

PERUBAHAN KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN PROTEIN MURNI BATANG PISANG (*Musa paradisiaca* Val.) HASIL DARI FERMENTASI ANAEROB DENGAN SUPLEMENTASI NITROGEN DAN SULFUR

*Changes in The Content of Crude and True Protein of Anaerobic Fermented Banana Stem (*Musa Paradisiaca* Val.) with Nitrogen and Sulfur Supplementation*

Eka Yosi Haryantika, Iman Hernaman, Atun Budiman, Tidi Dhalika
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor Sumedang 45363

ABSTRAK

KORESPONDENSI DAN RIWAYAT ARTIKEL

Iman Hernaman

Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran.
Kampus Jatinangor, Jl. Raya
Bandung-Sumedang Km. 20,
Sumedang, Jawa Barat
405363

email :
iman.hernaman@unpad.ac.id

Dikirim I : Juli 2020
Diterima : September 2020

Penelitian bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan nitrogen dan sulphur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan protein kasar dan protein murni. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap pola factorial 3 x 3. Faktor pertama yaitu penambahan nitrogen dengan dosis 0, 1, 2% dan factor kedua penambahan sulphur dengan dosis 0, 0,04, dan 0,08% dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi pengaruh penambahan nitrogen dan sulphur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan protein kasar dan protein murni. Penambahan nitrogen pada fermentasi anaerob batang pisang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kandungan protein kasar dan protein murni, sedangkan penambahan sulphur tidak berpengaruh nyata. Kesimpulan nilai protein kasar dan protein murni tertinggi terjadi pada penambahan nitrogen pada dosis 2% dengan nilai secara berturut-turut 10,44% dan 9,36%.

Kata kunci : batang pisang, fermentasi anaerob, nitrogen, sulfur

ABSTRACT

The aim of this research was to study the effect of adding nitrogen and sulfur on anaerobic fermentation of banana stems on crude protein and pure protein content. The study used experimental methods with a completely randomized design with a 3 x 3 factorial pattern. The first factor was nitrogen addition with a dose of 0, 1, 2% and the second factor was the addition of sulfur with a dose of 0, 0.04, and 0.08% with 3 replications. The results showed that there was no interaction effect of the addition of nitrogen and sulfur on anaerobic fermentation of banana stems on crude protein and true protein content. The addition of nitrogen to the anaerobic fermentation of banana stems had a significant effect ($P < 0.05$) to increase the crude protein content and true protein, while the addition of sulfur had no significant effect. The conclusion is that the highest value of crude protein and true protein occurs in the addition of nitrogen at a dose of 2% with values respectively 10.44% and 9.36%.

Key words: banana stem, anaerobic fermentation, nitrogen, sulfur

PENDAHULUAN

Pakan merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam usaha peternakan karena asupan zat makanan pada ternak sangat menentukan keberhasilan usaha peternakan. Penyediaan pakan hijauan sepanjang tahun baik kualitas maupun kuantitas, produksi yang optimal dan berkesinambungan, merupakan faktor penting yang harus diperhatikan. Namun dalam penyediaan pakan ternak khususnya ruminansia masih kurang, baik dalam segi kuantitas maupun kualitasnya. Salah satu bahan pakan alternatif yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pakan ternak adalah batang pisang.

Menurut Foulkes *et al.* (1978), tanaman pisang mempunyai keuntungan sebagai pakan ruminansia. Pertama, pisang banyak mengandung energi yang mudah difermentasi yang tersedia dalam batang dan pelepah. Kedua, produksi persatuan luasan areal cukup besar karena produksi biomassa tanaman pisang tinggi namun limbah yang dihasilkan dari perkebunan pisang ini masih banyak dimanfaatkan. Menurut Wina (2001), tanaman pisang merupakan tanaman yang paling mudah

ditemui dan berkembang baik di daerah tropis seperti Indonesia.

Tanaman pisang merupakan salah satu hasil pertanian yang menghasilkan produksi cukup tinggi dan menghasilkan limbah atau hasil sampingnya yang tinggi. Berdasarkan produksinya ketersediaan dari tanaman pisang tersebut sepanjang tahun dengan luas areal tanaman pisang pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 105,801 ha. Hasil sampingan dari tanaman pisang berupa batang, daun, dan anakan dapat menghasilkan pakan berdasarkan bahan kering sebesar 11,2 ton/ha (Dirjen Bina Produksi Tanaman Hortukultura, 2003). Kandungan air yang terdapat pada batang pisang dalam kondisi segar 94,34%, sedangkan berdasarkan komposisi zat makanannya yaitu protein kasar 3,26%, serat kasar 21,61%, lemak kasar 0,35%, abu 15,75%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 59,03% (Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, 2011).

Sebagian peternak telah memanfaatkan batang pisang sebagai pakan sumber serat. Namun di perkebunan pisang tidak semua batang pisang dimanfaatkan ketika musim panen tiba karena jumlah yang besar tidak

dapat dihabiskan dalam waktu sehari. Oleh karena adanya kelebihan batang pisang, maka dapat dilakukan pengawetan dan yang paling memungkinkan adalah dengan proses fermentasi an aerob (silase) yang membutuhkan bahan dengan kadar air tinggi, mengingat kandungan air batang pisang yang sangat tinggi- dan sulit dikeringkan.

Keberhasilan fermentasi bergantung dari perkembangan mikroorganisme. Pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme selain membutuhkan karbon juga membutuhkan mineral. Menurut Arora (1995), Adawiah dkk. (2007) dan Tanuwiria (2004), bahwa komponen unsur sebagai konstituen utama dari sel mikroba adalah karbon oksigen, hydrogen, nitrogen, dan phosphor. Suplementasi sulphur dibutuhkan terutama jika sumber nitrogen dan substrat adalah urea dan sulphur tersebut berperan dalam sintesa asam amino yang mengandung gugus sulphur seperti sistin, sistein dan methionine.

Nitrogen dan sulphur merupakan senyawa zat anorganik penyusun protein. Nitrogen dan sulphur mempunyai komposisi tersendiri dalam susunan senyawa protein, nitrogen menyusun protein antara 15,5-18%, sedangkan sulphur menyusun protein antara 0,5-2% (Arora, 1995). Menurut Dhalika dkk. (2003), penambahan sulphur sebanyak 0,04% dan nitrogen 1,5% pada substrat fermentasi onggok oleh kultur ragi *Saccharomyces cereviceae* dapat meningkatkan kandungan protein kasar biomasa produk fermentasinya sebesar 60% dibandingkan dengan produk fermentasi tanpa penambahan kedua unsur tersebut. Menurut Supriyati (2010), penambahan urea sebanyak 0,25% dan sulphur 0,2% pada fermentasi jerami padi dapat meningkatkan kandungan protein kasar dari 4,65% menjadi 13,21%.

MATERI DAN METODE

Bahan Penelitian

Batang pisang yang digunakan adalah batang pisang jenis pisang Ambon berasal dari desa Cijeruk Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang. Sumber sulphur yang digunakan adalah natrium sulfat (Na_2SO_4), yang diperoleh dari PT. Bratachem dan urea sebagai sumber nitrogen diproduksi oleh PT. Kudjang Karawang. Molases yang digunakan sebagai bahan aditif untuk sumber energi didapat dari KSU Tandangsari.

Prosedur Fermentasi An Aerob

Batang pisang dicacah terlebih dahulu dengan ukuran ± 3 cm, dan ditimbang sebanyak 60 kg untuk masing-masing silo. Kemudian ditambahkan Na_2SO_4 dan urea sesuai dengan perlakuan, lalu dicampur sampai merata. Secara bertahap campuran tersebut dimasukkan ke dalam tong plastik secara bertahap sambil ditekan dan dipadatkan untuk mengeluarkan oksigen. Silo tersebut ditutup dengan rapat agar suasana anaerob tercapai. Setelah itu, diinkubasi selama 1 bulan. Pada akhir inkubasi diambil sampel untuk dianalisis kandungan protein kasar dengan menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005) dan protein murni dengan cara mengukur selisih protein kasar dengan non protein nitrogen (NPN). Prosedur pengukuran NPN menggunakan metode Kjeldahl.

Analisis Statistika

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) pola faktorial 3×3 , sehingga didapat 9 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

Faktor pertama adalah tingkat penambahan nitrogen dengan dosis 0, 1, dan 2%, sedangkan faktor 2 adalah tingkat penambahan sulphur dengan dosis 0, 0,04, dan 0,08%. Jumlah molasses yang ditambahkan sebanyak 5% dari bahan segar batang pisang. Data yang terkumpul dilakukan analysis ragam dan bila terjadi perbedaan dilakukan Uji Duncan (Steel dan Torrie,1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Protein Kasar

Kandungan protein kasar batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulphur disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa rata-rata kandungan protein kasar batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulphur yang terendah terlihat pada perlakuan $N_0S_{0,08}$ sebesar 3,43%, sedangkan rata-rata kandungan protein kasar batang pisang hasil fermentasi anaerob tertinggi pada $N_2S_{0,04}$ sebesar 10,44%.

protein kasar. Penambahan nitrogen pada fermentasi anaerob berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan protein kasar, akan tetapi pada penambahan sulphur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Tidak terjadinya interaksi disebabkan efektifitas penambahan sulphur tidak mempengaruhi kehadiran protein kasar yang berbeda. Adapun penambahan sulphur tidak berbeda nyata karena ketersediaan sulphur yang berasal dari batang pisang sudah memenuhi kebutuhan mikroba, sehingga mikroba tidak banyak memanfaatkan sulphur yang berasal dari Na_2SO_4 dan menyebabkan tidak terjadinya peningkatan protein kasar.

Peningkatan kandungan protein kasar terjadi akibat adanya penambahan nitrogen berupa urea ke dalam batang pisang yang difermentasi secara anaerob. Sumber N dari urea cukup tinggi yaitu 46% sehingga jika urea yang ditambahkan semakin banyak, maka kandungan N semakin tinggi. Nitrogen yang berasal dari urea tersebut akan digunakan untuk mensintesis protein. Penambahan urea ke dalam proses pembuatan silase ditujukan untuk memperbaiki kadar protein pakan yang

Tabel 1. Kandungan Protein Kasar Batang Pisang Hasil Fermentasi Anaerob

Nitrogen (%)	Sulfur (%)			Rataan
	0	0,04	0,08	
1	3,87	4,06	3,43	3,79 ^a
2	6,90	7,00	6,82	6,91 ^b
3	10,17	10,44	10,32	10,31 ^c
Rataan Total	6,98	7,17	7,00	

^{a,b} abjad yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

Pengaruh penambahan nitrogen dan sulphur pada batang pisang hasil fermentasi anaerob terhadap kandungan protein kasar dapat diketahui dengan analisis ragam. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi diantara pengaruh penambahan nitrogen dan sulphur terhadap kandungan

dihasilkan (Kurnani, 1995; Adawiah dkk, 2007, Adriani dkk, 2008,2014). Penyebaran nitrogen yang berasal dari urea pada batang pisang hasil fermentasi anaerob diduga menjadi beberapa bentuk antara lain, nitrogen difiksasi masuk ke dalam cairan fermentasi,

atau nitrogen dikonversi ke dalam tubuh mikroorganisme menjadi protein microbial.

Semakin meningkatnya kandungan protein kasar batang pisang sejalan dengan penelitian Huber dan Thomas (1971) yang menunjukkan bahwa penambahan urea 0,75% pada pembuatan silase daun jagung menghasilkan protein kasar yang lebih tinggi dari silase daun jagung tanpa urea. Kurnani (1995) dan Tanuwiria (2004) menyatakan bahwa penambahan urea pada silase runput Raja menghasilkan kandungan protein kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan urea. Hal serupa dikemukakan oleh Supriyati (2010) dan Tanuwiria dkk. (2007, 2020) bahwa penambahan sumber N berupa urea dan ammonium sulfat (ZA) sebagai sumber sulphur pada jerami padi terfermentasi mengakibatkan terjadinya peningkatan kandungan protein kasar secara nyata ($P<0,01$)

Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Protein Murni

Kandungan protein murni batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulphur pada tingkat penambahan yang berbeda masing-masing disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa rata-rata kandungan protein murni batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen dan sulphur yang terendah terlihat pada $N_0S_{0,08}$ sebesar 2,71%,

sedangkan rata-rata kandungan protein murni tertinggi diperoleh pada perlakuan $N_3S_{0,04}$ sebesar 9,35%.

Rata-rata kandungan protein murni batang pisang hasil fermentasi anaerob dengan penambahan nitrogen 1% dan 2% dan sulphur 0,04 dan 0,08% menunjukkan peningkatan. Semakin tinggi tingkat penambahan nitrogen menyebabkan rata-rata kandungan protein murni batang pisang hasil fermentasi anaerob semakin meningkat. Pada pemberian sulphur menunjukkan kecenderungan tidak terjadi peningkatan kandungan protein murni.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi pengaruh antara penambahan nitrogen dan sulphur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan protein murni. Penambahan nitrogen pada fermentasi anaerob berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan protein murni, akan tetapi sulphur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sepertihalnya pada pengaruh pada protein kasar, tidak terjadinya interaksi antara nitrogen dan sulphur disebabkan karena efektifitas penambahan sulphur tidak mempengaruhi kehadiran protein murni yang berbeda. Keadaan tersebut dapat dijelaskan dengan dugaan-dugaan sebagai berikut; ketersediaan sulphur yang berasal dari batang pisang sudah memenuhi kebutuhan mikroba untuk pertumbuhannya, sehingga mikroba yang terdapat pada fermentasi tidak banyak memanfaatkan sulphur yang berasal

Tabel 2. Kandungan Protein Murni Batang Pisang Hasil Fermentasi Anaerob

Nitrogen (%)	Sulfur (%)			Rataan
	0	0,04	0,08	
1	3,16	3,25	2,71	3,04 ^a
2	6,02	6,24	5,82	6,02 ^b
3	9,03	9,35	8,99	9,12 ^c
Rataan Total	6,07	6,28	5,84	

^{a,b} abjad yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

dari Na_2SO_4 sehingga sulphur tidak menyebabkan peningkatan kandungan protein murni secara nyata. Selain itu, protein murni yang dominan terbentuk pada fermentasi anaerob bukan berasal dari sulphur atau bukan merupakan protein yang bergugus sulphur, sehingga penambahan sulphur yang berasal dari Na_2SO_4 tidak banyak dimanfaatkan.

Penambahan nitrogen pada fermentasi anaerob nyata ($P < 0,05$) meningkatkan protein murni, berdasarkan analisis Duncan, perlakuan N_1 berbeda nyata dengan N_2 dan N_3 , perlakuan N_2 berbeda nyata dengan N_3 . Semakin tinggi tingkat penambahan nitrogen maka kandungan protein murni semakin meningkat. Nitrogen yang berasal dari urea digunakan oleh mikroba dalam proses fermentasi anaerob kemudian senyawa ini dipecah menjadi ammonia selama proses fermentasi. Mikroorganisme mengabungkan ammonia dengan produk metabolisme karbohidrat untuk membentuk asam amino dan membentuk protein murni (Stanton dan Whitter, 2010; Dinana dkk., 2019; Mushawwir dkk., 2019). Mikroba dalam proses fermentasi dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dan mensintesis protein yang merupakan proses pengkayaan protein (Darmawan, 2006; Tanuwiria, 2007a,b). Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa sebagian senyawa NPN dalam bentuk urea mengalami konversi senyawa protein murni dalam bentuk protein mikrobial (Dhalika, 2003). Untuk membentuk protein, nitrogen bergabung dengan karbon, hydrogen dan oksigen atau karbohidrat sederhana lainnya dan umumnya dengan sejumlah kecil sulphur, kerangka karbon (Sutardi, 1977; Sadiyah dan Mushawwir, 2015; Mushawwir *et al.* 2011,2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak ada interaksi pengaruh penambahan nitrogen dan sulphur pada fermentasi anaerob batang pisang terhadap kandungan protein kasar dan protein murni.
2. Penambahan nitrogen pada fermentasi anaerob batang pisang berpengaruh nyata meningkatkan kandungan protein kasar dan protein murni, sedangkan penambahan sulphur tidak berpengaruh nyata
3. Nilai protein kasar dan protein murni tertinggi terjadi pada penambahan nitrogen pada dosis 2% dengan nilai secara berturut-turut 10,44% dan 9,36%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Kepala dan Teknisi laboratorium atas bantuan dan penyediaan fasilitas selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, A., T. Sutardi, T. Toharmat, W. Manalu, N. Ramli, dan U.H. Tanuwiria. 2007. Respons terhadap suplementasi sabun mineral dan mineral organik serta kacang kedelai sangrai pada indikator fermentabilitas ransum dalam rumen domba. *Media Peternakan*. 30:162-169.
- Adriani, L. dan A. Mushawwir. 2008. Kadar Glukosa Darah, Laktosa Dan Produksi Susu Sapi Perah Pada Berbagai Tingkat Suplementasi Mineral Makro. *Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran*.

- Adriani, L., A. Rochana. A.A. Yulianti, A. Mushawwir, and N. Indrayani. 2014. Profil serum glutamate oxaloacetat transaminase (SGOT) and glutamate pyruvate transaminase (SGPT) level of broiler that was given noni juice (*Morinda citrifolia*) and palm sugar (*Arenga piata*). *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*. 62:101-105.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Marlyand
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Azizah, T.R.N., D.P. Singgih, H. Setiyatwan, T. Widjastuti, I.Y. Asmara. 2020. Peningkatan pemanfaatan ransum pada ayam sentul yang diberi ekstrak buah mengkudu (*morinda citrifolia*) dengan suplementasi tembaga dan seng. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:25-34.
- Darmawan. 2006. Pengaruh kulit umbi ketela pohon fermentasi terhadap tampilan kambing kacang jantan. *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 9:115-122.
- Dhalika, T.B. Ayuningsih, dan A. Budiman. 2003. Komposisi Nutrisi Produk Fermentasi Onggok oleh Ragi *Saccharomyces cereviceae* dengan Suplementasi Nitrogen dan Sulfur. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis, A. Mushawwir. 2019. Profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:6-15.
- Dirjen Bina Produksi Tanaman Hortukultura, 2003. Statistik Hortikultura. Jakarta
- Foulkes, D., S. Espejo, D. Marie, M. Delpeche and T.R. Preston. 1978. The banana plant as cattle feed: composition and biomass production. *Trop. Anim. Prod.* 3: 45-50
- Huber, J.T. and J.W. Thomas. 1971. Urea-treated corn silage in low protein rations for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 54:224-230
- Kurnani, A.B. 1995. Pengaruh Penambahan Berbagai Kombinasi Dedak, Tetes dan Urea Pada Panjang Cacahan Rumput Raja (*Penisetum purpupoides*) yang Berbeda terhadap Kualitas Silase yang Diukur Secara Kimia dan Biologis pada Domba. Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung Indonesia
- Mistiani, S., K.A. Kamil, D. Rusmana. 2020. Pengaruh tingkat pemberian ekstrak daun burahol (*stelechocarpus burahol*) dalam ransum terhadap bobot organ dalam ayam broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:42-50
- Mushawwir, A, U. H. Tanuwiria, K.A. Kamil, L. Adriani, R. Wiradimadja. 2017. Effects of Volatile Oil of Garlic on Feed Utilization, Blood Biochemistry and Performance of Heat-stressed Japanese Quail. *Asian J. of Poultry Science*. 11:83-89.
- Mushawwir, A. Y.K. Yong, L. Adriani, E. Hernawan, and K.A. Kamil. 2010. The Fluctuation Effect of Atmospheric ammonia (NH₃) Exposure and Microclimate on Hereford Bulls Hematochemical. *J. of the Indon Tropical Anim Agric.* 35:232-238.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019. Profil malondialdehyde (MDA) dan kreatinin itik fase layer yang diberi minyak atsiri garlic dalam kondisi cekaman panas. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 5:1-11.
- Nurazizah, N., A.L. Nabila, L. Adriani, T. Widjastuti, D. Latipudin. 2020. Kadar kolesterol, urea, kreatinin darah dan kolesterol telur ayam sentul dengan penambahan ekstrak buah mengkudu yang disuplementasi Cu dan Zn. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:9-18.

- Ramadhina, I.A., L. Adriani, E. Sujana. 2019. Pengaruh pemberian ekstrak daun kepel (*stelechocarpus burahol*) terhadap kadar kolesterol darah dan telur puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*). *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:34-40.
- Sadiah, I. N., dan A. Mushawwir. 2015. Mortalitas embrio dan daya tetas itik lokal (*Anas sp.*) berdasarkan pola pengaturan temperatur mesin tetas. *Students e-Journal*. 4:32-39.
- Safira, M.L., H.A. Kurniawan, A. Rochana, N.P. Indriani. 2019. Pengaruh pemupukan nitrogen terhadap produksi dan kualitas hijauan kacang koro pedang (*Canavalia gladiata*). *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:25-33.
- Sahara, E. S. Sandi, M.L. Sari. 2019. Dampak pemberian tepung bawah putih terhadap profil lipid liver dan plasma darah puyuh yang mengalami cekaman panas. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:16-24.
- Sjofjan, O., D.N. Adli, M.H. Natsir, A Kusumaningtyaswati. 2020. Pengaruh kombinasi tepung kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan probiotik terhadap penampilan usus ayam pedaging. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2:19-24
- Stanton, T.L. and J. Whittier. 2006. Urea and NPN for Cattle and Sheep. Publications, Colorado State University Extension
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi Kedua. PT Gramedia Pustaka, Jakarta (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Supriyati. 2010. Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi Melalui Amoniasi dan Fermentasi yang Diperkaya dengan Sumber Mineral Ca, P dan S. *Proceeding Seminar Nasional 2010 Universitas Padjadjaran*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Sumedang.
- Sutardi.1977. Ikhtisar Runimologi. Bahan Penataran khusus Ternak Sapi Perah, Lembaga Departemen Ilmu Makanan ternak, Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Tanuwiria, U.H. 2004. Efek suplementasi Zn-Cu proteinat dalam ransum terhadap fermentabilitas dan pencernaan in vitro. *J. Ilmu Ternak*. 4:7-12.
- Tanuwiria, U.H. 2007a. Proteksi protein tepung ikan oleh berbagai sumber tannin dan pengaruhnya terhadap fermentabilitas dan kecernaannya (in vitro). *J. Agroland*. 14:56-60.
- Tanuwiria, U.H., 2007b. Efek suplementasi kompleks mineral-minyak dan mineral-organik dalam ransum terhadap kecernaan ransum, populasi mikroba rumen dan performa produksi domba jantan. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Asosiasi Ahli Nutrisi. AINI*. 1:23-27.
- Tanuwiria, U.H., A. Mushawwir, dan A.A. Yulianti. 2007. Potensi pakan serat dan daya dukungnya terhadap populasi ternak ruminansia di wilayah kabupaten Garut. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7:11-16.
- Tanuwiria, U.H., D. Tasrifin, dan A. Mushawwir. 2020. Respon gamma glutamil transpeptidase (γ -gt) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 6:25-34.
- Wina, E., 2001. Tanaman pisang sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa* 11: 20-27, Bogor.