



Submitted Date: June 29, 2020

Accepted Date: September 3, 2020

Editor-Reviewer Article: Dsk, Pt. Mas Ari Candrawati & Eny Puspani

## SIFAT FISIK, PRODUK FERMENTASI RUMEN DAN KECERNAAN *IN-VITRO* SILASE DAUN MENGGKUDU (*Morinda citrifolia*) MENGUNAKAN INOKULUM BERBEDA

Taqwa, R. M., N. P. Mariani, dan I M. Mudita

PS. Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar, Bali

E-mail : [regina@student.unud.ac.id](mailto:regina@student.unud.ac.id), Hp. 082283169192

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, produk fermentasi rumen dan pencernaan *in-vitro* silase daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) menggunakan inokulum berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Penelitian Sesetan dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Udayana yang dilakukan dari bulan Juni hingga September 2019. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari lima perlakuan yaitu silase daun mengkudu tanpa inokulum sebagai kontrol (A), inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (*Effective Microorganism 4/EM-4*) (B), inokulum yeast/ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) (C), inokulum bakteri *Bacillus sp. strain BT<sub>3</sub>CL* (D) dan inokulum bakteri *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* (E). Tiap perlakuan menggunakan tiga ulangan. Variabel yang diamati yaitu sifat fisik (densitas, daya larut air dan daya serap air), produk fermentasi rumen (VFA dan N-NH<sub>3</sub>) serta pencernaan *in-vitro* (KcBK dan KcBO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis inokulum (B, C, D dan E) mampu meningkatkan sifat fisik (densitas, daya larut dan daya serap air), pencernaan (KcBK dan KcBO) dan produk fermentasi rumen (VFA dan N-NH<sub>3</sub>) silase daun mengkudu yang dihasilkan. Penggunaan inokulum bakteri (perlakuan D dan E) menghasilkan silase dengan densitas tertinggi sebesar 0,42 g/ml dan 0,43 g/ml, serta perlakuan D menghasilkan silase dengan daya larut air tertinggi sebesar 33,63%. Inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (B) menghasilkan silase daun mengkudu dengan daya serap air, pencernaan *in-vitro* bahan kering serta bahan organik (KcBK dan KcBO) serta produk fermentasi rumen (VFA dan N-NH<sub>3</sub>) tertinggi masing-masing sebesar 205,08%, 71,32%, 72,55%, 126,19 mM dan 15,37 mM. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa silase daun mengkudu yang difermentasi inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (EM-4/perlakuan B) mempunyai daya serap air serta pencernaan dan produk fermentasi rumen secara *in-vitro* tertinggi.

**Kata Kunci :** daun mengkudu, inokulum, pencernaan, produk fermentasi, sifat fisik, silase

# PHYSICAL CHARACTERISTICS, RUMEN FERMENTATION PRODUCTS AND *IN-VITRO* DIGESTIBILITY OF NONI LEAVES (*Morinda citrifolia*) SILAGE USING DIFFERENT INOCULUMS

## ABSTRACT

This study aims to determine the physical characteristics, rumen fermentation products and *in-vitro* digestibility silage of noni leaves (*Morinda citrifolia*) using different inoculums. This study was conducted at the Research Station of Sesetan and the Laboratory of Nutrition and Animal Feed, Faculty of Animal Husbandry, Udayana University from June to September 2019. The design used was a completely randomized design (CRD) consisting of five treatments namely the silage of noni leaves without inoculum as a control (A), using *Effective Microorganism 4* as inoculum combination of microorganism (EM-4) (B), using inoculum *Saccharomyces cerevisiae* (yeast) (C), using inoculum *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL (D) and using inoculum *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL (E) and each treatment had three replications. The observed variables were physical characteristics (density, water solubility and water absorption), rumen fermentation products (VFA and N-NH<sub>3</sub>) and *in-vitro* digestibility (KcBK and KcBO). Research shows that using various kinds of inoculums (B, C, D and E) increase physical characteristics (density, solubility and water absorption), digestibility (KcBK and KcBO) and rumen fermentation products (VFA and N-NH<sub>3</sub>) of noni leaves. Using inoculum bacteria (D and E) produced the highest density each 0,42 g/ml and 0,43 g/ml, and treatment D produced the highest water solubility of 33,63%. The inoculum combination of microorganism (B) produced noni leaves silage with highest water absorption, *in-vitro* digestibility (KcBK and KcBO) and rumen fermentation products (VFA and NNH<sub>3</sub>) each 205,08%, 71,32%, 72,55%, 126,19 mM and 15,37 mM. Based on these result can conclude that noni leaves silage fermented by inoculum combination of microorganism (EM-4/ treatment B) has highest water absorption, *in-vitro* digestability and rumen fermentation product.

**Keywords:** *noni leaves, inoculum, digestibility, fermentation product, physical characteristics, silage*

## PENDAHULUAN

Daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) adalah bagian dari tanaman tropis yang cukup banyak ditemukan di berbagai tempat. Tanaman mengkudu merupakan tanaman obat yang cukup potensial untuk dikembangkan. Semua bagian tanaman mengkudu yaitu akar, kulit, daun, buah dan biji mengandung senyawa metabolit sekunder yang berguna untuk pengobatan (Bangun dan Sarwono, 2002).

Syahrudin *et al.* (2011) melaporkan daun mengkudu mengandung protein kasar 15,12% dan  $\beta$ -karoten 161 ppm. Walaupun mengandung protein cukup baik daun mengkudu

memiliki serat kasar yang cukup tinggi yaitu berkisar 22,12 % (Febriani dan Titiek, 2008). Tingginya kandungan serat kasar yang umumnya terdiri dari senyawa lignoselulosa (lignin, selulosa dan hemiselulosa) akan mempengaruhi pencernaan pakan dan telah diketahui bahwa lignin dan pencernaan bahan kering berhubungan sangat erat terutama pada hijauan (McDonald *et al.*, 2010). Komponen serat kasar juga mempengaruhi sifat fisik (densitas, keambaan maupun daya larut), kimiawi (kandungan nutrien) maupun biologis (daya cerna) (McDonald *et al.*, 2010; Howard *et al.*, 2003).

Moran (2005) melaporkan daun mengkudu dapat ditingkatkan nilai gizi dan kecernaannya dengan pembuatan silase. Pada prinsipnya pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh bakteri yang menghasilkan asam secara anaerob. Mudita dan Wirapartha (2007) menyatakan ada berbagai mikroorganisme yang dapat digunakan untuk tujuan fermentasi baik yang bersifat individual/tunggal maupun campuran. Salah satu contoh mikroorganisme campuran adalah *Effective Microorganism 4* (EM-4), sedangkan mikroorganisme tunggal dapat berasal dari khamir/yeast seperti ragi (*Saccharomyces cerevisiae*), maupun bakteri seperti *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL*, *Bacillus sp. strain BT<sub>3</sub>CL* dan bakteri lainnya.

*Bacillus sp. strain BT<sub>3</sub>CL* yang merupakan isolat bakteri unggul asal rayap mempunyai kemampuan mendegradasi sumber selulosa yang tinggi dapat dilihat dari aktivitas *endoglukonase* dan *eksoglukonase* pada waktu inkubasi yaitu 30 menit masing – masing sebesar 5,113 dan 2,805 U. Penggunaan *Bacillus sp.* sebagai inokulum fermentasi pakan berbasis jerami padi secara *in-vitro* dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik (Mudita, 2019). Lebih lanjut dilaporkan bakteri *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* yang diisolasi dari rumen sapi bali mempunyai kemampuan degradasi substrat selulosa yang tinggi serta menghasilkan enzim yang bersifat *multiple function* yang ditunjukkan dengan dihasilkannya diameter zona bening sebesar 0,431 – 0,525 cm; 0,507 – 0,664 cm; 0,706 – 0,755 cm; 0,592 – 0,628 cm tiap 15 µl kultur bakteri masing – masing pada CMC (*carboxy methyl cellulose*), avicel, dedak padi dan jerami secara berurutan.

*Saccharomyces cerevisiae* adalah salah satu jenis ragi (khamir) yang sudah umum dipakai dalam proses fermentasi pakan/pangan serta tergolong probiotik (mikroorganisme menguntungkan) (Wina, 1999). Keuntungan *Saccharomyces cereviceae* adalah tidak membunuh mikroba sebaliknya menambahkan mikroba yang menguntungkan tubuh, sehingga pencernaan pakan akan lebih meningkat (Ahmad, 2005).

EM-4 merupakan kultur campuran yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme antara lain *Lactobacillus*, jamur fotosintetik, bakteria fotosintetik, *actinomyceter* dan ragi

yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan palatabilitas bahan pakan (Kukuh, 2010). Winedar (2006) menyatakan bahwa pakan yang difermentasi dengan EM-4 menyebabkan peningkatan daya cerna dan kandungan protein bahan.

Informasi yang lengkap terkait efektivitas dari inokulum tunggal maupun kombinasi berbagai mikroorganisme dalam produksi silase daun mengkudu belum diperoleh secara lengkap, sehingga penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui sifat fisik, produk fermentasi dan pencernaan *in-vitro* silase daun mengkudu yang diproduksi menggunakan berbagai jenis inokulum, baik yang berupa inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme seperti EM-4, maupun mikroorganisme tunggal berupa yeast/khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, serta bakteri *Bacillus sp. Strain BT<sub>3</sub>CL* atau *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL*.

## MATERI DAN METODE

### Materi

#### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Farm Sesetan dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana dari bulan Juni – September 2019.

#### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan silase adalah daun mengkudu (*Morinda citrifolia*), pollard, *Effective Microorganism 4* (EM-4), *Saccaromyces serevisiae*, *Bacillus sp. Strain BT<sub>3</sub>CL* dan *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL*.

Alat – alat yang digunakan dalam pembuatan silase antara lain timbangan, plastik, ember, tali, dan isolasi sebagai perekat plastik.

#### Zat kimia

Zat kimia yang digunakan adalah larutan *Mc Dougall*, gas CO<sub>2</sub>, HgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, asam borak, asam sulfat, HCl, pepsin, aquades, NaOH, indikator phenolptalin, larutan fenol, larutan natrium netropusside, dan larutan pengoksidasi.

#### Inokulum

Isolat (sumber inokulum) yang digunakan adalah EM-4 produksi PT. Songgolangit Persada (Pak Oles), *Saccaromyces serevisiae* yang merupakan produk pasar yang biasa digunakan untuk membuat tape, serta bakteri *Bacillus sp strain BT<sub>3</sub>CL* dan bakteri *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* yang masing-masing merupakan bakteri selulolitik yang diisolasi dari rayap dan cairan rumen sapi bali hasil penelitian Mudita (2019). Medium yang digunakan dalam

pembuatan inokulum pada penelitian ini adalah 5% starter fermentasi, 5% molases dan 90% air (32,5 ml starter fermentasi, 32,5 ml molases dan 595 ml air).

## **Metode**

### **Rancangan penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu : Perlakuan A = Silase daun mengkudu tanpa inokulum sebagai kontrol; Perlakuan B = Silase daun mengkudu menggunakan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme EM-4; Perlakuan C = Silase daun mengkudu menggunakan inokulum yeast/ragi (*Saccaromyces serevisiae*) ; Perlakuan D = Silase daun mengkudu menggunakan inokulum bakteri *Bacillus sp strain* BT<sub>3</sub>CL; dan Perlakuan E = Silase daun mengkudu menggunakan inokulum bakteri *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL.

### **Pembuatan silase**

Silase dibuat dari 80 % daun mengkudu (1,8 kg dalam 650 g DM basis) yang telah dipotong dicampur dengan 20 % (150 g dalam 650 g DM basis) pollard lalu ditambahkan larutan inokulum (EM-4, *Saccaromyces serevisiae*, *Bacillus sp. Strain* BT<sub>3</sub>CL dan *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL) sebanyak 650 ml dan diaduk secara merata lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik yang diikat erat, sehingga tercipta keadaan anaerob. Silase disimpan di tempat yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari langsung, selanjutnya disimpan selama 14 hari.

### **Variabel yang diamati**

Variabel yang diamati meliputi : sifat fisik (densitas, daya larut dan daya serap air), pencernaan bahan kering (KCBK), pencernaan bahan organik (KCBO) dan produk fermentasi rumen (N-NH<sub>3</sub> dan VFA total) secara *in-vitro*.

### **Analisis data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, apabila nilai rata-rata perlakuan berpengaruh nyata pada peubah dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1993).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sifat fisik**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis inokulum baik berupa inokulum tunggal dari golongan bakteri atau yeast (perlakuan C, D, E) maupun kombinasi berbagai mikroorganisme (perlakuan B) menghasilkan silase dengan sifat fisik bervariasi (Tabel 1). Hal ini menunjukkan setiap jenis inokulum mempunyai karakteristik tertentu terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

Penggunaan inokulum bakteri *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* (E) menghasilkan densitas tertinggi dengan rataan sebesar 0,43 g/ml (Tabel 1). Hal ini kemungkinan merupakan respon dari tingginya kandungan abu/bahan anorganik serta didukung dengan kandungan serat kasar terendah yang mengakibatkan berkurangnya sifat *bulky/amba* serta menambah kerapatan/densitas dari silase daun mengkudu yang dihasilkan (Asmara, In Press). Pendapat sejalan juga dikemukakan Abdelaziz *et al.* (2016) yang mengungkapkan bahwa beberapa jenis bakteri dari genus *Aeromonas*, *Aneurinibacillus*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* maupun *Streptomyces* memiliki kemampuan enzimatis merombak cincin aromatik (*aromatic ring*) dan rantai samping dari lignin menjadi asam-asam organik, komponen N (amina), alkohol, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> dan organologam. Perez *et al.* (2002) dan Howard *et al.* (2003) menambahkan enzim *eksoglukanase* yang berperan dalam perombakan selulosa kristalin juga mampu meningkatkan produksi organologam dari senyawa selulosa. Hal ini secara eksplisif ditunjukkan pada penelitian ini, penggunaan inokulum bakteri *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* (perlakuan E) yang merupakan bakteri selulolitik unggul asal rumen sapi bali penghasil enzim *eksoglukanase* tinggi (Mudita, 2019), serta mempunyai kemampuan merombak lignin (Abdelaziz *et al.*, 2016) mampu menghasilkan silase dengan kandungan abu tertinggi sebesar 13,23% (Asmara, In Press) sebagai cerminan peningkatan produksi organologam yang mengakibatkan peningkatan densitas silase yang dihasilkan (Tabel 1). Kamsani *et al.* (2015) juga mengungkapkan bahwa keberadaan organologam akan meningkatkan kerapatan/berat jenis (densitas) dari suatu substrat.

Tabel 1. Sifat Fisik, Produk Fermentasi Rumen dan Kecernaan *In-vitro* dari Silase Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Menggunakan Inokulum Berbeda

Variabel	Perlakuan <sup>1)</sup>					SEM <sup>2)</sup>
	A	B	C	D	E	
Densitas (g/ml)	0,37 <sup>b</sup>	0,37 <sup>b</sup>	0,38 <sup>b</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,43 <sup>a3)</sup>	0,01
Daya larut air (%)	32,56 <sup>b</sup>	32,56 <sup>b</sup>	32,51 <sup>b</sup>	33,63 <sup>a3)</sup>	32,38 <sup>b</sup>	0,14
Daya Serap air (%)	135,51 <sup>d</sup>	205,08 <sup>a</sup>	196,33 <sup>b</sup>	123,75 <sup>e</sup>	149,95 <sup>c</sup>	1,42
KCBK (%)	64,50 <sup>d</sup>	71,32 <sup>a</sup>	69,70 <sup>b</sup>	69,86 <sup>b</sup>	68,04 <sup>c</sup>	0,08
KCBO (%)	66,93 <sup>e</sup>	72,55 <sup>a</sup>	71,77 <sup>b</sup>	71,20 <sup>c</sup>	69,54 <sup>d</sup>	0,10
KonsentrasiVFA (mM)	113,77 <sup>e</sup>	126,19 <sup>a</sup>	123,61 <sup>b</sup>	120,37 <sup>c</sup>	117,33 <sup>d</sup>	0,51
Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> (mM)	11,12 <sup>e</sup>	15,37 <sup>a</sup>	12,04 <sup>d</sup>	13,50 <sup>b</sup>	12,85 <sup>c</sup>	0,07

Keterangan:

<sup>1)</sup>Silase daun mengkudu tanpa inokulum sebagai kontrol (A). Silase daun mengkudu dengan menggunakan EM-4 (B). Silase daun mengkudu menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* (C). Silase daun mengkudu menggunakan *Bacillus sp. strain BT<sub>3</sub>CL* (D). dan silase daun mengkudu menggunakan *Bacillus subtilis strain BR<sub>2</sub>CL* (E).

<sup>2)</sup>Standard Error Of The Treatment Means

<sup>3)</sup>Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Kecepatan degradasi bahan pakan dapat dilihat dari kelarutan suatu bahan pakan, kelarutan bahan pakan yang tinggi maka menunjukkan bahan pakan mudah didegradasi begitupun sebaliknya (Siregar, 2005). Pada penelitian ini silase daun mengkudu menggunakan *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL (perlakuan D) memiliki daya larut tertinggi 33,63 % dan secara statistik dinyatakan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan A, B, C dan E (Tabel 1). Peningkatan kelarutan pada perlakuan D disebabkan karena inokulum bakteri *Bacillus sp strain* BT<sub>3</sub>CL yang merupakan mikroba selulolitik asal rayap mempunyai kemampuan memproduksi enzim *endoglukonase* yang tinggi (Prabowo *et al.*, 2007; Mudita, 2019). Selulosa adalah senyawa yang tidak larut didalam air yang sering ditemukan pada dinding sel tumbuhan (Lehninger, 1993). Enzim *endoglukonase* yang tinggi yang terdapat pada *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL memotong sisi internal (secara acak) dari rantai selulosa dan menghasilkan oligosakarida, sehingga panjang rantai polisakarida semakin berkurang sehingga pakan dapat lebih mudah didegradasi (Lynd *et al.*, 2002).

Penggunaan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (EM-4; perlakuan B), yeast *Saccharomyces cerevisiae* (perlakuan C), dan bakteri *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL (perlakuan E) akan menghasilkan silase dengan kemampuan daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan silase tanpa inokulum (perlakuan A) serta silase menggunakan inokulum bakteri *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL (perlakuan D). (Tabel 1). Hal ini menunjukkan efektivitas penggunaan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme, yeast maupun bakteri selulolitik asal cairan rumen sapi bali "*Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL" (perlakuan B, C dan E) yang mampu menghasilkan silase dengan konsentrasi komponen bahan organik sederhana lebih tinggi sehingga kemampuannya dalam menyerap air akan meningkat yang ditunjukkan dengan tingginya daya serap air yang dihasilkan (Tabel 1). Suhartati *et al.* (2004) mengungkapkan bahwa daya serap air yang tinggi menyebabkan pakan menjadi lebih terbuka terhadap serangan bakteri rumen yang mengakibatkan pakan akan lebih mudah didegradasi sehingga dapat meningkatkan pencernaan bahan pakan. Hal ini juga secara nyata ditunjukkan dengan adanya nilai KCBK dan KCBO secara in-vitro yang tinggi dari silase daun mengkudu tersebut dibandingkan dengan silase tanpa inokulum (perlakuan A).

### **Kecernaan *in-vitro***

Silase daun mengkudu menggunakan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (EM-4; perlakuan B) memiliki pencernaan bahan kering (KCBK) dan pencernaan bahan organik (KCBO) tertinggi yaitu sebesar 71,32% dan 72,55% (Tabel 1) dan secara statistik berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan A, C, D dan E. Hal ini sesuai dengan penelitian Winedar

(2006) yang menunjukkan bahwa pakan yang difermentasi dengan EM-4 menyebabkan peningkatan daya cerna dan kandungan protein bahan pakan silase daun mengkudu menggunakan *Effective microorganism (EM-4)* memiliki kandungan protein paling tinggi dibandingkan dengan inokulum lainnya yaitu sebesar 20,53% (Asmara, In Press).

Peningkatan KCBK dan KCBO pada perlakuan B dikarenakan EM-4 merupakan kultur campuran yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme yang bersifat fermentasi (peragian) dan sintetik yang terdiri dari *Lactobacillus sp.*, bakteri asam laktat lainnya, bakteri fotosintetik, *Streptomyces sp.*, jamur pengurai selulosa, bakteri pelarut fosfat (Akmal *et al.*, 2004), sehingga EM-4 yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme yang bersifat sinergis memiliki kemampuan degradasi pakan lebih baik dibandingkan dengan mikroorganisme tunggal.

Tingginya pencernaan bahan organik yang sejalan dengan tingginya pencernaan bahan kering diduga karena degradasi bahan organik erat kaitannya dengan degradasi bahan kering, karena sebagian bahan kering terdiri dari bahan organik (Sutardi, 1980). Pencernaan bahan organik menggambarkan ketersediaan nutrisi dari pakan, sedangkan pencernaan bahan kering menggambarkan peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhannya (Suardin *et al.*, 2014).

### **Produk fermentasi rumen**

Konsentrasi VFA yang didapat dari penelitian ini berkisar antara 113,77 – 126,19 mM (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutardi (1980), bahwa kadar VFA yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen berkisar 80 – 160 mM. Konsentrasi VFA tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $P < 0,05$ ). Hal ini diduga karena EM-4 merupakan inokulum yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme baik dari golongan bakteri, actinomycetes, yeast/khamir maupun jamur (Ardiningtyas, 2013) sehingga proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dapat berlangsung dengan lebih baik dan lebih cepat dibandingkan dengan inokulum mikroorganisme tunggal. Disamping itu adanya berbagai mikroorganisme yang mampu bekerja secara sinergis akan mengakibatkan produk hasil aktivitas mikroorganisme yang satu dapat dilanjutkan oleh mikroorganisme lainnya, sehingga kontinuitas perombakan substrat/bahan pakan dapat berlangsung dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Prabowo *et al.* (2007) maupun Kamsani *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa aktivitas enzim dan produk hasil fermentasi oleh kombinasi berbagai mikroorganisme jauh lebih tinggi daripada yang dihasilkan mikroorganisme tunggal.

Produksi VFA yang tinggi/meningkat merupakan respon langsung dari tingginya pencernaan bahan kering/KCBK dan pencernaan bahan organik/KCBO secara *in-vitro* dari silase daun mengkudu terfermentasi menggunakan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme (EM-4) (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dewi *et al.* (2019) peningkatan VFA pada silase kombinasi batang pisang dan kembang telang disebabkan oleh meningkatnya KCBK dan KCBO. Tingginya pencernaan bahan kering dan bahan organik menunjukkan senyawa kompleks silase daun mengkudu baik selulosa, hemiselulosa maupun gula-gula sederhana lebih mudah didegradasi oleh mikroba rumen membentuk asam-asam organik/volatil fatty acids/VFA (Ensminger *et al.*, 1990).

Konsentrasi N-NH<sub>3</sub> pada penelitian ini berisar antara 11,12 – 15,37 mM. Konsentrasi N-NH<sub>3</sub> tertinggi pada silase daun mengkudu adalah pada perlakuan B sebesar 15,37 mM. Amonia (N-NH<sub>3</sub>) merupakan produk utama hasil fermentasi protein pakan oleh mikroba rumen, N-NH<sub>3</sub> yang tinggi dipengaruhi oleh tingkat kelarutan/perombakan protein dalam pakan tersebut, semakin tinggi kelarutan protein dari suatu bahan, maka protein tersebut semakin mudah didegradasi di dalam rumen (Ardi, 2012). Silase daun mengkudu yang difermentasi menggunakan inokulum kombinasi berbagai mikroorganisme/EM-4 (B) memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan silase daun mengkudu menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL dan *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL (Asmara, In Press) sehingga produksi N-NH<sub>3</sub> juga akan tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suarna *et al.* (2019) Kandungan protein pakan dapat meningkatkan produksi N-NH<sub>3</sub>. Disamping itu adanya pencernaan bahan kering dan bahan organik tertinggi (Tabel 1) juga akan mendukung terjadinya peningkatan produksi N-NH<sub>3</sub>.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Inokulum berbeda mampu meningkatkan sifat fisik (densitas, daya larut air dan daya serap air), pencernaan *In-vitro* (KCBK dan KCBO) serta produk fermentasi rumen (VFA dan N-NH<sub>3</sub>) pada proses fermentasi silase daun mengkudu. Inokulum *Bacillus subtilis strain* BR<sub>2</sub>CL menghasilkan densitas tertinggi, *Bacillus sp. strain* BT<sub>3</sub>CL memiliki daya larut air tertinggi, sedangkan EM-4 menghasilkan daya serap air, KCBK, KCBO, VFA dan N-NH<sub>3</sub> paling tinggi.

## Saran

Perlu Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut terkait level penggunaan inokulum pada silase daun mengkudu sebagai upaya meningkatkan kandungan nutrisi dan pencernaan pakan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. A. A. Raka Sudewi, Sp. S (K), Dekan Fakultas Peternakan Dr. Ir. I Nyoman Tirta Ariana, MS dan seluruh responden yang telah bekerja sama dengan baik dalam pengumpulan data selama penelitian ini. Terimakasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang membantu menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelaziz, O. Y., D. P. Brink, J. Prothmann, K. Ravi, M. Sun, J. G. Hidalgo, M. Sandahl, C. P. Hulteberg, C. Turner G. Liden dan M. F. G. Grouslund. 2016. Biological valorization of low molecular weight lignin. *Research Review Paper. Biotechnology Advances*. 34 : 1318-1346.
- Ahmad, R. Z. 2005. Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. *Wartazoa*. 15 (1) : 45-55.
- Akmal, J., Andayani dan S. Novianti 2004. Evaluasi perubahan kandungan NDF, ADF dan hemiselulosa pada jerami padi amoniasi yang difermentasi dengan menggunakan EM-4 . *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 7 (3) : 168-173.
- Ardi, O. S. 2012. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan Ternak Ruminansia terhadap Kecernaan, Konsentrasi NH<sub>3</sub> dan VFA Secara *In-Vitro*. Skripsi. Sarjana Peternakan. Universitas Brawijaya, Jawa Timur.
- Ardiningtyas, T. R. 2013. Pengaruh Penggunaan *Effective Microorganism 4* (EM4) Dan Molase Terhadap Kualitas Kompos Dalam Pengomposan Sampah Organik RSUD Dr. Soetrasno Rembang. Skripsi. Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah.
- Asmara, N. D. E. A. D. P. S. M. Nilai Organoleptik dan Kandungan Nutrien dari Silase Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang Difermentasi Inokulum Berbeda. Skripsi. Sarjana Peternakan. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Bali.(In Press).
- Bangun, A. P. dan B. Sarwono. 2002. Sehat dengan ramuan tradisional : Khasiat dan manfaat mengkudu. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Dewi, O. N. N. Suryani, dan I M. Mudita. 2020. Kecernaan bahan kering dan bahan organik secara *in-vitro* silase kombinasi batang pisang dan kembang telang (*Clitoria ternatea*). *Peternakan Tropika*. 8 (1): 60-73.
- Ensminger, M. E., J. E. Oldfield, and W. W. Heinemann. 1990. *Feed and Nutrition*. 2<sup>nd</sup> Edition. The Ensminger Publishing Company, California.
- Febriani, M dan I. Titiek. 2008. Penggunaan Tepung Daun Mengkudu sebagai Pengganti Tepung Ikan dalam Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Laporan Penelitian Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Howard, R. L., E. Abotsi, E. L. Jansen Van Rensburg dan S. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology: Issues of bioconversion and enzyme production. *African journal of Biotechnology*. 2: 602 – 619.
- Kamsani, N., M. M. Salleh, A. Yahya dan C. S. Chong. 2015. Production of lignocellulolytic enzymes by microorganisms isolated from *Bulbitermes sp.* Termite Gut in solid-state fermentation. *Waste and Biomass Valorization*. 7 : 357-371.
- Kukuh R, H. 2010. Pengaruh Suplementasi Probiotik Cair EM-4 terhadap Performan Domba Lokal Jantan. Skripsi. Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Kustyawati, M. E., M. Sari dan T. Haryati. 2013. Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Agritech*. 3 (33) : 281-287.
- Lehninger, A. L. 1993. *Principles of biochemistry*. New York: Worth Publisher.
- Lynd, L.R., P. J. Weimer, W. H. V. Zyl dan I. S.Pretorius. 2002. Microbial cellulose utilization, fundamental and biotechnology. *Microbiol Molecul Bio*. 66 (3) : 506-577.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair dan R. G. Wilkinson. 2010. *Animal Nutrition*. 7<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall, London.
- Moran, J. 2005. *Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Dairy Farmers in the Humid Tropics*. Landlinks Press, Australia.
- Mudita, I M., dan M. Wirapartha. 2007. Pemanfaatan Berbagai Kultur Mikroorganismen untuk Meningkatkan Nilai Organoleptik dan Komposisi Kimia Silase Rumput Alang-Alang (*Imperata cylindrica*). Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Bali.
- Mudita, I M., I W. Wirawan, A. A. P. P. Wibawa, I G. N. Kayana. 2012. Penggunaan Cairan Rumen dan Rayap dalam Produksi Bioinokulan Alternatif serta Pemanfaatannya dalam Pengembangan Peternakan Sapi Bali Kompetitif dan Sustainable. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Udayana, Bali.
- Mudita, I M. 2019. Penapisan dan Pemanfaatan Bakteri Lignoselulolitik Cairan Rumen Sapi Bali dan Rayap sebagai Inokulan dalam Optimalisasi Limbah Pertanian sebagai Pakan Sapi Bali. Disertasi. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.

- Perez, J., J. Munoz-Dorado, T. De la Rubia, and J. Martinez . 2002. Biodegradation and Biological Treatment of Cellulose, Hemicellulose and Lignin; On Overview. *Int. Microbial*, 5: 53-56.
- Prabowo, A., S. Padmowijoto, Z. Bachrudin, dan A. Syukur. 2007. Potensi mikrobia selulolitik campuran dari ekstrak rayap, larutan feses gajah dan cairan rumen kerbau. *Jurnal Indon. Trop. Anim. Agri.* 32 (3) :151-158.
- Siregar, Z. 2005. Evaluasi keambaan, daya serap air, dan kelarutan dari daun sawit, lumpur sawit, bungkil sawit, dan kulit buah coklat sebagai pakan domba. *Jurnal Agribisnis Peternakan* 1(1) : 1-4.
- Suardin, N. Sandiah dan R. Aka. 2014. Kecernaan bahan kering dan bahan organik campuran rumput mulato (*Brachiaria hybrid.cv.mulato*) dengan jenis legume berbeda menggunakan cairan rumen sapi. *JITRO.* 1 (1) : 16-22.
- Suarna, I. W., I. M. Mudita, dan I. W. Wirawan. 2019. Kombinasi Silase dan Hijauan Kembang Telang (*Clitoria ternatea*) Untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak Kambing Peternakan Etawa. Laporan Akhir Tahun. Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.
- Suhartati, F. M., W. Suryapratama dan S. Rahayu. 2004. Analisis sifat fisik rumput lokal. *Animal Production.* 6 (1): 37-42.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi, Jilid I. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syahrudin, E., H. Abbas, E. Purwati dan Y. Heryandi. 2012. Pengaruh pemberian daun mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) fermentasi terhadap kandungan kolesterol karkas ayam broiler. *JITV.* 16 (4) : 266-271.
- Wina, E. 1999. Pemanfaatan ragi (yeast) sebagai pakan imbuhan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia. *Wartazoa.* 9 (2) : 1-7
- Winedar, H. 2006. Daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan pertambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan *effective microorganisms-4* (EM-4). *Bioteknologi.* 3 (1) :14-16.
- Wulandari, W. 2017. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Level Efektif Mikroorganisme terhadap Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum Berbasis Tongkol Jagung. Skripsi. Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, NTB.
- Zakariah, M. A., R. Utomo dan Z. Bachrudin. 2016. Pengaruh inokulasi *Lactobacillus plantarum* dan *saccharomyces serevisiae* terhadap fermentasi dan pencernaan *in-vitro* silase kulit buah kakao. *Buletin Peternakan.* 4 (2) : 124-132.