I., Ndaru, P. H., & MP, S. P. (2020). Ilmu Gizi Ruminansia. Media Nusa Creative (MNC Publishing).

Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2023). Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2023. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.

Kohn, R.A., Dinneen, M.M. and Russek-Cohen, E., 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle. Journal of Animal Science, 83(4), pp.879–889.

McDonald, P., Edwards, R.A. & Greenhalgh, J.F.D. (1988). Animal Nutrition. 4th ed. London: Longman Scientific & Technical.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. & Wilkinson, R.G. (2011). Animal Nutrition. 7th ed. Harlow: Pearson.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. and Wilkinson, R.G., (2011). Animal Nutrition. 7th ed. Harlow: Pearson Education Limited.

Moini, J., & Ferdowsi, K. (2024). Digestion, Absorption, and metabolism. In Handbook of Nutritional Disorders (pp. 18-42). CRC Press.

Owens, F.N. and Zinn, R., 1988. Protein metabolism of ruminant animals. In: Church, D.C. (ed.) The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Englewood Cliffs: Prentice Hall, pp.227–249.

Penner, G.B., Aschenbach, J.R. and Gäbel, G., (2009). Ruminant nutrition symposium: Molecular aspects of ruminal pH homeostasis. Journal of Animal Science, 87(Suppl. 1), pp.E24–E35.

Preston, T.R. and Leng, R.A., 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Sub-tropics. Armidale: Penambul Books.

Saha, S. K., & Pathak, N. N. (2021). Digestion, absorption and metabolism of nutrients. In Fundamentals of Animal Nutrition (pp. 219-246). Singapore: Springer Singapore.

Simaremare, E. S., Appa, F. E., & Barus, A. A. (2025). Kimia Fisika. PT Penerbit Qriset Indonesia.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, 18(2), pp.104–111.

Trisnadewi, A. A. A. S., & Cakra, I. G. L. O. (2024). Providing ration of corn straw silage and elephant grass silage on the performance of Etawa crossbreed goats. Adv. Anim. Vet. Sci, 12(1), 107-112.

SINKRONISASI ENERGI & NITROGEN
DALAM NUTRISI KAMBING
Konsep, Strategi, dan Penerapan

Buku ini membahas secara komprehensif aspek nutrisi dan metabolisme pada kambing Peranakan Etawah dengan menekankan pemanfaatan bahan pakan lokal sebagai strategi peningkatan produktivitas ternak. Pembahasan dimulai dari karakteristik biologis kambing Peranakan Etawah, sistem pencernaan ruminansia, hingga proses metabolisme karbohidrat dan protein yang terjadi di dalam rumen. Buku ini juga menguraikan peran sumber nitrogen non-protein seperti urea, fungsi kapur dalam menjaga stabilitas lingkungan rumen, serta pemanfaatan ubi kayu sebagai sumber energi fermentatif.

Melalui pendekatan ilmiah yang dikaitkan dengan aplikasi praktis di lapangan, buku ini menjelaskan hubungan antara fermentasi rumen, sintesis protein mikroba, efisiensi pakan, dan pertumbuhan ternak. Dengan mengintegrasikan konsep fisiologi, nutrisi, dan formulasi ransum berbasis bahan lokal, buku ini diharapkan menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, praktisi peternakan, serta pihak lain yang tertarik pada pengembangan sistem pakan ruminansia yang efisien dan berkelanjutan.

www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
0815-7000-699

SCANME

Peternakan

ISBN 978-634-317-130-0 (PDF)

9 786343 171300