



Pengaruh Taraf Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) Ditambah Urea Terhadap Ph, Konsentrasi VFA Dan NH3 Tongkol Jagung Secara In Vitro

Intan lawalu¹, Luh Sri Enawati², Gustaf Oematan³

(¹⁻³)Fakultas Peternakan, Kelautan, dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author
(intanlawalu@gmail.com)

Article info:

Received 19 December 2025; Accepted 23 February 2026; Published 28 February 2026

Abstract

The research objective was to determine the effect of the level of filtrate rice husk ash plus urea on the pH, the concentration of VFA and NH₃ corn cobs in vitro, this research method used is an experimental method with a basic design of completely randomized design (CRD) consisting of 6 treatments with 3 replications, thus this study uses 18 experimental units. The treatment in this study is R0; corn cobs without FASP added with 4% urea, R1: corn cobs added with FASP 5% and 4% urea, R2: corn cobs added with FASP 10% and 4% urea, R3: corn cobs added with FASP 15% and 4% urea, R4: corn cobs added with FASP 20% and 4% urea, R5: corn cobs added with FASP 25% and 4% urea. Data were analyzed by analysis of variance and Duncan's test. The parameters observed were the pH, the concentration of VFA and NH₃ in vitro. The average value of each variable in each treatment is the pH R0 (7.10), R1 (7.00), R2 (6.85), R3 (6.73), R4 (6, 77), R5 (6.88). The concentrations of VFA (mM) are R0 (106.28), R1 (118.10), R2 (141.08), R3 (148.45), R4 (144.25), R5 (131.33). The concentrations of NH₃ (mM) are R0 (17.96), R1 (37.80), R2 (38.04), R3 (51.71), R4 (42.68), R5 (40.71). The results of statistical analysis showed that the effect of the level of filtrate rice husk ash plus urea had a very significant effect ($P < 0.01$) on the degree of acidity (pH), a significant effect ($P < 0.05$) on VFA and no significant effect ($p > 0.05$) on NH₃. This it was concluded that the effect of the level of FASP plus urea had a varying effect on the pH, the concentration of VFA and NH₃ in vitro in corn cob flour.

Keyword: *Filtrate rice husk ash, corn cobs, urea, pH, VFA, and NH₃.*

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh taraf filtrat abu sekam padi ditambah urea terhadap pH, konsentrasi VFA dan NH₃ tongkol jagung secara in vitro, metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan, dengan demikian penelitian ini menggunakan 18 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah R0: tongkol jagung tanpa FASP yang ditambahkan 4% urea, R1: tongkol jagung yang ditambahkan FASP 5% dan 4% urea, R2: tongkol jagung yang ditambahkan FASP 10% dan 4% urea, R3: tongkol jagung yang ditambahkan FASP 15% dan 4% urea, R4: tongkol jagung yang ditambahkan FASP 20% dan 4% urea, R5: tongkol jagung yang ditambahkan FASP 25% dan 4% urea. Data dianalisis dengan analisis ragam dan Uji Duncan. Parameter yang diamati adalah pH, konsentrasi VFA dan NH₃ secara in vitro. Nilai rata-rata dari masing-masing variabel pada setiap perlakuan adalah derajat keasaman (pH): R0 (7,10), R1 (7,00), R2 (6,85), R3 (6,73), R4 (6,77), R5 (6,88). Konsentrasi VFA (mM): R0 (106,28 mM), R1 (118,10 mM), R2 (141,08 mM), R3 (148,45 mM), R4 (144,25 mM), R5 (131,33 mM). Konsentrasi NH₃ (mM): R0 (17,96 mM), R1 (37,80 mM), R2 (38,04 mM), R3 (51,71 mM), R4 (42,68 mM), R5 (40,71 mM). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh taraf filtrat abu sekam padi ditambah urea berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH, berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap VFA serta tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap NH₃. Dengan demikian disimpulkan bahwa pengaruh taraf FASP ditambah urea memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap pH, konsentrasi VFA dan NH₃ secara in vitro pada tongkol jagung.

Kata kunci: *FASP, tongkol jagung, urea, pH, VFA, dan NH₃.*

PENDAHULUAN

Ternak ruminansia merupakan sumber utama protein hewani melalui produk seperti daging. Pakan memegang peranan penting dalam pemeliharaan ternak karena berdampak langsung pada status gizi dan produktivitas. Kualitas pakan tergantung pada kandungan gizinya dan kemampuan ternak dalam mencernanya.

Ternak ruminansia memiliki keunggulan dalam mengkonversi bahan pakan berserat tinggi menjadi produk bernilai tinggi, berkat aktivitas mikroba rumen. Salah satu tantangan utama peternak saat ini adalah keterbatasan pakan. Di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), limbah jagung seperti tongkol jagung masih kurang dimanfaatkan, padahal memiliki potensi sebagai pakan ruminansia meski dengan kualitas rendah, karena kadar serat kasar dan lignin yang tinggi serta protein kasar yang rendah.

Upaya peningkatan kualitas tongkol jagung dapat dilakukan salah satunya dengan penggunaan filtrat abu sekam padi (FASP), yang mampu menurunkan kandungan lignin. FASP juga mengandung mineral esensial dan ramah lingkungan. Selain itu, penambahan urea dapat meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan berserat tinggi melalui proses hidrolisis yang memecah ikatan lignoselulosa dan memperbaiki struktur dinding sel, sehingga meningkatkan pencernaan dan asupan pakan (Huntington & Archibeque, 1999; Oematan *et al.*, 1997; Oematan, 2020; Seran dkk, 2020; Molo dkk, 2023).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, yakni pada 20 November 2018 hingga 22 Februari 2019. Kegiatan penelitian mencakup tahap persiapan dan proses hidrolisis yang dilakukan di Kelurahan Oesapa Selatan, Kota Kupang, sedangkan analisis laboratorium dilaksanakan di Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung kering, filtrat abu sekam padi (FASP), dan urea.

Adapun alat yang digunakan meliputi timbangan digital, gelas ukur, ember, mesin giling, baskom, toples plastik, dan lakban serta seperangkat alat laboratorium untuk penelitian *in vitro*.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL)

dengan enam perlakuan dan tiga ulangan, sehingga terdapat total 18 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan terdiri atas R0 (tongkol jagung kering dengan urea 4%) sebagai kontrol, serta R1 hingga R5 yang merupakan kombinasi tongkol jagung dengan FASP pada konsentrasi bertingkat (5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%) ditambah urea 4%. Proses hidrolisis berlangsung selama tiga jam sesuai metode Dami Dato (1998).

Filtrat abu sekam padi (FASP) diperoleh melalui proses pembakaran sekam hingga menjadi abu, kemudian abu tersebut dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1:20. Larutan ini diendapkan selama 24 jam, lalu disaring untuk mendapatkan filtrat yang digunakan sebanyak 1 liter per kilogram tongkol jagung.

Tongkol jagung kering digiling hingga berbentuk tepung, dengan total kebutuhan sebanyak 18 kg untuk seluruh perlakuan. Tepung jagung ini dicampur dengan larutan FASP dan urea sesuai dosis masing-masing perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik, ditutup rapat, dan didiamkan selama tiga jam untuk proses hidrolisis. Setelah proses selesai, diambil sampel sebanyak 50 gram dari setiap unit perlakuan untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium.

Cairan rumen yang digunakan dalam proses fermentasi diambil segar dari Rumah Potong Hewan (RPH), kemudian dibawa ke laboratorium dalam termos yang dipertahankan pada suhu 39°C. Di laboratorium, cairan rumen segera dialiri gas CO₂ agar kondisi anaerob tetap terjaga.

Buffer yang digunakan adalah larutan McDougall yang dibuat berdasarkan metode Tilley dan Terry (1963). Buffer ini disiapkan dengan bahan-bahan kimia standar dan dialiri CO₂ selama 15 menit sebelum digunakan dalam proses inkubasi.

Prosedur pencernaan *in vitro* mengikuti metode dua tahap dari Tilley dan Terry (1963). Pada tahap pertama, sampel yang telah mengalami hidrolisis dicampur dengan cairan rumen dan buffer dalam tabung fermentasi, kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 38°C. Selanjutnya, tahap kedua dilakukan dengan menambahkan larutan pepsin dalam HCl untuk melanjutkan inkubasi selama 48 jam berikutnya. Residu hasil inkubasi kemudian dikeringkan, ditimbang, dan diabukan untuk menentukan pencernaan bahan kering dan bahan organik.

Beberapa variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi pH, asam lemak volatil (VFA), dan amonia (NH₃). Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter setelah proses fermentasi selesai. Konsentrasi VFA ditentukan melalui destilasi supernatan hasil fermentasi dan dititrasi dengan larutan HCl. Sementara itu, kandungan NH₃ diukur menggunakan metode Conway yang telah dimodifikasi.

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis of varians (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. (Gaspers, 1991)

Model statistik yang digunakan adalah:

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

Dimana,

Y_{ij} : Respons pengamatan karena perlakuan

ke-i pada ulangan ke-j.

μ : Nilai tengah populasi.

τ_i : Pengaruh aditif dari perlakuan ke-i.

ε_{ij} : Galat percobaan dari perlakuan ke-i, ulangan ke-j.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang lama hidrolisis tongkol jagung dengan FASP yang ditambahkan urea pada konsentrasi yang berbeda terhadap pH, Konsentrasi VFA, dan NH₃ secara *in vitro* dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1. Rataan pH, VFA, dan NH₃ pada perlakuan secara *in vitro*

Variabel	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	P-Value
pH	7,10 ^a	7,00 ^{ab}	6,85 ^{cd}	6,73 ^c	6,77 ^{cd}	6,88 ^{bd}	0.001
VFA (mM)	106,28 ^a	118,10 ^{ab}	141,08 ^{bc}	148,45 ^c	144,25 ^{bc}	131,33 ^{abc}	0.040
NH ₃ (mM)	17,96	37,80	38,06	51,71	42,68	40,71	0.133

Keterangan: Superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) dan sangat nyata (p<0.01)

Kondisi rumen yang optimal untuk aktivitas dan perkembangbiakan mikroba merupakan syarat mutlak yang harus

dipenuhi untuk menunjang proses fermentasi yang tinggi. Pada umumnya faktor utama untuk menilai kondisi rumen yaitu pH, konsentrasi total VFA dan NH₃

Pengaruh Perlakuan Terhadap pH

pH cairan rumen memegang peranan penting dalam mengatur beberapa proses dalam rumen, baik mendukung pertumbuhan mikroba rumen maupun menghasilkan produk berupa VFA dan NH₃. Derajat keasaman (pH) cairan rumen merupakan salah satu indikator yang menunjukkan berlangsungnya proses fermentasi di dalam rumen. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh Oematan dan Kleden (1999) dan Oematan *et al.*, (2023) bahwa bakteri selulolitik sangat sensitif pada kondisi asam dan berfungsi terbaik pada pH 6,4 - 7,0. pH sangat dipengaruhi oleh pelepasan ammonia (NH₃) dan absorpsinya pada dinding rumen. Jika amonia tidak terionisasi dengan baik (lebih banyak dalam bentuk NH₃ bebas), maka NH₃ lebih sulit dimanfaatkan oleh mikroba rumen, Efisiensi sintesis protein mikroba menurun dan pertumbuhan mikroba menjadi kurang optimal. Jika pH terlalu tinggi (pH >7), proses ionisasi amonia terganggu, sehingga pemanfaatan nitrogen oleh mikroba menjadi tidak efisien.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan taraf filtrat abu sekam padi (FASP) berpengaruh sangat nyata terhadap pH (*p* < 0,01). Nilai pH tertinggi terdapat pada R₀ (7,10) dan berbeda sangat nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan taraf FASP hingga R₃ (15% FASP) menyebabkan penurunan pH hingga 6,73, yang merupakan nilai terendah. Selanjutnya, pada perlakuan R₄ dan R₅, pH cenderung meningkat kembali, meskipun masih lebih rendah dibandingkan R₀. (Tabel 1). Perbedaan superskrip pada baris yang sama menunjukkan bahwa penambahan FASP pada level tertentu mampu memengaruhi keseimbangan pH fermentasi rumen secara *in vitro*, hal ini kemungkinan berkaitan dengan peningkatan aktivitas fermentasi dan pembentukan asam. Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa pH masih berada pada kisaran yang baik untuk aktifitas bakteri selulolitik.(6,73 -7,10).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsentrasi Total Volatile Fatty Acid

Volatile Fatty Acids (VFA) atau asam lemak terbang merupakan salah satu produk fermentasi karbohidrat di dalam rumen yang menjadi sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Parakkasi, 1999). Menurut Oematan dan Kleden (1999); Oematan dkk., (2023) bahwa total VFA pada cairan rumen dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur fermentabilitas pakan dan sangat erat kaitannya dengan aktivitas mikroba rumen. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan FASP + urea dengan konsentrasi yang berbeda pada substrat tongkol jagung kering hasil hidrolisis memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi VFA secara *in vitro*. Berdasarkan tabel 1, tampak bahwa konsentrasi VFA dengan rata-rata tertinggi pada perlakuan R₃ yakni (148,45mM),). Perlakuan ini berbeda nyata dibandingkan R₀ dan R₁. Setelah mencapai titik tersebut, konsentrasi VFA pada R₄ dan R₅ (144,25 mM dan 131,33 mM mengalami penurunan, meskipun masih lebih tinggi dibandingkan R₀. (106,28 mM). Menurut Satter dan Slyter (1984) menyatakan bahwa total produksi VFA dari suatu bahan pakan mencerminkan tingkat fermentabilitasnya. Semakin tinggi tingkat fermentabilitas suatu bahan pakan, maka semakin tinggi pula VFA yang dihasilkan. Peningkatan VFA mengindikasikan bahwa penambahan FASP hingga taraf tertentu mampu meningkatkan fermentabilitas tongkol jagung, sehingga menghasilkan asam lemak volatil sebagai produk akhir fermentasi rumen. Hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 1, menunjukkan perlakuan R₀ tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan R₁ dan R₅, namun R₀ berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan R₂, R₃ dan R₄. Tingginya konsentrasi VFA pada R₃ (148,45 mM) diduga karena penambahan FASP pada tingkat 15% terjadi kecukupan energi oleh mikroba sehingga berlangsungnya proses fermentasi yang optimal dan menghasilkan VFA yang lebih tinggi dari perlakuan yang lain. Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Hartati (1998) dan Oematan dkk., (2024) bahwa produksi VFA yang tinggi merupakan kecukupan energi. Sementara pada penambahan FASP pada tingkat 20% dan 25% konsentrasi VFA menurun, begitu juga dengan penambahan FASP pada tingkat 5%, 10% dan tanpa FASP menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada saat tersebut aktivitas mikroba untuk proses degradasi

tongkol jagung sudah mulai menurun sehingga menyebabkan terjadi penurunan VFA.

Total VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang optimal adalah 80-160 mM (Sutardi, 1992). Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan filtrat abu sekam padi yang ditambahkan urea pada tongkol jagung dapat meningkatkan konsentrasi VFA dan masih berada pada kisaran normal untuk mendukung protein mikroba. Menurut Hernaman *et al* (2018) alkali memiliki sifat yang menguntungkan dalam melarutkan lignin dan merenggangkan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa yang sangat dibutuhkan oleh mikroba rumen sebagai sumber energi dan pembentukan *volatile fatty acid* (VFA) dalam rumen yang diperuntukan sebagai sumber energi utama bagi hewan ruminansia, sehingga penggunaan FASP dari taraf 5%-25% dapat meningkatkan konsentrasi VFA.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsentrasi NH₃

Amonia merupakan sumber N utama bagi mikroba untuk sintesis protein mikroba rumen. Sumbangan N bagi ternak ruminansia sangat penting mengingat bahwa prekursor protein mikroba adalah amonia dan senyawa sumber karbon, semakin tinggi kadar NH₃ di dalam rumen maka kemungkinan semakin banyak protein mikroba yang terbentuk sebagai sumber protein tubuh (Arora, 1995 dan Oematan (2023).

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan FASP + urea dengan konsentrasi yang berbeda pada substrat tongkol jagung kering hasil hidrolisis memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap konsentrasi NH₃ secara *in vitro*. Pada Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata nilai NH₃ yang dihasilkan, perlakuan tertinggi berada pada R₃ sebesar (51,71 mM), diikuti oleh perlakuan R₄ sebesar (42,68 mM), R₅ (40,71 mM), R₂ sebesar (38,06 mM), R₁ sebesar (37,80 mM), dan rata-rata perlakuan terendah NH₃ terdapat pada perlakuan R₀ sebesar (17,96 mM).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa R₁ dengan R₂ tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) namun R₁ berbeda nyata dengan R₀, R₃, R₄ dan R₅. Konsentrasi amonia yang

cukup, menunjukkan proses degradasi protein pakan lebih cepat dari pada proses pembentukan protein mikroba sehingga terjadi akumulasi NH_3 (McDonald *et al.*, 2002). Konsentrasi NH_3 yang dihasilkan dari penelitian ini berada diatas kebutuhan yaitu (37,80 mM - 51,71 mM) kemungkinan disebabkan karena penambahan FASP pada R_1 - R_5 sebanyak 5% - 25%, sedangkan yang tidak ditambahkan FASP yaitu R_0 (17,96 mM) berada pada kisaran normal sesuai dengan pendapat McDonald *et al.*, 1995 yang menyatakan bahwa kisaran optimum NH_3 dalam rumen berkisar antara 85-300 mg/l atau 6-21 mM. Mikroba rumen akan memanfaatkan amonia sebagai sumber nitrogen terbesar yang digunakan dalam sintesis protein. Protein yang dihasilkan dapat berperan sebagai protein struktural dalam pembentukan komponen sel dan fungsional dalam bentuk enzim (McDonald *et al.*, 2002; Oematan *et al.*, 2023). Menurunnya pH dalam hasil penelitian ini masih bisa membuat mikroba dapat merombak asam amino menjadi amonia, lebih lanjut menurut Bondi (1987) bahwa mikroba rumen dapat bekerja dengan optimal pada kondisi pH 6-7. Meskipun secara numerik konsentrasi NH_3 meningkat dari R_0 (17,96 mM) hingga R_3 (51,71 mM), perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan FASP dengan level berbeda, pada kondisi suplementasi urea 4%, belum mampu mempengaruhi produksi NH_3 secara nyata dalam sistem fermentasi rumen *in vitro*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Penambahan FASP berpengaruh sangat nyata terhadap pH dan berpengaruh nyata terhadap konsentrasi VFA serta tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi NH_3 . Perlakuan R_3 (15% FASP + 4% urea) menunjukkan respons fermentasi terbaik secara *in vitro*, ditandai dengan pH terendah dan konsentrasi VFA tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alava, R. Veronica and C. Lim. 1982. The quantitative dietary protein requirement. *Environment. Aquaculture*, 30: 53 - 61
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikrobial pada Ruminansia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Blakely, J and D.H.Bade. 1991. *Ilmu peternakan (terjemahan)*. Edisi ke -4. Gajah Mada University Press; Yogyakarta.
- Bondi AA, Drori D. 1987. *Animal Nutrition*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Casey, P. James, 1960, *Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology, Vol I. Second Ed.* Interince Publishing, New York
- Conway, E. J. 1958. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. Macmillan Publishing Co. California.
- Dami Dato, T. O. 1998. Pengolahan Rumput *Sorghum plumosum* var. Timorensis Kering dengan Filtrat Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Komponen Serat dan Kecernaannya secara *in vitro*. *Thesis*. Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Dami Dato, T.O. 2009. Eksploitasi Peningkatan nilai gizi Rumput Kume (*Sorghum Plumosum* var, *timorensis*) kering dengan hidrolisis alkalin alamiah dan imbuhan probiotik sebagai pakan Sapi Bali di Nusa Tenggara Timur. *Disertasi*. Pascasarjana Universitas Padjajaran, Bandung.
- Darmawan, I Asep, D. Tidi, A. Rohana. Tarmidi, Mansyur, B. Atun, A. Kurnia, Kamil and I. Hernaman. 2014. The Study on *in Vitro* Digestibility of Soaked Palm Oil Fiber by Filtrated Palm Oil Fruit Bunch ash. Faculty of Animal Husbandry, Universitas Padjadjaran.
- Fengel, D. dan Wegener, G. 1995. *Kimia Kayu Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Cetakan I. Univeristy Press.
- Gasparz, V. 1991. *Teknis Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Edisi Pertama. CV. Armico . Bandung.
- General Laboratory Procedure. 1966. *General Laboratory Procedur*. Departemen of Dairy Science. University of Animal. Butterworths. London.
- Girindra, A. 1996. *Patologi Klinik Veteriner*. Fakultas Kedokteran Hewan IPB. Bogor.

- Gunam, I.B., Wartini, N.M., Anggreni, A.A., Suparyana, P.M., 2011. *Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari Aspergillus Niger FNU 6018*. Teknologi Indonesia LIPI Press, 34 (Edisi Khusus 2011): 24-32.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, dan A. D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Cetakan IV. UGM-Press, Yogyakarta.
- Hartati, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke Dalam Ransum yang mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. *Disertasi*, Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Haryanto, B. dan Andi Djajanegara, 1993. *Pemenuhan Kebutuhan zat-zat pakan ruminansia kecil, dalam produksi kambing dan domba di Indonesia*, editor: Monica W., dkk, solo: sebelas maret University Press.
- Hernaman, I., B. Ayuningsih., D. Ramdani, dan R.Z. Al-Islami. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam Padi Untuk Mengurangi Lignin Tongkol Jagung. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20 (1): 37-41.
- Huntington, G.B. and Archibeque, S.L. 1999. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. *Proc. of the American Soc. of Anim. Sci.* 1-11.
- Ismadi, D. 1990. *Nutrisi dan Kesehatan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Jean-Blain, C. 1991. *Rumen Dysfunction*. In: Jounay, J. P. (Ed), *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. INRA Edition, Paris.
- Kriskenda, Y, D. Heriyadi dan I. Hermawan. 2016. Pengaruh Perendaman Tongkol Jagung Dengan Berbagai Konsentrasi Filtrate Abu Sekam Padi Terhadap Kadar Lignin Dan Serat Kasar. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung
- Loosli, J.K. & I.W. McDonald. 1968. Non-Protein Nitrogen in The Nutrition of Ruminant. FAO, Rome.
- McDonald, I.W. 1958 The utilization of ammonia-nitrogen by the sheep. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 2: 46-51.
- McDonald P et al. 1995. *Animal Nutrition*. Ed ke-5. New York: Longman Scientific and Technical
- McDonald P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh & C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Ed. Pearson Education Ltd., Harlow, Essex, German.
- Molo, N.J.G Oematan, G Maranatha. 2023. Pengaruh Level dan Lama Waktu Fermentasi Tongkol Jagung Menggunakan EM4 terhadap Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar, Kadar Abu, dan Energi. *Jurnal Animal Agricultura* 1 (2), 59-68. <https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i2.11>.
- Oematan, G. T. Sutardi, dan W. Manalu 1997. Stimulasi Pertumbuhan Sapi Holstein Melalui Amoniasi Rumput dan Suplementasi Minyak Jagung, Analog Hidroksi Metionin, Asam Folat dan Fenilpropionat. *Majalah Ilmiah Nutrisi dan Makanan Ternak. Buletin Nutricional*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fapet Undana. ISSN. : 1410-6191. Vo1. I. Nop 1997. Hal. 35-43.
- Oematan, G dan M.M. Kleden, 1999. Penggunaan Minyak Jagung dan Zeolit Untuk Reduksi Gas Methan dan Peningkatan Konsentrasi Asam Propionate Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ternak Kambing di Kecamatan Kupang Timur. *Jurnal Informasi Pertanian Lahan Kering*. Nomor 5, Juli 1999. ISSN : 02159236. Hal : 31-41.
- Oematan, G. 2020. *Optimalisasi Biofermentasi dalam Rumen dan Pertumbuhan Sapi Bali Menggunakan Semak Bunga Putih (Chromolaena odorata) Disuplementasi Analog Hidroksi Metionin dan Asam Lemak Tidak Jenuh*. Disertasi. Program Studi Ilmu Peternakan, Program Pascasarjana, Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Oematan, G., Hartati, E., Mullik, M. L., Taratiba, N., Benu, I., & Oematan, G. T. 2023, June. The effect of white flower bush (*Chromoleana odorata*) silage flour in concentrated ration on consumption,

- digestibility, pH, N-Ammonia, VFA, and growth of Bali cattle. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2628, No. 1). AIP Publishing.
- Oematan, G. 2023. Efficacy of concentrates containing tropical weed *Chromolaena odorata*, methionine hydroxy analog and palm oils in fattening male Bali cattle: A physiological study. *Journal of Applied and Natural Science* 15 (3), 1102-1018.
<https://doi.org/10.31018/jans.v15i3.4697>.
- Nisan N. Y Oematan, I. Benu, G.Oematan, T.O. Dami Dato. 2024. Pengaruh Lama Waktu Biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan Sumber Karbon Tepung Putak Terhadap Konsentrasi VFA Persial dan Produksi Gas Metan. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 1 (3), Februari, 2024. Hal: 133-142. ISSN: 2987-9876.
<https://doi.org/10.59891/animacultura.v1i3.40>.
- Oskrov, E.R., 1998. *The Feeding Of Ruminant: Principle and Practice* 2nd edition. Chalcombe Publication. London.
- Orskov, E.R. 2002. *Trails and Trials in Livestock Research*. Andi Offset. Jakarta
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan*. Cetakan Pertama. Penerbit UP. Jakarta
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics*. Penambul Books. Armidale.
- Prihandono. 2001. "Pengaruh Suplementasi Probiotik Bioplus, lisinat Zn, dan Minyak Lumeru (*Sardinella longiceps*) terhadap Tingkat Penggunaan Pakan dan Produksi Fermentasi Rumen Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Satter dan Slyter. 1974. "Effects of zeolite A or clinoptilolite in diets of growing swine". *J. Anim Sci*, Dec;59(6):1536-45.
- Seran, S.O.T; G Oematan, G Maranatha. 2020. Pengaruh lama proses fermentasi tepung tongkol jagung menggunakan EM4 terhadap kandungan bahan kering, Bahan organik dan protein kasar. *Jurnal Peternakan Lahan Kering* 2 (3), 1015-1021.
- Shofiyanto, M.E. 2008. Hidrolisis Tongkol Jagung oleh Bakteri Selulolitik untuk Produksi Bioetanol dalam Kultur Campuran. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soejono, M. 1991. *Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua, Cetakan Kedua. Alihbahasa B. Sumantri*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutardi, T. 1977. *Ikhtisar Ruminologi*. Bahan Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon. Dirjen Peternakan-FAO
- Sutardi, T. 1979. "Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba Dan Manfaatnya Bagi Peningkatan Produktivitas Ternak". *Prosiding Seminar Penelitian Dan Penunjang Peternakan*. Lembaga Penelitian Dan Pengembangan Peternakan. Departemen Pertanian, Bogor.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB. Bogor
- Sutardi, T. 1992. Peningkatan produksi ternak ruminansia melalui amoniasi pakan serat bermutu rendah, defaunasi dan suplementasi sumber protein tahan degradasi dalam rumen. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor., Bogor - Jawa Barat.
- Sutrisno, H. 1986. *Metodologi Research*. Andi Offset. Yogyakarta
- Tampoebolon, B. I. M. 1997. Seleksi dan karakter enzim selulase dari isolate mikrobia selulolitik rumen kerbau. *Thesis* program pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tilley, J.M.A., and R.A Terry. 1963. *A Two Stage Technique For In The In-Vitro Digestion Of Forage Crops*. *Journal of British Grassland Society*, 18, 104-111.

- Terry, R.A. 1963. *Procedure for the two-stage in vitro digestion of forages*. The Grassland Research Inst., Hurley, England.
- Van Soest, P. J. 1982. *Nutritional Ecology of Ruminant: Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies, the Cellulolytic Fermentation and The Chemistry of Forages and Plant Fibers*. Cornell University Press, Ithaca.
- Wardhani, N. K. dan A. Musofie. 1991. "Jerami Jagung Segar, Kering dan Teramoniasi sebagai Pengganti Hijauan Pada Sapi Potong". *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Gratis*. 2. (1):15.
- Yulianto, P dan Cahyo Saparianto. 2010. *Pembesaran Sapi secara Intensif*. Penebar Swadaya. Jakarta.