

Original Article

## Evaluasi pakan suplemen terproteksi berdasarkan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan pH secara *in vitro*

Ahmad Pramono<sup>\*1</sup>, Yulia Arnia Sari<sup>1</sup>, Sahrul Romadhon<sup>1</sup>, Muhammad Cahyadi<sup>1</sup>, Dimas Fajar Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126

<sup>2</sup>Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Karanganyar, 57722

\*Correspondence: [ahmad\\_pram@staff.uns.ac.id](mailto:ahmad_pram@staff.uns.ac.id)

Received: August 12<sup>nd</sup>, 2022; Accepted: November 24<sup>th</sup>, 2022; Published online: November 27<sup>th</sup>, 2022

### Abstrak

**Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pencernaan bahan kering, bahan organik dan nilai pH cairan rumen dari pakan suplemen terproteksi berbahan menir kedelai dan tepung cacing (*Lumbricus rubellus*) sebagai pakan tunggal maupun konsentrat.

**Metode:** Metode yang digunakan *in vitro two-stage* dengan pengamatan tahap I (Rumen) dan tahap II (Total). Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan sebagai desain penelitian dengan 6 perlakuan (5 ulangan per perlakuan). Perlakuan pakan terdiri dari P1= menir kedelai, P2= menir kedelai terproteksi, P3= tepung cacing, P4= tepung cacing terproteksi, P5= konsentrat (50% bekatul+50% pollard) dan P6= 75% konsentrat+20% menir kedelai terproteksi+5% tepung cacing terproteksi. Proteksi menir kedelai dan tepung cacing menggunakan 37% formaldehid sebanyak 1% dari bahan kering (BK.) Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Variansi dengan Uji Lanjut Uji Kontas Orthogonal.

**Hasil:** Hasil yang diperoleh P2 lebih rendah dari P1 terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO) rumen, namun tidak berpengaruh terhadap KcBK dan KcBO total, begitu pula P4 lebih rendah dibandingkan P3. P1 dan P2 dibandingkan P3 dan P4 lebih rendah terhadap seluruh peubah. P5 dibandingkan P6 berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh peubah. P6 dibandingkan perlakuan lainnya lebih tinggi terhadap KcBK dan KcBO rumen serta KcBK dan KcBO total.

**Kesimpulan:** Hasil penelitian disimpulkan bahwa proteksi menir kedelai dan tepung cacing menggunakan 37% formaldehid sebanyak 1% dari BK mampu menurunkan degradasi KcBK dan KcBO rumen sedangkan menir kedelai dan tepung cacing terproteksi dapat terdegradasi dan tercerna di dalam abomasum sampai dengan usus halus. Nilai pH cairan rumen pada penelitian ini normal sehingga tidak mengganggu laju fermentasi rumen.

**Kata Kunci:** Kecernaan nutrisi; Pakan suplemen terproteksi; pH cairan rumen

### Abstract

**Objective:** The research was conducted to evaluate protected feed supplement made of soybean groats and worm flour (*Lumbricus rubellus*) based on *in vitro* dry matter and organic matter digestibility and pH rumen fluids as a single feed or concentrate.

**Methods:** The method used in vitro two-stage with observation of stage I (Rumen) and stage II (Total). Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments and 5 replications was used. The treatments were P1 = soybeans groats, P2 = protected soybeans groats, P3 = worm flour, P4 = protected worm flour, P5 = concentrate (50% rice bran + 50% pollard) and P6 = 75% concentrate + 20% protected soybeans groats + 5% protected worm flour. The 37% formaldehyde was used to protect the soybean groats. The addition was determined at 1% from total dry matter. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance with Orthogonal Counter Test.

**Results:** The result obtained for P2 was markedly lower than that of P1 on rumen KcBK and KcBO, while no significant effect was seen concerning the total KcBK and KcBO. Accordingly, similar trend was observed for P4 that was significantly lower in comparison to that of P3. Further, P1 and P2 when compared to P3 and P4 possessed the lowest score among variables. Meanwhile, no effect on variables was seen when P5 compared to P6. Additionally, With regard to P6, the result on KcBK and KcBO were significantly higher compared to remaining treatments.

**Conclusions:** The results could be concluded that the 37% formaldehyde was used to protect the soybean groats. The addition was determined at 1% from total dry matter can reduce dry matter digestibility and organic matter digestibility of soybean groats and worm flour (*Lumbricus rubellus*) in the rumen and it can be degraded and digested in the abomasum to the small intestine. Therefore, pH of rumen fluid is optimal, so it does not interfere with the fermentation in the rumen.

**Keywords:** Nutrient digestibility; Protected feed supplement; pH rumen fluid

## PENDAHULUAN

Pemenuhan asupan nutrisi dapat meningkatkan produktivitas dari ternak ruminansia. Protein merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan ternak sebagai sumber asam amino untuk mencapai produktivitas yang optimal. Sumber protein ternak ruminansia diperoleh dari protein mikrobia rumen dan protein pakan yang tidak terdegradasi didalam rumen (*by pass protein*) [1]. Bahan pakan yang potensial sebagai sumber protein diantaranya yaitu menir kedelai dengan Protein Kasar (PK) 46% dan tepung cacing dengan PK 63%.

Menir kedelai merupakan pecahan biji kedelai yang berasal dari sisa pengambilan biji kedelai utuh dan memiliki kandungan protein cukup tinggi. Menir kedelai sebagai sumber protein tinggi kurang optimal apabila diberikan secara langsung kepada ternak ruminansia tanpa perlakuan karena akan mengalami degradasi oleh mikrobia di dalam rumen. Pakan yang kaya akan sumber protein akan memiliki pencernaan yang cukup tinggi di dalam rumen karena dimanfaatkan oleh mikrobia rumen menjadi protein mikrobia [2].

Pakan sumber protein untuk ternak selain dari menir kedelai dapat juga menggunakan tepung cacing yang juga

mengandung protein tinggi. Kandungan protein dalam tepung cacing sebesar 63,06% [3]. Penggunaan tepung cacing tanah hasil budidaya dengan limbah yang sudah tidak bermanfaat pada campuran pakan menjadi potensi dikarenakan dapat meningkatkan efisiensi biaya pakan ternak [4].

Sumber protein yang tinggi pada menir kedelai dan tepung cacing perlu dilakukan upaya proteksi untuk melindungi dari degradasi mikrobia didalam rumen. Penggunaan formaldehid sebanyak 1% terbukti mampu memproteksi protein pakan dari degradasi mikrobia rumen [5].

Berdasarkan latar belakang di atas diperlukan adanya penelitian untuk mengetahui tingkat pencernaan nutrisi dan derajat keasaman (pH) rumen dari menir kedelai dan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai pakan tunggal maupun konsentrat yang diproteksi menggunakan formaldehid 1% secara *in vitro* [6].

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

**Tabel 1.** Kandungan nutrisi bahan pakan perlakuan (BK)

Nama bahan	Kandungan nutrisi (%)						
	BK	BO	PK	LK	SK	BETN	Abu
Menir kedelai	93,55	93,90	38,27	21,22	5,90	28,51	6,10
Menir kedelai terproteksi	90,73	93,98	31,82	22,59	3,90	35,67	6,02
Tepung cacing	95,79	92,92	42,80	2,15	3,00	44,97	7,08
Tepung cacing terproteksi	87,35	92,92	44,40	2,47	2,89	43,16	7,08
Pollard	88,69	94,67	13,54	4,61	8,00	68,52	5,33
Bekatul	89,97	84,69	6,58	11,15	18,00	48,96	15,31

Keterangan: Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

BK=Bahan kering; BO= Bahan organik; PK= Protein kasar; LK= Lemak kasar; SK= Serat kasar.

**Materi penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (uniweigh, China) dengan ketelitian 0,01 gram, *waterbath* (Memmerth, Jerman), oven (Samsung, Korea Selatan), tanur (Thermo Scientific, US), thermometer dan pH meter (Hanna, China)

Bahan yang diperlukan dalam penelitian antara lain:

a. Pemroteksian bahan pakan

Menir kedelai dan tepung cacing diproteksi menggunakan 37% formaldehid sebanyak 1% dari BK menir kedelai dan tepung cacing dengan perbandingan formalin dengan air yaitu 1:5. Menir kedelai diperoleh dari UD. Barokah, Bantul sedangkan tepung cacing diproduksi oleh

CV. Raja, Malang. Kandungan nutrisi bahan pakan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Cairan rumen

Cairan rumen digunakan sebagai sumber mikroba yang diperoleh dari sapi Limousin Peranakan Ongole (LimPO) yang dipotong di Rumah Potong Hewan Jagalan, Surakarta. Cairan rumen disimpan di wadah tertutup dengan kondisi anaerob pada suhu 38-42°C.

**Metode**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan sebagai

**Tabel 2.** Susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Nama Bahan	Perlakuan (%)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Menir kedelai	100	-	-	-	-	-
Menir kedelai terproteksi	-	100	-	-	-	20
Tepung cacing	-	-	100	-	-	-
Tepung cacing terproteksi	-	-	-	100	-	5
Pollard	-	-	-	-	50	37,5
Bekatul	-	-	-	-	50	37,5
Jumlah (%)	100	100	100	100	100	100
<b>Kandungan nutrisi</b>	<b>%</b>					
Protein kasar (PK)	38,27	31,82	42,80	44,40	10,06	16,14
Lemak kasar (LK)	21,22	22,59	2,15	2,47	7,88	8,83
Serat kasar (SK)	5,90	3,90	3,00	2,89	13,00	10,68
Abu	6,10	6,02	7,08	7,08	10,32	9,03
BETN	28,51	35,67	44,97	43,16	58,74	53,42
Bahan kering (BK)	93,55	90,73	95,79	87,35	89,33	89,60
Bahan organik (BO)	93,90	93,98	92,92	92,92	89,68	90,80

Keterangan: Hasil perhitungan dari Tabel 1 dan Tabel 2.

P1= menir kedelai, P2= menir kedelai terproteksi, P3= tepung cacing, P4= tepung cacing terproteksi, P5= konsentrat (50% bekatul+50% pollard) dan P6= 75% konsentrat+20% menir kedelai terproteksi+5% tepung cacing terproteksi.

desain penelitian dengan 6 perlakuan (5 ulangan per perlakuan). Perlakuan pakan terdiri dari P1= menir kedelai, P2= menir kedelai terproteksi, P3= tepung cacing, P4= tepung cacing terproteksi, P5= konsentrat (50% bekatul+50% pollard) dan P6= 75% konsentrat+20% menir kedelai terproteksi+5% tepung cacing terproteksi.

Sampel yang akan digunakan digiling dengan penyaring berdiameter 1 mm, kemudian menir kedelai dan tepung cacing diproteksi dengan 37% formaldehid sebanyak 1% dari BK. Pengukuran pencernaan *in vitro two-stage method* dengan pengamatan tahap I (Rumen) dan tahap II (Total), dari Tilley dan Terry yang telah dimodifikasi [6,7] yakni tahap I ke tahap II tanpa adanya pencucian residu tapi langsung ditambahkan HCl 20% 3 dan pepsin. Preparasi sampel ditimbang sebanyak 0,25 g BK dimasukkan kedalam tabung fermentor dan ditutup dengan karet penyumbat lalu diinkubasi 39°C selama 8-12 jam.

Larutan McDougall (saliva buatan) dibuat dengan mencampurkan NaHCO<sub>3</sub> 9,80 g; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.12H<sub>2</sub>O 9,30 g; KCl 0,57 g; NaCl 0,47 g; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,12 g lalu ditambahkan aquadest hingga 1000 ml dan dicampur menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 39°C sambil dialiri gas CO<sub>2</sub> serta pada saat akan digunakan ditambahkan 0,04 g CaCl<sub>2</sub>.

Penyimpanan cairan rumen yakni sapi LimPO dengan termos. Termos sebelumnya diisi air bersuhu 39°C hingga penuh dan dibuang ketika cairan rumen akan dimasukkan ke termos. Isi rumen diperas untuk diambil cairannya dan disaring dimasukkan dalam termos hingga penuh. Cairan rumen selanjutnya disaring dengan kain kasa 4 lapis ke dalam erlenmeyer sambil dialiri gas CO<sub>2</sub> dan

diinkubasi 39°C kemudian ditambahkan cairan rumen dengan perbandingan cairan rumen dan McDougall sebesar 1:4.

Sampel yang telah diinkubasi ditambahkan campuran cairan rumen dan McDougall 25 ml setiap tabung/ sampel dan dialiri gas CO<sub>2</sub> selama 15 detik dan diinkubasi selama 48 jam serta digojog setiap 8 jam sekali. Tahap I, setelah 48 jam setengah dari jumlah sampel diambil untuk diukur derajat keasaman dengan pH meter. Sampel disaring dengan kertas saring yang sebelumnya telah dioven, residu dioven selama 24 jam dengan suhu 105°C untuk memperoleh kadar BK nya, selanjutnya ditanur suhu 600°C selama 6 jam untuk memperoleh kadar BO nya.

Tahap II atau total yakni sisa setengah sampelnya lagi setelah 48 jam ditambahkan HCl 20% sebanyak 3 ml (0,5 ml; 0,5 ml; 2 ml) dan pepsin 1 ml. Sampel diinkubasi kembali selama 48 jam 39°C dengan penggojogan 8 jam sekali. Selanjutnya dilakukan tahapan penyaringan residu dengan kertas saring yang telah dioven, residu dioven selama 24 jam dengan suhu 105°C untuk mengetahui kadar Bk nya, selanjutnya ditanur selama 6 jam dengan suhu 600°C untuk mengetahui kadar BO nya.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Variansi (ANOVA) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) [8] pola searah dan diuji lanjut kontras orthogonal menggunakan aplikasi R-studio versi 9.1.191.26 untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## HASIL

Hasil evaluasi pencernaan dan derajat keasaman (pH) secara *in vitro* dapat dilihat

**Tabel 3.** Hasil analisis variansi pencernaan nutrisi dan pH

Peubah	Perlakuan (rata-rata) (%)						Signifikasi
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
KcBK rumen	72,79	41,91	23,80	11,52	50,94	45,36	**
KcBO rumen	73,18	42,97	26,43	14,82	52,92	48,63	**
KcBK total	76,78	72,84	38,40	34,42	60,64	63,84	**
KcBO total	77,64	74,17	41,33	36,05	61,27	64,83	**
pH rumen	7,07	7,07	7,19	7,24	6,97	7,03	ns

Keterangan: \*\* = sangat signifikan, ns = tidak signifikan.

P1= menir kedelai, P2= menir kedelai terproteksi, P3= tepung cacing, P4= tepung cacing terproteksi, P5= konsentrat (50% bekatul+50% pollard) dan P6= 75% konsentrat+20% menir kedelai terproteksi+5% tepung cacing terproteksi.

KcBK= Kecernaan bahan kering; KcBO=Kecernaan bahan organik.

**Tabel 4.** Hasil uji lanjut kontras orthogonal pencernaan nutrisi dan pH

Kontras antar perlakuan	Signifikansi			
	KcBK rumen	KcBO rumen	KcBK total	KcBO total
P1 vs P2	**	**	ns	Ns
P3 vs P4	**	**	ns	Ns
P1, P2 vs P3, P4	**	**	**	**
P5 vs P6	Ns	Ns	ns	Ns
P6 vs P1, P2, P3, P4, P5	*	**	**	*

Keterangan: \*\*( $P < 0,01$ ) menunjukkan pengaruh sangat nyata.

<sup>ns</sup>( $P > 0,05$ ) menunjukkan pengaruh tidak nyata.

KcBK= Kecernaan bahan kering; KcBO=Kecernaan bahan organik.

pada Tabel 3 dan Tabel 4. Analisis variasi pencernaan nutrisi dan pH berhasil menunjukkan bahwa KcBK rumen, KcBO rumen, KcBK total dan KcBO total sangat signifikan berbeda pada perlakuan, kecuali pH rumen tidak menunjukkan pengaruh pada perlakuan.

Analisis lanjut pada peubah yang signifikan terhadap perlakuan dilakukan dengan uji lanjut kontras orthogonal. Hasil uji lanjut kontras orthogonal antar perlakuan menunjukkan bahwa P2 vs P1, P4 vs P3, P1P2 vs P3P4 berpengaruh lebih rendah pada KcBK rumen dan KcBO rumen, sedangkan P6 vs P1-P5 lebih tinggi pada KcBK rumen dan KcBO rumen ( $P < 0,01$ ), lain halnya dengan P5 vs P6 tidak berpengaruh pada KcBK rumen, KcBO rumen, KcBK total dan KcBO total. Selanjutnya, P1P2 vs P3P4 dan P6 vs P1-P5 menunjukkan hasil lebih tinggi pada KcBO total dan KcBK total, sedangkan P1 vs P2 dan P3 vs P4 tidak berpengaruh pada KcBK total dan KcBO total.

**PEMBAHASAN**

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa proteksi pakan menggunakan formaldehid berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan bahan kering dalam rumen. Berdasarkan uji lanjut kontras orthogonal KcBK dalam rumen P2 lebih rendah dibandingkan P1, begitupula KcBK pada P4 lebih rendah dibandingkan P3. Hal ini dikarenakan terbentuknya ikatan formaldehid dengan protein menir kedelai dan tepung cacing sebagai agen proteksi sehingga mikrobia rumen tidak dapat mencerna dengan sempurna. Hal ini didukung oleh Suhartanto *et al.* [5] penggunaan 1% formaldehid mampu melindungi degradasi

dalam rumen yang ditunjukkan dengan penurunan degradasi bahan kering.

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBK dalam rumen P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan dengan P3 dan P4. Hal ini diduga karena metode pembuatan tepung cacing dengan pemanasan mampu memproteksi protein dalam tepung cacing itu sendiri sehingga pencernaan menurun. Hal ini sesuai hasil penelitian Aldis [9] yang menyatakan bahwa proteksi dengan metode pemanasan pada bahan pakan dapat menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik.

Hasil uji lanjut kontras orthogonal P5 dibandingkan P6 berpengaruh tidak nyata terhadap KcBK dalam rumen. Hal ini dikarenakan kandungan serat kasar (SK) P5 dan P6 yang tidak berbeda jauh. Widodo *et al.*, [10] menyatakan bahwa KcBK yang setara antar perlakuan dapat disebabkan oleh kadar SK antar perlakuan yang relatif sama. Nilai pencernaan pada konsentrat ini sedikit lebih rendah dari Sihombing *et al.* [11] yakni pencernaan bahan kering tepung cacing 6% dalam ransum sebesar 58,84% dan sedikit lebih tinggi dari Suhartanto *et al.* [5] yaitu pencernaan pakan pelet lengkap dengan formaldehid 1% sebesar 35,26±2,54.

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBK dalam rumen P6 lebih tinggi dibandingkan P1, P2, P3, P4 dan P5. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian menir kedelai terproteksi dan tepung cacing terproteksi pada konsentrat memiliki efek asosiasi positif dengan bahan-bahan penyusunnya terhadap KcBK dalam rumen. Kecernaan dari ransum tergantung pada keserasian zat-zat yang terkandung didalamnya yang disebut efek asosiasi [12]. Menurut Pramono *et al.* [13] suplementasi pakan terproteksi tidak memberikan dampak

negatif terhadap lingkungan rumen sehingga proses pencernaan fermentatif rumen dapat berjalan dengan baik.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa proteksi pakan menggunakan formaldehid berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap KcBO dalam rumen. Berdasarkan uji lanjut kontras orthogonal KcBO dalam rumen P2 lebih rendah dibandingkan P1, begitu pula KcBO pada P4 lebih rendah dibandingkan dengan P3. Hal ini disebabkan karena formaldehid yang dicampurkan menir kedelai dan tepung cacing berfungsi sebagai agen proteksi sehingga tidak bisa dicerna sempurna oleh mikrobia rumen. Hasil ini didukung oleh Suhartanto *et al.* [5] yang menyatakan bahwa penggunaan 1% formaldehid mampu melindungi bungkil kedelai (pakan) dari degradasi mikrobia dalam rumen. Protein yang terikat dengan formaldehid tidak mudah larut dalam air (pH netral) dan tahan terhadap degradasi mikrobia rumen [14].

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBO dalam rumen P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan P3 dan P4. Hal ini diduga karena metode pembuatan tepung cacing dengan pemanasan mampu memproteksi protein dalam tepung cacing sehingga pencernaan menurun. Pernyataan ini sesuai hasil penelitian Aldis [9] yang menyatakan bahwa proteksi dengan metode pemanasan pada bahan pakan dapat menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Tepung cacing mengandung zat *lumbricine* (anti mikroba) sebagai antibiotik yang dapat menurunkan pencernaan [15].

Hasil uji kontras orthogonal KcBO dalam rumen P5 berpengaruh tidak nyata dibandingkan P6. Hal ini disebabkan karena kandungan SK, BO dan BETN P5 dengan P6 yang tidak berbeda jauh, didukung oleh Widodo *et al.* [10] nilai KcBO yang setara antar perlakuan selain disebabkan komponen BO dan BETN juga disebabkan SK antar perlakuan yang setara. Nilai pencernaan pada konsentrat ini lebih rendah dari Sihombing *et al.* [11] yakni pencernaan bahan organik tepung cacing 6% dalam ransum sebesar 68,12% dan lebih tinggi dari Suhartanto *et al.* [5] menyatakan pencernaan pelet pakan lengkap

dengan proteksi formaldehid sebanyak 1% (volume/berat) sebesar  $33,96 \pm 2,32$ .

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBO dalam rumen P6 lebih tinggi terhadap dibandingkan P1, P2, P3, P4 dan P5. Hal ini menunjukkan bahwa pencernaan bahan organik rumen konsentrat dengan tambahan menir kedelai terproteksi dan tepung cacing terproteksi lebih tinggi dibandingkan dari pencernaan dari masing-masing bahan penyusunnya. Menurut Tulung *et al.* [16], kebutuhan nutrisi bagi mikrobia rumen belum mampu terpenuhi apabila hanya dengan pemberian pakan tunggal sehingga dibutuhkan pakan lain sebagai pelengkap.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa proteksi pakan menggunakan formaldehid berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap KcBK total. Berdasarkan uji kontras orthogonal KcBK total P1 berpengaruh tidak nyata terhadap P2, begitu pula pada P3 dibandingkan P4. Hal ini menunjukkan bahwa proteksi hanya efektif bekerja di dalam rumen sedangkan di dalam abomasum akan terurai (*reversible*). Pakan suplemen yang diproteksi stabil pada lingkungan pH netral (seperti rumen) namun akan tercerna (*reversible*) dalam lingkungan asam (seperti abomasum) [13]. Penambahan menir kedelai dan minyak kedelai pada ransum dapat menurunkan produksi gas total dalam rumen dan dapat digunakan untuk menurunkan gas metana yang dihasilkan dari fermentasi rumen [14].

Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan bahwa KcBK total P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan P3 dan P4. Hal ini diduga akibat metode pemanasan pembuatan tepung cacing mampu memproteksi protein dalam tepung cacing sehingga pencernaan total menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Aldis [9] yang menyatakan bahwa proteksi dengan metode pemanasan pada bahan pakan dapat menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Kedelai memiliki degradasi protein relatif tinggi dibanding sumber protein berkualitas baik lainnya  $\pm 75\%$  [16].

Hasil uji kontras orthogonal KcBK total P5 berpengaruh tidak nyata terhadap P6. Hal ini menunjukkan adanya penambahan menir kedelai terproteksi dan tepung cacing

terproteksi secara statistik tidak mempengaruhi KcBK total namun pada pakan yang terproteksi memiliki KcBK total cenderung meningkat. Hal ini dikarenakan proteksi hanya efektif bekerja di rumen pada pH netral sedangkan di abomasum akan terurai (*reversible*) dengan pH asam serta disebabkan karena kandungan serat kasar dari P5 dan P6 yang setara, didukung oleh Yamashita *et al.* [12] pencernaan pakan erat hubungannya dengan komposisi kimianya seperti serat kasar memiliki pengaruh terbesar pada pencernaan, semakin tinggi serat kasar maka semakin rendah kecernaannya.

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBK total P6 lebih tinggi dibandingkan P1, P2, P3, P4 dan P5. Hal ini menunjukkan bahwa pencernaan bahan organik rumen konsentrat dengan tambahan menir kedelai terproteksi dan tepung cacing terproteksi lebih tinggi dibandingkan dari pencernaan dari bahan penyusunnya. Menurut Febrina [19], pencernaan bahan kering yang tinggi dikarenakan adanya suplementasi sumber protein dan sumber energi pada ransum mempunyai efek asosiasi positif karena tersedianya nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan mikrobial rumen dengan baik.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa proteksi pakan menggunakan formaldehid berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap KcBO total. Berdasarkan uji lanjut kontras orthogonal KcBO total P1 berpengaruh tidak nyata terhadap P2, begitu pula pada P3 terhadap P4. Hal ini menunjukkan proteksi hanya efektif bekerja di rumen pada pH netral sedangkan di abomasum yang memiliki pH asam akan terurai (*reversible*) sehingga diduga ikatan formaldehid pada menir kedelai dan tepung cacing belum terlepas secara sempurna. Suplementasi pakan yang diproteksi stabil pada lingkungan pH netral (seperti rumen) namun akan tercerna (*reversible*) dalam lingkungan asam (seperti abomasum) [13]. Hal ini disebabkan juga karena pencernaan bahan kering bahan tersebut juga tidak berbeda nyata. KcBK dan KcBO memiliki saling keterkaitan karena nutrisi dalam bahan organik ada juga di bahan kering [20].

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBO total P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan dengan

P3 dan P4. Hal ini diduga akibat metode pemanasan pembuatan tepung cacing mampu memproteksi pakan sumber protein sehingga pencernaan menurun. Hal ini sesuai hasil penelitian Aldis *et al.* [9] yang menyatakan bahwa proteksi dengan metode pemanasan pada bahan pakan dapat menurunkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Tepung cacing mengandung zat *lumbicine* (anti mikroba) sebagai antibiotik yang dapat menurunkan pencernaan [15]. Kedelai memiliki degradasi protein relatif tinggi dibanding sumber protein berkualitas baik lainnya  $\pm 75\%$  [17].

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBO total P5 berpengaruh tidak nyata terhadap P6. Hal ini disebabkan karena ikatan formalin dan protein yang dari pakan terlepas kurang sempurna akibat pH rendah yang disebabkan oleh sekresi HCl di abomasum [17]. Nilai pencernaan pada konsentrat ini lebih rendah dari Sihombing *et al.*, [11] yakni pencernaan bahan organik tepung cacing 6% dalam ransum sebesar 68,12%.

Hasil uji lanjut kontras orthogonal KcBO total P6 berpengaruh tidak nyata terhadap P1, P2, P3, P4 dan P5. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian menir kedelai terproteksi dan tepung cacing terproteksi pada konsentrat memiliki efek asosiasi dengan bahan-bahan penyusunnya terhadap KcBO total. Menurut Nuswantara *et al.* [21], pemberian sumber energi maupun protein pada pakan basal akan memberikan efek positif asosiasi pakan positif karena adanya kenaikan perkembangan mikrobial rumen.

Kondisi rumen sangat penting dalam proses fermentasi karena didalamnya terdapat kehidupan mikroorganisme. Salah satu pengukuran kondisi rumen yakni mengukur derajat keasamannya (pH) yang berhubungan dengan kondisi lingkungan dalam rumen. Mikrobial rumen dapat hidup dan bekerja optimal melakukan fermentasi pada pH netral.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa proteksi pakan menggunakan formaldehid berpengaruh tidak nyata antar perlakuan terhadap derajat keasaman (pH) rumen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemakaian formaldehid pada menir kedelai maupun tepung cacing tidak mengganggu kehidupan mikrobial dalam

rumen. Derajat keasaman dari perlakuan penelitian ini sebesar 6,97–7,24 masih dalam kisaran normal yang berarti penggunaan formaldehid 1% sebagai proteksi tidak memberikan pengaruh negatif terhadap mikrobial rumen sehingga proses fermentasi berjalan baik. Menurut Wanapat *et al.* [22], proses dan laju fermentasi rumen dapat berjalan dengan baik pada pH normal sekitar 6,7–7,0. Menurut Nurjana [23] kisaran nilai pH yang normal karena penggunaan saliva buatan sebagai buffer mampu menjaga kestabilan kondisi rumen selama proses fermentasi.

## KESIMPULAN

Penggunaan 37% formaldehid sebanyak 1% dari BK untuk memproteksi pakan tunggal menir kedelai dan tepung cacing dapat menurunkan degradasi rumen. Proteksi dengan 37% formaldehid sebanyak 1% dari bahan kering menir kedelai dan tepung cacing dalam konsentrat menunjukkan pola menurunkan degradasi rumen dan meningkatkan pencernaan pascarumen (total). Proteksi dengan 37% formaldehid sebanyak 1% dari BK tidak mempengaruhi pH rumen sehingga proses fermentasi tidak terganggu. Penggunaan menir kedelai dan tepung cacing tanah terproteksi potensial digunakan untuk pakan suplementasi dalam ransum ternak ruminansia termasuk kambing perah.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan dengan sebenarnya bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak manapun terkait materi yang ditulis dalam naskah ini.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UNS atas dukungan pembiayaan penelitian skema Penelitian Unggulan Terapan (PUT UNS) dengan No Kontrak 260/UN27.22/HK.07.00/2021

## DAFTAR PUSTAKA

1. Widyawati, S. D. 2008. Efek perbedaan sumber protein dan rasio urea-molases

dalam pakan suplemen yang ditambahkan dalam ransum terhadap produksi mikrobial rumen secara *in vitro*. Sains Peternakan. 6(1):34–41. Doi: 10.20961/sainspet.v6i1.4942

2. Pramono, A., Kustono, D. T. Widayati, P. P. Putro, dan H. Hartadi. 2016. Evaluasi pakan suplemen minyak Ikan Lemuru dan hidrolisat darah terproteksi berdasarkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik di dalam rumen dan pasca rumen. Sains Peternakan. 14(1):36–42. Doi: 10.20961/sainspet.v14i1.8776
3. Istiqomah, L., A. Sofyan, E. Damayanti, and H. Julendra. 2009. Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. J. Indones. Trop. Anim. Agric. 34(4):253–257. Doi: 10.14710/jitaa.34.4.253-257
4. Trisnawati, Y., Suminto, dan A. Sudaryono. 2014. Pengaruh kombinasi pakan buatan dan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Journal of Aquaculture Management and Technology. 3(2):86–93.
5. Suhartanto, B., R. Utomo, Kustantinah, I. G. S. Budisatria, L. M. Yusiati, dan B. P. Widyobroto. 2014. Pengaruh penambahan formaldehid pada pembuatan undegraded protein aktivitas mikrobial rumen secara *in vitro*. Buletin Peternakan. 38(3):141–149. Doi: 10.21059/buletinpeternak.v38i3.5249
6. Wahyono, T., E. Jatmiko, Firsoni, S. N. W. Hardani, dan E. Yunita. 2019. Evaluasi nutrisi dan pencernaan *in vitro* beberapa spesies rumput lapangan tropis di Indonesia. Sains Peternakan. 17(2):17-23. Doi: 10.20961/sainspet.v%vi%i.29776
7. Utomo, R. 2010. Modifikasi metode penetapan pencernaan *in vitro* bahan kering atau bahan organik. Bulletin Sintesis. 5:0853–9812.
8. Mattjik, A. A. dan I. M. Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan, Jilid I Edisi Kedua. IPB, Bogor.
9. Aldis, R. E. 2017. Nilai degradasi dan karakteristik fermentasi rumen secara *in vitro* bahan pakan sumber protein yang diproteksi dengan lama pemanasan berbeda. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

10. Widodo, W. F. dan Sutrisno. 2012. Kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA dan NH<sub>3</sub> pakan komplit dengan level jerami padi berbeda secara *in vitro*. *Animal Agriculture Journal*. 1(1):215–230.
11. Sihombing, G., W. Pratitis, dan G. A. Dewangga. 2010. Pengaruh penggunaan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik ransum domba lokal jantan. *Caraka Tani*. 25(1):79–86. Doi: 10.20961/carakatani.v25i1.15746
12. Yamashita, S. A., R. D. Rachmat, A. R. Tarmidi, B. Ayuningsih, dan I. Hernaman. 2020. Kecernaan ransum yang mengandung limbah roti pada domba. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 7(1):47-51. Doi: 10.33772/jitro.v7i1.9701
13. Pramono, A., A. Yusuf, S. D. Widyawati, dan H. Hartadi. 2018. Pengaruh suplementasi lemak terproteksi terhadap konsumsi dan kecernaan nutrisi sapi perah Friesian Holstein. *Sains Peternakan*. 16(1):34. Doi: 10.20961/sainspet.v16i1.19700
14. Pramono, A., R. F. Hadi, J. Sutrisno, and M. Cahyadi. 2019. The effect of protected soybean oil and soybean groats base on *in vitro* dry matter digestibility, *in vitro* organic matter digestibility in the rumen and post rumen. *IOP Conf. Ser. Earth and Environ. Sci.* 347(1). Doi: 10.1088/1755-1315/347/1/012016
15. Bhorgin, A. J. and K. Uma. 2014. Antimicrobial activity of earthworm powder (*Lampito mauritii*). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 3(1):437-443.
16. Tulung, Y. L. R., A. F. Pendong, dan B. Tulung. 2020. Evaluasi nilai biologis pakan lengkap berbasis tebon jagung dan rumput campuran terhadap kinerja produksi sapi Peranakan Ongole (PO). *Zootec*. 40(1):363–379.
17. Pramono, A., Lutojo, Prayitno, and M. Cahyadi. 2019. The effect of protected soybean groats and soybean oil as feed supplement on total gas production. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 250:012027. Doi: 10.1088/1755-1315/250/1/012027
18. Rustiyana, E., Liman, dan F. Fathul. 2016. Pengaruh substitusi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan pelepah daun sawit terhadap kecernaan protein kasar dan kecernaan serat kasar pada kambing. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(2): 161-165.
19. Febrina, D. 2012. Kecernaan ransum sapi Peranakan Ongole berbasis limbah perkebunan kelapa sawit yang diamoniasi urea. *Jurnal Peternakan*. 9(2):68–74.
20. Suparwi, D. Santoso, dan M. Samsi. 2017. Kecernaan bahan kering dan bahan organik, kadar amonia dan VFA total *in vitro* suplemen pakan domba. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan dan Call of Papers VII*. 750–757.
21. Siti, N.W., N. M. Witariadi, N. K. Mardewi, K. N. N. Candrasih, I. M. Mudita, N. G. K. Roni, I G. L. O. Cakra, dan N. M. S. Sukmawati. 2013. Utilisasi nitrogen dan komposisi tubuh kambing Peranakan Etawah yang diberi pakan hijauan rumput lapangan dengan suplementasi dedak padi. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 16(1).
22. Wanapat, M., P. Gunun, N. Anantsook, and S. Kang. 2014. Changes of rumen pH, fermentation and microbial population as influenced by different ratios of roughage (rice straw) to concentrate in dairy steers. *Journal of Agricultural Science*. 152:675–685. Doi:10.1017/S0021859613000658
23. Nurjana, D. J. 2012. Pengaruh suplementasi asam fulvat terhadap karakteristik fermentasi rumen dan populasi protozoa *in vitro*. Institut Pertanian Bogor.