Buletin

SINTESIS

MEDIA INFORMASI ILMIAH DALAM BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN

**BERPEGANG TEGUH PADA NILAI-NILAI KEBENARAN BERDASARKAN KAIDAH KEILMUAN
MENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN**

Kemampuan Fiksasi Zeo-Rang Terhadap NH_3 Urea Serta Potensinya Sebagai Sumber Nitrogen Bukan Protein Lepas Lambat Secara *In Vitro*
(*Zeo-Rang Fixation Ability To NH_3 Urea and Potensial as Source A Non Protein Nitrogen Slow Release in Vitro Method*)
Agung Subrata, Surahmanto*, Joelal Achmadi dan Muhammad Abdan Syakuro

Pengaruh Suplementasi Mineral Seng Dan Kromium Pada Pakan Komplit Berbahan Sorgum Dan Jerami Padi Fermentasi Terhadap Kecernaan Secara *In Vitro*
(*The Effect Of Zinc and Chromium Mineral Supplementation in Complete Feed Made From Sorghum and Rice Straw Fermented on in Vitro Digestibility*)
Muktiani, A dan B.I.M. Tampoebolon dan R. Febriyanto

Kecernaan Pakan (Sk, Pk Dan Tdn) Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Hijauan Jagung Berbeda Dengan Penambahan Multinutrien Blok Sebagai Pakan Pelengkap
(*Feed Digestibility (Cf, Cp And Tdn) of Ettawa Breeding Goats Granted With Corn is Different With The Addition of Multinutrient Blocks as Complementary Feed*)
Sutrisno Sutrisno*, Retno Iswarin Pujaningsih, Fajar Wahyono dan Fredericca Marcella V.L.K.

DITERBITKAN OLEH :
YAYASAN DHARMA AGRIKA
JL. MAHESA MUKTI III/A-23
SEMARANG-50192 TELP. (024) 6710517

SINTESSIS

BULETIN ILMU-ILMU PERTANIAN

PENERBIT

Yayasan Dharma Agrika

ALAMAT

Jl. Mahesa Mukti III / 23 Semarang 50192

Telp. (024) 6710517

E-mail : wid_ds@yahoo.com

Website : yda.web.id

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Widiyanto

(Ketua Yayasan Dharma Agrika)

WAKIL PEMIMPIN UMUM

Nyoman Suthama

PENYUNTING

Ketua :

Vitus Dwi Yunianto BI

ANGGOTA

Surahmanto

Djoko Soemarjono

Eko Pangestu

Srimawati

Baginda Iskandar Moeda T.

Didik Wisnu Wijayanto

Suranto

Mulyono

PENYUNTING AHLI

Ristianto Utomo

(Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta)

Muladno

(Fakultas Peternakan IPB Bogor)

M. Wisnugroho

(Balai Penelitian Ternak Ciawi)

Budi Hendarto

(Fakultas Perikanan dan Kelautan Undip Semarang)

Suwedo Hadiwijoto

(Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta)

PERIODE TERBIT

Enam (6) bulan sekali

ISSN 0853 - 9812

✳️ DAFTAR ISI ✳️

Kemampuan Fiksasi Zeo-Rang Terhadap NH_3 Urea Serta Potensinya Sebagai Sumber Nitrogen Bukan Protein Lepas Lambat Secara *In Vitro*
(Zeo-Rang Fixation Ability To NH_3 Urea and Potensial as Source A Non Protein Nitrogen Slow Release in Vitro Method)
Agung Subrata, Surahmanto*, Joelal Achmadi dan Muhammad Abdan Syakuro 1

Pengaruh Supplementasi Mineral Seng Dan Kromium Pada Pakan Komplit Berbahan Sorgum Dan Jerami Padi Fermentasi Terhadap Kecernaan Secara *In Vitro*
(The Effect Of Zinc and Chromium Mineral Supplementation in Complete Feed Made From Sorgum and Rice Straw Fermented on in Vitro Digestibility)
Muktiani, A dan B.I.M. Tampobolon dan R. Febriyanto 7

Kecernaan Pakan (Sk, Pk Dan Tdn) Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Hijauan Jagung Berbeda Dengan Penambahan Multinutrien Blok Sebagai Pakan Pelengkap
(Feed Digestibility (Cf, Cp And Tdn) of Ettawa Breeding Goats Granted With Corn is Different With The Addition of Multinutrient Blocks as Complementary Feed)
Sutrisno Sutrisno*, Retno Iswarin Pujaningsih, Fajar Wahyono dan Fredericca Marcella V.L.K. 13

Redaksi menerima tulisan berupa hasil penelitian dan atau kajian ilmiah dalam bidang ilmu-ilmu pertanian dan lingkungan hidup. Redaksi berhak mengubah / menyempurnakan tulisan / naskah tanpa mengubah isi.

Sistematika penulisan naskah :

Judul, Ringkasan, Pendahuluan, Materi dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka. Nama Penulis dicantumkan di bawah judul. Judul Tabel ditulis di bagian atas tabel. Judul Gambar / Grafik ditulis di bawah gambar / grafik. Naskah diketik di atas kertas HVS ukuran kwarto, dengan jarak 1 spasi dalam format MS Word, maksimal 15 halaman.

Pengiriman naskah melalui e-mail dengan alamat :

wid_ds@yahoo.com

KEMAMPUAN FIKSASI ZEO-RANG TERHADAP NH₃ UREA SERTA POTENSINYA SEBAGAI SUMBER NITROGEN BUKAN PROTEIN LEPAS LAMBAT SECARA *IN VITRO*

(ZEO-RANG FIXATION ABILITY TO NH₃ UREA AND POTENSIAL AS SOURCE A NON PROTEIN NITROGEN SLOW RELEASE *IN VITRO* METHOD)

Agung Subrata, Surahmanto*, Joelal Achmadi dan Muhammad Abdan Syakuro

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Kampus Tembalang,
Semarang 50275 – Indonesia

*Korespondensi : surahmnt@gmail.com

ABSTRACT. This research was conducted to take advantage of the good properties of zeolite and coconut shell charcoal mixture (Zeo-rang) to bind NH₃ from urea hydrolysis, thus making urea a good source of slow-release Non-Protein Nitrogen (NPN) for ruminants to produce microbial protein in rumen. The significances of this research were to provide information about the fixation rate of Zeo-rang to NH₃ from urea hydrolyzed and its potential as a source of slow release NPN in order to maximize ruminant livestock production. The research design used was a single-pattern Completely Randomized Design (CRD), with 5 treatments and 4 replications. The treatments used were the ratio of zeolite and coconut shell charcoal with different levels, with details of T0 = 100% zeolite, T1 = 75% zeolite and 25% coconut shell charcoal, T2 = 50% zeolite and 50% coconut shell charcoal, T3 = 25% zeolite and 75% coconut shell charcoal and T4 = 100% coconut shell charcoal. The treatment given showed a significant effect (p<0.05%) on Nitrogen levels and fixation capabilities which were characterized by high values for each parameter. The kinetics of NH₃ release which has been fixed by Zeo-rang has the best results at 3 hours and then the NH₃ release occurred slowly. Based on the results of the research, it concluded that the mixture of zeolite and coconut shell charcoal has the ability to fix NH₃- from urea hydrolyzed well with a ratio of zeolite : shell charcoal mixture of 25%:75%. The peak of NH₃ release occurred at 3 hours after incubation in McDougall solution.

Key word: NH₃ release kinetics, nitrogen fixation, shell charcoal, slow release of NPN, urea, zeolite.

PENDAHULUAN

Zeolit merupakan mineral hasil tambang yang memiliki kandungan kalsium, natrium, kalium, magnesium, strontium dan barium. Zeolit adalah senyawa aluminosilikat hidrat dengan logam alkali yang jumlahnya melimpah didalam negeri (Srihapsari, 2016). Zeolit mudah ditemukan diseluruh provinsi di Indonesia, pemanfaatan zeolit belum maksimal didalam negeri hal ini dikarenakan ketidaktahuan masyarakat akan kegunaanya. Zeolit memiliki porositas dan absorpsi tinggi terhadap NH₃, sehingga dapat dijadikan bahan yang dapat mengikat NH₃ urea (Suwardi, 2000). Zeolit memiliki nilai tukar kation yang dapat menukar kation dengan kation lain disekitarnya (Khairinal, 2000). Harga zeolit pada tanggal 15 agustus 2021 di toko online dan toko bangunan yaitu Rp 5.000-Rp 5.500/kg, sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan.

Arang batok merupakan bahan bakar yang terbuat dari batok kelapa yang dibakar hingga menjadi arang, kandungan dari arang batok berupa fixed karbon dan abu yang memiliki kemampuan menyerap yang baik. Arang batok memiliki bentuk fisik kering yang mampu menyerap zat yang ada disekitarnya (Yuliani, 2018). Arang batok juga memiliki daya absorpsi tinggi terhadap zat lain, hal ini dikarenakan kadar air (KA) arang yang rendah serta bentuk permukaan arang yang banyak rongga (Asmara, 2016). Kemampuan arang yang

demikian memungkinkan arang mampu menyerap NH₃ urea dengan baik, agar dapat dimanfaatkan lebih optimal pada rumen.

Zeolit dan arang batok telah dikembangkan fungsinya khususnya pada bidang pertanian dan peternakan. Penelitian menggunakan bahan tersebut banyak digunakan pada ternak dan tanah. Zeolit dan arang batok memiliki kemampuan sebagai pengikat amonia dan memiliki nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi, sehingga mampu mengikat hasil hidrolisis urea berupa NH₃ yang kemudian dapat ditukar kembali dengan kation lain untuk dimanfaatkan oleh mikrobia rumen (Suwardi, 2000). Berdasarkan sifat zeolite dan arang batok tersebut maka kemungkinan campuran zeolite dan arang batok (Zeo-rang) mempunyai daya fiksasi dan melepaskan kembali terhadap kation NH₃ lebih baik.

Urea merupakan bahan yang sering digunakan sebagai bahan pakan tambahan untuk ruminansia. Urea dapat mensuplai kebutuhan N untuk perkembangan sel tubuh mikrobia rumen, namun proses hidrolisis urea terlalu cepat sehingga pemanfaatan N urea tidak optimal. Proses hidrolisis urea menjadi amonia terjadi lebih cepat dari pemanfaatan amonia oleh mikrobia, sehingga perlu penghambat pelepasan amonia pada rumen agar penggunaannya lebih optimal (Highstreet *et al.*, 2010). Penggunaan urea yang berlebihan sebagai tambahan sumber protein pada ransum ruminansia, seringkali

menimbulkan efek beracun bagi ternak. Urea yang digunakan langsung dalam ransum dapat meracuni ternak, karena proses hidrolisis urea akan terjadi sangat cepat dan mengakibatkan tertumpuknya NH_3 dalam rumen (Alfi, 2015).

Penggunaan Zeo-rang sebagai penambat N dapat diaplikasikan sebagai sumber NPN lepas lambat (*slow release*) dalam ransum, sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatan amonia untuk sintesis protein mikroba dan mencegah terjadinya penumpukan amonia dalam rumen. Hipotesis yang diinginkan yaitu Zeo-rang mampu memfiksasi NH_3 urea dan melepaskan kembali secara lambat, sehingga dapat mengontrol ketersediaan N di rumen yang digunakan oleh mikroba rumen untuk mensintesis protein tubuh.

MATERI DAN METODE

Penelitian mengenai Kemampuan Fiksasi Zeolit dan Arang Batok Terhadap NH_3 Urea serta Potensinya Sebagai Sumber Nitrogen Bukan Protein Lepas Lambat. Secara *In Vitro* dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian berupa zeolit halus ukuran 50 mesh, arang batok halus ukuran 50 mesh, urea *non* subsidi, aquades, larutan McDougall, gas dan CO_2 . Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, nampan, saringan 40 mesh, saringan 60 mesh, grinder, skiner 60 mesh, toples plastik, botol plastik, kontainer, *crucible porcelain*, *beaker glass*, pH meter, *magnetic stirrer*, pendingin, *water bath*, corong, kertas saring, tabung fermentor, *centrifuge*, pipet ukur, oven dan tanur.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yg diberikan yaitu T0 = zeolit 100%, T1 = zeolit 75% dan arang batok 25%, T2 = zeolit 50% dan arang batok 50%, T3 = zeolit 25% dan arang batok 75% dan T4 = arang batok 100%.

Parameter

Parameter yang diujikan yaitu kemampuan fiksasi zeo-rang terhadap NH_3 urea, kadar N zeo-rang dan kinetika pelepasan NH_3 urea.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, tahapan pertama yaitu aktivasi zeolit dan arang batok dan tahapan kedua yaitu fiksasi N urea dengan perbandingan yang telah diatur dalam perlakuan dan tahap ketiga berupa pengukuran kinetika pelepasan N. Aktivasi zeolit dilakukan dengan cara dipijarkan dengan tanur pada suhu 300°C selama 4 jam, pengaktifan arang batok yaitu dengan cara dioven pada suhu 110°C selama 3 jam kemudian didinginkan. Metode ini mengacu pada

penelitian sebelumnya milik Alfi (2016) dimana zeolit dan arang batok yang telah diaktivasi kemudian ditimbang dengan perlakuan yang ada, selanjutnya akan dilakukan proses fiksasi urea dengan cara inkubasi. Fiksasi menggunakan urea yang dicampur air dilakukan dengan perbandingan antara urea:sampel yaitu 1:2, fiksasi dilakukan dengan cara inkubasi selama 24 jam. Proses fiksasi dilakukan dengan cara melarutkan urea dengan aquades dan dicampurkan dengan sampel dari setiap parameter kemudian ditutup dengan rapat. Setelah proses inkubasi 24 jam dihentikan sampel dicuci dan disaring menggunakan aquades untuk membersihkan sisa urea yang menempel kemudian dikering udarakan. Setelah kering sampel dianalisis kandungan N-nya untuk mengetahui tingkat fiksasinya. Tingkat fiksasi diketahui dengan menggunakan analisis uji kandungan N menggunakan metode Kjeldahl, kemudian dihitung jumlah N-nya sedangkan kadar NH_3 diukur secara spektrofotometri, Jumlah N dihitung dengan rumus (modifikasi dari Wendee, 1865):

$$\text{Jumlah N} = \frac{((\text{Titran sampel} - \text{titran blanko}) \times \text{N HCl} \times 0,0014) \times 100\%}{\text{G Zeo-rang}}$$

Kemampuan fiksasi N diukur dengan rumus (Kamal, 1998) :

$$\frac{\sum \text{NZ}_1(\text{g}) - \sum \text{NZ}_0(\text{g})}{\sum \text{N}_{\text{urea}}(\text{g})} \times 100\%$$

Analisis data

Metode linier untuk seluruh nilai pengamatan dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola tunggal (Tountenburg dan Shalabh, 2009), semua data penelitian dianalisis berdasarkan prosedur analisis ragam dan apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan uji wilayah ganda duncan pada taraf 5% (Steel dan torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar N urea

Hasil penelitian kemampuan fiksasi Zeo-rang terhadap kadar N disajikan pada tabel 1.

Hasil analisis ragam kemampuan fiksasi rasio campuran zeolite dan arang batok kelapa (Zeo-rang) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar N. Kadar N urea dalam Zeo-rang memiliki nilai rata-rata antara 2,17-4,5%, kadar N tertinggi ada pada perlakuan T3 dengan nilai 4,5%, menunjukkan kapasitas terbaik untuk memfiksasi N urea ada pada kombinasi T3 yaitu zeolit 25% dan arang batok 75%. Kapasitas yang tinggi akan mempengaruhi kemampuan dalam memfiksasi N, dengan memaksimalkan kapasitas Zeo-rang maka semakin tinggi kadar N yang dapat di fiksasi. Nainggolan (2010) menyatakan bahwa bahan dengan kapasitas tukar yang tinggi memiliki kemampuan dalam menukar ion lebih baik dibandingkan dengan bahan dengan kapasitas tukar yang rendah. Hasil hidrolisis urea menjadi NH_3 juga mempengaruhi kadar N yang terfiksasi oleh Zeo-rang, semakin banyak NH_3 yang tersedia maka

semakin tinggi kadar N yang terfiksasi oleh Zeo-rang. Menurut Alfi (2015), metode inkubasi urea mempengaruhi jumlah amonia yang terhidrolisis,

semakin baik metode yang dilakukan semakin tinggi jumlah amonia yang dihasilkan.

Tabel 1. Rata-Rata Kadar N dalam Zeo-rang yang Berhasil Difiksasi.

Parameter	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
	------(%)-----				
Kadar N	2,17±0,53 ^d	2,65±0,30 ^{cd}	3,3±0,77 ^c	4,5±0,87 ^a	4,45±0,28 ^{ab}

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

Berdasarkan Table 2, terlihat bahwa penambahan arang batok kelapa ke dalam zeolite mampu meningkatkan kemampuan fiksasi zeo-rang terhadap N urea. Suwardi (2000) menyatakan bahwa arang batok memiliki struktur berongga sehingga dapat menjadi bahan penyerap yang baik. Perlakuan T0 merupakan perlakuan zeolit tanpa campuran arang, kemampuan tukar kation pada zeolit baik namun kemampuan penyerapan zeolit lebih rendah dari arang batok sehingga nilai kadar N nya paling rendah. Menurut Tangkas (2010), struktur permukaan zeolit yang keras mengurangi kemampuan adsorber pada amonia, sehingga diperlukan bahan lain dengan kemampuan adsorber yang lebih baik.

Perlakuan T3 mendapatkan hasil kadar N tertinggi dari setiap perlakuan tetapi tidak berbeda dibanding 100% zeolite dengan arang batok saja (T4), hal ini menunjukkan arang batok merupakan adsorber lebih baik

dari zeolite. Safitri *et al.* (2018) menyatakan bahwa arang batok memiliki struktur yang lebih rapat dari bahan lain sehingga kemampuannya dalam mengikat senyawa lebih baik. Kombinasi ini (T3) selain mempunyai kemampuan absorpsi yang tinggi dengan adanya zeolite mempunyai kemampuan melepaskan kembali N dalam bentuk NH₃ yang baik, karena zeolite memiliki nilai Tukar kation (KTK) yang lebih baik. Menurut Sumarlin *et al.* (2017), nilai tukar kation yang tinggi pada zeolit mampu menukar kation NH₄⁺ yang terikat oleh zeolit dengan kation bebas yang mempunyai afinitas lebih kuat terhadap senyawa silikat dan aluminat dalam zeolite sehingga NH₄⁺ dilepaskan.

Kemampuan fiksasi NH₃

Hasil penelitian kemampuan fiksasi Zeo-rang terhadap N-NH₄⁺ disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Rata-Rata Kemampuan Fiksasi Zeo-rang terhadap N-NH₃ Urea

Parameter	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
	------(%)-----				
Kemampuan fiksasi NH ₃	9,41±2,3 ^d	11,50±1,3 ^{cd}	14,37±3,3 ^c	19,56±3,8 ^a	19,34±1,2 ^{ab}

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

Hasil analisis ragam campuran zeolite dan arang batok kelapa berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kemampuan fiksasi NH₃. Kemampuan fiksasi Zeo-rang terhadap N-NH₄⁺ memiliki nilai rata-rata antara 9,41-19,34%. Kemampuan fiksasi paling tinggi diperoleh dari campuran 25% zeolite dan 75% arang batok (T3). Keberadaan arang batok mampu meningkatkan kemampuan fiksasi N, karena arang mengandung lebih dari 85% senyawa karbon yang memiliki tingkat penyerapan yang lebih baik. Alviany dan Rohman (2013) menyatakan tingkat daya serap arang dipengaruhi luas partikel serta metode aktivasinya, arang dapat menyerap dengan baik molekul kimia yang berada disekitarnya.

Perlakuan T3 memiliki tingkat fiksasi N-NH₄⁺ tertinggi dari semua perlakuan tetapi tidak berbeda dengan 100% arang batok (T4). Kemampuan fiksasi N-NH₄⁺ zeo-rang dipengaruhi oleh tingkat hidrolisis urea, semakin tinggi tingkat hidrolisis urea maka semakin

tinggi N-NH₄⁺ yang dapat difiksasi. Perlakuan T3 selain mempunyai nilai kemampuan absorpsi tinggi diharapkan mampu melepaskan kembali yang sama baiknya karena T3 mengandung zeolite yang mempunyai kemampuan tukar kation (KTK) yang bagus. Menurut Nainggolan (2010), bahan dengan nilai tukar kation yang tinggi memiliki kemampuan fiksasi yang lebih baik.

Perlakuan kombinasi antara zeolit dengan arang batok kelapa (T3) dalam menfiksasi N-NH₃ yang berasal dari urea dengan sangat baik sehingga diharapkan dapat menyediakan senyawa N untuk pertumbuhan mikrobia di dalam rumen, yang pada gilirannya fermentabilitas meningkat sehingga mengurangi penggunaan pakan sumber protein jika digunakan untuk campuran pakan. Mikrobia memanfaatkan NH₃ dalam bentuk amonia (NH₃) dan amonium (NH₄⁺) untuk berpoliferasi, proses sintesis protein mikrobia dapat maksimal apabila ketersediaan NH₃ sebagai bahan dasar sintesis protein harus diimbangi

dengan ketersediaan kerangka karbon dan energi yang memadai. Highstreet *et al.* (2010) menyatakan mikrobia rumen dapat memanfaatkan senyawa N yang terdapat pada pakan untuk sintesis protein tubuhnya.

Kinetika Pelepasan NH₃

Hasil penelitian mengenai kinetika pelepasan NH₃ dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kinetika Pelepasan NH₃ oleh Zeo-rang dalam Larutan McDougall

Perlakuan (T)	waktu				Rata-rata
	1	3	5	7	
	------(mg)-----				
T0	6,78	8.52	9.48	10.44	9.48 ^c
T1	6,70	7.53	7.93	8.38	7.94 ^c
T2	6,21	7.22	8.60	10.32	8.71 ^{bc}
T3	7,04	13.17	14.49	17.92	15.19 ^a
T4	8,73	9.15	9.74	10.70	9.86 ^b
Rata-rata	7,09 ^c	9.12 ^{bc}	10.05 ^b	11.55 ^a	

Superskrip yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian kinetika pelepasan NH₃ disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, bahwa pelepasan NH₃ masih terjadi dari 1 jam setelah inkubasi sampai 7 jam setelah inkubasi. Hal ini berarti sampai 7 jam inkubasi Zeo-rang masih mampu melepaskan NH₃, namun demikian kenaikan pelepasan NH₃ rata – rata paling tinggi terjadi dari jam ke 1 sampai jam ke 3 setelah inkubasi. Kondisi ini sangat baik bila dikombinasikan dengan bahan pakan yang mempunyai tingkat fermentabilitas yang tinggi pada jam 2- 3 sehingga terjadi sinkronisasi ketersediaan energi, kerangka karbon dan NH₃ untuk meningkatkan efisiensi sintesis protein mikrobia di rumen. Karsil dan Russel (2001) menyatakan bahwa sebagian mikrobia rumen (82%) memanfaatkan NH₃ (amonias) untuk memperbanyak diri. Sutardi (1979) menyatakan bahwa 82% mikrobia rumen menggunakan NH₃ sebagai bahan untuk membentuk protein tubuhnya. Alfi (2015) menyatakan bahwa proses pelepasan NH₃ mencapai puncak pada jam ke-3, selanjutnya dilepas secara perlahan dan tetap stabil pada jam – jam berikutnya. Kinetika pelepasan kembali NH₃ dilakukan selama 7 jam yang diamati pada jam ke-1,3,5 dan 7.

Tabel 3. menunjukkan kinetika pelepasan NH₃ dari perlakuan perbandingan Zeo-rang. Kadar NH₃ berkisar antara 6,21-17,92 mg/100 ml dengan rata-rata keseluruhan 9,68 mg/100 ml yang berarti bahwa NH₃ yang tersedia lebih dari cukup untuk menyediakan sumber N sebagai pembentukan protein mikrobia. Tangkas (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan mikrobia dapat optimal apabila mendapat asupan N dengan konsentrasi NH₃ 5-9 mg/100ml. Proses pelepasan NH₃ terbaik terjadi pada perlakuan perbandingan zeolit 25% dan arang batok 75% (T3) dengan nilai 14,08 mg/100 ml dan juga pada T3 jumlah kenaikan pelepasan NH₃ dari jam ke 1 sampai jam ke 3 paling tinggi yaitu sebesar 6,14 mg/100 ml, hasil ini menunjukkan bahwa

campuran zeolite dan arang batok mampu memperlambat pelepasan NH₃ sehingga memaksimalkan potensi mikrobia rumen dalam memproduksi protein tubuh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa campuran zeolite dan arang batok memiliki kemampuan untuk melakukan fiksasi terhadap N urea dan melepaskannya kembali secara lebih lambat. Campuran terbaik terhadap daya fiksasi dan pelepasan kembali yaitu zeolit 25%: arang batok kelapa 75%. Tingkat pelepasan tertinggi terjadi pada jam ke -3.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviany, F. dan M. S. Rohman. 2013. Pengaruh pelapisan arang aktif pada pupuk urea terhadap efisiensi penggunaan pupuk urea dan produktivitas tanaman pakan. *J. Dipo IPTEKS* 1(1):12-17.
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikrobia pada Ruminansia*. Cetakan kedua. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press. (Diterjemahkan oleh Retno Murwani)
- Asmara, A. P. (2016). Kajian integrasi nilai-nilai karakter islami dengan kimia dalam materi kimia karbon. *J. Pendidikan Sains (JPS)* 4 (2) : 1 – 11.
- Belasco, I.C. 1954. New nitrogen feed compounds for ruminant A laboratory evaluation. *J. Anim. Sci.* 2 (13) : 601 – 610.
- Chruch, D.C. 1991. *Livestock Feeds and Feeding*. 3rd Ed. Prentice Hall International Edition, New Jersey. USA.
- Defitri, R. A., Bata, M., dan Rahayu, S. 2020. Pengaruh suplementasi urea-zeolit dengan metode pembuatan yang berbeda dan proteksi bungkil

- kedelai terhadap metabolisme nitrogen domba lokal. *J. Anim. Sci.* **2** (7) : 587 – 588.
- Evila, T., dan Amrullah, S. 2019. Kinetika desorpsi urea dari karbon berpori teroksidasi asam sulfat sebagai slow release fertilizer. *J. pengendalian pencemaran lingkungan* **1** (1) : 28 – 33.
- Guerena, D., Lehmann, J., Hanley, K., Enders, A., Hyland, C. dan Riha, S. 2013. Nitrogen dynamics following field application of biochars in a temperate north american maize-based production system. *J. Plant Soil* **24** (365) : 239 – 254.
- Hatmono, H dan J. Hastoro. 1997. Urea Molases Blok Pakan Suplemen Ternak Ruminansia. *Trubus Agriwidya*, Ungaran.
- Hendriksen, H.V. dan B.K. Ahring. 1991. Effects of ammonia on growth and morphology of thermophilic hydrogen-oxidizing methanogenic bacteria. *FEMS Microbiological Ecology* **8** (85) : 241 – 246.
- Herlina. 2013. Pengaruh Penambahan Konsentrat dan Zeolit Beramonium dalam Ransum terhadap Konsumsi Bahan Kering dan Konsumsi Bahan Organik. Universitas Lampung, Bandar Lampung. (Skripsi Sarjana Sains)
- Highstreet A, Robinson PH, Robison J. dan Garrett J.G. 2010. Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *J. Livest. Sci.* **129** : 179 – 185.
- Kardaya, D., K. D. G. Wiryawan, A. Paraksi dan H. M. Winugroho. 2019. Urea lepas lamban dalam ransum berbasis jerami padi untuk meningkatkan efisiensi sintesis protein mikrobia rumen secara *in vitro*. *J. Indon. Ter. Vet.* **15** (2) : 105 – 117.
- Khairinal, T.W. 2000. Dealuminasi zeolit alam wonosari dengan perlakuan asam dan proses hidrotermal. *Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, Yogyakarta*. dalam Penelitian Dwita Srihapsari, 2006 : Universitas Negeri Semarang.
- Kismolo, E. Nurimaniwathy, dan T. Suyatno. 2012. Karakteristik kapasitas tukar kation zeolit untuk pengolahan limbah B3 cair. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Yogyakarta.
- Lubis, D.A.D., B. Suhartono., H. Darmawan., I. Ningrum., Yunitha dan N. Nakaghosi. 2017. Evaluation of fermented cassava pulp as feed ingredient for broiler. *J. Tropics.* **3** (17) : 73 – 80.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J.F.D. Greenhalg dan C.A. Morgan. 2012. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Ashford color pr, Gosport.
- Ming, D.w. dan F.A. Mumpton. 1989. Zeolit in Soils. In : J.B. Dixon and S.B. Weed (Eds). *Mineral in Soil Environment*. Soil Science Society of America, Wisconsin, USA.
- Mumpton, F.A. 1984. Natural Zeolit. In : W.G. Pond dan F.A. Mumpton (eds) *Zeo-Agriculture: Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture*. West View Press, Boulder, Colorado.
- Nainggolan, G. D. 2010. Pola pelepasan nitrogen dari pupuk tersedia lambat (*slow release fertilizer*) urea – zeolit – asam humat. Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi Sarjana Pertanian).
- Paengkoum P. dan Bunnakit K. 2012. Nutritional evaluation of extrusion-processed mixture of cassava pulp and urea using in vitro gas production technique. *Animal Nutrition and Feed Technology.* **2** (12) : 315–324.
- Pambayun, G. S., Yulianto, R. Y., Rachimoallah, M., dan Putri, E. M. 2013. Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. *J. Teknik ITS.* **2** (1) : 116 – 120.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia Press Jakarta.
- Pratiwi, O. E., dan Harris, I. 2014. Pengaruh Pemberian Konsentrat dan Zeolit Beramonium pada Ransum terhadap Pertambahan Bobot Tubuh Kambing Boerawa. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu* **2** (1) : 23 – 34.
- Rahayu, R. I., Subrata, A., dan Achmadi, J. 2018. Fermentabilitas ruminal *in vitro* pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung bonggol pisang dan molases. *J. Peternakan Indonesia.* **20** (3) : 166 – 174.
- Safitri, M. P., Caronge, M. W., dan Kadirman, K. 2018. Pengaruh pemberian sumber nitrogen dan bibit bakteri *acetobacter xylinum* terhadap kualitas hasil nata de tala. *J. Pendidikan Teknologi Pertanian* **3** (2) : 95 – 106.
- Sihombing, A. P., Afrizal, Y., dan Gunawan, A. 2018. Pengaruh penambahan arang batok kelapa terhadap kuat tekan mortar. *J. Teknik Sipil,* **10** (1) : 31 – 38.
- Srihapsari, D. 2016. Penggunaan Zeolit Alam yang Telah Diaktivasi dengan Larutan HCl untuk Menyerap Logam-logam Penyebab Kesadahan Air. Universitas Negeri Semarang, Semarang. (Skripsi Sarjana Sains).
- Sumarni, O. L., S. Muharam dan A. Vitaria. 2017. Pemerangkapan Amonium (NH₄) dari Urin dengan Zeolit pada Berbagai Variasi Konsentrasi Urine. Universitas Islam Negeri Jakarta, Jakarta. (Skripsi Sarjana Sains).
- Sutardi, D. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikrobia rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produksi ternak. Di dalam : *Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan*, Bogor : LPP IPB.
- Suwardi. 2000. Pemanfaatan zeolit sebagai media tumbuh tanaman pangan, peternakan dan perikanan. Di dalam : *Prosiding Seminar Teknologi Aplikasi Pertanian Bogor*, Bogor : IPB
- Tangkas, I M. A. N. 2010. Pengaruh Pemberian Zeolit Beramonium dan Mineral Organik terhadap Kadar Amonia (NH₃) dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) Cairan Rumen pada Sapi Peranakan

- Ongole. Universitas Lampung, Lampung. (Skripsi Sarjana Peternakan)
- Windayani, N., Hasanah, I. dan Hely, I. 2018. Analisis bahan ajar senyawa karbon berdasarkan kriteria keterhubungan representasi kimia. *J. Tadris Kimiya* **3** (1) : 83 – 93.
- Wohlt, J.E., Clark and F.S. Balaisdell. 1976. Effect of sampling location, time and method on concentration of ammonia nitrogen in rumen fluid. *J. Dairy Sci.* **59** (3) : 554
- Yuliani, R. 2018. ZA (Amonium Sulfat)-Hidroksiapatit Enkapsulasi Sebagai Pupuk Pelepas Lambat (Slow Release Fertilizer) Nitrogen (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

**PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL SENG DAN KROMIUM PADA PAKAN
KOMPLIT BERBAHAN SORGUM DAN JERAMI PADI FERMENTASI
TERHADAP KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

***(THE EFFECT OF ZINC AND CHROMIUM MINERAL SUPPLEMENTATION IN COMPLETE
FEED MADE FROM SORGUM AND RICE STRAW FERMENTED
ON IN VITRO DIGESTIBILITY)***

Muktiani, A dan B.I.M. Tampobolon dan R. Febriyanto
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang
Korespondensi : anismuktiani@gmail.com

ABSTRACT. This study aimed to study the mineral supplementation of zinc (Zn) and chromium (Cr) in complete feed made from sorghum and fermented rice straw on *in vitro* method. The experimental design used was a 4x4 completely randomized design with 4 replications and 4 treatments. The treatments applied were T0 = elephant grass + commercial concentrate, T1 = elephant grass + commercial concentrate + mineral Zn 40 mg/kg and Cr 2 mg/kg, T2 = elephant grass + concentrate with sorghum + mineral Zn 40 mg/kg and Cr 2 mg/kg, T3 = complete feed + minerals Zn 40 mg/kg and Cr 2 mg/kg. The parameters observed were dry matter digestibility and dry matter digestibility measured by the *in vitro* method (Tilley and Terry, 1963). The data obtained were analyzed for variance, if there was a treatment effect, it was continued with Duncan's multiple area test at the 5% level. The results showed that the supplementation of Zn and Cr, and the used of complete feed made from sorghum and rice straw fermented had a significant effect ($P < 0.05$) on the digestibility of dry matter, organic matter and crude fiber. The average dry matter digestibility for each treatment were T0 = 49.65 %, T1 = 52.14%, T2 = 58.27 % and T3 = 65.47%. The average digestibility of organic matter were T0 = 50.29%, T1 = 55.30%, T2 = 58.44 % and T3 = 63.31% and the average digestibility of crude fiber were T0 = 52.66%, T1 = 54.91%, T2 = 60.23% and T3 = 67.47%. The conclusion of the study was that a complete feed made from rice straw fermented and sorghum supplemented with Zn 40 mg/kg and Cr 2 mg/kg resulted in digestibility of dry matter, organic matter and crude fiber of rations was higher than conventional rations made from elephant grass and concentrates.

Key words: Zinc, Chromium, sorghum, fermented rice straw, digestibility

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan pakan utama ternak ruminansia. Produksi hijauan dipengaruhi oleh musim, dimana saat musim kemarau produksi hijauan lebih rendah dibanding musim penghujan sehingga ternak seringkali kekurangan pakan baik secara kuantitas maupun kualitas. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemberian pakan komplit berbahan limbah pertanian dan bahan pakan alternatif yang tersedia sepanjang tahun.

Pakan komplit merupakan pakan lengkap untuk ternak ruminansia yang kandungan nutriennya disusun dan diformulasi secara lengkap dan seimbang sesuai dengan kebutuhan ternak. Keuntungan penggunaan pakan komplit adalah peternak tidak tergantung terhadap hijauan, peternak tidak membutuhkan lahan yang luas untuk tanaman hijauan, serta hemat dalam penggunaan tenaga kerja, mudah diaplikasikan, praktis dan harga relatif murah.

Jerami padi merupakan limbah tanaman yang sangat potensial sebagai pakan sumber serat bagi ternak ruminansia. Kandungan nutrisi dari jerami padi adalah 71,2 % bahan kering; 3,9 % protein kasar; 1,8 % lemak kasar; 28,8 % serat kasar; 37,1 % bahan ekstra tanpa nitrogen dan 40,2 % *total digestible nutrients* FAO, 2006). Jerami padi mempunyai mutu yang lebih rendah

bila dibandingkan dengan rumput. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan agar kualitas dari jerami padi meningkat. Pengolahan tersebut dapat dilakukan dengan proses amoniasi fermentasi jerami.

Selain sumber serat, ternak ruminansia membutuhkan pakan sumber energi. Salah satu pakan yang dapat dijadikan sebagai sumber energi adalah sorgum. Tanaman sorgum bersifat tahan kering, tahan genangan dan dapat tumbuh hampir disemua jenis tanah. Menurut Tillman *et al.*, (1991), kandungan nutrisi dari sorgum adalah 86 % bahan kering; 11,2 % protein kasar; 3,4 % serat kasar; lemak kasar 3,40%; abu 2,40%; 78,4 % *total digestible nutrients*. Pemanfaatan sorgum bagi ternak yaitu dapat menggantikan 50 % jagung dalam ransum penggemukan tanpa terlampaui banyak mempengaruhi penampilan ternak (Parakkasi, 1998).

Pakan yang dimakan oleh ternak selanjutnya akan mengalami pencernaan dan metabolisme di dalam tubuh. Mineral dibutuhkan untuk mendukung proses tersebut, baik sebagai metaloenzim, kofaktor maupun katalisator. Sebagian besar bahan pakan di Indonesia mempunyai kandungan mineral yang rendah. Diantara mineral yang sering defisien adalah Seng (Zn) dan Kromium (Cr). Mineral Zn mempunyai peran dalam pencernaan dan dapat meningkatkan aktivitas enzim mikroba rumen (Nataniel *et al.*, 2021). Suplementasi Zn diharapkan dapat mempercepat sintesa protein oleh mikroba dengan

melalui pengaktifan enzim-enzim mikroba, sehingga diharapkan mampu meningkatkan pencernaan ransum. Mineral lain yang dapat mempengaruhi pencernaan ransum adalah kromium (Cr). Kromium berhubungan erat dengan penyediaan energi dan sintesis protein mikrobia sehingga dapat meningkatkan pencernaan (Muktiani, 2002). Suplementasi Cr organik lebih efisien dibandingkan Cr anorganik. Level terbaik pemberian Cr anorganik diperkirakan sebesar 4 mg/kg, sedangkan Cr organik 1 – 1,59 mg/kg (Jayanegara *et al.*, 2006)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suplementasi mineral seng dan kromium dalam pakan komplit berbahan jerami padi fermentasi dan sorgum terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik dan serat kasar secara *in-vitro*.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan penyusun ransum penelitian terdiri dari jerami amoniasi fermentasi, sorgum, dedak, kulit kopi, onggok, bungkil kelapa, bungkil kelapa sawit, tetes tebu, kalsium karbonat (CaCO₃) dan urea (CO(NH₂)₂) serta

mineral Seng (Zn) serta Kromium (Cr). Bahan yang digunakan untuk percobaan *in vitro* adalah cairan rumen sapi, saliva buatan, kertas saring *Whatman* no 41, gas CO₂, pepsin, HCl, aquadest, *diethyl eter* dan air es. Alat yang digunakan adalah tabung fermentor, *crusible porcelain*, *beaker glass*, penangas air, pompa vakum, *sentrifuge*, *erlenmeyer*, karet penyumbat, timbangan analitik, oven dan tanur listrik.

Metode

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuannya sebagai berikut :

T₀ = Rumput gajah + konsentrat komersial

T₁ = Rumput gajah + konsentrat komersial + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg

T₂ = Rumput gajah + konsentrat berbahan sorgum + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg

T₃ = Pakan komplit berbahan jerami amofer, sorgum + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg

Mineral Zn dan Cr yang digunakan adalah Zn proteinat yang mengandung Zn 1500 mg/kg dan Cr proteinat yang mengandung Cr 250 mg/kg. Kandungan utrien ransum perlakuan seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrien Ransum Perlakuan

Nutrien	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Protein Kasar (%)	10,18	10,18	12,79	14,64
Total Digestible Nutrients (%)	66,53	66,53	70,79	67,11
Abu (%)	7,65	7,65	6,83	9,23
Lemak Kasar (%)	3,86	3,86	3,71	5,60
Serat Kasar (%)	19,22	19,22	17,16	19,50
BETN (%)	57,64	57,64	59,25	51,91
Kalsium (%)	0,28	0,28	0,43	0,49
Fosfor (%)	0,17	0,17	0,32	0,42

Keterangan : BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Prosedur pencernaan *in vitro*

Pakan perlakuan sebanyak 0,55 – 0,56 g dimasukkan ke dalam tabung fermentor kemudian ditambahkan 10 ml cairan rumen dan 40 ml larutan penyangga (*McDougall*) dan kemudian dialiri CO₂. Blanko dibuat dengan cara memasukkan 10 ml cairan rumen dan 40 ml larutan penyangga (*McDougall*) ke dalam tabung fermentor tanpa penambahan sampel. Tabung fermentor diinkubasi ke dalam penangas air bersuhu 39°C. Fermentasi secara anaerob dilakukan selama 48 jam, selama inkubasi dilakukan penggojokan setiap 6 jam. Fermentasi dihentikan setelah 48 jam didinginkan dengan aquades. Tabung fermentor selanjutnya disentrifuse selama 8-10 menit pada kecepatan 3000 rpm. Endapan sampel yang telah dipisahkan dari cairan, kemudian diteruskan dengan pencernaan enzimatik (proteolitik).

Tabung fermentasi diisi dengan larutan pepsin HCl sebanyak 50 ml dan dimasukkan ke dalam penangas air bersuhu 39°C dan dilakukan inkubasi selama 48 jam dan dilakukan penggojokan setiap 6 jam. Setelah inkubasi selama 48 jam, residu disaring dengan

menggunakan kertas saring *Whatman* nomor 41. Residu dikeringkan dalam oven yang bersuhu 105°C selama 12 jam, dan dimasukkan kedalam eksikator selama 15 menit, ditimbang untuk mengetahui bobot bahan keringnya. Kecernaan bahan kering dihitung dengan rumus:

$$KcBK = \frac{BK \text{ sampel (g)} - (BK \text{ residu} - BK \text{ blanko}) \text{ g}}{100\%}$$

BK sampel

Penentuan kecernaan bahan organik dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 6 jam, kemudian dihitung bobot bahan organiknya, sehingga didapatkan rumus sebagai berikut:

$$KcBO (\%) = \frac{BO \text{ sampel (g)} - (BO \text{ residu} - BO \text{ blanko}) \text{ g}}{100\%}$$

BO sampel

Penentuan kecernaan serat kasar dilakukan dengan menyaring sampel hasil inkubasi pencernaan enzimatik menggunakan menggunakan kertas *Whatman* No 41 lalu direbus menggunakan larutan 50 ml H₂SO₄ 1,25% selama 30 menit, kemudian tambahkan NaOH 1,25% dan rebus kembali selama 30 menit. Sampel

disaring kembali menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya sambil membilasnya menggunakan air panas dan acetone. Setelah itu dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dioven pada suhu 110°C selama 4 jam, selanjutnya ditimbang untuk menghitung serat kasar yang tidak tercerna. Rumusnya pencernaan SK adalah :

$$\text{KcSK (\%)} = \frac{\text{SK sampel (g)} - (\text{SK residu} - \text{SK blanko}) \text{ g}}{\text{SK sampel}} \times 100\%$$

SK sampel

Analisis Data

Data hasil penelitian dilakukan dengan uji F berdasarkan prosedur sidik ragam dan apa bila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1980).

Model linier untuk seluruh nilai pengamatan dengan rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

i = Perlakuan (T_0, T_1, T_2, T_3)

j = Ulangan ke 1, 2, 3 dan ke- 4

Y_{ij} = Hasil pengamatan ke-i (T_0, T_1, T_2, T_3) dengan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4)

μ_i = rata-rata umum / nilai tengah

α_j = Pengaruh perlakuan ke-i (T_0, T_1, T_2, T_3)

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan akibat perlakuan ke-i (T_0, T_1, T_2, T_3) dengan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4)

Hipotesis Penelitian

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$: Tidak ada pengaruh suplementasi mineral Zn dan Cr serta penggunaan pakan komplit berbahan dan jerami padi fermentasi dan sorgum terhadap KcBK, KcBO dan KcSK.

H_1 : Minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$: Minimal ada satu perlakuan yang mempengaruhi KcBK, KcBO dan KcSK pada perlakuan suplementasi mineral Zn dan Cr serta pakan komplit berbahan sorgum dan jerami padi fermentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh suplementasi mineral seng (Zn) dan kromium (Cr) pada pakan komplit berbahan jerami padi fermentasi dan sorgum terhadap KcBK, KcBO dan KcSK secara *in-vitro* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik an Serat Kasar

Parameter	Perlakuan			
	T_0	T_1	T_2	T_3
KcBK (%)	49,65 ^c	52,14 ^c	58,27 ^{bc}	65,47 ^{ab}
KcBO (%)	50,29 ^c	55,30 ^{bc}	58,44 ^{bc}	65,31 ^{ab}
KcSK (%)	52,66 ^c	54,91 ^c	60,23 ^b	67,47 ^a

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Keterangan : T_0 = R.gajah + konsentrat komersial, T_1 = T_0 + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg, T_2 = R.gajah + konsentrat berbahan sorgum + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg, T_3 = pakan komplit berbahan sorghum dan jerami fermentasi + Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg.

Kecernaan Bahan Kering

Hasil analisis ragam (Tabel 5) menunjukkan bahwa suplementasi mineral seng (Zn) dan kromium (Cr) serta penggunaan sorgum dan jerami padi fermentasi pada pakan komplit memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap KcBK. Pengujian lebih lanjut menggunakan Uji Wilayah Ganda Duncan memperlihatkan bahwa suplementasi mineral organik Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg pada ransum peternak yang terdiri dari rumput gajah dan konsentrat komersial (T_1) menghasilkan pencernaan BK yang tidak berbeda nyata dengan ransum tanpa suplementasi mineral (T_0) yaitu masing-masing sebesar 52,14% dan 49,65%. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi mineral seng (Zn) 40 mg/kg dan kromium (Cr) 2 mg/kg masih belum mampu meningkatkan populasi mikroba rumen, mengingat kebutuhan mineral Zn (seng) mikroba rumen sangat tinggi yaitu sebesar 130-220 mg/kg (Hungate, 1966). Akibatnya tidak terjadi peningkatan populasi mikroba sehingga menghasilkan pencernaan yang tidak berbeda.

Pemberian konsentrat berbahan sorgum serta penambahan mineral organik Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg (T_2) ternyata menghasilkan KcBK yang tidak berbeda dibanding pemberian konsentrat komersial baik tanpa suplementasi (T_0) maupun dengan suplementasi mineral organik Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg (T_1), meskipun kadar protein ransum T_2 sebesar 12,79% lebih tinggi dibanding kadar protein ransum T_0 maupun T_1 yaitu 10,8%. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan bahan pakan sorgum yang memiliki kandungan tannin yang mampu mengikat protein. Tanin adalah senyawa polifenol yang mengandung group hidroksil dalam jumlah yang cukup untuk mengikat protein dan molekul lain, Tanin menekan retensi nitrogen dan mengakibatkan menurunnya daya cerna asam amino (Scott *et al.*, 1976).

Pemberian pakan komplit berbahan jerami padi fermentasi dan sorgum (T_3) yang disuplementasi mineral Zn sebesar 40 mg/kg dan Cr sebesar 2 mg/kg memperlihatkan nilai pencernaan (65,47 %) lebih tinggi dibanding ransum rumput gajah dengan konsentrat

komersial (T_0 dan T_1). Hal ini disebabkan kadar protein kasar ransum T_3 (14,64 %) lebih tinggi dibanding ransum T_0 dan T_1 (10,18%), sehingga ketersediaan N bagi pertumbuhan mikroba rumen lebih banyak. Di sisi lain proses fermentasi mampu memperbaiki kualitas nutrisi jerami padi (Suningsih *et al.*, 2019). Hasil penelitian Muktiani *et al.* (2010) mendapatkan kandungan nutrisi jerami amoniasi fermentasi adalah BK 87,5%, PK 8,89%, SK 30,5%, LK 1,47%, TDN 45%, BETN 42,02%, abu 16,9%, sehingga dapat menyamai kandungan nutrisi rumput gajah.

Kecernaan Bahan Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi mineral seng (Zn) dan kromium (Cr) memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap KcBO ransum. Pengujian lebih lanjut menggunakan Uji Wilayah Ganda Duncan memperlihatkan bahwa T_0 (50,29 %) tidak berbeda nyata T_1 (55,30 %). Hal ini disebabkan oleh jenis bahan pakan, komposisi dan kandungan nutrisi ransum tidak berbeda. Bahan organik tersusun dari protein, lemak dan karbohidrat yang terdiri dari serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Terlihat pada Tabel 1 kadar semua nutrisi tersebut tidak berbeda. Hal ini juga berarti bahwa suplementasi Zn dan Cr pada ransum berkadar protein 10,18% tidak mampu meningkatkan populasi mikroba rumen, sehingga pencernaan ransum juga tidak meningkat.

Perlakuan T_1 tidak berbeda nyata dengan T_2 , artinya penggunaan sorgum dalam ransum tidak meningkatkan pencernaan bahan organik meskipun berhasil menurunkan kadar serat ransum dari 19,22% menjadi 17,16% serta meningkatkan TDN dari 66,53 menjadi 70,79%. Hal ini disebabkan karena zat antinutrien yang terkandung dalam sorgum yaitu tanin, selain kadar protein ransum T_2 yang masih tergolong rendah (12,79%) yaitu masih dibawah 13%. Tanin merupakan senyawa anti nutrisi yang dapat menurunkan palatabilitas dan pencernaan (Siregar, 1995), meskipun tanin dianggap sebagai faktor anti kualitas, tanin merupakan senyawa polimer yang relatif larut dan mampu bersenyawa dan membentuk endapan dengan protein. Persenyawaan tersebut resisten terhadap enzim protease (Soebarinoto *et al.*, 1991). Kadar protein yang rendah dalam ransum yang mengandung tanin akan memicu kekurangan sumber N bagi mikroba karena tanin dan protein akan membentuk ikatan sehingga tidak tersedia bagi mikroba rumen.

Perlakuan T_3 (65,31%) berbeda nyata dengan T_0 (50,29 %) diduga karena suplementasi Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg memiliki pengaruh dalam menstimulir perkembangbiakan populasi rumen sehingga mampu meningkatkan aktifitas dalam rumen untuk mencerna bahan organik, hal ini sesuai dengan Linder (1992) berpendapat bahwa mineral Zn berfungsi menstimulir pertumbuhan mikroba rumen melalui sintesis protein dan asam nukleat. Jayanegara *et al.* (2006) menyatakan bahwa mineral Cr esensial bagi mikroba rumen karena berfungsi dalam proses penyerapan monosakarida

sebagai suplai energi sehingga ketersediaan kerangka karbon bagi mikroba meningkat. Meningkatnya ketersediaan kerangka karbon tersebut akan meningkatkan penggunaan NH_3 dari cairan rumen untuk sintesis protein mikroba rumen sehingga populasi mikroba meningkat.

Perbedaan komposisi serat berupa jerami amoniasi fermentasi. Jerami padi yang telah diamoniasi mempunyai kandungan protein menjadi 2 x lipat (dari 4% menjadi 9,5%) atau meningkat 100%. Kecernaan *in vitro* meningkat dari 36% menjadi 73%, produksi VFA dan NH_3 meningkat cukup signifikan karena adanya peningkatan pencernaan dan kadar protein dari bahan pakan yang diamoniasi. (Komar, 1984). Fermentasi jerami padi merupakan proses perombakan struktur keras secara fisik, kimia dan biologi sehingga bahan dengan struktur yang kompleks akan berubah menjadi lebih sederhana dan hal tersebut dapat menyebabkan daya cerna ternak lebih efisien (FAO, 2006).

Kecernaan bahan organik sejalan dengan KcBK, hal ini karena bahan organik merupakan bagian bahan kering pakan. Sutardi *et al.*, (1983) menyatakan, nilai pencernaan bahan kering erat kaitannya dengan nilai pencernaan bahan organiknya, karena sebagian besar komponen bahan kering terdiri dari bahan organik, perbedaannya hanya pada kadar abunya. Oleh karena itu hasil KcBK dan KcBO mempunyai pola yang sama.

Kecernaan Serat Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi mineral seng (Zn) dan kromium (Cr) memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap KcSK ransum. Selanjutnya uji lanjut Duncan memperlihatkan bahwa perlakuan suplementasi Zn dan Cr pada ransum berbahan rumput gajah dan konsentrat komersial tidak mampu meningkatkan pencernaan serat kasar. Tillman *et al.*, (1998) yang menyatakan serat kasar merupakan komponen BO yang sulit tercerna dalam rumen. Kandungan SK yang tinggi, umumnya diikuti dengan meningkatnya jumlah lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa. Kecernaan selulosa sangat tergantung pada bakteri selulolitik. Perkembangan bakteri tersebut membutuhkan N berupa NH_3 dan kerangka karbon berupa asam alfa keto. Rendahnya kadar protein ransum diduga menjadi penyebab kurang tersedianya NH_3 bagi perkembangan bakteri selulolitik tersebut.

Perlakuan T_2 menghasilkan KcSK yang lebih tinggi dibanding T_0 dan T_1 . Hal ini disebabkan kadar SK pada perlakuan T_2 lebih rendah. Menurut Pamungkas *et al.* (2013) rendahnya kandungan serat kasar akan memudahkan penetrasi mikroba rumen (bakteri, protozoa dan jamur) untuk mencerna nutrisi pakan. Artinya semakin rendah kandungan serat kasar dalam pakan semakin tinggi pencernaan serat kasar. Budiman *et al.* (2006) menyatakan bahwa pasokan energi dan protein pakan dalam jumlah cukup mampu menginisiasi pertumbuhan bakteri pencernaan serat. Selanjutnya ditambahkan bahwa mikroba pencernaan serat bukanlah pemakan tunggal terhadap substrat serat semata, akan

tetapi dalam kenyataannya mereka pun membutuhkan metabolit lain dari hasil degradasi mikroba lainnya. Meningkatkan energi mudah dicerna dan protein akan memperkembangkan bakteri amilolitik dan proteolitik, atau bakteri lainnya lebih luas. Mereka akan memberikan sumbangan metabolit yang dibutuhkan bakteri selulolitik. Selanjutnya Aling *et al.* (2020) menjelaskan kemampuan bakteri pencerna serat (bakteri selulolitik) mendominasi populasi bakteri dalam rumen sehingga kelompok bakteri pencerna serat berinteraksi secara sinergis antar mikroorganisme di dalam rumen, termasuk dengan bakteri lain yang non selulolitik. Namun demikian KcSK perlakuan T2 lebih rendah dibanding T3, hal ini karena kandungan tannin pada sorgum selain mengikat protein juga menurunkan pencernaan selulosa dan hemiselulosa di dalam rumen. Menurunnya pencernaan tersebut disebabkan oleh tanin dan selulosa membentuk ikatan yang sangat kuat sehingga sulit dicerna.

Kecernaan serat kasar tertinggi dihasilkan oleh perlakuan T₃ (67,47%), yaitu pakan komplit berbahan jerami padi dan sorgum yang disuplementasi mineral Zn dan Cr. Perlakuan ini mempunyai kadar protein paling tinggi yaitu 14,64%. Protein kasar dalam rumen mempunyai peranan penting, karena di dalam rumen PK akan dihidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikroba. Peptida tersebut mengalami degradasi lebih lanjut menjadi asam-asam amino, asam-asam amino kemudian akan dideaminasi menjadi amonia untuk menyusun protein mikroba. Peningkatan protein kasar tersebut memungkinkan terjadinya sintesis protein mikroba, sehingga mikroba dapat tumbuh dan meningkat populasinya lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi *et al.* (1983), yang menyatakan bahwa NH₃ hasil deaminasi asam-asam amino digunakan mikroba rumen untuk pembentukan protein tubuhnya.

KESIMPULAN

Pakan komplit berbahan jerami padi fermentasi dan sorgum yang disuplementasi Zn 40 mg/kg dan Cr 2 mg/kg menghasilkan pencernaan bahan kering, bahan organik dan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan ransum konvensional berbahan rumput gajah dan konsentrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aling, C., R. A. V. Tuturoong, Y. L. R. Tulung, M. R. Waani. 2020. Kecernaan serat kasar dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) ransum komplit berbasis tebon jagung pada sapi peranakan ongole. *Zootec* 40 (2) : 428 – 438
- Budiman, A. 2006. Uji Kecernaan Serat Kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dalam Ransum Lengkap Berbasis Hijauan Daun Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Ilmu Ternak*, 6 (2): 132 – 135.
- Food and Agriculture Organization of The United Nation. 2006. Jerami Fermentasi sebagai Pakan Alternatif bagi Ternak Sapi pada Musim Kemarau (Lombok Tengah – Nusa Tenggara Barat). <http://webmaster@deptan.go.id>. 15 Januari 2006.
- Hungate, R.E. 1966. Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York.
- Jayanegara, A, A. S. Tjakradidjaja, T. Sutardi. 2005. Fermentabilitas Dan Kecernaan In Vitro Ransum Limbah Agroindustri yang Disuplementasi Kromium Anorganik dan Organik. *Media Peternakan*, 29(2): 54-62.
- Lubis, D. A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan. Jakarta.
- Muktiani, A. 2002. Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam dan Sorgum serta Suplemen Kromium Organik untuk Meningkatkan Produksi Susu pada Sapi Perah. Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Muktiani, A., Widiyanto, B. I. Tampoebolon, S. A. B. Santosa, 2010. Teknologi pakan murah yang berkualitas untuk formulasi *complete feed* yang meningkatkan produktivitas sapi perah rakyat. Laporan penelitian Hibah Stasis Sesuai Prioritas Nasional. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Universitas Diponegoro. Semarang
- Nathaniel, G., Annisa, T., Muktiani, A., Harjanti, D. W., & Widiyanto, W. (2021). The Effect of Zinc-Protein Supplement on the In Vitro Digestibility and Ruminant Fermentation in Goat. *Journal of Animal Production*, 23(3): 180-186.
- Pamungkas, D., Mariyono, R. Antari, dan T.A. Sulistyia. 2013. Imbangan pakan serat dengan penguat yang berbeda dalam ransum terhadap tampilan sapi Peranakan Ongole jantan. *Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Hal: 107-115.
- Parakkasi, A. 1998. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Scott, K. L. M. C. Nesheim and R.J.Young. 1976. *Nutrition of The Chicken*. 3-rd ed. M.L. Scott and Associates, Ithaca. New York.
- Siregar, B. S. 1995. Sapi Perah, Jenis, Teknik Pemeliharaan dan Analisis Usaha. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach*. 2nd edition. McGraw-Hill, New York, USA.
- Suningsih, N., W. Ibrahim, O. Liandris, dan R.Yulianti 2019. Kualitas Fisik dan Nutrisi Jerami Padi Fermentasi pada Berbagai Penambahan Starter. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14 (2) : 191-200
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutardi, T., N. A. Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ternak Ruminansia, Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikroba Rumen. *Proyek*

- Pengembangan Ilmu dan Teknologi. Ditjen Pendidikan Tinggi, Jakarta. Jurnal Peternakan Integratif Vol.3 No.1; 11-21 21
- Tilley, J. M. A. dan R. A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for the *in vitro* Digestion of Forage Crops. J. Brit. Grassland Soc. 18 : 104-111.
- Tillman, A.D, H. Hartadi, S. Reksohadiprodo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo., 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

KECERNAAN PAKAN (SK, PK DAN TDN) KAMBING PERANAKAN ETTAWA YANG DIBERI HIJAUAN JAGUNG BERBEDA DENGAN PENAMBAHAN MULTINUTRIEN BLOK SEBAGAI PAKAN PELENGKAP

(FEED DIGESTIBILITY (CF, CP AND TDN) OF ETTAWA BREEDING GOATS GRANTED WITH CORN IS DIFFERENT WITH THE ADDITION OF MULTINUTRIENT BLOCKS AS COMPLEMENTARY FEED)

Sutrisno Sutrisno*, Retno Iswarin Pujaningsih, Fajar Wahyono dan Fredericca Marcella V.L.K.
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang
*Korespondensi : sutrisno63@gmail.com

ABSTRACT. This study aims to evaluate the effect of giving different corn forages with the addition of multinutrient blocks as complementary feed to feed digestibility (CF, CP and TDN) Peranakan Ettawa (PE) goats. The material used in the study was 12 PE goats which were divided into 4 groups based on their body weight, namely K1 (31.9 ± 0.825 kg), K2 (37.32 ± 2.375 kg), K3 (43.97 ± 1.185 kg) and K4 (50.81 ± 3.855 kg). The experimental design used was a randomized group design consisting of three treatments and four tests, each consisting of 4 goats. T1 treatment = fresh corn forage feed 20% + concentrate 80% + MNB 150 g; T2 = corn forage silage feed 20% + concentrate 80% + MNB 150 g and T3 = combined feed (fresh corn forage 10% + corn forage silage 10%) + concentrate 80% + MNB 150 g. The parameters observed are crude fiber digestibility, crude protein digestibility and total digestible nutrients. The results showed that corn forage silage feed had a noticeable effect ($p < 0.05$) on crude fiber digestibility, crude protein digestibility and total digestible nutrients. The conclusion of this study is to provide a multinutrient block of 150 g / head / day the best feed digestibility occurs in Peranakan Ettawa goats who get feed 20% corn forage silage and 80% concentrates..

Key words : Peranakan Ettawa Goat, Crude fiber digestibility, Crude protein digestibility, Multinutrient Block, Total digestible nutrients

PENDAHULUAN

Kambing PE merupakan kambing lokal hasil persilangan kambing kacang dengan kambing Ettawa dan sudah beradaptasi dengan kondisi di Indonesia (Mustakim *et al.*, 2010). Pertumbuhan dan perkembangan kambing PE dipengaruhi oleh kebutuhan pakan tiap fase pertumbuhannya, dimana tiap fase pertumbuhan memiliki angka kebutuhan pakan yang berbeda. Berdasarkan National Research Council (1981) kambing PE dengan bobot 30 – 40 kg pada fase kering kandang ternak membutuhkan nutrisi pakan BK 0,98 – 1,21 kg, TDN 0,75 – 0,84 kg, PK 115 – 129 g, Ca 4 g dan P 2,8 g sedangkan pada fase pertumbuhan, produksi dan hidup pokok membutuhkan nutrisi pakan BK 0,74–0,91 kg, TDN 0,37–0,46 kg, PK 56–70 g Ca 2,1–2,5 g dan P 1,5–1,9 g. Perbedaan asupan nutrisi saat fase kering kandang bertujuan agar nanti pada saat kambing PE tersebut bunting dan laktasi kebutuhannya telah terpenuhi sehingga tidak mengambil nutrisi dari kebutuhan lainnya. Asupan nutrisi yang tidak memenuhi kebutuhan kambing dapat mengganggu produktifitas dan performa kambing. Oleh karena itu perlu memperhatikan produktivitas dan performa kambing untuk meningkatkan produksi dalam rangka pemenuhan kebutuhan masyarakat. Pakan merupakan salah satu faktor penyumbang terbesar dalam memenuhi kebutuhan utama ternak yaitu untuk kebutuhan hidup pokok dan produksi susu. Pemberian pakan tentunya harus diperhatikan dan dilakukan dengan tepat. Kualitas

dan kuantitas pakan yang diberikan dapat mempengaruhi performan kambing dalam peningkatan produktivitas. Indonesia memiliki dua musim yang membuat ketersediaan pakan tidak menentu. Ketersediaan pakan saat musim kemarau cenderung menurun, sehingga membuat ternak terkadang tidak terpenuhi kebutuhan pakannya. Kebutuhan pakan yang tidak sesuai membuat produktivitas ternak menurun akibatnya target yang diinginkan tidak terpenuhi. Oleh karena itu perlu adanya pemberian pakan tambahan dengan bahan organik yaitu Multinutrien Blok (MNB) dengan kandungan nutrisi meliputi bahan kering 78,85%, abu 38,28%, protein kasar 9,83%, lemak kasar 9,77% serat kasar 4,12% dan total digestible nutrients 40,03% (Maslachah *et al.*, 2018) untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas ternak. MNB merupakan pakan pelengkap dengan kandungan nutrient tinggi seperti energi, mineral dan vitamin yang berfungsi untuk meningkatkan nutrisi dalam proses pencernaan dengan berbahan dasar organik serta memiliki kandungan herbal antelmintic dalam pakan yaitu sebagai obat cacing yang berasal dari kandungan tepung daun pepaya (Pujaningsih *et al.*, 2021). Pemberian MNB bertujuan agar produktivitas kambing meningkat serta dapat memenuhi kebutuhan pakannya. Harapannya pemberian MNB dapat meningkatkan nafsu makan, efisiensi pakan dan produktivitas. Komposisi MNB yaitu molases, urea, jerami padi fermentasi (JPF), tepung cangkang kerang, daun pepaya, bentonit dan garam. Tidak hanya MNB saja, pemberian pakan yang diolah dengan pengawetan

(silase) dapat dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan pakan. Prinsip pembuatan silase adalah mempercepat terbentuknya pH kurang dari 4 atau suasana asam oleh aktivitas bakteri asam laktat dalam kondisi kedap udara (anaerob) didalam silo agar bakteri dapat mencegah oksigen masuk dan menghambat pertumbuhan jamur didalam silo (Sayuti *et al.*, 2019). Kualitas pakan yang tercerna dapat dilihat dari percobaan pencernaan pakan melalui total koleksi. Kecernaan merupakan hasil dari pakan yang dikonsumsi dikurangi dengan feses yang dikeluarkan. Kecernaan yang tinggi dapat membuktikan bahwa nutrisi yang diserap ternak baik, apabila pencernaan pakan rendah maka pakan belum dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan total koleksi atau penampungan feses. Evaluasi kualitas pakan yang dilakukan meliputi pencernaan serat kasar, pencernaan protein kasar dan TDN. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian hijauan jagung yang berbeda dengan penambahan multinutrien blok sebagai pakan pelengkap terhadap pencernaan pakan kambing PE melalui pencernaan serat kasar, pencernaan protein kasar, dan total digestible nutrient. Evaluasi pakan dilakukan dengan cara menganalisis pakan yang dikonsumsi dan feses yang diekskresikan dengan analisis proksimat dan *gross energy*. Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui performans kambing PE melalui pemberian pakan perlakuan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2020 di Kandang milik Bapak Sri Julianto Desa Kalisidi, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 ekor kambing betina PE yang dibagi menjadi 4 kelompok yaitu K1 ($31,9 \pm 0,825$ kg), K2 ($37,32 \pm 2,375$ kg), K3 ($43,97 \pm 1,185$ kg) dan K4 ($50,81 \pm 3,855$ kg). Ransum basal sebagai pakan perlakuan yang terdiri dari 20% hijauan jagung segar dan 80% konsentrat, 20% silase hijauan jagung dan 80% konsentrat serta kombinasi (10% hijauan jagung segar + 10% silase hijauan jagung) dan 80% konsentrat. Pakan pelengkap yaitu MNB 150 g. HCl 0,1 N konsentrasi 20%. Konsentrat g dan MNB sebanyak 50 g, 100 g dan 150 g secara bertahap per hari. Pemberian air minum secara ad libitum.

Tahap Perlakuan

Tahap perlakuan dilakukan selama 1 minggu dengan pemberian pakan sebanyak 3,5% dari bobot badan yang telah dihitung kebutuhan pakannya. Kegiatan yang dilakukan meliputi melakukan penimbangan bobot awal, pemberian pakan setiap pagi jam 08.00 dan sore jam 16.00 WIB. Satu jam sebelum pemberian hijauan diberikan konsentrat dan MNB terlebih dahulu. Penimbangan sisa pakan dilakukan pagi dan sore hari sebelum pemberian konsentrat dan MNB. Kandungan nutrisi pakan dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Pakan Penelitian

Perlakuan	SK*	PK*	TDN**
	----- (%BK)-----		
T1	21,02	14,26	78,54
T2	20,78	13,82	81,36
T3	21,83	13,97	80,62

Sumber : Data Primer Penelitian Tim MNB III (2020)

Keterangan :

* Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

** Menurut Rumus Hartadi *et al.* (1990) yaitu :

$$TDN(\%) = 37,937 - 1,018 (SK) - 4,886 (LK) + 0,173(BETN) + 1,042(PK) + 0,015(SK)^2 - 0,058(LK)^2 + 0,008(SK)(BETN) + 0,119(LK)(BETN) + 0,038(LK)(PK) + 0,003(LK)^2(PK)$$

Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan meliputi pencernaan serat kasar, pencernaan protein kasar dan total digestible nutrient pada kambing PE dengan cara pengambilan feses menggunakan metode total koleksi selama 7 hari berturut-turut dengan menggunakan 12 ekor kambing. Feses ditampung menggunakan kardus selama 2 jam sekali kemudian ditimbang berat segarnya dan di semprot HCl 0,1 N konsentrasi 20% setiap 2 jam sekali untuk mengikat N dalam feses agar tidak menguap. Pengumpulan feses dilakukan selama 24 jam dimulai dari jam 7 pagi. Feses yang telah ditampung

dijemur hingga kering kemudian ditimbang berat keringnya dan dihomogenkan. Feses yang telah dihomogenkan diambil 10% dari total berat kering kemudian dihaluskan ditimbang berat segarnya dan di semprot HCl 0,1 N konsentrasi 20% setiap 2 jam sekali untuk mengikat N dalam feses agar tidak menguap. Pengumpulan feses dilakukan selama 24 jam dimulai dari jam 7 pagi. Feses yang telah ditampung hingga kering kemudian ditimbang berat keringnya dan dihomogenkan. Feses yang telah dihomogenkan diambil 10% dari total berat kering kemudian dihaluskan dengan mortar dan dianalisis. Analisis yang dilakukan yaitu

analisis proksimat meliputi kadar air, abu, serat kasar, lemak kasar dan protein kasar. Selanjutnya dihitung pencernaan serat kasar dan pencernaan protein kasar menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{KcSK} = \frac{\text{SK yang dikonsumsi (g BK)} - \text{SK feses (g BK)}}{\text{SK yang dikonsumsi (g BK)}} \times 100\%$$

$$\text{KcPK} = \frac{\text{PK yang dikonsumsi (g BK)} - \text{PK feses (g BK)}}{\text{PK yang dikonsumsi (g BK)}} \times 100\%$$

$$\text{TDN} = \% \text{SKdd} + \% \text{BETN} + \% \text{PKdd} + (2,25 \times \% \text{LKdd})$$

Keterangan :

KcSK = Kecernaan Serat Kasar

KcPK = Kecernaan Protein Kasar

TDN = Total Digestible Nutrients

SKdd = Serat Kasar dapat dicerna

PKdd = Protein Kasar dapat dicerna

LKdd = Lemak Kasar dapat dicerna

BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian yaitu rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan yang disetiap perlakuan terdiri atas 4 ulangan dimana setiap ulangan terdiri atas 1 ekor kambing betina PE. Perlakuan yang diberikan adalah

sebagai berikut :

T1 = MNB 150 g + pemberian pakan basal (20% hijauan jagung segar + 80% konsentrat)

T2 = MNB 150 g + pemberian pakan basal (20% silase hijauan jagung + 80% konsentrat)

T3 = MNB 150 g + pemberian pakan basal (10% hijauan jagung segar + 10% silase hijauan jagung + 80% konsentrat)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan diolah dengan metode analisis variasi dengan uji F. Kriteria pengujian yang dilakukan dalam mengambil keputusan adalah:

Jika F hitung < F tabel, maka H0 diterima dan H1 ditolak. Jika F hitung > F tabel, maka H0 ditolak dan H1 diterima. Apabila terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji WG Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan beberapa parameter yang diberi perlakuan pakan hijauan berbeda dengan penambahan multivitamin blok sebagai pakan pelengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Penelitian

Parameter	Perlakuan		
	T1	T2	T3
Kecernaan Serat Kasar (%)	35,42 ^b	49,53 ^a	47,14 ^a
Kecernaan Protein Kasar (%)	81,91 ^c	84,20 ^a	82,81 ^b
Total Digestible Nutrients (%)	66,16 ^c	76,40 ^a	72,32 ^b

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Kecernaan Serat Kasar (KcSK)

Nilai pencernaan serat kasar pakan kambing PE yang tertinggi pada T2 sebesar 49,53 % dan terendah pada T1 sebesar 35,42 %. Nilai pencernaan yang berbeda dikarenakan kerja mikroba dalam rumen yang diduga dapat dipengaruhi oleh penambahan konsentrat dan MNB sebagai pakan pelengkap berpengaruh nyata pada pakan basal silase hijauan jagung. Sehingga nilai pencernaan terbaik pada pakan perlakuan silase 20% (T2). Hidratiningrum *et al.* (2011) menyatakan bahwa konsentrat merupakan pakan sumber energi yang dapat meningkatkan kerja mikroba rumen optimal sehingga dapat memperbaiki daya cerna ternak. Kandungan yang tersusun dalam MNB mampu mendukung pertumbuhan, perkembangan serta kerja mikroba dalam rumen sehingga dapat meningkatkan daya cerna serta efisiensi ransum berserat kasar tinggi (Nurwahidah *et al.*, 2016). Nilai pencernaan yang didapat dari hasil analisis membuktikan bahwa pakan dapat memenuhi kebutuhan ternak. Menurut Tsani (2017) nilai pencernaan serat kasar yang dapat dicerna oleh kambing yaitu 30 – 80%.

Berdasarkan hasil uji duncan menunjukkan bahwa pencernaan serat kasar kambing PE (P<0,05) dipengaruhi oleh pemberian pakan yang berbeda dengan penambahan multivitamin blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan basal berupa silase hijauan jagung (T2) dapat meningkatkan pencernaan serat kasar kambing PE. Perlakuan T2 memiliki nilai pencernaan serat kasar tertinggi yaitu 49,53 g BK. Kecernaan serat kasar T2 paling tinggi karena pakan hijauan dan silase memiliki perbedaan dalam kandungan nutrisinya seperti pada Tabel 1, pada T2 terjadi perubahan protein menjadi senyawa nitrogen bukan protein akibat dari proses fermentasi. Sehingga kualitas protein secara umum menurun. Di dalam rumen, biosintesis protein mikrobial hanya mampu menyediakan protein untuk mencukupi hidup pokok, sisanya dari protein murni pakan yang lolos degradasi rumen, padahal jumlah protein murni sudah banyak berubah menjadi NPN. Akibatnya total protein murni yang tersedia dalam saluran cerna pasca rumen lebih sedikit daripada hijauan segar. Chrysostomus *et al.* (2020) menyatakan bahwa silase

merupakan hasil fermentasi hijauan segar dalam kondisi anaerob dengan bantuan kerja bakteri asam laktat. Proses fermentasi dalam silase mampu menurunkan serat kasar. T1 memiliki nilai rendah diakibatkan karena pakan hijauan mengandung serat kasar yang tinggi dan karbohidrat lebih kompleks seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignin adalah komponen yang ada didalam dinding sel yang merupakan faktor pembatas untuk mencerna polisakarida. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukmawan *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kandungan serat kasar yang tinggi akan membuat mikroba dalam rumen sulit untuk mendegradasi pakan sehingga dapat menurunkan pencernaan akibat dari kandungan lignin dan silica dalam pakan yang sulit dicerna.

Pemberian konsentrat sebelum hijauan dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba di dalam rumen karena konsentrat mengandung protein dan energi mudah dicerna dan dapat memasok mikroba lebih aktif dalam rumen sehingga pencernaan meningkat. Akibatnya ternak mampu mengkonsumsi pakan berserat lebih banyak dampak dari aktivitas mikroba yang meningkat sehingga proses pencernaan lebih bagus dan cepat dalam pengosongan isi rumen. T3 memiliki angka lebih rendah dibanding T2 karena pakan T2 memiliki kandungan nutrisi serat kasar lebih rendah dibanding T3 (Tabel 1.) Pakan hijauan dan silase memiliki kualitas protein yang berbeda. Pakan silase telah mengalami perombakan komponen-komponen kompleks menjadi sederhana sehingga mudah dicerna oleh mikroba rumen dan meningkatkan daya cerna (Zailzar *et al.*, 2011). Sedangkan pakan hijauan merupakan pakan dengan kandungan serat kasar yang merupakan komponen karbohidrat sulit dicerna, sehingga memiliki waktu tinggal dalam rumen lebih lama dibanding pakan silase (T2) akibatnya kambing akan lebih cepat kenyang sebelum mengkonsumsi semua pakan yang tersedia. Menurut Ulu *et al.* (2021) pakan dengan kandungan serat kasar tinggi akan tinggal lebih lama di dalam rumen, akibatnya laju pakan dalam rumen juga melambat sehingga menjadi faktor pembatas konsumsi ternak. Semakin cepat bahan pakan meninggalkan rumen maka semakin banyak pakan yang terkonsumsi.

Keernaan Protein Kasar (KcPK)

Nilai pencernaan T1 paling rendah diantara T2 dan T3 (Tabel 2). Kandungan protein kasar pakan dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai pencernaan yang rendah dipengaruhi oleh kandungan protein kasar yang rendah pada pakan. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Ilhamsah *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kandungan protein kasar yang rendah pada pakan dapat mempengaruhi pencernaan menjadi rendah begitu pula sebaliknya. Nilai pencernaan protein kasar T2 memiliki nilai paling tinggi karena adanya proses pengawetan pakan (silase) yang mengakibatkan adanya perombakan dan perubahan kualitas protein pakan (Zailzar *et al.*, 2011). Pakan konsentrat merupakan pakan sumber protein dan sumber energi sedangkan hijauan merupakan pakan berserat (Paranding *et al.*, 2019). Pemberian

konsentrat sebelum hijauan dapat meningkatkan konsumsi pakan sehingga laju menjadi cepat dan kinerja enzim dan mikroba cepat akibatnya pencernaan yang dihasilkan tinggi. Menurut Setiyawan *et al.* (2019) protein yang berasal dari konsentrat basal mampu menyediakan NH_3 untuk memenuhi bakteri selulolitik untuk berkembang secara optimal.

Berdasarkan hasil uji WG Duncan menunjukkan bahwa pencernaan protein kasar kambing PE ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh pemberian pakan yang berbeda dengan penambahan multivitamin blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan basal berupa silase hijauan jagung (T2) dapat meningkatkan pencernaan protein kasar kambing PE. Proses silase merupakan proses fermentasi mikroba yang merubah kandungan nutrisi pakan khususnya protein dan energi menjadi meningkat, dengan perubahan tersebut maka nilai pencernaan protein kasar T2 lebih tinggi dibanding T1 dan T3. Hal ini karena adanya kerja mikroba rumen yang meningkatkan VFA sebagai energi untuk mikroba pada proses konsumsi konsentrat kemudian pH menjadi turun sehingga aktivitas mikroba rumen meningkat akibatnya silase yang diberikan dapat tercerna sempurna. Sesuai dengan pendapat Trisnadewi *et al.* (2009) bahwa peningkatan VFA mencerminkan terjadinya peningkatan protein dan karbohidrat pakan yang mudah larut serta VFA berfungsi sebagai sumber energi ternak dan pembentukan protein mikroba.

Pemberian pakan tambahan dengan jumlah tertentu dapat mendukung pertumbuhan dan kegiatan mikroba didalam rumen secara efektif serta dapat meningkatkan daya cerna. Protein pada silase banyak berubah menjadi NPN atau nitrogen non protein dimana NPN diubah oleh mikroba rumen menjadi protein untuk kambing. Akan tetapi NPN sangat mudah larut sehingga ternak hanya mampu memanfaatkan protein dalam bentuk kecil, oleh karena itu adanya peningkatan protein dibantu oleh pakan pelengkap yaitu MNB yang di dalamnya mengandung molases yang sudah dipanaskan pada suhu $37 - 40^\circ\text{C}$. Pemanasan ini mengalami reaksi maillard atau reaksi browning, dimana gula pereduksi molases bisa menjadikan NPN tidak mudah larut (NPN slow release). Oleh karena itu protein yang tercerna bisa menjadi tinggi. Menurut Rafleliawati *et al.* (2016) reaksi maillard atau browning reaction merupakan reaksi antara gugus hidroksil gula pereduksi dengan NH_2 yang terjadi pada suhu 37°C yang bisa menjadikan NPN tidak mudah larut sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan NPN dan meningkatkan protein total.

Total Digestible Nutrient (TDN)

Berdasarkan hasil uji WG Duncan ditunjukkan bahwa *total digestible nutrients* kambing PE ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh pemberian pakan yang berbeda dengan penambahan multivitamin blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan basal berupa silase hijauan jagung T2 memiliki nilai tertinggi dibanding T1 dan T3. Nilai TDN yang tinggi pada T2 disebabkan karena nilai pencernaan serat kasar pada pakan silase lebih rendah dibanding pakan hijauan.

Bedasarkan Tabel 1. menurunnya kadar serat kasar akan mengakibatkan nilai pencernaan meningkat. Nilai pencernaan T2 yang tinggi mengakibatkan jumlah nutrisi yang dapat dicerna juga tinggi sehingga akan mempengaruhi kandungan TDN. Berdasarkan hasil penelitian Fardana *et al.* (2019) TDN dengan pakan perlakuan sama yaitu T1 mendapatkan hasil lebih yang rendah sebesar 64,04% sedangkan TDN hasil penelitian T1 lebih tinggi sebesar 66,16% diduga karena kandungan serat kasar dalam pakan lebih rendah dibanding dengan kandungan serat kasar dalam pakan Fardana *et al.* (2019). Hal ini sesuai dengan pendapat Ulu *et al.* (2021) bahwa pakan dengan kandungan serat kasar tinggi akan tinggal lebih lama di dalam rumen, akibatnya laju pakan dalam rumen juga melambat. Kambing PE yang diberi pakan pelengkap MNB dapat meningkatkan performans dibanding kambing yang tidak diberi MNB. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Fardana *et al.* (2019) bahwa ternak yang tidak diberi pakan pelengkap MNB memiliki nilai TDN terendah sebesar 64,96%. Pemberian MNB 150 g dianggap mampu memenuhi nutrisi-nutrisi pakan yang belum tercukupi dari pemberian pakan perlakuan dan konsentrat. Hal ini sesuai dengan pendapat Pujaningsih *et al.* (2021) bahwa MNB sebagai feed supplement bermanfaat untuk melengkapi kebutuhan nutrisi pada ternak sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya serta mampu mengoptimalkan kinerja mikroba rumen.

Menurut Teti *et al.* (2018) bahwa kadar TDN yang tinggi menunjukkan bahwa ransum memiliki nilai pencernaan nutrisi yang tinggi pula. Total digestible nutrients merupakan jumlah nutrisi pakan yang dapat dicerna oleh ternak dan berkaitan dengan nilai pencernaan suatu pakan serta aktivitas mikroba rumen. Menurut Hoar *et al.* (2021) TDN merupakan sumber energi mikroba rumen yang dibutuhkan untuk proses degradasi nutrisi pakan. Energi yang dapat dicerna oleh ruminansia yaitu 40 – 80% (Parakkasi, 1999). Menurut Luthfi *et al.* (2015) TDN berbanding lurus dengan kadar protein kasar; Faotlo *et al.* (2018) TDN berbanding terbalik dengan kadar serat kasar. Karbohidrat pakan terdiri atas dua golongan yaitu serat kasar dan BETN. Sumber karbohidrat golongan serat kasar dapat berasal dari hijauan pakan yang berupa selulosa, hemiselulosa dan pektin yang berikatan dengan lignin pada sel tanaman. Struktur tersebut menjadi sumber utama serat kasar yang dibutuhkan ternak ruminansia akan tetapi serat kasar merupakan sumber karbohidrat yang sukar dicerna, sedangkan BETN merupakan karbohidrat yang mudah larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida (Aling *et al.*, 2020). Menurut Zailzar *et al.* (2011) silase merupakan pakan hijauan yang telah mengalami perombakan komponen kompleks oleh bakteri anaerob dari proses fermentasi. Hasil perombakan tersebut mengakibatkan peningkatan SK yang mempengaruhi daya cerna ternak karena serat kasar yang setelah menjadi silase merupakan komponen serat kasar yang mudah dicerna karena sudah menjadi bentuk yang lebih sederhana.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan memberikan MNB 150 g/ekor/hari pencernaan pakan terbaik terjadi pada kambing PE yang mendapatkan pakan 20% silase hijauan jagung dan 80% konsentrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aling, C., R. A. V. Tuturoong., Y. L. R. Tulung dan M. R. Waani. 2020. Kecernaan serat kasar dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen) ransum komplit berbasis tebon jagung pada sapi peranakan ongole. *J. Zootec.* 40 (2) : 428 – 438.
- Chrysostomus, H. Y., T. A. Y. Foenay dan T.N.I. Koni. 2020. Pengaruh berbagai aditif terhadap kandungan serat kasar dan mineral silase kulit pisang kepok. *J. Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis.* 10 (2) : 91 – 97.
- Faotlo, D. Y., T. T. Nikolaus dan Jalaludin. 2018. Substitusi konsentrat dengan daun kabesakterhadap pencernaan, retensi nitrogen dan total digestible nutrient ternak kambing. *J. Nukleus Peternakan.* 5 (2) : 118 – 125.
- Fardana, D. H., B. I. M. Tampobolon., E. Pangestu., Widiyanto dan R. I. Pujaningsih. 2019. Evaluasi pemberian pakan dengan jumlah multinutrient block yang berbeda sebagai suplemen terhadap performans kambing kacang. *J. Litbang Provinsi Jawa Tengah.* 17 (1) : 87 – 99.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hidratiningrum, N., M. Bata dan S. A. Santosa. 2011. Produk fermentasi rumen dan produkprotein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amonisi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *J. Agripet.* 11 (2) : 29 – 34.
- Hoar, J., L. S. Enawati dan D. Amalo. 2021. Pengaruh substitusi pakan sumber energy dengan tepung sabut kelapa muda hasil fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* dalam pakan konsentrat terhadap kandungan BETN, energi dan TDN. *J. Peternakan Lahan Kering.* 3 (2) : 1534 – 1540.
- Ilhamsah., Muhtarudin., A.K. Wijaya dan Liman. 2020. Pengaruh perlakuan amoniasi dan fermentasi kulit singkong terhadap nilai pencernaan protein kasar dan serat kasar pada domba ekor tipis jantan. *J. Riset dan Inovasi Peternakan.* 4 (2) : 115 – 118.
- Luthfi, N., C. M.S. Lestari., E. Rianto dan A. Purnomoadi. 2015. Evaluasi TDN dan protein tercerna yang diperoleh dengan metode pendugaan dengan pengukuran *in vivo* pada kambing kacang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Peternakan dan Pertanian* : 416 – 420.
- Maslachah, L., T. W. Suprayogi., W.P. Lokapinasari. 2018. Analisis formulasi herbal multinutrisi blok

- sebagai suplemen untuk gangguan reproduksi pada kambing. *J. Agroveteriner*. 7 (1) : 1 – 6.
- Mustakim., S. W. Aris dan A. P. Kurniawan. 2010. Perbedaan kualitas kulit kambing peranakan etawa (PE) dan peranakan boor (PB) yang disamak krom. *J. Ternak Tropika*. 11 (1) : 38 – 50.
- National Research Council. 1981. *Nutrient Requirements of Goats : Angora, Dairy dan Meat Goats In Temperate and Tropical Countries*. National Academy Press. Washington D. C.
- Nurwahidah, J., A. I. Tolleng dan M. N. Hidayat. 2016. Pengaruh pemberian pakan konsentrat dan urea molases blok (UMB) terhadap pertambahan berat badan sapi potong. *JIP*. 2 (2) : 111 – 121.
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Paranding, U. W., S. Fattah., dan Y. U. L. Sobang. 2019. Konsumsi, pencernaan protein kasar dan serta kasar sapi bali penggemukan pola peternak yang di suplementasi pakan komplit berbasis silase batang pisang. *J. Peternakan*. 1 (1) : 16 – 23.
- Pujaningsih, R. I., D. W. Harjanti., B. I.M.Tampubolon., Widiyanto., A. Ahsan dan W. S. Pawestri. 2021. Aplikasi penambahan kunyit dan multinutrien blok plus pada ransum kambing jawarandu terhadap infestasi endoparasit dan konsumsi pakan. *J. Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 11 (1) : 22 – 29
- Rafleliawati, P., Surahmanto dan J. Achmadi. 2016. Efek pemanasan pada molases yang ditambahkan urea terhadap ketersediaan NH₃, Volatile fatty acid dan protein total secara in vitro. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26 (2) : 24 – 29.
- Sayuti, M., F. Ilham dan T. A. E. Nugroho. 2019. Pembuatan silase berbahan dasar biomasa tanaman jagung. *J. Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. 3(2) : 299 – 307.
- Setiyawan, A. I., A. A. Sakti dan R. Suryani. 2019. Nilai koefisien cerna protein kasar dan total digestible nutrients (TDN) kambing blingon betina yang mendapat suplemen mengandung protein tidak terdegradasi. *J. Ternak Tropika*. 20 (2) : 120 – 126.
- Sukmawan, A., Liman dan Erwanto. 2014. Pengaruh penambahan konsentrat dengan kadar protein kasar yang berbeda pada ransum basal terhadap pencernaan proteindan pencernaan serat kasar kambing boerawa pasca sapih. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2 (2) : 1 – 6.
- Teti, N., R. Latvia., I. Hernaman., B. Ayuningsih., D. Ramdani dan Siswoyo. 2018. Pengaruh imbalan protein dan energi terhadap pencernaan nutrient ransum domba garut xJ. *IlmudanTeknologi Peternakan*. 6 (2) : 97– 101.
- Trisnadewi, A. A. A. S., I. G. L. O. Cakra dan I. W. Wirawan. 2009. Pengaruh karbohidrat mudah larut (dedak padi) sebagai pakan tambahan pada kambing PE terhadap miah Peternakan. 2 – 14.
- Tsani, S. M. 2017. Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam Ransum terhadap Kecernaan Serat Kasar dan Lemak Kasar pada Domba Lokal Jantan. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran. Bandung. (Skripsi).
- Ulu, H. N., I. G. N. Jelantik., H. Sutedjo dan I. M. A. Sudarma. 2021. Rumpultaut (*Ulvalactuca*) sebagai pakan substitusi sapi bali sapihan di musim kemarau dengan level energi yang berbeda. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 16 (1) : 17 – 25.
- Zailzar, L., Sujono., Suyatno dan A. Yani. 2011. Peningkatan kualitas dan ketersediaan pakan untuk mengatasi kesulitan di musim kemarau pada kelompok peternak sapi perah. *J. Dedikasi*. 8 (1) : 15 – 27.