



Roni Pazla dan Yelly Fitri

**BUKU AJAR
ILMU NUTRISI DAN
FISIOLOGI PENCERNAAN
TERNAK
RUMINANSIA**

Ilmu Nutrisi dan Fisiologi Pencernaan **TERNAK RUMINANSIA**

Roni Pazla
Yelly Fitri



PENERBIT KBM INDONESIA

Adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku
buku penulis di tanah air Indonesia. Serta menjadi media sharing
proses penerbitan buku.

ILMU NUTRISI DAN FISIOLOGI PENCERNAAN TERNAK RUMINANSIA

*Copyright @2025 By Roni Pazla dan Yelly Fitri
All right reserved*

Penulis

Roni Pazla
Yelly Fitri

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Sofitahm

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruahey, Drs., M.Sc
Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>
www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia
@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-202-895-7

Cetakan ke-1, November 2025

15,5 x 23 cm, xx + 256 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham dan
isi buku dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Buku ini dipersembahkan kepada:

1. Seluruh akademisi, peneliti, dan mahasiswa yang berdedikasi dalam bidang peternakan yang telah berkontribusi besar dalam pengembangan ilmu nutrisi dan fisiologi pencernaan ternak ruminansia.
2. Keluarga kami yang telah memberikan dukungan dan inspirasi yang tiada henti dalam setiap langkah dan karya kami.
3. Para peternak di seluruh Indonesia, dengan kerja keras dan dedikasi yang tinggi menjadi ujung tombak penyedia pangan hewani.
4. Seluruh pihak yang berperan dalam industri peternakan, baik yang berlatar belakang praktisi maupun akademi yang telah berkontribusi dalam inovasi dan peningkatan efisiensi sector ini.

Dengan penuh rasa syukur dan terimakasih, buku ini kami sembahkan untuk kalian yang berkontribusi ilmiah dalam mendukung peningkatan produktivitas dan kesejahteraan peternakan Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Lembaga Pendidikan dan Pembelajaran Universitas Andalas yang telah mendukung dan memberi kesempatan kepada kami untuk menerbitkan buku ajar dengan judul Ilmu Nutrisi Fisiologi Dan Pencernaan Ternak Ruminansia.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunianya, buku ajar yang berjudul **Ilmu Nutrisi Dan Fisiologi Pencernaan Ternak Ruminansia**, dapat diselesaikan dengan baik.

Buku ini disusun sebagai salah satu bentuk kontribusi ilmiah dalam bidang ilmu nutrisi dan fisiologi ternak, khususnya terbak ruminansia. Materi ini disajikan dengan harapan dapat memberikan pemahaman komprehensif mengenai proses fisiologis pencernaan, klasifikasi bahan pakan, pemanfaatan zat makanan, metabolisme energi dan protein, serta evaluasi ransum yang berkaitan dengan efisiensi produksi ternak.

Penyusunan buku ini didasari atas kebutuhan akan sumber referensi yan terpadu, sistematis dan aplikatif bagi seluruh akademisi dan praktisi bidang peternakan. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan buku ini yang menjadi sumber inspirasi dan mitra dalam pengembangan ilmu nutrisi ternak.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi penyempurnaan isi dan penyajian pada edisi berikutnya. Semoga buku ini dapat

memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, peningkatan mutu pembelajaran serta kemajuan sector peternakan Indonesia.

Hormat

Penulis

Buku ini disusun sebagai bahan pendukung dalam proses pembelajaran mata kuliah Ilmu Nutrisi dan Fisiologi Pencernaan Ternak Ruminansia dan juga untuk kajian ilmu nutrisi pakan bidang peternakan secara global. Sasaran buku ini untuk seluruh mahasiswa bidang peternak, dosen dan juga peneliti yang berkaitan dengan kajian ilmu nutrisi dan fisiologi pencernaan ternak ruminansia.

Buku dengan judul Ilmu Nutrisi dan Fisiologi Pencernaan Ternak Ruminansia merupakan buku yang berisi tentang kajian ilmu fisiologi dan nutrisi ternak ruminansia yang disusun dengan runut untuk mengikuti capaian dan tujuan penulisan buku. Buku ini memiliki kelebihan dalam bagian batang tubuh yang cukup lengkap sehingga dapat menjawab pertanyaan pembaca dan memberikan solusi dalam pemecahan masalah terkait ilmu fisiologi dan nutrisi ternak ruminansia. Selain itu, buku ini juga memiliki berbagai istilah yang disajikan dalam glosarium dan indeks, dengan tujuan agar pembaca memahami istilah yang belum diketahui dan untuk memperkaya perbendaharaan kosakata.

Setelah membaca buku ini, pembaca diharapkan dapat menemukan jawaban maupun solusi dari permasalahan yang dihadapi seputar ilmu fisiologi dan nutrisi pakan, sehingga tujuan dituliskannya buku ini sebagai buku ajar yang baik untuk

mahasiswa maupun dosen peternakan dapat terealisasikan.
Akhir kata kami ucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
HALAMAN PENDAHULUAN.....	1
BAB 1 PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP ILMU	
NUTRISI DAN FISILOGI PENCERNAAN TERNAK	
RUMINANSIA	7
1.1 Pengertian Ilmu Nutrisi dan Fisiologi Pencernaan	
Ruminansia	9
1.2 Peranan Ilmu Nutrisi dan Fisiologi Pencernaan	
dalam Peternakan	15
1.3 Hubungan Nutrisi dengan Genetika, Manajemen	
dan Lingkungan	19
1.4 Tantangan dan Perkembangan Ilmu Nutrisi dan	
Fisiologi Pencernaan.....	25
BAB 2 ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM	
PENCERNAAN RUMINANSIA	33
2.1 Gambaran Umum Saluran Pencernaan	
Ruminansia	35
2.2 Rongga Mulut dan Esofagus	38

2.3 Perkembangan dan Peranan Lambung Ruminansia (Rumen, Retikulum, Omasum dan Abomasum)	45
2.4 Usus Halus dan Usus Besar.....	56
2.5 Kelenjar Pencernaan (Hati, Pankreas dan Kelenjar Ludah).....	61
2.6 Mikroba Rumen dan Peranannya dalam Sistem Pencernaan.....	65
BAB 3 KLASIFIKASI BAHAN PAKAN DAN KEBUTUHAN ZAT-ZAT MAKANAN TERNAK	
RUMINANSIA	77
3.1 Bahan pakan hijauan	79
3.2 Bahan pakan konsentrat.....	100
3.3 Bahan pakan feed aditif dan suplemen	108
3.4 Bahan pakan alternatif non konvensional.....	114
3.5 Kebutuhan dan standar kebutuhan zat -zat makanan	123
BAB 4 PERANAN DAN METABOLISME ZAT-ZAT MAKANAN	
MAKANAN	135
4.1 Metabolisme energi/karbohidrat	137
4.2 Metabolisme protein.....	144
4.3 Metabolisme lemak.....	151
4.4 Peranan vitamin dan mineral dalam metabolisme	155
4.5 Gangguan metabolic/ metabolic disorder pada ternak ruminansia	175
BAB 5 PENGUKURAN ENERGI DAN EVALUASI RANSUM MELALUI PENGUKURAN KECERNAAN ZAT- ZAT MAKANAN.....	
MAKANAN.....	185
5.1 Konsep skema pembagian energi dan pengukurannya	187
5.2 Sistem TDN dan martabat pati	192
5.3 Pengukuran pencernaan secara in vivo	194

5.4 Pengukuran pencernaan secara in vitro.....	198
5.5 Pengukuran secara in sacco.....	202
EPILOG	211
DAFTAR PUSTAKA	213
LAMPIRAN	219
GLOSARIUM.....	233
DAFTAR SINGKATAN.....	245
INDEKS	247
BIOGRAFI PENULIS	251

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kandungan nutrisi pakan komplit dan konsentrat	83
Tabel 3.2 Komposisi nutrisi rumput gajah	86
Tabel 3.3 Komposisi nutrient rumput dan legum	92
Tabel 3.4 Produksi susu dari pakan komplit dan konsentrat	98
Tabel 3.5 Pemberian jerami jagung dan Indigofera pada level starter ruminansia kecil	99
Tabel 3.6 Kandungan nutrisi beberapa jenis jerami	114
Tabel 3.7 Komposisi nutrient ransum dari beberapa jenis bahan pakan	117
Tabel 3.8 Komposisi nutrient Tithonia diversifolia dari berbagai wilayah	121
Tabel 3.9 Respon pemberian Tithonia diversifolia pada berbagai ternak ruminansia	122
Tabel 3.10 Kebutuhan zat pakan sapi potong (harian)	125
Tabel 4.1 Penambahan suplementasi mineral dalam ransum basal terhadap pencernaan serat	169
Tabel 4.2 Penambahan suplementasi mineral dalam ransum basal terhadap pencernaan serat	172
Tabel 5.1 Rumus TDN berdasarkan beberapa sumber	192
Tabel 5.2 Pakan lengkap berbasis tebon jagung dan rumput campuran terhadap pencernaan in vivo dan pertambahan berat badan sapi PO	195
Tabel 5.3 Pakan lengkap berbasis tebon jagung dan rumput campuran terhadap pencernaan	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mekanisme fisiologis, biokimia maupun mikrobiologis ternak ruminansia	7
Gambar 1.2 Prinsip pengelolaan nutrisi, dengan memperhatikan kesejahteraan ternak	9
Gambar 1.3 Keunikan ruminansia memiliki empat kompertemen lambung	10
Gambar 1.4 Glukoneogenesis	12
Gambar 1.5 Protein by-pass berperan dalam mendukung kebutuhan protein ternak.....	13
Gambar 1.6 Peranan ilmu nutrisi dan fisiologi pencernaan ruminansia mencakup segalanya.....	15
Gambar 1.7 Pemberian konsentrat berlebih yang dapat menyebabkan asidosis rumen	17
Gambar 1.8 Sapi perah FH memiliki potensi genetic dalam menghasilkan produksi susu yang tinggi.....	21
Gambar 1.9 Total mixed ration (TMR)	23
Gambar 1.10 Pada suhu tinggi, ternak mengalami heat stress yang dapat berdampak terhadap palatabilitas	24
Gambar 2.1 Mekanisme Pencernaan Ruminansia	33
Gambar 2.2 Gambaran umum dan proses yang terjadi system pencernaan	36
Gambar 2.3 Rongga mulut ternak ruminansia	38
Gambar 2.4 Rumus gigi ternak ruminansia	39
Gambar 2.5 Ternak membutuhkan waktu lebih banyak dalam mengunyah hijauan	40

Gambar 2.6 Sapi mencengkram makanan dengan menggunakan lidahnya	43
Gambar 2.7 Umur sapi dapat diketahui melalui kondisi gigi	44
Gambar 2.8 Alur pakan masuk dari esofagus hingga menuju usus	46
Gambar 2.9 Papila rumen menyerupai daun dan dapat bervariasi.....	47
Gambar 2.10 Zona rumen	48
Gambar 2.11 Kondisi rumen.....	49
Gambar 2.12 Mukosa reticulum membentuk pola sarang lebah	50
Gambar 2.13 Omasum memiliki lipatan yang saling terkait, yang dapat dilihat dengan jelas pada histologi	52
Gambar 2.14 Lambung pedet dominan dengan abomasum.....	53
Gambar 2.15 Esophageal groove.....	54
Gambar 2.16 Usus halus tempat berlangsungnya proses pencernaan enzimatik lanjutan	56
Gambar 2.17 Sekum ternak ruminansia berperan sebagai tempat fermentasi tambahan	59
Gambar 2.18 Bakteri merupakan mikroba yang paling dominan di rumen.....	66
Gambar 2.19 Protozoa berperan dalam mengatur ketersediaan substrat dan menjaga keseimbangan fermentasi di rumen	67
Gambar 2.20 Metanogen berperan dalam menjaga keseimbangan hydrogen dalam rumen	68
Gambar 3.1 Klasifikasi bahan pakan ternak ruminansia	77
Gambar 3.2 Silase	80

Gambar 3.3 Hay	81
Gambar 3.4 Rumput merupakan jenis pakan yang umum digunakan sebagai pakan ternak ruminansia	82
Gambar 3.5 Frekuensi pemotongan ataupun pemangkasan dapat mempengaruhi umur panen.....	84
Gambar 3.6 Rumput gajah umum digunakan sebagai pakan ternak.....	85
Gambar 3.7 Rumput Pakchong	87
Gambar 3.8 Rumput odot	89
Gambar 3.9 Rumput setaria.....	90
Gambar 3.10 Jenis legum pakan ternak	91
Gambar 3.11 Gamal.....	94
Gambar 3.12 Lamtoro	95
Gambar 3.13 Kaliandra.....	97
Gambar 3.14 Indigofera.....	100
Gambar 3.15 Konsentrat umumnya bertujuan untuk meningkatkan kadar energi ransum ternak perah.....	101
Gambar 3.16 Dedak halus	102
Gambar 3.17 Dedak gandum.....	103
Gambar 3.18 Jagung giling	104
Gambar 3.19 Tepung ikan.....	105
Gambar 3.20 Bungkil kedelai	107
Gambar 3.21 Pemberian konsentrat harus disesuaikan dengan tujuan pemeliharaan	108
Gambar 3.22 Suplemen vitamin berperan penting dalam metabolisme tubuh.....	111
Gambar 3.23 Suplemen mineral juga berperan penting.....	113
Gambar 3.24 Jerami padi.....	116
Gambar 3.25 Bungkil inti sawit (BIS)	118

Gambar 3.26 Molases	119
Gambar 3.27 Ampas tahu	120
Gambar 3.28 Tithonia diversifolia	121
Gambar 3.29 Pentingnya nutrisi untuk sapi	124
Gambar 4.1 Metabolisme zat-zat makanan	135
Gambar 4.2 Metabolisme karbohidrat	137
Gambar 4.3 Mekanisme glikogenolisis	139
Gambar 4.4 Glikolisis.....	140
Gambar 4.5 Siklus krebs.....	141
Gambar 4.6 Tidak semua protein pakan dapat didegradasi oleh mikroba rumen.....	145
Gambar 4.7 Metabolisme protein.....	146
Gambar 4.8 Enzim pencerna protein, tempat produksi dan bentuk aktif.....	148
Gambar 4.9 Metabolisme lemak.....	152
Gambar 4.10 Biohidrogenasi	153
Gambar 4.11 Struktur kimia vitamin.....	156
Gambar 4.12 Bentuk vitamin A.....	158
Gambar 4.13 Dua bentuk vitamin D.....	160
Gambar 4.14 Milk fever	176
Gambar 4.15 Bloat/kembung	177
Gambar 4.16 Ketosis pada sapi perah	178
Gambar 4.17 Sapi kekurangan magnesium (grass tetany).....	179
Gambar 4.18 Asidosis rumen	179
Gambar 5.1 Pengukuran energi	185
Gambar 5.2 Alat pengukuran nilai pencernaan in vitro	199
Gambar 5.3 Shaking waterbath in vitro	201
Gambar 5.4 Metode in sacco	203

DAFTAR SINGKATAN

ADF	: Acid Detergent Fiber
ATP	: Adenosin Trifosfat
BETN	: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BJ	: Berat jenis
BK	: Bahan Kering
BO	: Bahan Organik
Ca	: Kalsium
CH ₄	: Gas metan
CLA	: Asam linoleat terkonjugasi
CO ₂	: Karbondioksida
DE	: Digestible energi/energi tercerna
DNA	: Asam deoksiribonukleat
FAD	: Flavin adenin dinukleotida
FCM	: Fat corrected milk
FH	: Friesian Holstein
GE	: Gross energi/energi bruto
HDL	: High-density lipoprotein
K ₂ O	: Kalium oksida
KcBK	: Kecernaan Bahan Kering
KcBO	: Kecernaan Bahan Organik
KCE	: Kecernaan Energi
LDL	: Low-density lipoprotein
ME	: Energi metabolis
N	: Nitrogen
NaCl	: Natrium klorida
NAD ⁺	: Nikotinamida adenin dinukleotida

NDAPH : Nikotinamida adenin dinukleotida fosfat
NDF : Neutral Detergent Fiber
NE : Net energi/energi bersih
NPN : Non protein Nitrogen
 P_2O_5 : Difosfor pentaoksida
RNA : Asam ribonukleat
TDN : Total digestible nutrient
TMR : Total mixed ration
VFA : Volatile Fatty Acid/Asam Lemak Folatil
VLDL : Very low-density lipoprotein

DAFTAR PUSTAKA

- Akula, S., Welinder, C., Fu, Z., Olsson, A. K., & Hellman, L. (2023). Identification of the Major Protein Components of Human and Cow Saliva. *International journal of molecular sciences*, 24(23), 16838.
<https://doi.org/10.3390/ijms242316838>
- Amin, M., dan J. Junaedi. 2023. Analisis Potensi daun gamal sebagai pakan kambing pada perkebunan lada menggunakan tiang pohon gamal (*Gliricidia sepium*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 6(1): 9–14.
- Dilaga, S. H., M. Amin., dan O. Yanuarianto. 2021. Penggunaan daun lamtoro sebagai pakan untuk penggemukan sapi bali. *Jurnal Gema Ngabdi*. 3(1): 21–28.
- Djaja, W., S. Kuswaryan., dan U.H. Tanuwiria. 2007. Pengaruh substitusi konsentrat daun kering kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) terhadap jumlah produksi 4% FCM, lemak, bahan kering, bahan kering tanpa lemak, protein, dan laktosa susu sapi perah Fries Holland. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 2(2): 45–48
- Eubanks, D.L. (2012). Dental consideration in cows and goats. *Journal of Veterinary Dentistry*, 29, 200–203.
- Fathul, F. L., Purwaningsih, N., dan Tantalo (2013). *Pengetahuan pakan dan formulasi ransum*. Jurusan Peternakan. Lampung: Fakultas Pertanian.
- Grant Maxie, M. (2015). *Jubb, kennedy, and palmer's pathology of domestic animals*, 6th edn. Elsevier, Missouri.

- Horstmann, L. 2021. Chapter 12-*Anatomy and Physiology of the gastrointestinal system*. The Bowhead Whale. 165-183.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818969-6.00012-1>
- Indah, A.S., & Despal, I.G.P. (2020). *Model pendugaan total digestible nutrient (TDN) pada hijauan pakan tropis menggunakan komposisi nutrient*. Sains Peternakan. 18(1): 38-43. <http://dx.doi.org/10.20961/sainspet.v%vi%i.35684>
- Islama, D., N. Nurhatijah., A.S. Batubara., A. Supriatna., L. Arjuni., S. Diansyah., F. Rahmayanti., dan J. Juliawati. 2021. *Supplementation of gamal leaves flour (Gliricidia sepium) in commercial feed on the growth of nirwana tilapia (Oreochromis niloticus) fingerlings*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 869(1): 1–7.
- Kamids, R. A. A., Khotijah, L., & Kumalasari, N. R. (2024). Analisis keragaman kualitas nutrient berbagai pakan ruminansia di wilayah Indonesia. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 22(1), 14-22.
<http://dx.doi.org/10.29244/jintp.22.1.14-22>
- Laksono, J., & Karyono, T. 2020. *Pemberian level strater pada silase jerami jagung dan legum Indigofera zollingeriana terhadap nilai nutrisi pakan ternak ruminansia kecil*. 4(1): 33-38
- Muhajir, I. (2016). *Integrasi rumput gajah mini (Pennisetum Purpureum Cv. Mott) dengan legum siratro (Macroptilium atropurpureum) di lahan kering kritis ditinjau dari kandungan protein dan serat kasar*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nisa, W.O.H., Bain, A., & Syamsuddin. 2025. Potensi hasil ikutan tanaman pangan sebagai pakan ternak

- ruminansia di kecamatan Konda kabupaten konawe selatan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*. 7(3): 406-413.
- Pangestu, E., Toharmat, T., & Tanuwiria, U.H. 2003. Nilai nutrisi ransum berbasis limbah industri pertanian pada sapi perah laktasi. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*. 28(3): 166-171
- Pereira, A. M., de Lurdes Nunes Enes Dapkevicius, M., & Borba, A. E. S. (2022). Alternative pathways for hydrogen sink originated from the ruminal fermentation of carbohydrates: Which microorganisms are involved in lowering methane emission?. *Animal microbiome*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00153-w>
- Perez, H. G., Stevenson, C. K., Lourenco, J. M., & Callaway, T. R. (2024). *Understanding Rumen Microbiology: An Overview*. *Encyclopedia*, 4(1), 148-157. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4010013>
- Putra, B., A. Aswana, F. Irawan, dan M.I. Prasetyo. 2021. Respon bobot badan akhir dan karkas ayam broiler terhadap substitusi sebagian pakan komersil dengan tepung daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) fermentasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*. 9(2): 51– 58.
- Rusdy, M., S. Baba, S. Garantjang, dan I. Syarif. 2019. *Effects of supplementation with Gliricidia sepium leaves on performance of bali cattle fed elephant grass*. *Livestock Research for Rural Development*. 31(6): 84.
- Samarawickrama, L. L., J.D.G.K. Jayakody, S. Premaratne, M.P.S.K. Herath, and S.C. Somasiri. 2018. *Yield, Nutritive Value and Fermentation Characteristics of*

- Pakchong-1 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum)* in Sri Lanka. SLJAP Vol. 10
- Sari, Y. C., S. Nanda., F. P. Mardiah., dan R. Yunita. 2022. *Pengembangan leguminosa indigofera sebagai pakan ternak di Nagari Batu Payung Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota*. Buletin Ilmiah Nagari Membangun. 5(2): 108-117.
- Sarian ZB.2013. *A Super Grass from Thailand*.
<https://zacsarian.com>.
- Sariyanto, Hadi, P., dan T. Pamujiasih. (2018). *Pengaruh macam dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah (Pennisetum purpureum)*. Agronomika, 13(1).
- Sirait, J., & Simanihuruk, K. 2021. *Pemanfaatan Tithonia diversifolia sebagai pakan ruminansia*. Wartazoa. 31(3): 137-146
- Sutomo, S., S. Garantjang., A. Natsir., dan A. Ako. 2020. *Consumption and in vivo digestibility of feed supplemented by katuk (Sauropus androgynus) and gamal (Gliricidia sepium) leaves in friesian holstein cattle*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 437(1): 1–5.
- Swanson, KC. 2019. *Small intestinal anatomy, physiology, and digestion in ruminants*. Reference Module in Food Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22638-3>
- Thaariq, S.M.H. 2017. *Pengaruh pakan dan ijauan konsentrat terhadap daya cerna pada sapi aceh jantan*. Genta Mulia. 8(2): 78-89.
- Tulung, Y.L.R., Pendong, A.F., & Tulung, B. 2020. *Evaluasi nilai biologis pakan lengkap berbasis tebon jagung dan rumput*

campuran terhadap kinerja produksi sapi peranakan ongole (PO). Zootec. 40(1): 363-379.

Turano B, Utsav Tiwari P, Jha R. 2016. *Growth and nutritional evaluation of napier grass hybrids as forage for ruminants*. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 4(3), 168-178. [http://dx.doi.org/10.17138/TGFT\(4\)168-178](http://dx.doi.org/10.17138/TGFT(4)168-178)

Ungerfeld E. M. (2020). Metabolic Hydrogen Flows in Rumen Fermentation: Principles and Possibilities of Interventions. *Frontiers in microbiology*, 11, 589. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00589>

Wangchuk, K., K. Rai, H. Nirola, Thukten, C. Dendup and Durba, M. 2015. *Forage growth, yield and quality responses of Napier hybrid grass cultivars to three cutting intervals in the Himalayan foothills*. Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales, Volume 3, 142–150

Wati, A. K., Z. Zuprizal., K. Kustantinah., E. Indarto., N. D. Dono., dan W. Wihandoyo. 2018. Performan ayam broiler dengan penambahan tepung daun dalam pakan. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*. 16(2): 74–79.

Xu, Q., Qiao, Q., Gao, Y., Hou, J., Hu, M., Du, Y., Zhao, K., & Li, X. (2021). Gut Microbiota and Their Role in Health and Metabolic Disease of Dairy Cow. *Frontiers in nutrition*, 8, 701511. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.701511>

Yasin, M. Y., Hupron, M. Z., Khomarudin, M., Hadiarto, A. F., & Lestariningsih, L. (2021). Peran Penting Mikroba Rumen pada Ternak Ruminansia. *International Journal of Animal Science*, 4(01), 33–42. <https://doi.org/10.30736/ijasc.v4i01.32>

Zain, M., Despal., Tanuwiria. U. H., Pazla. R., Putri E. M., and Amanah, U. 2022. Evaluation of Legumes, Roughages, and Concentrates based on Chemical Composition, Rumen Degradable and Un- dregdable Proteins by In Vitro Method. *International Journal of Veterinary Science* 12(4): 528-538.
<https://doi.org/10.47278/ journal.ijvs/2022.218>.

Kebutuhan zat pakan sapi potong (harian)

Bobot Badan (Kg)	PBBH (Kg)	Bahan Kering (Kg)	TDN (Kg)	Protein Kasar (g)	Ca (g)	P (g)
100	0,00	2,1	1,2	183	4	4
	0,70	2,7	1,8	399	19	13
	1,10	2,7	2,3	491	28	19
150	0,00	2,8	1,5	244	5	5
	0,70	3,9	2,7	491	18	14
	1,10	3,7	3,3	585	28	19
200	0,00	3,7	1,8	285	6	6
	0,25	4,5	2,2	470	11	9
	0,50	5,2	2,8	554	16	12
	0,75	5,4	3,2	622	21	15
	1,00	5,6	3,7	690	27	17
	1,10	5,6	3,9	714	30	18
250	0,00	4,4	2,0	337	9	9
	0,25	5,3	2,6	534	12	10
	0,50	6,2	3,2	623	16	14
	0,75	6,4	3,8	639	21	17
	1,00	6,6	4,3	760	28	19
	1,10	6,6	4,6	782	30	20
300	0,00	5,0	2,4	385	10	10
	0,25	6,0	3,0	588	15	11

	0,50	7,0	3,7	679	19	14
	0,75	7,4	4,3	753	23	18
	1,00	7,5	5,0	819	28	21
	1,10	7,6	5,3	847	30	22
350	0,00	5,3	2,9	450	10	10
	0,90	8,0	5,8	450	20	18
	1,30	8,0	6,6	864	26	22

Komposisi zat nutrient bahan pakan ruminansia

Bahan pakan	BK (%)	PK (%)	TDN	Me (Mc al/kg)	Ca (%)	P (%)
Jerami kacang tanah	38,1	15,2	63,3	2,37	1,40	0,20
Jerami kedelai	86,0	16,6	56,0	2,03	1,20	0,31
Jerami Padi	40,0	4,3	39,5	1,53		
Daun Lamtoro	29,1	23,2	63,1	2,70	2,20	0,31
Rumput Benggala	40,0	4,9	45,3	1,61	0,25	0,26
Rumput Gajah	15,7	11,4	53,1	1,89	0,70	0,40
Panicum maximum	40,0	4,9	45,3	4,61	0,25	0,26
Dedak Padi	86,0	14,0	87,6	3,32	0,10	0,80
Bungkil Kelapa	86,0	21,6	78,0	2,85	0,16	0,72

Sumber: Tilman et al. (1998).

Komposisi kimia hijauan (%)

Parameter	Hijauan segar	Jerami jagung	Kulit jagung	Jerami padi
Bahan Kering	93,77±0,38	91,94±0,88	92,57±0,99	95,33±1,80
Bahan Organik	83,94±7,05	91,33±0,19	9,95±0,87	82,10±0,19
Protein Kasar	8,61±0,39	11,04±0,97	6,77±1,61	6,44±0,97
Lemak Kasar	2,49±0,05	1,78±0,07	1,15±0,06	2,12±0,07
NDF	72,26±3,10	69,30±2,38	82,67±4,71	78,21±1,72
ADF	46,73±2,22	49,48±2,33	46,06±2,79	57,99±2,03
Selulosa	30,94±0,63	29,43±1,27	36,43±1,95	32,69±1,97
Hemiselulosa	25,53±5,33	19,83±4,88	36,61±7,50	20,22±3,47

Sumber: Zain et al. (2022)

Komposisi kimia berbagai jenis legum (%)

Parameter	<i>Caliandra carlothyrsus</i>	<i>Arachis pintoii</i>	<i>Sesbania Glandiflora</i>	<i>Calopogonium mucunoide</i>	<i>Arachis hypogea</i>
Bahan Kering	92,88±0,82	91,59±0,26	92,91±0,05	92,16±0,27	90,87±0,10
Bahan Organik	93,40±0,68	92,08±0,05	90,62±1,52	92,67±0,76	86,71±3,78
Protein Kasar	26,08±3,69	14,36±2,76	25,18±11,46	17,68±2,26	20,80±11,87
Lemak Kasar	3,50±0,62	1,88±0,17	5,95±0,05	3,08±0,94	1,84±0,31
NDF	49,98±1,1	44,07±5,36	52,67±2,47	56,13±1,31	50,43±0,43
ADF	39,38±0,12	36,97±1,17	36,33±0,25	40,05±1,12	41,00±1,55
Selulosa	16,84±2,23	26,98±3,25	22,56±4,60	25,98±1,84	29,27±0,13
Hemiselulosa	8,60±0,99	7,10±4,19	16,34±2,72	16,07±0,19	9,43±1,97

Sumber: Zain et al. (2022)

Karakteristik cairan rumen dari berbagai jenis bahan pakan secara in vitro

Bahan Pakan	Kecernaan In Vitro		
	pH	NH ₃ (mM)	VFA (mM)
Legum			
<i>Calliandra calothyrsus</i>	6,92±0,08	10,75±0,60	82,5±3,54
<i>Arachis pintoii</i>	6,82±0,02	8,00±0,60	82,00±4,24
<i>Sesbania grandiflora</i>	6,91±0,05	11,00±6,01	77,50±3,54
<i>Calopogonium mucunoides</i>	6,95±0,12	12,75±6,61	107,50±3,54
<i>Arachis hypogea</i>	6,80±0,12	13,50±4,21	92,50±3,54
Hijauan			
Rumput segar	6,96±0,13	10,16±4,91	58,33±2,89
Limbah jagung	6,85±0,01	12,25±0,72	56,67±1,77
Kulit jagung	6,71±0,09	9,75±3,87	48,67±1,51
Jerami padi	6,91±0,33	8,59±1,30	53,33±3,64
Konsentrat			
Limbah tahu	6,70±0,06	12,80±1,98	83,67±3,09
Bungkil kelapa	6,69±0,17	6,71±0,13	99,67±4,39
Bungkil kedelai	6,90±0,13	29,22±2,60	103,33±3,64
Onggok	6,56±0,21	2,42±0,07	112,5±6,06

Sumber: Zain et al. (2022)

Kecernaan nutrisi in vitro dan level RDP-RUP dari berbagai jenis pakan

Bahan Pakan	Kecernaan In Vitro			
	KcBK (%)	KcBO (%)	RDP (%PK)	RUP (%PK)
Legum				
<i>Calliandra calothyrsus</i>	52,15±2,25	52,88±2,22	61,07±1,84	72,79±0,41
<i>Arachis pintoii</i>	59,36±3,36	60,82±3,24	61,40±3,19	38,60±3,19
<i>Sesbania grandiflora</i>	62,08±5,98	60,46±6,25	79,97±3,16	20,03±3,16
<i>Calopogonium mucunoides</i>	51,46±0,32	51,71±0,32	58,19±0,27	41,81±0,27
<i>Arachis hypogea</i>	60,19±0,59	60,73±0,59	72,79±0,41	27,21±0,41
Hijauan				
Rumput segar	48,95±4,78	45,23±5,13	10,16±8,41	89,84±8,41
Limbah jagung	42,22±4.54	42,65±5,26	43,13±5,09	56,87±5,09
Kulit jagung	62,32±1,35	61,39±1,39	46,83±1,91	53,17±1,91
Jerami padi	35,57±2,58	34,77±2,61	5,07±3,92	94,93±3,92
Konsentrat				
Limbah tahu	75,29±4,67	76,37±4,47	67,95±6,06	32,05±6,06
Bungkil kelapa	33,01±6,67	32,14±6,75	72,59±2,73	27,41±2,73
Bungkil kedelai	78,12±4,79	77,95±4,83	80,67±4,23	19,33±4,23
Ongkok	76,85±7,08	77,41±6,90	37,88±18,98	62,12±18,98

Sumber: Zain et al. (2022)

Komposisi mineral Ca, Co dan Mg dari berbagai jenis bahan pakan

Bahan Pakan	Kecernaan In Vitro		
	Ca (%)	Co (ppm)	Mg (%)
Legum			
<i>Calliandra calothyrsus</i>	0,454±0,013	0,129±0,009	0,15±0,0017
<i>Arachis pintoii</i>	0,558±0,017	0,511±0,0023	0,13±0,0025
<i>Sesbania grandiflora</i>	0,466±0,072	0,514±0,017	0,15±0,0043
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,559±0,023	0,247±0,0013	0,16±0,0071
<i>Arachis hypogea</i>	0,457±0,035	0,252±0,0053	0,14±0,0021
Hijauan			
Rumput segar	0,375±0,021	0,188±0,0061	0,11±0,0013
Limbah jagung	0,330±0,017	0,166±0,0011	0,14±0,0027
Kulit jagung	0,398±0,033	0,182±0,0021	0,18±0,0013
Jerami padi	0,517±0,027	0,395±0,0017	0,15±0,0009
Konsentrat			
Limbah tahu	0,375±0,013	0,076±0,0071	0,16±0,0013
Bungkil kelapa	0,513±0,037	0,384±0,0009	0,13±0,0019
Bungkil kedelai	0,429±0,041	0,318±0,0051	0,10±0,0013
Onggok	0,426±0,033	0,320±0,0071	0,11±0,0057

Sumber: Zain et al. (2022)

Komposisi mineral P, S dan Zn dair berbagai jenis bahan pakan

Bahan Pakan	Kecernaan In Vitro		
	P (%)	S (%)	Zn (ppm)
Legum			
<i>Calliandra calothyrsus</i>	0,128±0,004	0,012±0,0013	13,60±0,83
<i>Arachis pintoii</i>	0,071±0,009	0,023±0,0017	15,00±0,71
<i>Sesbania grandiflora</i>	0,607±0,0011	0.022±0,0021	14,49±0,17
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0,16z±0,0017	0,02±0,0031	20,69±0,53
<i>Arachis hypogea</i>	0,107±0,0013	0,024±0,0017	11,90±0,13
Hijauan			
Rumput segar	0,164±0,0021	0,021±0,0013	16,36±0,09
Limbah jagung	0,13±0,0017	0,023±0,0009	12,63±0,17
Kulit jagung	0,138±0,0057	0,009±0,0067	14,20±0,21
Jerami padi	0,084±0,0067	0,021±0,0013	21,98±0,51
Konsentrat			
Limbah tahu	0,132±0,0023	0,004±0,0017	11,57±0,91
Bungkil kelapa	0,161±0,0051	0,021±0,0009	16,16±0,72
Bungkil kedelai	0,106±0,0013	0,023±0,0013	11,19±0,27
Onggok	0,104±0,0007	0,019±0,0071	10,14±0,13

Sumber: Zain et al. (2022)

Profil asam lemak pada hijauan

Profil asam lemak (% total lemak pakan)		Hijauan			
		Rumput lapangan	Limbah jagung	Kulit jagung	Limbah jerami
C14:0	Asam Miristat	0,657±0,54	0,340±0,67	0,296±0,65	1,444±0,14
C16:0	Asam Palmitat	20,978±0,51	7,501±0,35	7,051±0,48	3,814±0,39
C18:0	Asam Stearat	6,517±0,37	4,194±0,66b	2,403±0,21	1,204±0,40
C18:1n9	Asam Oleat (ω9)	13,213±0,44	8,819±0,59	7,502±0,09	12,086±0,10
C18:2n6	Asam Linoleic (ω6)	38,176±0,15	12,910±0,62	15,853±0,25	4,628±0,53
C18:3n3	Asam Linolenic (ω3)	Not detected	4,033±0,56	2,440±0,34	0,368±0,04
C20:0	Asam Arakido-nic	Not detected	5,397±0,91	5,689±0,54	8,286±0,73

Total Asam Lemak Jenuh	35,92±0,28	34,45±0,08	36,63±0,12	34,93±0,23
Total Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal	25,91±0,26	37,18±0,58	35,88±0,24	48,90±0,59
Total Asam Lemak Tak Jenuh Ganda	38,18±0,22	28,37±0,04	27,49±0,52	16,17±0,72

Sumber: Zain et al. (2022)

Profil asam lemak pada legum

Profil asam lemak (% total lemak pakan)		Legum				
		<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Arachis pintoi</i>	<i>Sesbania grandiflora</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>	<i>Arachis hypogea</i>
C14:0	Asam Miristat	0,491±0,023	1,907±0,055	0.413±0,067	2,036±0,076	0,501±0,012
C16:0	Asam Palmitat	8,644±0,33	13,331±0,61	12,379±0,02	3,523±0,12	13,124±0,12
C18:0	Asam Stearat	4,596±0,48	10,313±0,11	5,485±0,34	0,911±0,054	4,392±0,69

C18:1n9	Asam Oleat (ω 9)	3,795 $\pm$ 0,14	13,143 $\pm$ 0,23	4,394 $\pm$ 0,59	11,151 $\pm$ 0,14	12,353 $\pm$ 0,62
C18:2n6	Asam Linoleic (ω 6)	8,309 $\pm$ 0,76	9,900 $\pm$ 0,19	14,864 $\pm$ 0,18	4,079 $\pm$ 0,57	32,607 $\pm$ 0,81
C18:3n3	Asam Linolenic (ω 3)	14,814 $\pm$ 0,16	Not detected	21,867 $\pm$ 0,33	2,416 $\pm$ 0,34	10,466 $\pm$ 0,69
C20:0	Asam Arakidonic	1,853 $\pm$ 0,26	Not detected	2,272 $\pm$ 0,54	6,867 $\pm$ 0,71	0,711 $\pm$ 0,029
Total Asam Lemak Jenuh		30,55 $\pm$ 0,18	39,87 $\pm$ 0,28	33,54 $\pm$ 0,45	33,89 $\pm$ 0,19	25,88 $\pm$ 0,62
Total Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal		21,72 $\pm$ 0,44	50,23 $\pm$ 0,28	21,02 $\pm$ 0,45	52,15 $\pm$ 0,76	20,72 $\pm$ 0,34
Total Asam Lemak Tak Jenuh Ganda		47,4 $\pm$ 0,88	9,90 $\pm$ 0,43	45,55 $\pm$ 0,12	13,96 $\pm$ 0,36	53,40 $\pm$ 0,46

Sumber: Zain et al. (2022)

Profil asam lemak pada konsentrat

Profil asam lemak (% total lemak pakan)		Konsentrat			
		Limbah tahu	Bungkil Kelapa	Bungkil Kedelai	Onggok
C14:0	Asam Miristat	0,400±0,026	7,060±0,77	1,185±0,051	0,247±0,057
C16:0	Asam Palmitat	8,683±0,22	6,793±0,31	2,896±0,05	4,561±0,08
C18:0	Asam Stearat	2,553±0,26	2,283±0,44	1,326±0,56	2,637±0,21
C18:1n9	Asam Oleat (ω9)	6,036±0,59	5.129±0,55	10,905±0,34	11,660±0,54
C18:2n6	Asam Linoleic (ω6)	30,818±0,76	3,364±0,43	12,672±0,34	5,446±0,67
C18:3n3	Asam Linolenic (ω3)	1,680±0,021	0,112±0,023	1,671±0,05	Not detected

C20:0	Asam Arakidonic	4,520±0,86	0,265a±0,037	7,280±0,66	7,410±0,43
Total Asam Lemak Jenuh		35,92±0,28	33,80±0,12	87,78±0,45	30,40±0,27
Total Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal		25,91±0,26	28,32±0,56	7,05±0,03	43,83±0,10
Total Asam Lemak Tak Jenuh Ganda		38,18±0,22	37,89±0,49	5,17±0,18	25,78±0,24

Sumber: Zain et al. (2022)

Abu: Sisa zat setelah bahan organik dibakar habis, mengandung mineral.

Amilolisis: proses hidrolisis pati (karbohidrat kompleks) menjadi gula yang lebih sederhana, seperti maltosa dan glukosa, yang dikatalisis oleh enzim amilase

Ammonia: Senyawa nitrogen yang terbentuk sebagai hasil dari degradasi protein dalam pencernaan ternak ruminansia.

Anaerob: Kondisi tanpa oksigen, sering digunakan untuk fermentasi atau proses pencernaan mikroba.

Anatomi: Ilmu yang mempelajari struktur fisik atau bentuk tubuh

Antibody: Protein yang diproduksi oleh sistem kekebalan tubuh untuk melawan infeksi.

Antioksidan: Zat yang membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas, sering ditemukan dalam vitamin seperti vitamin E dan C.

Asam amino: Unit pembangun protein yang penting untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh.

Asam asetat: VFA utama yang dihasilkan di rumen dan digunakan untuk produksi energi serta sintesis lemak susu.

Asam butirat: VFA yang dihasilkan dari fermentasi serat di rumen dan berperan dalam kesehatan sel usus.

Asam propionate: Salah satu VFA yang dihasilkan dari fermentasi pakan di rumen dan penting untuk produksi energi pada ternak.

Aseton: Senyawa berbentuk cairan yang tidak berwarna dan mudah terbakar

ATP: Adenosina trifosfat, molekul energi utama dalam sel.

Bahan ekstrak tanpa nitrogen: Komponen pakan yang terdiri dari karbohidrat non-struktural, seperti pati dan gula.

Bahan kering: Bagian dari pakan yang tersisa setelah semua air dihilangkan; komponen nutrisi seperti protein, serat, dan lemak.

Bahan organik: Komponen pakan yang mengandung karbon, seperti protein, karbohidrat, dan lemak, yang bisa diuraikan oleh organisme.

Barley: Sereal yang sering digunakan sebagai pakan ternak karena kandungan nutrisinya yang tinggi, terutama sebagai sumber energi dan serat.

Beta karoten: Pigmen organik yang ditemukan dalam tanaman dan merupakan prekursor vitamin A.

Biohidrogenasi: Proses di mana asam lemak tidak jenuh diubah menjadi asam lemak jenuh oleh mikroba dalam rumen.

Buffer: Zat yang membantu menjaga kestabilan pH di dalam tubuh atau sistem biologis.

Cairan ekstraseluler: Cairan di luar sel yang berfungsi mengangkut nutrisi dan limbah antara sel dan darah.

Degradasi: Proses pemecahan atau peruraian senyawa kompleks menjadi lebih sederhana, seperti protein menjadi asam amino.

Ekstrak: Sediaan pekat yang diperoleh dari hasil penyarian atau pemisahan zat aktif dari bahan nabati (tanaman) atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai

Enzim: Molekul biologis yang mempercepat reaksi kimia dalam tubuh, termasuk dalam proses pencernaan. Enzim dari saliva membantu memulai pencernaan pakan di mulut ternak.

Estrus: Siklus birahi pada hewan betina yang menandakan kesiapan untuk kawin.

Fisiologi: Ilmu yang mempelajari fungsi dan proses biologis dalam tubuh makhluk hidup, seperti pencernaan, sirkulasi, dan metabolisme.

Formaldehida: Bahan kimia yang digunakan dalam pengawetan sampel biologis dan juga sebagai agen pengikat protein dalam beberapa pakan ternak.

Fosfolipid: Lemak yang mengandung gugus fosfat, komponen utama dari membran sel.

Gamal: Tanaman leguminosa yang sering digunakan sebagai sumber hijauan untuk pakan ternak ruminansia.

Gas rumah kaca: Gas di atmosfer yang menyerap dan memancarkan radiasi inframerah, memerangkap panas di Bumi dan menjaga suhu global tetap stabil melalui efek rumah kaca. Contohnya CH₄ dan CO₂

Glikogen: Bentuk simpanan glukosa dalam hati dan otot

yang digunakan sebagai sumber energi cadangan.

Glikolipid: Lemak yang terikat dengan gula, komponen penting dari membran sel.

Gluconeogenesis: Proses metabolisme di mana tubuh menghasilkan glukosa dari sumber non-karbohidrat seperti asam amino glukogenik, laktat, dan gliserol

Glukosa: Gula sederhana yang merupakan sumber energi utama bagi sel-sel tubuh.

Graminae: Keluarga tanaman rumput yang banyak digunakan sebagai sumber pakan hijauan bagi ruminansia.

Hay: Hijauan yang dikeringkan dan disimpan sebagai pakan untuk musim kemarau.

Hemoglobin: Protein dalam sel darah merah yang membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh.

Hidrolisis: Proses pemecahan molekul besar menjadi lebih kecil dengan menambahkan air.

Homeostasis: Kemampuan tubuh untuk menjaga kondisi internal yang stabil dan seimbang, meskipun lingkungan eksternal berubah

Hormon: Zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar dalam tubuh dan mengatur berbagai proses fisiologis seperti metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi.

Ilmu nutrisi: Cabang ilmu yang mempelajari zat-zat nutrisi dalam pakan dan bagaimana tubuh ternak memanfaatkannya untuk proses pertumbuhan, produksi, reproduksi, dan kesehatan.

In vivo: Eksperimen atau pengamatan yang dilakukan pada organisme hidup.

Inkubasi: Proses menjaga kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme atau reaksi biologis.

Inokulum: Mikroorganisme atau bahan biologis yang ditambahkan ke dalam media untuk memulai proses fermentasi atau reaksi biologis.

Karbohidrat non struktural: Karbohidrat yang lebih mudah dicerna, seperti pati dan gula, yang cepat diubah menjadi energi.

Karbohidrat Struktural: Komponen karbohidrat yang membentuk dinding sel tumbuhan, seperti selulosa dan hemiselulosa, yang lebih sulit dicerna.

Kecernaan: Kemampuan ternak untuk mencerna dan menyerap nutrisi dari pakan.

Kimiawi: Proses pencernaan yang melibatkan reaksi kimia, termasuk enzim dan asam, yang memecah zat makanan menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tubuh.

Konsentrat: Pakan yang kaya akan energi atau protein, seperti biji-bijian atau bungkil, yang diberikan untuk melengkapi pakan hijauan.

Konsumsi Pakan: Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ternak dalam periode tertentu.

Krusial: Sangat penting atau vital bagi fungsi tertentu dalam tubuh atau proses biologis.

Lamtoro: Tumbuhan leguminosa yang daunnya sering

digunakan sebagai pakan ternak.

Leguminosa: Kelompok tanaman berbunga yang menghasilkan biji dalam polong dan kaya akan protein, seperti kacang-kacangan.

Lemak kasar (LK): Total lemak dalam pakan yang diukur dengan metode ekstraksi pelarut.

Maltosa: Disakarida yang terdiri dari dua molekul glukosa, dihasilkan dari pemecahan pati.

Mekanik: Proses pencernaan secara fisik, seperti pengunyahan pakan

Metabolisme: Proses kimia yang terjadi di dalam sel tubuh untuk mengubah makanan dan minuman yang dikonsumsi menjadi energi.

Metanogen: Mikroorganisme yang menghasilkan metana sebagai produk sampingan metabolik dalam kondisi anoxic

Milk fever: Penyakit metabolik yang sering terjadi pada sapi setelah melahirkan, disebabkan oleh kekurangan kalsium dalam darah.

Mineral makro: Mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah besar untuk berbagai fungsi fisiologis, seperti kalsium, fosfor, dan magnesium.

Mineral mikro: Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah kecil.

Monensin: Antibiotik yang digunakan sebagai aditif pakan untuk meningkatkan efisiensi pakan pada ternak ruminansia.

Nitrogen: Unsur kimia penting yang merupakan bagian dari protein dan asam amino, yang dibutuhkan untuk

pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh.

Non-Protein Nitrogen (NPN): Sumber nitrogen non-protein yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk sintesis protein.

Nutrien: Zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk menjalankan fungsi-fungsi vital seperti energi, pertumbuhan, dan perbaikan jaringan. Contoh: protein, lemak, vitamin, dan mineral.

Nutrisi: Zat gizi yang diperlukan oleh organisme untuk pertumbuhan, reproduksi, dan pemeliharaan fungsi tubuh.

Oksidasi: Proses kimia di mana molekul kehilangan elektron, sering terlibat dalam produksi energi.

oleh ternak yang memecah pakan menjadi partikel lebih kecil.

Onggok: Sisa dari proses pembuatan tepung tapioka yang digunakan sebagai pakan ternak.

Osteomalasia: Pelunakan tulang pada hewan dewasa akibat kekurangan vitamin D atau kalsium.

Pedet: Anak sapi yang baru lahir hingga umur beberapa bulan.

Pollard: Hasil samping dari penggilingan gandum yang kaya akan serat dan sering digunakan sebagai bahan pakan ternak.

Produksi: Proses di mana ternak menghasilkan produk seperti daging, susu, atau telur sebagai hasil dari konsumsi nutrisi yang optimal.

Produktivitas: Tingkat kemampuan ternak menghasilkan produk seperti daging, susu, atau bulu, yang dipengaruhi

oleh faktor nutrisi, kesehatan, dan lingkungan.

Protein bypass: Protein dalam pakan yang tidak terdegradasi di rumen dan langsung dicerna di usus halus.

Protein kasar: Jumlah total nitrogen dalam bahan pakan yang dikalikan dengan faktor 6,25, digunakan sebagai estimasi kandungan protein dalam pakan.

Proteolitik: Enzim yang memecah protein menjadi asam amino.

Prothrombin: Protein dalam darah yang diperlukan untuk pembekuan darah.

Ransum: Porsi atau campuran pakan yang diberikan kepada ternak dalam periode tertentu untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya.

Rektum: Bagian akhir dari saluran pencernaan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara feses sebelum dikeluarkan melalui anus.

Reproduksi: Proses biologi di mana ternak bereproduksi untuk menghasilkan keturunan. Nutrisi yang tepat sangat penting dalam mendukung kesehatan dan keberhasilan reproduksi.

Rumen: Bagian terbesar dari lambung ruminansia yang berperan sebagai tempat fermentasi pakan oleh mikroorganisme, memungkinkan pencernaan serat kasar dan perubahan menjadi energi.

Ruminansia kecil: Kelompok ruminansia berukuran kecil, seperti kambing dan domba, yang juga memiliki kemampuan untuk mencerna serat kasar.

Ruminansia: Hewan yang memiliki lambung berlapis atau lambung jamak, yang memungkinkannya mencerna serat kasar melalui proses fermentasi di rumen. Contoh: sapi, kerbau, kambing, domba.

Saliva: Air liur yang mengandung enzim dan memainkan peran penting dalam pencernaan awal, membantu melunakkan pakan dan memulai pemecahan komponen nutrisi.

Sekam: Kulit luar biji-bijian yang sering digunakan sebagai bahan pakan berserat.

Sekum: Bagian dari usus besar yang berbentuk kantong dan berperan dalam proses fermentasi serat pada beberapa hewan, seperti ruminansia dan kuda.

Serat deterjen netral (NDF): Komponen serat tumbuhan yang mencakup selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang tidak larut dalam deterjen netral

Serat kasar: Komponen pakan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat kasar penting bagi ruminansia untuk mempertahankan fungsi pencernaan yang sehat, terutama dalam rumen.

Silase: Hijauan yang difermentasi dan disimpan dalam kondisi anaerob untuk pakan ternak.

Sintesis: Proses pembentukan senyawa baru dalam tubuh, seperti sintesis protein dari asam amino.

Sorgum: Tanaman serealia yang bijinya sering digunakan sebagai sumber pakan ternak, terutama di daerah yang kurang cocok untuk menanam jagung.

Tannin: Senyawa tanaman yang dapat mengikat protein dan mengurangi kecernaannya.

Tokoferol: Bentuk alami dari vitamin E, yang berperan sebagai antioksidan dalam tubuh.

Trigliserida: Bentuk utama lemak yang disimpan dalam tubuh dan digunakan sebagai sumber energi.

Turi: Tanaman leguminosa yang biasa digunakan sebagai pakan ternak.

Uji In Sacco: Metode pengujian kecernaan pakan yang dilakukan di dalam rumen ternak dengan memasukkan sampel pakan dalam kantung kecil yang permeabel.

Uji in vitro: Metode pengujian yang dilakukan di luar organisme hidup, biasanya di laboratorium.

Uji in vivo: Metode pengujian yang menggambarkan penelitian atau eksperimen yang dilakukan pada organisme hidup, seperti hewan atau manusia

VFA (Volatile Fatty Acid): Asam lemak volatil yang dihasilkan dari fermentasi karbohidrat di rumen, seperti asam asetat, propionat, dan butirat.

Vitamin larut air: Jenis vitamin yang larut dalam air dan tidak disimpan dalam tubuh, sehingga harus dikonsumsi secara teratur. Contohnya adalah vitamin B kompleks dan vitamin C.

Vitamin larut lemak: Jenis vitamin yang larut dalam lemak dan disimpan dalam jaringan tubuh. Contohnya adalah vitamin A, D, E, dan K.

Vitamin: Zat organik esensial dalam jumlah kecil yang diperlukan oleh tubuh untuk fungsi biologis normal, termasuk pertumbuhan, metabolisme, dan kesehatan.

DAFTAR SINGKATAN

ADF	: Acid Detergent Fiber
ATP	: Adenosin Trifosfat
BETN	: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BJ	: Berat jenis
BK	: Bahan Kering
BO	: Bahan Organik
Ca	: Kalsium
CH ₄	: Gas metan
CLA	: Asam linoleat terkonjugasi
CO ₂	: Karbondioksida
DE	: Digestible energi/energi tercerna
DNA	: Asam deoksiribonukleat
FAD	: Flavin adenin dinukleotida
FCM	: Fat corrected milk
FH	: Friesian Holstein
GE	: Gross energi/energi bruto
HDL	: High-density lipoprotein
K ₂ O	: Kalium oksida
KcBK	: Kecernaan Bahan Kering
KcBO	: Kecernaan Bahan Organik
KCE	: Kecernaan Energi
LDL	: Low-density lipoprotein
ME	: Energi metabolis
N	: Nitrogen
NaCl	: Natrium klorida

NAD+	: Nikotinamida adenin dinukleotida
NDAPH	: Nikotinamida adenin dinukleotida fosfat
NDF	: Neutral Detergent Fiber
NE	: Net energi/energi bersih
NPN	: Non protein Nitrogen
P ₂ O ₅	: Difosfor pentaoksida
RNA	: Asam ribonukleat
TDN	: Total digestible nutrient
TMR	: Total mixed ration
VFA	: Volatile Fatty Acid/Asam Lemak Folatil
VLDL	: Very low-density lipoprotein

A

Abu, 86, 190, 234
Amilolisis, 234
Ammonia, 149, 183, 234
Anaerob, 234
Anatomi, 234
Antibody, 234
Antioksidan, 110, 234
Asam amino, 74, 148, 149,
175, 183, 234
Asam asetat, 142, 234
Asam butirat, 234
Asam propionate, 235
Aseton, 235
ATP, 19, 139, 141, 142, 143,
154, 171, 173, 235, 246

B

Bahan kering, 86, 114, 235
Bahan organik, 114, 235
Barley, 235
Beta karoten, 235
BETN, 19, 85, 195, 246

Biohidrogenasi, 18, 152,
153, 183, 235

Buffer, 235

C

Cairan ekstraseluler, 235

D

Degradasi, 149, 236

E

Ekstrak, 19, 236, 246
Enzim, 18, 52, 63, 74, 148,
150, 236, 241
Estrus, 236

F

Fisiologi, 3, 5, 7, 1, 2, 7, 9,
15, 17, 18, 25, 236
Formaldehida, 236
Fosfolipid, 236

G

Gamal, 17, 93, 94, 236
Gas rumah kaca, 236

Glikogen, 236
Glikolipid, 237
Gluconeogenesis, 12, 237
Glukosa, 74, 138, 139, 237
Graminae, 81, 237

H

Hay, 17, 81, 237
Hemoglobin, 237
Hidrolisis, 237
Homeostasis, 237
Hormon, 63, 237

I

Ilmu nutrisi, 15, 16, 25, 30,
237
In Sacco, 243
In vitro, 211
In vivo, 211, 238
Inkubasi, 238
Inokulum, 238

K

Karbohidrat non
struktural, 238
Karbohidrat Struktural,
238
Kimiawi, 238
Konsentrat, 17, 101, 106,
238

Konsumsi Pakan, 238
Krusial, 238

L

Lamtoro, 17, 95, 96, 238
Leguminosa, 239
Lemak kasar, 239

M

Maltosa, 239
Mekanik, 239
Metabolisme, 18, 135, 137,
144, 146, 151, 152, 239
Metanogen, 16, 68, 69, 239
Milk fever, 18, 176, 177,
239
Mineral, 13, 112, 127, 131,
169, 170, 239
Monensin, 239

N

NDF, 20, 41, 87, 202, 242,
247
Nitrogen, 19, 20, 184, 239,
240, 246, 247
Non-Protein Nitrogen
(NPN), 184, 240
Nutrien, 240

Nutrisi, 3, 5, 7, 1, 2, 5, 7, 9,
15, 16, 18, 19, 21, 25, 215,
216, 240, 241

O

Oksidasi, 154, 183, 240

Onggok, 240

Osteomalasia, 240

P

Pedet, 240

Pollard, 103, 118, 240

Produksi, 13, 31, 40, 83, 98,
240

Produktivitas, 240

Protein bypass, 241

Protein kasar, 86, 114, 241

Proteolitik, 241

Prothrombin, 241

R

Ransum, 241

Rektum, 241

Reproduksi, 241

Rumen, 36, 45, 46, 47, 48,
55, 65, 73, 74, 210, 217,
219, 241

Ruminansia, 3, 5, 7, 15, 1, 7,
9, 33, 35, 39, 45, 71, 185,
219, 241, 242

S

Saliva, 64, 65, 215, 242

Sekam, 242

Sekum, 16, 58, 59, 242

Serat kasar, 86, 114, 126,
131, 242

Silase, 16, 80, 131, 242

Sintesis, 155, 242

Sorgum, 242

T

Tannin, 243

Tokoferol, 243

Trigliserida, 243

Turi, 243

V

VFA, 20, 11, 17, 36, 37, 38,
46, 47, 58, 63, 66, 69, 70,
74, 79, 81, 138, 142, 149,
181, 195, 234, 235, 243,
247

Vitamin, 14, 111, 127, 155,
156, 157, 158, 159, 160,
161, 162, 163, 164, 165,
166, 167, 168, 169, 172,
184, 243, 244

BIOGRAFI PENULIS

Dr. Ir. Roni Pazla, S.Pt., MP. IPM.



Dr. Roni Pazla, dosen dan peneliti di Universitas Andalas, Padang, telah menunjukkan dedikasi yang luar biasa dalam bidang peternakan, khususnya terkait dengan nutrisi dan teknologi pakan ternak. Lulus dari Universitas Andalas dengan gelar sarjana dan master di bidang Peternakan, serta gelar doktor di bidang yang sama, Dr. Pazla telah mengabdikan karirnya untuk inovasi dalam produksi pakan yang efisien dan berkelanjutan.

Sebagai seorang peneliti yang produktif, Dr. Pazla telah menghasilkan berbagai karya ilmiah yang fokus pada peningkatan nutrisi dan teknologi pakan. Penghargaannya sebagai penulis terproduktif publikasi ilmiah dalam kegiatan UNAND AWARD 2022 dan 2023 menggarisbawahi komitmennya terhadap peningkatan kualitas riset dan pendidikan di Indonesia.

Dengan H-indeks Scopus sebesar 19 dan Indeks Google Scholar 19 sampai Oktober 2025, Dr. Pazla menunjukkan dampak yang signifikan dari karyanya dalam komunitas ilmiah. Indeks-indeks ini mengukur kualitas dan relevansi penelitiannya dalam bidang peternakan, menandakan

pengaruhnya di antara peneliti lain. Pada tahun yang sama beliau termasuk top 2% Scientis Dunia versi Stanford dan Elsvier.

Dr. Pazla juga dikenal sebagai mentor yang memberikan inspirasi, mendorong mahasiswa dan rekan sejawat untuk mengeksplorasi dan menerapkan solusi inovatif dalam peternakan yang efektif dan ramah lingkungan, menghadapi tantangan global masa kini dan mendatang. Dengan kontribusinya, Dr. Pazla telah membantu dalam peternakan di Indonesia dalam memajukan teknologi pakan ternak untuk masa depan peternakan yang lebih baik.

Yelly Fitri, S.Pt.



Dilahirkan di Selayo, 18 Desember 2001. Penulis merupakan anak ke-3 dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Marjohan dan Ibu Muswerni yang berasal dari Nagari Selayo, Kecamatan Kubung, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Penulis memulai program sarjana pada tahun 2019 dan menyelesaikan program sarjana pada bulan Juli 2023.

Yelly Fitri menyelesaikan program sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan minat kajian tugas akhir adalah nutrisi dan teknologi pakan ruminansia. Lulus dengan predikat CUMLAUDE dan menjadi Bintang AKTivis Kampus.

Selama masa perkuliahan Yelly Fitri aktif dalam beberapa organisasi dan kepanitiaan diantaranya; Koordinator Dana dan Usaha Forum Studi Islam (2020), Kepala Dinas PSDM Faterna UNAND (2022), Panitia Pemilihan Umum (PPU) Faterna UNAND (2019-2023) dan Staf PSDM IM'Sobat (Ikatan Solok Basatu) (2021). Adapun beberapa pelatihan yang pernah diikuti diantaranya; LKMMTD Faterna UNAND, Bakti UNAND, Bakti Faterna UNAND, Pelatihan Menjahit BLK, English Course Kampung Inggris Pare Kediri dan Pelatihan Digital Marketing. Pada tahun masa perkuliahan Yelly Fitri bekerja sambil kuliah, dimana pada tahun 2020 saat perkuliahan dilaksanakan secara daring, memulai bekerja di Apotek hingga Oktober 2025. Disamping itu juga berperan sebagai Guru Privat Tahfidz dan Asisten Dosen Faterna UNAND.

Pada tahun 2023 menerbitkan sebuah buku perdana "Potensi Tithonia Diversifolia Sebagai Pakan Ternak Ruminansia" bersama Dosen Pembimbing Sarjana dan team. Pada tahun 2024 berkontribusi pada buku yang berjudul Potensi Rumput Laut Sebagai Pakan Ternak dan Strategi Mitigasi Gas Metan. Pada tahun 2025 berkontribusi pada 4 buku dengan judul Buku Ajar Ilmu Nutrisi Ternak Ruminansia, Meningkatkan Produktivitas Sapi Potong: Nutrisi dan Manajemen Pakan, Tithonia diversifolia sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia: Potensi Nutrisi, Fermentasi dan Implikasi Lingkungan, dan Indigofera sebagai Pakan Ternak. Selain buku di bidang peternakan, Penulis juga berkontribusi di beberapa buku non akademik.

Penulis juga aktif berkontribusi dalam penulisan jurnal internasional terindeks Scopus Q1 dan WOS di Journal of

Animal Behaviour and Biometerologi dengan judul “Gambir Leaf Catechins as Potential Natural Feed Additives to Improve Digestibility and Mitigate Methane Emissions in Ruminants”. Terindeks Scopus Q1 di jurnal Result in Engineering dengan judul “Encapsulated Gambier Catechin-Palm Fatty Acid Distillate as an Antibacterial and Antioxidant Feed Additives and its Effects on Rumen Fermentation Products”. Serta juga berkontribusi pada tiga jurnal lainnya yang diterbitkan di Andalasian Livestock.