



Akurasi Model Pendugaan dalam menentukan Protein Tercerna dan Total Digestible Nutrient Ransum Domba Lokal Betina yang mengandung Kulit Buah Melinjo

Accuracy of Prediction Models in Determining Digested Protein and Total Digestible Nutrient on Local Ewes Ration containing Melinjo Peel

Iman Hernaman*, Furi Siti Fauziyah Hasanah, Rida Septiana, Rendhy Ardiansyah, R. Bobby Adi Eryanto, Tidi Dhalika, Rahmat Hidayat, Ana R. Tarmidi

Faculty of Animal Husbandry, Universitas Padjadjaran. Jalan Raya Bandung – Sumedang km 21 Sumedang 45363

*Corresponding Author. E-mail address: iman.hernaman@unpad.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 26 November 2021

Accepted: 3 May 2021

KATA KUNCI:

Domba lokal betina,

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.)

Protein tercerna

Ratio of prediction to deviation

Total digestible nutrient

ABSTRAK

Evaluasi protein tercerna dan total digestible nutrient pada ransum yang mengandung kulit biji melinjo dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa model pendugaan, namun untuk mengetahui tingkat akurasi dibutuhkan pengujian. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi akurasi rumus pendugaan pencernaan protein dan total digestible nutrient. Enam belas ekor domba lokal betina berumur 11-12 bulan dengan bobot badan awal sebesar $22,56 \pm 1,46$ kg digunakan untuk menghasilkan nilai pengamatan dari protein tercerna dan total digestible nutrient dari ransum yang mengandung kulit melinjo sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20%. Data pengamatan tersebut digunakan untuk menghitung nilai *ratio of prediction to deviation* dalam menilai tingkat akurasi berbagai model pendugaan untuk protein tercerna yaitu model Wardeh (1981) dan Knight dan Harris (1966), sedangkan total digestible nutrient, yaitu Sutardi (2001), Wardeh (1981), dan Harris et al. (1972). Model pendugaan protein tercerna Wardeh (1981) dan Knight dan Harris (1966), masing-masing menghasilkan nilai *ratio of prediction to deviation* sebesar 3,28 dan 3,37. Sementara itu untuk nilai *ratio of prediction to deviation* pada total digestible nutrient berturut-turut dari nilai tertinggi adalah Sutardi (2001), Wardeh (1981), dan Harris et al. (1972) sebesar 4,57, 3,68 dan 1,91. Kesimpulan model pendugaan protein tercerna Knight dan Harris (1966) dan model pendugaan total digestible nutrient Sutardi (2001) yang paling akurat.

ABSTRACT

The evaluation of digested protein and total digestible nutrient in rations containing melinjo peels could be done using several prediction models, but testing was needed to determine the level of accuracy. This study aimed to evaluate the accuracy of the prediction formula for protein digestibility and total digestible nutrient from rations containing melinjo peels of 5%, 10%, 15%, and 20%. Sixteen local ewes aged 11-12 months with an initial body weight of 22.56 ± 1.46 kg were used to evaluate the value of digested protein and total digestible nutrient. The observational data were used to calculate the ratio of prediction to deviation value in

KEYWORDS:

Digested protein,

Gnetum gnemon L.

Local ewe

Ratio of prediction to deviation

Total digestible nutrient

© 2021 The Author(s). Published by
Department of Animal Husbandry, Faculty
of Agriculture, University of Lampung in
collaboration with Indonesian Society of
Animal Science (ISAS).
This is an open access article under the CC
BY 4.0 license:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

assessing the accuracy of various prediction models for digested protein, namely Wardeh (1981) and Knight's and Harris (1966) models, while total digestible nutrient, namely Sutardi (2001), Wardeh (1981), and Harris et al. (1972) models. Wardeh (1981) and Knight and Harris's (1966) digestible protein model, yielded ratio of prediction to deviation values of 3.28 and 3.37, respectively. Meanwhile, the ratio of prediction to deviation value on total digestible nutrient respectively from the highest value was Sutardi (2001), Wardeh (1981), and Harris et al. (1972) of 4.57, 3.68 and 1.91. In conclusion, Knight and Harris's (1966) digestible protein and Sutardi's (2001) total digestible nutrient model were the most accurate.

1. Pendahuluan

Kulit biji melinjo merupakan limbah dalam industri pembuatan emping yang masih memiliki nilai nutrisi yang cukup tinggi. Hasil analisis Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran menunjukkan bahwa bahan pakan tersebut mengandung 15,31 protein kasar (PK), 1,78% lemak kasar (LK), 23,05% serat kasar (SK), dan 53,28% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Penggunaan kulit buah melinjo berpotensi dalam menyediakan pakan alternatif untuk ransum ternak ruminansia. Kulit buah segar yang dihasilkan dari total buah melinjo sebesar 38,27%. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian (2015), bahwa produksi buah melinjo tahun 2014 mencapai 197.647 ton, sehingga diperkirakan diproduksi kulit melinjo segar sebanyak 75.640 ton.

Tujuan utama ternak mengonsumsi ransum adalah untuk mendapatkan nutrisi terutama protein dan energi. Pakan yang masuk ke dalam tubuh ternak ruminansia akan mengalami serangkaian proses, yaitu fermentasi dalam retikulo-rumen oleh mikroba rumen, hidrolisis enzimatis dalam usus halus, dan nutrisi yang tercerna akan diekskresikan dalam feses. Jumlah nutrisi dan energi yang masuk ke dalam tubuh sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan ternak, oleh karena itu perlu dilakukan proses perhitungan pencernaan.

Protein merupakan salah satu zat makanan esensial bagi kehidupan ternak, karena protein merupakan bagian dari protoplasma pembentuk seluruh sel hidup, membentuk enzim-enzim dan hormon, memperbaiki dan menumbuhkan jaringan baru, serta berperan dalam metabolisme. Ternak ruminansia memperoleh pasokan protein sebagian besar dari protein ransum, protein mikrobial dan substansi non protein nitrogen (NPN). Banyaknya

protein yang tercerna dan masuk ke dalam tubuh dapat menunjang produktivitas ternak. Selain protein diperlukan juga energi bagi ternak.

Energi dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh (hidup pokok), memenuhi kebutuhannya akan energi mekanik untuk gerak otot, memelihara suhu tubuhnya, dan sintesa jaringan-jaringan baru. Ternak yang mengalami kekurangan energi akan melakukan proses katabolisme zat-zat cadangan dalam tubuh dan jika hal ini terjadi terus menerus menyebabkan kemunduran pertumbuhan, kehilangan jaringan, kelemahan, dan penurunan produksi. Pada ternak ruminansia menghitung kebutuhan energi salah satunya dinyatakan dengan total digestible nutrients (TDN) (Rosendo *et al.* 2013). Metode pengukuran tersebut memiliki kelemahan karena tidak memperhitungkan energi yang hilang melalui metan pada proses pencernaan rumen dan urine (Moran, 2005) serta energi panas yang muncul ketika ternak mengkonsumsi pakan (Ferrel dan Oltjen, 2008). Namun demikian metode pengukuran tersebut memiliki kemudahan dalam proses pengukurannya. Untuk menghitung TDN melibatkan kecernaan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

Dalam praktiknya untuk menentukan kecernaan protein dan TDN sulit dilakukan, jika dibutuhkan informasi yang cepat karena proses pengukuran tersebut membutuhkan pengujian secara biologis dan kimia yang membutuhkan waktu lama. Upaya yang dapat dilakukan dalam penentuan kecernaan protein dan TDN dapat dilakukan melalui pendekatan rumus yang telah ada. Namun rumus tersebut perlu dilakukan validasi tingkat keakuratannya karena jenis pakan dan ternak yang digunakan pada saat merumuskan rumus tersebut berbeda. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi akurasi rumus pendugaan kecernaan protein dan TDN.

2. Materi dan Metode

Penelitian melibatkan 16 ekor domba lokal betina berumur 11-12 bulan dengan bobot badan awal sebesar $22,56 \pm 1,46$ kg dan diberi ransum yang mengandung kulit melinjo sebanyak 5%, 10%, 15%, dan 20% (**Tabel 1**). Masing-masing domba ditempatkan ke dalam kandang individu dengan ukuran 73×125 cm² yang telah dilengkapi peralatan pakan dan minum serta alat penampung feses dan urine. Bahan pakan yang digunakan berupa rumput lapang kering dan konsentrat yang disusun dari kulit buah melinjo kering, bungkil kelapa, ampas kecap, dan onggok dan pollard.

Kemudian dilakukan koleksi feses selama 10 hari untuk pengukuran pencernaan nutrisi dan TDN yang sesuai dengan prosedur Yamashita *et al.* (2018).

Feses hasil koleksi disemprot menggunakan asam borat 5% agar tidak terjadi penguapan nitrogen. Feses yang terkumpul diambil 10% dan dijemur hingga kering. Feses masing-masing ulangan yang telah kering dicampur rata dan diukur kandungan nutrisinya dengan metode analisis proksimat (AOAC, 2005).

Kecernaan nutrisi (protein kasar, lemak kasar, serat kasar, BETN) dihitung dengan melihat selisih antara konsumsi nutrisi dan dikurangi dengan nutrisi feses. Kecernaan nutrisi ini digunakan untuk mengukur TDN. Pengukuran kandungan nutrisi dalam ransum dan feses menggunakan metode analisis proksimat (AOAC, 2005). Total digestible nutrisi diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{TDN} = \% \text{PK DD} + \% \text{SK DD} + \% \text{BETN DD} + (2,25 \times \% \text{LK})$$

Keterangan : DD = dapat dicerna (Hernaman *et al.* 2018)

Tabel 1. Susunan bahan pakan dan kandungan nutrisi ransum

Bahan Pakan	5%	10%	15%	20%
Rumput Lapangan (%)	40,00	40,00	40,00	40,00
Pollard (%)	20,90	16,03	11,50	7,18
Ongkok (%)	18,36	17,83	17,11	16,35
Bungkil kelapa (%)	5,24	6,15	6,39	6,47
Ampas kecap (%)	10,50	10,00	10,00	10,00
Kulit buah melinjo (%)	5,00	10,00	15,00	20,00
Total	100	100	100	100
Kandungan Zat Makanan				
Bahan kering (%)	86,64	86,53	87,43	87,63
Protein kasar (%)	15,33	13,90	14,72	14,06
Lemak kasar (%)	12,63	10,44	12,33	8,88
Serat kasar (%)	18,04	16,49	16,98	16,06
Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (%)	43,58	48,37	44,68	47,54
Abu (%)	10,42	10,8	11,29	13,46

Keterangan: Kandungan nutrisi ransum perlakuan didasarkan pada perhitungan 100% bahan kering (BK)

Selanjutnya data pencernaan protein dan TDN hasil *in vivo* dilakukan perbandingan dengan rumus menghitung pencernaan protein dan TDN dengan melihat nilai *ratio of prediction to deviation* (RPD) (Nocita *et al.* 2013) dengan rumus :

$RPD = \frac{SD}{SEP}$, dimana SD adalah nilai *standard deviation* yang diobservasi.

$$\text{Standard Deviation (SD)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$\text{Standard Error of Prediction (SEP)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

Untuk mengukur hubungan diantaranya dilakukan analisis regresi linear. Adapun rumus pendugaan pencernaan protein dan TDN disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rumus persamaan pencernaan protein dan TDN

Sumber	Rumus Persamaan*
Wardeh (1981)	KcPK% = -2,6026 + 0,8945 (PK%)
Knight dan Harris (1966)	KcPK% = 0,916 (PK%) - 2,76
Sutardi (2001)	TDN (%) = 2,79 + 1,17 (PK%) + 1,74 (LK%) - 0,295 (SK%) + 0,81 (BETN%)
Wardeh (1981)	TDN (%) = 2,6407 + 0,6964 (PK%) + 0,9194 (BETN%) + 1,2159 (LK%) - 0,1043 (SK%)
Harris et al. (1972)	TDN (%) = 22,822 - 1,440 (SK%) - 2,875 (LK%) + 0,655 (BETN%) + 0,863 (PK%) + 0,020 (SK%) ² - 0,078 (LK%) ² + 0,018 (SK%) (BETN%) + 0,045 (LK%) (BETN%) - 0,085 (LK%) (PK%) + 0,020 (LK%) ² (PK%)

Keterangan : PK = protein kasar; LK = lemak kasar; SK = serat kasar; BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen; KcPK = pencernaan protein; TDN = *total digestible nutrient*. *Rumus tersebut didasarkan pada kategori domba dengan pakan/ransum kelas 4 (PK<18 dan SK<20)

3. Hasil dan Pembahasan

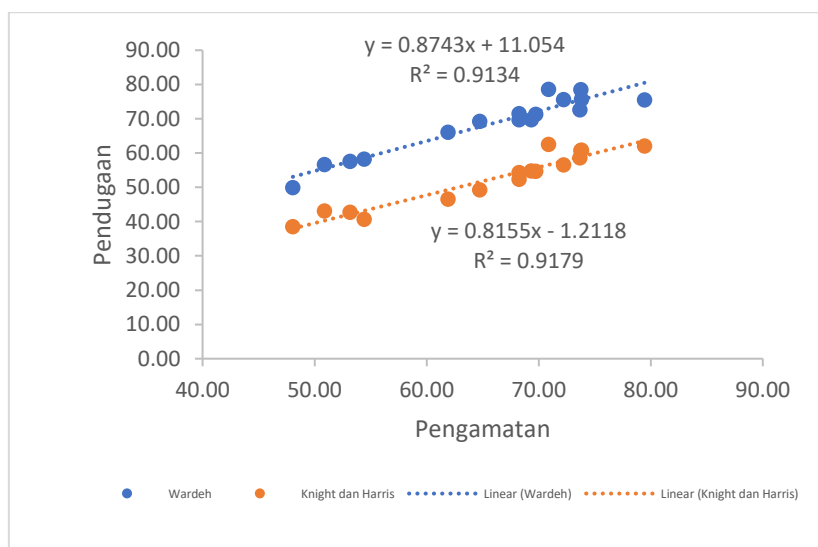
Hasil analisis menunjukkan bahwa protein tercerna untuk pengukuran *in vivo* serta perhitungan berdasarkan rumus Wardeh (1981) dan Knight dan Harris (1966) berturut-turut rata-rata adalah 65,77 g/hari, 68,56 g/hari dan 52,43 g/hari (**Tabel 3**). Nilai RPD untuk persamaan pencernaan protein untuk rumus Wardeh (1981) dan Knight dan Harris (1966) adalah 3,28 dan 3,37. Nilai RPD pada persamaan Knight dan Harris (1966) lebih akurat dibandingkan dengan model persamaan Wardeh (1981), namun kedua-duanya masih dianggap baik karena memiliki nilai RPD>2. Menurut Chang dan Laird (2002) bahwa model persamaan dianggap baik bila nilai RPD>2, model persamaan yang memiliki kemampuan prediksi yang menengah bila nilai RPD antara 1,4 - 2, dan yang lemah bila memiliki nilai RPD<1,4.

Tabel 3. Nilai RPD protein tercerna pada domba lokal betina yang diberi ransum mengandung kulit biji melinjo

	Protein yang Tercerna (g/hari)	SD	SEP	RPD
<i>In Vivo</i>	65,77			
Wardeh (1981)	68,56	8,60	2,62	3,28
Knight dan Harris (1966)	52,43	8,00	2,37	3,37

Keterangan: SD = *standard deviation*, SEP = *standard error of prediction*, RPD = *ratio of prediction to deviation*

Jika diperhatikan nilai koefisien determinasi R^2 (**Gambar 1**) untuk semua model pendugaan, baik Wardeh (1981) maupun Knight dan Harris (1966) masing-masing memiliki nilai 0,9134 dan 0,9179 mendekati angka 1. Nilai tersebut menggambarkan bahwa nilai pendugaan dapat dijelaskan oleh nilai pengamatan di atas 90%, sisanya dengan prosentase yang kecil dapat dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model persamaan. Hal ini berarti adanya kesesuaian yang mendekati sempurna (angka 1) antara variabel terikat (nilai pendugaan) dengan variabel bebas (nilai pengamatan). Supranto (2001), menyatakan bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan sangat kuat dan positif antara 2 variabel, artinya mempunyai kesesuaian yang sempurna.

**Gambar 1.** Hubungan nilai protein tercerna antara pengamatan dan model pendugaan

Sementara itu, rataan konsumsi TDN untuk percobaan *in vivo* dan perhitungan dengan menggunakan model pendugaan Sutardi (2001), Wardeh (1981) dan Harris *et al.*

(1972) secara berturut-turut sebesar 497,05 g/hari, 471,03 g/hari, 405,91 g/hari, dan 471,80 g/hari (**Tabel 4**). Rumus Sutardi (2001) dan Harris *et al.* (1972) memiliki nilai yang mendekati percobaan *in vivo*, namun demikian untuk mengetahui akurasi dilakukan terlebih dahulu pengukuran dengan RPD. Nilai RPD pada TDN hasil pengamatan dengan model pendugaan memiliki nilai yang tinggi di atas 2, yaitu pada model Sutardi (2001) dan Wardeh (1981), secara sebesar 4,57 dan 3,65. Di lain pihak untuk model Harris *et al.* (1972) memiliki nilai RPD dengan kategori menengah sebesar 1,91. Nilai RPD pada Model Sutardi (2001) lebih tinggi dibandingkan dengan Wardeh (1981). Hal ini dapat menggambarkan bahwa model pendugaan TDN Sutardi (2001) lebih akurat dibandingkan dengan model lainnya, namun model pendugaan Wardeh (1981) juga dapat digunakan karena memiliki nilai $RPD > 2$ yang berarti memiliki tingkat keakuratan yang tinggi juga.

Tabel 4. Nilai RPD konsumsi TDN pada domba betina yang diberi ransum mengandung kulit biji melinjo

	Konsumsi TDN (g/hari)	SD	SEP	RPD
In Vivo	497,05			
Sutardi (2001)	471,03	51,18	11,19	4,57
Wardeh (1981)	405,91	42,25	11,49	3,68
Harris et al. (1972)	471,80	77,04	40,36	1,91

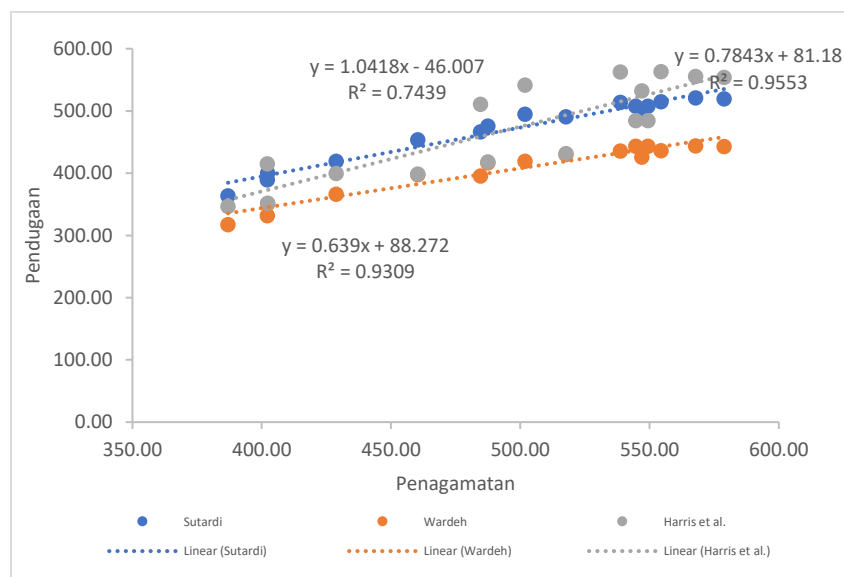
Keterangan: SD = *standard deviation*, SEP = *standard error of prediction*, RPD = *ratio of prediction to deviation*

Pada model pendugaan TDN Sutardi (2001) diduga menggunakan sampel yang berasal dari bahan pakan dan ternak lokal Indonesia yang hampir sama dengan nilai pengamatan yang menggunakan bahan pakan dan ternak lokal Indonesia. Hasil ini sama dengan penelitian Hernaman *et al.* (2018) yang menggunakan domba dengan berbagai jenis ransum berbasis bahan pakan lokal bahwa model pendugaan Sutardi (2001) lebih akurat dibandingkan dengan model pendugaan yang lainnya.

Kulit biji melinjo tidak memberikan pengaruh negatif sebagai pakan terhadap pencernaan ransum, meskipun menurut (Dewi *et al.* 2012) bahan pakan ini terbukti secara kualitatif mengandung antinutrisi berupa saponin (+) dan Tanin (++). Hal ini diduga karena penggunaan kulit biji melinjo sebagai ransum dalam percobaan pencernaan sebagai data pengamatan telah mengalami proses pengolahan berupa pengeringan dan

penggilingan yang dapat mengurangi kandungan senyawa tersebut (Yanuartono *et al.* 2019).

Pada model Harris *et al.* (1972) memiliki nilai RPD <2 yang berarti tingkat keakuratannya sedang, meskipun rata-rata nilai konsumsi TDN mendekati nilai pengamatan (*in vivo*), yaitu nilai rata-rata 471,80 vs 497,05 g/hari dan sama dengan rata-rata nilai rata-rata Sutardi (2001) 471,03 g/hari. Jika melihat nilai standard deviasi (SD) (Tabel 3) pada model persamaan Harris *et al.* (1972) menunjukkan nilai yang paling tinggi hampir 2 kali lebih tinggi dibandingkan SD untuk model pendugaan yang lainnya, hal ini menunjukkan suatu sebaran nilai yang menjauh dari nilai rata-ratanya atau adanya penyimpangan dari nilai rata-ratanya yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada **Gambar 2** tampak bahwa sebaran nilai untuk model pendugaan Harris *et al.* (1972) menyebar menjauhi garis linear. Nilai koefisien determinasinya pun (R^2) lebih kecil dibandingkan dengan model pendugaan yang lainnya yaitu sebesar 0,7439. Artinya tingkat kesesuaian model pendugaan lebih rendah dibandingkan dengan model Sutardi (2001) dan Wardeh (1972). Pada nilai SEP pada model Harris *et al.* (1972) juga tinggi. Nilai SEP adalah suatu ukuran banyaknya kesalahan model regresi dalam memprediksikan nilai Y (nilai hasil pendugaan). Dari hasil regresi didapat nilai 40,36 yang berarti banyaknya kesalahan dalam prediksi 40,36. Semakin kecil nilai SEP semakin akurat (Indah *et al.* 2020)



Gambar 2. Hubungan nilai TDN antara pengamatan dan model pendugaan

4. Kesimpulan

Model pendugaan protein tercerna Knight dan Harris (1966) lebih akurat dibandingkan model pendugaan Wardeh (1981), namun dua model tersebut dapat digunakan karena memiliki nilai $RPD > 2$. Nilai RPD untuk pendugaan TDN pada Sutardi (2001) dan Wardeh (1981) memiliki tingkat keakuratan yang tinggi > 2 dengan model pendugaan TDN Sutardi (2001) lebih akurat dibandingkan dengan model Wardeh (1981).

Ucapan Terima Kasih

Pengamatan in vivo dengan menggunakan domba betina dilakukan di Peternakan milik PT. Agro Niaga Abadi, sedangkan untuk analisis proksimat untuk memperoleh data pencernaan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Untuk itu, Kami mengucapkan terimakasih atas bantuannya.

Daftar Pustaka

- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Chang, C.W., Laird, D.A. 2002. Near-infrared reflectance spectroscopic analysis of soil C and N. *Soil Science*, 167, 110–116.
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementrian Pertanian. 2015. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Direktorat Jenderal Hortikultura Kementrian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Dewi, C., R. Utami, N.H. Riyadi P. 2012. Aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak melinjo (*Gnetum gnemon* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5 (2): 74-81
- Ferrel, C.L. and J.W. Oltjen. 2008. Asas centennial paper: net energy systems for beef cattle-concepts, aplication and future models. *Journal of Animal Science*, 86:2779–2794.
- Harris, L.E., L. C. Kearl And P. V. Fonnesbeck. 1972. Use of regression equations in predicting availability of energy and protein. *Journal of Animal Science*, 35 (3): 658-680
- Hernaman, I., B. Ayuningsih dan D. Ramdani. 2018. Perbandingan model pendugaan total digestible nutrient (tdn) dan protein tercerna pada domba garut betina. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 21 (3): 110-113.
- Indah, A.S., I. G. Permana, Despal. 2020. Model pendugaan total digestible nutrient (TDN) pada hijauan pakan tropis menggunakan komposisi nutrient. *Sains Peternakan*, 18 (1): 38-43
- Knight, A.D. and L.E. Harris. 1966. Digestible protein estimation for 1~RC feed composition tables. *Proc. of the Amer. Soc. Anim. Sci, Vestern Section Meetings*. 17: 283.
- Moran, J. 2005. Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Daiy Farmers in the Humid Tropics. Landlinks Press Collingwood, Australia.

- Nocita, M., A. Stevens, C. Noon, van Wesemael, B. 2013. Prediction of soil organic carbon for different levels of soil moisture using Vis-NIR spectroscopy. *Geoderma* 199: 37–42
- Rosendo, O., L. Freitez and R. Lopez. 2013. Ruminant degradability and summative models evaluation for total digestible nutrients prediction of some forages and byproducts in goats. *ISRN Veterinary Science*, 1-8.
- Supranto, J. 2001. Statistik teori dan aplikasi. Edisi 6. Jakarta : Erlangga
- Sutardi, T. 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplementasi mineral organik. Laporan akhir RUT VIII 1. Kantor Kementrian Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.
- Wardeh, Muhammad Fadel. 1981. Models for Estimating Energy and Protein Utilization for Feeds. All Graduate Theses and Dissertation. Utah State University
- Yamashita, S.A., Rani Darliani Rachmat, Ana Rochana Tarmidi, Budi Ayuningsih, Iman Hernaman. 2018. Kecernaan ransum yang mengandung limbah roti pada domba. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(1):47-51
- Yanuartono, A. Nururrozi, S. Indarjulianto, H. Purnamaningsih, dan S. Raharjo. 2019. Metode tradisional pengolahan bahan pakan untuk menurunkan kandungan faktor antinutrisi: review singkat. *Jurnal Ilmu Ternak*, 19(2): 97-107