

# Karakteristik Fermentasi Rumen Domba Secara *In Vitro* dengan Pemberian Maggot *Black Soldier Fly* yang Dipelihara dengan Ampas Teh dan Ampas Sagu

Characteristics of In-Vitro Sheep Rumen Fermentation of Black Soldier Fly Maggot Reared on Tea Waste and Sago Pulp

DM Fassah, N Nurhazizah, DA Astuti, L Khotijah\*

Corresponding email:  
liliskh@apps.ipb.ac.id

Departemen Ilmu Nutrisi dan  
Teknologi Pakan, Fakultas  
Peternakan, Institut Pertanian  
Bogor, Jl. Agatis Kampus IPB  
University, Jawa Barat, Indonesia

Submitted: 15<sup>th</sup> September 2022

Accepted: 9<sup>th</sup> December 2022

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition of Black Soldier Fly (BSF) maggot grown in tea waste or sago pulp medium and their effects on fermentability and digestibility (*in vitro*). A randomized block design with 3 dietary treatments and 4 groups of rumen source from different sheep was used in this study. Dietary treatments consisted of P1 = soybean meal protein ration, P2 = BSF maggot meal protein ration grown in tea waste, P3 = BSF maggot meal protein ration grown in sago pulp. The data were analysed using ANOVA followed by Duncan's test. The results show that the NH<sub>3</sub> concentration was higher ( $p < 0.05$ ) in treatment containing maggot meal protein grown in tea waste than others. However, each treatment did not have a significant effect on pH, total VFA, dry matter digestibility and organic matter digestibility *in vitro*. In conclusion, BSF maggot grown in tea waste and sago pulp media can replace soybean meal as a protein source in the ration without any negative effects on *in vitro* fermentability and digestibility.

**Key words:** black soldier fly, digestibility, fermentability, in vitro, rumen microbes

## ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi komposisi kimia maggot Black Soldier Fly (BSF) dalam media tumbuh ampas teh dan ampas sagu serta pengaruhnya terhadap fermentabilitas dan pencernaan (*in vitro*). Rancangan percobaan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 perlakuan pakan dan 4 kelompok sumber cairan rumen dari domba yang berbeda. Ransum perlakuan terdiri atas P1 = Ransum sumber protein bungkil kedelai, P2 = Ransum sumber protein BSF maggot ampas teh, P3 = Ransum sumber protein BSF maggot ampas sagu. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji ANOVA dan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi NH<sub>3</sub> pada ransum sumber protein maggot ampas teh lebih tinggi ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan ransum lainnya. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan ransum tidak berpengaruh nyata terhadap pH, VFA total, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik. Penggunaan maggot BSF dari media limbah industri ampas teh dan ampas sagu dapat menggantikan bungkil kedelai sebagai sumber protein pada ransum tanpa memberikan hasil yang negatif terhadap fermentabilitas dan pencernaan *in vitro*.

**Kata kunci:** *Black Soldier Fly*, fermentabilitas, *in vitro*, pencernaan, mikroba rumen

## PENDAHULUAN

Bungkil kedelai merupakan bahan pakan sumber protein yang menjadi faktor pembatas dalam penyusunan ransum karena termasuk dalam produk impor. Oleh karena itu, bahan pakan sumber protein alternatif untuk ternak ruminansia diperlukan. Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) dengan kandungan protein kisaran 40%-50% dan kandungan lemak 29%-32% (Bosch et al. 2014), merupakan salah satu sumber protein pakan alternatif asal insekta. Tepung maggot BSF juga dapat dijadikan sebagai campuran atau konsentrat bagi ternak ruminansia, karena mengandung asam amino, lemak, dan kalsium yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ruminansia (Diener et al. 2011).

Black Soldier Fly banyak digunakan untuk mendegradasi sampah organik. Hasil penelitian Nguyen et al. (2015) menyebutkan bahwa maggot BSF mampu mendegradasi berbagai limbah organik seperti limbah buah dan sayuran dapat didegradasi sampai dengan 98,9% jumlah sampah organik yang diberikan. Larva (maggot) BSF dapat mengekstrak energi dan nutrisi dari sampah sayuran, sisa makanan, limbah, dan kotoran sebagai bahan makanannya (Popa et al. 2012). Namun demikian, kualitas nutrisi media tumbuh sangat berpengaruh pada masa tubuh dan produksi telur yang maksimal secara masal dalam budidaya lalat BSF (Gobbi et al. 2013). Lebih lanjut, hal tersebut juga menyebabkan perbedaan hasil produksi dan kualitas nutrisi dari maggot BSF. Rasio C/N pada media tumbuh merupakan salah satu faktor penting untuk berlangsungnya proses metabolisme yang baik pada maggot BSF dan menjamin keberhasilan pengomposan. Rasio C/N ideal pada media pengomposan adalah 30 bagian untuk karbon dan 1 bagian untuk nitrogen (British Columbia Ministry of Agriculture and Food, 1998).

Penggunaan media pertumbuhan yang berbeda dalam budidaya maggot BSF akan mempengaruhi kandungan nutrisinya. Beberapa substrat jenis limbah industri yang dapat dipergunakan sebagai media tumbuh maggot BSF yaitu limbah ampas teh, dan ampas sagu. Ampas teh berpotensi dimanfaatkan sebagai substrat maggot karena mengandung TDN 66,71%, protein 27,42%, lemak 3,26%, serat kasar 20,39% dan BETN 44,20% (Istirahayu, 1993). Media ampas sagu juga dapat digunakan untuk berbagai keperluan, diantaranya sebagai substrat maggot, kandungan nutrisi pada ampas sagu yaitu 3,38% protein kasar, 1,48% lemak kasar, 12,44% serat kasar, 71,30% BETN, dan 58,00% TDN (Soetanto 2006).

Kandungan protein maggot BSF yang cukup tinggi menunjukkan potensi untuk dikembangkan sebagai sumber protein pakan ruminansia. Namun demikian, evaluasi penggunaannya dalam ransum ternak ruminansia terutama pemanfaatannya pada fermentasi dan pencernaan di dalam rumen perlu dikaji terlebih dahulu. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai nutrisi maggot BSF dan uji fermentabilitas ransum mengandung maggot BSF

dengan media tumbuh ampas teh dan ampas sagu secara *in vitro*.

## METODE

### Budidaya Maggot *Black Soldier Fly*

Budidaya maggot menggunakan larva yang ditempatkan pada 2 media perlakuan yaitu ampas teh dan ampas sagu. Budidaya maggot dilakukan selama 21 hari, pakan yang diberikan kepada maggot berupa pakan ayam bentuk mash untuk umur 0-7 hari. Media perlakuan ampas teh dan ampas sagu diberikan pada umur 8-19 hari (panen). Persiapan telur maggot sebelumnya ditimbang sebanyak 0,5g dan menyiapkan pakan/substrat yang sudah dilembabkan dengan air lalu dimasukkan ke dalam biopond sebanyak 100g. Pemberian media pada ampas teh dan sagu diberikan secara berkala dan ditambahkan air secara merata agar pakan tidak begitu kering. Maggot yang sudah berumur 19 hingga 21 hari dipanen dengan cara disaring kemudian dicuci agar terpisah dari media. Kemudian, maggot dimasukkan ke dalam freezer. Kandungan nutrisi pada media ampas teh dan ampas sagu dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis kandungan nutrisi pada maggot hasil budidaya dengan media ampas teh dan ampas sagu disajikan pada Tabel 2.

### Uji Karakteristik Fermentasi di Rumen secara *In Vitro*

#### Ransum penelitian

Penelitian ini menggunakan maggot BSF dari hasil budidaya pada media yang berbeda untuk dibuatkan ransum perlakuan (Ariyanto, 2019). Ransum perlakuan disusun iso protein terdiri atas: P1: ransum sumber protein bungkil kedelai, P2: ransum sumber protein maggot ampas teh, dan P3: ransum sumber protein maggot ampas sagu. Ransum disusun dengan rasio hijauan (rumput odot) dan konsentrat yaitu 40:60. Susunan ransum perlakuan disajikan dalam Tabel 3.

#### Pengambilan cairan rumen

Penelitian menggunakan ternak domba jantan sebagai sumber cairan rumen untuk analisis fermentasi dan pencernaan. Pengambilan cairan rumen dilakukan dengan menggunakan *stomach tube*. Prosedur pengambilan cairan rumen dilakukan dengan menyiapkan termos air yang telah diisi dengan air hangat (40-50 °C). Selanjutnya

**Tabel 1** Hasil komposisi nutrisi media ampas teh dan ampas sagu berdasarkan 100% Bahan kering

Komposisi Kimia	Ampas Teh	Ampas Sagu
Bahan Kering (%) <sup>a</sup>	79,01	90,55
C-Organik (%) <sup>a</sup>	55,53	55,47
C/N Rasio (%) <sup>a</sup>	28	25
Protein (%) <sup>a</sup>	17,80	13,52

<sup>a</sup>Hasil analisis Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor (2021)

**Tabel 2** Komposisi nutrisi maggot dengan media ampas teh dan ampas sago berdasarkan 100% Bahan kering

Komposisi Kimia	Maggot Ampas	Maggot Ampas
	Teh	Sagu
Bahan Kering (%) <sup>a</sup>	95,18	93,42
Abu (%) <sup>a</sup>	18,08	15,85
Protein Kasar (%) <sup>a</sup>	42,75	47,61
Lemak Kasar (%) <sup>a</sup>	11,03	6,25
Serat Kasar (%) <sup>a</sup>	5,90	10,15
Bahan Ekstrak Tanpa Nitro	22,23	20,13
Ca (%) <sup>a</sup>	0,26	0,28
P (%) <sup>a</sup>	0,73	1,28
Total Digestible Nutrient (%) <sup>b</sup>	80,49	71,39

<sup>a</sup>Hasil analisis Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor (2021). <sup>b</sup>TDN dihitung dengan rumus TDN = 25,6+0,53%PK+1,7%LK-0,474%SK+0,732%BETN (Sutardi 1980)

isi cairan rumen diambil dari ternak domba dengan menggunakan selang stomach tube yang dimasukkan ke dalam mulut domba. Cairan rumen yang telah disaring dengan *gauze* dimasukan ke dalam termos yang telah dikosongkan isinya agar suhu tetap konstan. Selanjutnya termos ditutup rapat kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengambilan data secara *In-vitro*.

#### Pengukuran fermentasi dan pencernaan rumen *in vitro*

Uji fermentasi *in vitro* dilakukan menurut metode Tilley dan Terry (1963). sebanyak 0,5 g sampel perlakuan dimasukkan kedalam tabung fermentor, kemudian botol tersebut ditambahkan 40 mL larutan buffer McDougall (pH 6,9) dan 10 mL cairan rumen, kemudian larutan tersebut dialiri CO<sub>2</sub> selama 15 detik dan ditutup rapat menggunakan karet. Selanjutnya, botol dimasukkan ke dalam shaker waterbath pada suhu 39°C untuk menciptakan kondisi menyerupai kondisi rumen dan diinkubasi. Inkubasi dilakukan selama 4 jam dan 48 jam. Botol fermentor setelah inkubasi ditambahkan 2 tetes HgCl<sub>2</sub> jenuh untuk membunuh mikroba rumen sehingga proses fermentasi dihentikan, kemudian larutan di sentrifuse dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Supernatan hasil inkubasi 4 jam digunakan untuk mengukur nilai pH, kadar NH<sub>3</sub> dan VFA. Residu hasil inkubasi 48 jam digunakan untuk analisis koefisien cerna bahan kering (KcBK) dan koefisien cerna bahan organik (KcBO).

#### Analisis pH

Sampel yang telah diinkubasi selama 4 jam dianalisis dengan menggunakan pH meter. pH meter yang akan digunakan dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan pH standar (pH 4 dan pH 7). Setelah itu, supernatan ditambahkan CO<sub>2</sub> dan diukur menggunakan pH meter, lalu nilai pH yang telah terukur dapat dilihat pada layar pH meter. Batang elektroda dicuci kembali sebelum pergantian sampel dilakukan.

#### Analisis VFA total

Konsentrasi VFA total dapat dianalisis dengan teknik destilasi uap (General Laboratory Procedure 1966). Teknik destilasi uap dapat dimulai dari mempersiapkan alat destilasi yang dilakukan dengan mendidihkan air

**Tabel 3** Komposisi formulasi ransum dan kandungan nutrisi

Bahan pakan (%)	Perlakuan <sup>a</sup>		
	P1	P2	P3
Rumput Odot	40,00	40,00	40,00
Onggok	14,40	9,15	12,60
Pollard	13,20	13,50	12,60
Tepung Kopra	9,00	10,05	9,60
Jagung	12,48	14,58	14,28
Molases	1,80	2,70	1,80
Bungkil Kedelai	9,00	0,00	0,00
Maggot Ampas Teh	0,00	9,90	0,00
Maggot Ampas Sagu	0,00	0,00	9,00
Premix	0,12	0,12	0,12
Jumlah	100	100	100
Kandungan nutrisi			
Bahan Kering (%) <sup>b</sup>	89,61	89,80	89,67
Abu (%) <sup>b</sup>	8,20	9,89	9,78
Protein Kasar (%) <sup>b</sup>	14,60	14,48	14,23
Lemak Kasar (%) <sup>b</sup>	2,00	2,52	3,06
Serat Kasar (%) <sup>b</sup>	15,15	16,84	16,98
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (%)	60,05	56,27	55,95
Total Digestible Nutrient (%) <sup>c</sup>	67,53	64,71	65,07

P1: ransum kontrol sumber protein bungkil kedelai, P2: ransum sumber protein maggot media ampas teh, P3: ransum sumber protein maggot media ampas sago; <sup>a</sup>Hasil analisis laboratorium Biotech Center, IPB University 2022, <sup>b</sup>TDN = 2,79+1,17%PK+1,74%LK-0,259%SK+0,81%BETN (Sutardi 1980).

dan mengalirkan air ke kondensor. Kemudian sampel supernatan diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung destilasi yang dipanaskan menggunakan uap air. Setelah itu, 1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15% ditambahkan ke dalam tabung destilasi yang berisi supernatan, lalu tabung ditutup dengan rapat. Hasil destilasi ditampung ke dalam labu Erlenmeyer yang berisi 5 mL NaOH 0,5 N hingga mencapai volume sekitar 250 mL. Setelah itu, Indikator Phenolphthalein (PP) ditambahkan ke dalam labu erlenmeyer yang berisi destilat sebanyak 2 tetes, kemudian dilakukan titrasi dengan HCl 0,5 N hingga terjadi perubahan warna dari warna merah jambu menjadi merah muda seulas. Konsentrasi VFA total dapat dihitung dengan rumus berikut.

VFA (mM) = (a-b) x N HCl x 1000 / 5 mL berat sampel (g) x %BK sampel

Keterangan:

a = Volume titrasi blanko (mL)

b = Volume titrasi sampel (mL)

#### Analisis NH<sub>3</sub>

Analisis Konsentrasi NH<sub>3</sub> dilakukan dengan teknik mikrodifusi menurut Conway (1957). Analisis Amonia dimulai dengan pengambilan supernatan atau cairan rumen yang telah disentrifugasi sebanyak 1 mL, kemudian dicampur dengan 1 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh. Bagian tepi cawan Conway diolesi Vaseline, kemudian rumen diteteskan pada ujung kiri cawan Conway, larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> diteteskan pada bagian ujung kanan cawan

Conway, dan larutan asam borat diteteskan pada bagian tengah cawan Conway. Setelah itu, cawan Conway ditutup agar menjadi hampa udara dan dibiarkan selama 1 hari. Kemudian dapat terlihat perubahan warna pada larutan asam borat dari merah menjadi warna biru, lalu larutan asam borat dititrasi dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hingga indikator berubah warna menjadi merah muda. Kemudian konsentrasi NH<sub>3</sub> dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

Konsentrasi amonia (mM)=

$\frac{\text{mL H}_2\text{SO}_4 \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{Berat sampel (g)} \times \text{BK sampel}}$

#### Analisis koefisien cerna bahan kering dan bahan organik

Pengukuran koefisien cerna bahan kering (KcBK) dan koefisien cerna bahan organik (KcBO) dilakukan dengan menggunakan metode Tilley dan Terry (1963). Prosedur diawali dari proses inkubasi sampel *in vitro* pada tabung fermentor berukuran 100 mL yang diinkubasi pada shaker waterbath secara anaerob selama 48 jam. Setelah diinkubasi, tabung fermentor ditetesi larutan HgCl<sub>2</sub> sebanyak 2 tetes dan dipindahkan ke dalam tabung sentrifuge untuk dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Setelah itu, endapan yang didapat dari hasil sentrifuge dimasukkan ke dalam tabung fermentor, lalu tabung fermentor ditambahkan larutan pepsin dan HCl 0,2% sebanyak 50 mL. Kemudian, tabung fermentor diinkubasi kembali selama 48 jam dengan suhu 39°C dalam shaker waterbath. Setelah itu, residu hasil inkubasi disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 41 dan diambil residunya. Residu yang telah diambil disimpan pada cawan porselen dan di oven selama 24 jam pada suhu 105°C. Kemudian cawan didinginkan menggunakan eksikator selama 15 menit. Cawan yang berisi residu ditimbang dan dihitung kecernaan bahan keringnya. Sedangkan untuk menghitung kecernaan bahan organik dapat dilanjutkan dengan dimasukkannya cawan yang berisi residu ke dalam tanur 600°C selama 4 jam dan didinginkan dengan menggunakan eksikator selama 15 menit. Kemudian cawan tersebut ditimbang kembali dan dihitung kecernaan bahan organiknya. Nilai KcBK dan KcBO dapat dihitung dengan rumus berikut.

$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BK Sampel (g)} - (\text{BK residu (g)} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{BK Sampel (g)}} \times 100\%$

$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BO Sampel (g)} - (\text{BO residu (g)} - \text{BO Blanko (g)})}{\text{BO Sampel (g)}} \times 100\%$

#### Analisis Data

Data kualitas media secara kimia disajikan secara deskriptif. Data pH, NH<sub>3</sub>, total VFA, KcBK dan KcBO dianalisis menggunakan *analysis of variance* dan jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan dilakukan uji Duncan menggunakan software SPSS 26.0 (Steel & Torrie, 1993).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Fermentabilitas Rumen

Hasil analisis fermentabilitas ransum mengandung tepung maggot dengan media ampas teh dan ampas sagu

**Tabel 4** Nilai fermentabilitas pada rumen domba dengan perlakuan sumber protein yang berbeda

Parameter	Perlakuan		
	P1	P2	P3
pH	5,84 ± 0,06	5,80 ± 0,09	5,83 ± 0,07
NH <sub>3</sub> (mM)	4,94 ± 1,22 <sup>b</sup>	6,22 ± 1,24 <sup>a</sup>	5,20 ± 1,40 <sup>b</sup>
VFA Total (mM)	93,14 ± 12,65	91,95 ± 13,48	85,48 ± 7,48

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ); P1: Ransum Kontrol sumber protein bungkil kedelai, P2: Ransum sumber protein maggot media ampas teh, P3: Ransum sumber protein maggot media ampas sagu; VFA: *volatile fatty acid*

secara *in vitro* disajikan dalam Tabel 4. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi NH<sub>3</sub> dari ransum mengandung maggot asal ampas teh lebih tinggi ( $p < 0,05$ ) dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, demikian, perlakuan pemberian maggot dengan media ampas teh dan ampas sagu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH rumen dan total VFA.

Penggunaan maggot dengan media tumbuh yang berbeda tidak menyebabkan perbedaan pada nilai pH rumen (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian maggot dengan media ampas teh atau ampas sagu tidak memberikan dampak yang buruk terhadap nilai pH rumen. Nilai pH pada penelitian ini berada sedikit dibawah kisaran pH rumen yang normal untuk aktivitas mikroba, yaitu berkisar antara 6-7 (Poulsen *et al.* (2012)). Namun demikian, kisaran pH ini tidak menyebabkan terjadinya asidosis ( $\text{pH} < 5,5$ ) (Loor *et al.* 2016). Lebih lanjut, Nilai pH rumen diatas 5,8 tidak menyebabkan asidosis pada ruminan (Chen *et al.* 2019). Derajat keasaman (pH) pada cairan rumen menjadi salah satu faktor dalam menentukan proses fermentasi di dalam rumen. Adanya peningkatan atau penurunan pH rumen dapat mengganggu pertumbuhan mikroba rumen (Uddin *et al.* 2015) dan berdampak pada proses fermentasi di dalam rumen.

Penggunaan maggot BSF dengan media tumbuh ampas teh menghasilkan konsentrasi NH<sub>3</sub> yang lebih tinggi dibandingkan ransum lainnya (Tabel 4). Kandungan protein kasar pada maggot BSF dan bungkil kedelai pada penelitian ini relatif sama. Kandungan protein kasar dari maggot pada ampas teh dan ampas sagu adalah 42,75% dan 47,61%, sedangkan protein bungkil kedelai yaitu 44% - 49% (NRC 2007). Tingginya konsentrasi NH<sub>3</sub> pada ransum mengandung maggot BSF dengan media ampas teh dapat disebabkan oleh tingginya tingkat kelarutan protein. Protein yang larut akan didegradasi di rumen dengan lebih mudah, sehingga meningkatkan produksi NH<sub>3</sub>. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zhang *et al.* (2022), konsentrasi NH<sub>3</sub> dalam rumen dipengaruhi oleh sumber protein dan tingkat kelarutannya. Lebih lanjut, Imsya *et al.* (2015) menyatakan bahwa produksi amonia tergantung pada kelarutan protein ransum, jumlah protein ransum, lamanya makanan berada dalam rumen dan pH rumen. Kisaran optimum untuk konsentrasi NH<sub>3</sub> berkisar antara 4,9-17,6 mM (McDonald *et al.* 2010). Secara umum

rataan konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada masing-masing perlakuan masih dalam kisaran normal dan sudah mampu untuk mendukung sintesis protein mikroba.

*Volatile fatty acid* merupakan salah satu produk fermentasi karbohidrat dalam rumen (Muslimah *et al.* 2020). Penggunaan maggot BSF dengan media tumbuh ampas teh dan ampas sagu dalam ransum tidak berbeda nyata dibandingkan dengan ransum mengandung bungkil kedelai (Tabel 4). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Haryanto (1994) yang menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  menentukan efisiensi protein mikroba yang akan mempengaruhi hasil fermentasi pakan berupa VFA. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  tertinggi didapatkan pada ransum yang menggunakan maggot BSF asal media tumbuh ampas teh, namun tidak diikuti oleh peningkatan total VFA. Hal ini dapat disebabkan karena komponen karbohidrat (BETN dan serat kasar) yang menyusun ransum relatif sama antar perlakuan. Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan senyawa yang lebih mudah larut dibandingkan dengan serat kasar, sehingga lebih mudah di degradasi di dalam rumen. Muslimah *et al.* (2020) menyatakan bahwa ransum yang mengandung BETN tinggi akan mudah dicerna oleh mikroba rumen menjadi VFA. Lebih lanjut, serat kasar yang tinggi akan menurunkan kandungan VFA dan serat kasar berbanding terbalik dengan produksi VFA (Hernaman *et al.* 2015).

Selain jumlah karbohidrat yang mudah larut, konsentrasi VFA dapat dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas pakan, pH rumen, pencernaan bahan pakannya, jumlah pakan, serta jenis bakteri yang ada di dalam rumen (Wijayanti, 2012; Anggraini 2018). Rata-rata VFA semua perlakuan berada pada kisaran 85,48 – 93,14 mM yang menunjukkan bahwa nilai tersebut berada pada kisaran normal. Sesuai pernyataan McDonald *et al.* (2010), bahwa konsentrasi VFA total untuk menunjang pertumbuhan mikroba dalam rumen secara optimal yaitu 70-150 mM. Hasil penelitian ini menunjukkan maggot BSF dengan media tumbuh ampas teh dan ampas sagu dapat menjadi salah satu sumber protein alternatif pengganti bungkil kedelai tanpa mengganggu proses fermentasi di dalam rumen.

#### Koefisien Cerna Bahan Kering dan Bahan Organik Rumen

Penggunaan maggot asal media ampas teh dan ampas sagu pada ransum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada KcBK dan KcBO (Tabel 5). Nilai pencernaan penting untuk diperhatikan semakin tinggi nilai pencernaan maka semakin banyak nutrisi yang dapat diserap oleh tubuh ternak untuk meningkatkan produksi ternak. Pencernaan bahan kering pakan dengan rasio konsentrat 50%-80% berkisar antara 61,67%-67,33% (Kumar *et al.* 2012). Menurut penelitian Reddy *et al.* (2016) nilai pencernaan bahan organik pakan dengan rasio konsentrat 50%-70% berkisar antara 52,98%-57,75%. Suparwi *et al.* (2017) menyatakan pakan yang memiliki nilai pencernaan bahan kering minimal 60% dapat dikatakan baik karena dapat mendukung aktivitas mikroba rumen dan performa ternak ruminansia. Nilai

kecernaan pakan pada penelitian ini dapat dikategorikan baik.

Tinggi rendahnya nilai KcBK akan diikuti oleh nilai KcBO, karena sebagian bahan kering dalam ransum terdiri dari bahan organik (Fathul & Wajizah 2010). Nilai KcBK dan KcBO pada penelitian ini sejalan dengan total VFA yang tidak berbeda antar perlakuan ransum. Menurut Nurlaili *et al.* (2013) Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai pencernaan bahan kering pada percobaan *in vitro* antara lain mikroba rumen, kualitas cairan rumen, kandungan lignin bahan pakan, pengontrolan pH rumen, kondisi fisik bahan pakan, dan kandungan nutrisi bahan pakan. Hasil penelitian ini menunjukkan maggot BSF dengan media tumbuh ampas teh dan ampas sagu dapat menjadi salah satu sumber protein alternatif pengganti bungkil kedelai tanpa mengganggu tingkat pencernaan di dalam rumen.

## SIMPULAN

Penggunaan maggot dari media ampas teh dapat meningkatkan produksi  $\text{NH}_3$  rumen. Penggunaan maggot dari media ampas teh dan ampas sagu dapat digunakan sebagai bahan pakan pada ransum ternak ruminansia sebagai sumber protein tanpa memberikan hasil yang negatif terhadap fermentabilitas rumen, pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini TD. 2018. Fermentasi rumen *in vitro* pada ransum tinggi lamtoro yang diinokulasi bakteri pendegradasi 2,3-Dihidroxyppyridine (2,3-DHP) [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Petanian Bogor.
- Ariyanto KB, Khotijah L, Astuti, DA, Arifiantini RI & Menassol J-B. 2019. Semen quality of garut rams fed by different protein sources and their implementation potential assessment in small farms of West Java. *Agripet*. 20 (1): 47-55.
- Bosch G, Zhang S, Dennis GABO & Wouter HH. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal Nutrition Science*. 3 (e29):1-4.
- British Columbia, Ministry of Agriculture and Food. 1998. B.C. *Agricultural Composting Handbook*. Available at: <https://en.calameo.com/read/0016403728bbdf389e97>. Diakses pada 7 September 2022.
- Chen L, Shen Y, Wang C, Ding L, Zhao F, Wang M, Fu J & Wang H. 2019. *Megasphaera elsdenii* lactate degradation pattern shifts in rumen acidosis models. *Frontiers in Microbiology*. 10: 162.
- Conway EJ. 1957. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. 4<sup>th</sup> Ed. London (GB): Crosby, Lockwood & Sons, Ltd., 1957, 465 pp.
- Department of Dairy Science. 1966. *General Laboratory Procedures*. Madison: University of Wisconsin
- Diener S, Zurbrügg C, Guiterrez FR, Nguyen DH, Morel A, Koottatet T & Tockner K. 2011. Black Soldier Fly larvae for organic waste treatment—prospects and constraints. In: Proceedings of the Waste Safe 2011–2nd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries. Khulna (BD): Khulna University of Engineering & Technology,
- Gobbi P, Martínez-Sánchez A & Rojo S. 2013. The effects of larval diet on adult life history traits of the black soldier fly (*Hermetia illucens*). *European Journal of Entomology*. 110 (3): 461-468.
- Haryanto B. 1994. Respons produksi karkas domba terhadap strategi pemberian protein by-pass rumen. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Klepu*. 1(2): 49-55.

- Hernaman, I, A Budiman, S Nurachma & K Hidajat. 2015. Kajian *In vitro* substitusi konsentrat dengan penggunaan limbah perkebunan singkong yang disuplementasi kobalt (Co) dan Seng (Zn) dalam ransum domba. *Buletin Peternakan*. 39(2): 71-77.
- Imsya A, Muhakka & Yosi F. 2015. Tingkat pencernaan nutrisi dan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> Bahan Pakan dari Limbah Pertanian dan Rumput Rawa secara *In Vitro*. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 4(2): 1-6.
- Istirahayu, DN. 1993. Pengaruh ampas teh dalam ransum terhadap persentase gible, karkas, limpa, dan lemak abdominal ayam broiler [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kumar S, Dagar SS, Sirohi SK, Upadhyay RC & Puniya AK. 2013. Microbial profiles, *in vitro* gas production and dry matter digestibility based on various ratios of roughage to concentrate. *Annals Microbiology*. 63: 541-545.
- Loor JJ, Elolimy AA & McCann JC. 2016. Dietary impacts on rumen microbiota in beef and dairy production. *Animal Frontiers*. 6(3): 22-29.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, & Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition*. 7<sup>th</sup> Ed. Harlow (UK): Prentice Hall.
- Muslimah AP, Istiwati R, Budiman A, Ayuningsih B & Hernaman I. 2020. Kajian *in vitro* ransum sapi potong yang mengandung bungkil tengkawang terhadap fermentabilitas dan pencernaan. *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu*. 8(1): 21 – 26.
- Nguyen TTX, Tomberlin JK & Vanlaerhoven S. 2015. Ability of Black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*. 44(2): 406-410.
- NRC. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington DC (US): National Academy Press.
- Nurlaili F, Suparwi & Sutardi TR. 2013. Fermentasi kulit singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) menggunakan *Aspergillus niger* pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering (KBK) dan pencernaan bahan organik (KBO) secara in-vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3):856-864.
- Popa R & Green T. 2012. *DipTerra LCC e-Book 'Biology and Ecology of the Black Soldier Fly'*. Amsterdam (NL): DipTerra LCC e-book.
- Poulsen M, Jensen BB & Engberg RM. The effect of pectin, corn and wheat starch, inulin and pH on *in vitro* production of methane, short chain fatty acids and on the microbial community composition in rumen fluid. *Anaerobe*. 18(1):83-90.
- Reddy YR, Kumari NN, Monika T & Sridhar T. 2016. Evaluation of optimum roughage to concentrate ration in maize stover based complete rations for efficient biomass production using *in vitro* gas production technique. *Veterinary World*. 9(6): 611-615.
- Soetanto H. 2006. *Kebutuhan Gizi Ternak Ruminansia Menurut Studi Fisiologisnya*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Steel RGD & JH Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika* Cetakan Ke-2. Terj. B. Sumantri. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Suparwi, Santoso D & Samsi M. 2017. Kecernaan bahan kering dan bahan organik, kadar ammonia dan VFA total *in vitro* suplemen pakan domba. In Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII. Purwakero (ID) : Universitas Jenderal Sudirman
- Sutardi T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Bogor (ID): Departemen Ilmu dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Tilley JMA & Terry RA. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18(2):104-111.
- Uddin MJ, Khandaker ZH, Khan MJ & Khan MMH. 2015. Dynamics of microbial protein synthesis in the rumen. *Annals of Veterinary and Animal Science*. 2(5):117-131
- Wijayanti E, Wahyono F & Surono. 2012. Kecernaan nutrisi dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara *in vitro*. *Journal Animal Agriculture*. 1 (1): 167 – 179.
- Zhang Z, Wei W, Yang S, Huang Z, Li C, Yu X, Qi R, Liu W, Loor JJ, Wang M & Zhang X. 2022. Regulation of dietary protein solubility improves ruminal nitrogen metabolism *in vitro*: role of bacteria-protozoa interactions. *Nutrients*. 14: 2972.