



Submitted Date: January 25, 2023

Accepted Date: September 3, 2023

Editor-Reviewer Article: Dsk, Putu Mas Ari Candrawati & Ni Putu Mariani

## KANDUNGAN NUTRIEN DARI BIOSUPLEMEN MENGGUNAKAN BIOKATALIS BAKTERI LIGNOSELULOLITIK

Ginting, S. P., I M. Mudita, dan I G. L. O. Cakra

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

E-mail: [sandroputra@student.unud.ac.id](mailto:sandroputra@student.unud.ac.id) Telp: 082276785072

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi dari biosuplemen yang diproduksi menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik asal cairan rumen sapi bali dan rayap. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sasetan serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni hingga September 2019. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari enam perlakuan yaitu biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0), biosuplemen yang menggunakan biokatalis *Bacillus substilis* BR<sub>4</sub>LG (BS1), biosuplemen yang menggunakan biokatalis *Bacillus substilis* BR<sub>2</sub>CL (BS2), biosuplemen yang menggunakan biokatalis *Aneurinibacillus* sp. BT<sub>4</sub>LS (BS3), biosuplemen yang menggunakan biokatalis *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>CL (BS4), dan biosuplemen yang menggunakan biokatalis *Bacillus* sp. BT<sub>8</sub>XY (BS5). Masing-masing perlakuan memiliki tiga ulangan. Variabel yang diamati yaitu bahan kering (%), bahan organik (%), protein kasar (%), serat kasar (%), lemak kasar (%), dan abu (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan BS0 secara kuantitatif memiliki persentase bahan organik tertinggi ( $P>0,05$ ) sebesar 94,51% dan dengan kandungan serat kasar tertinggi ( $P<0,05$ ) sebesar 5,71%. Perlakuan BS2 secara kuantitatif menghasilkan persentase abu tertinggi ( $P>0,05$ ) sebesar 6,13% dan dengan persentase serat kasar terendah ( $P<0,05$ ) sebesar 3,06%. Perlakuan BS4 secara kuantitatif menghasilkan persentase bahan kering tertinggi ( $P>0,05$ ) sebesar 96,65% dan menghasilkan persentase protein kasar dan lemak kasar tertinggi ( $P<0,05$ ) masing-masing sebesar 19,25% dan 9,26%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan biokatalis bakteri lignoselulolitik dapat meningkatkan kandungan nutrisi dari biosuplemen. Biokatalis bakteri terbaik dalam penelitian ini adalah *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>CL (BS4) menghasilkan kandungan protein kasar dan lemak kasar tertinggi dan *Bacillus substilis* BR<sub>2</sub>CL (BS2) menghasilkan kandungan serat kasar terendah.

**Kata kunci:** biokatalis bakteri lignoselulolitik, biosuplemen, kandungan nutrisi

# NUTRIENTS CONTENT OF THE BIOSUPPLEMENTS USING LIGNOCELLULOLYTIC BACTERIA BIOCATALYST

## ABSTRACT

This study aims to determine the nutrients content of biosupplements using lignocellulolytic bacteria biocatalysts from the rumen fluid of Bali cattle and termites. This research was conducted at the Sasetan Laboratory, Nutrition and Animal Feed Laboratory, Faculty of Animal Science, Udayana University. This research was conducted from June to September 2019. The design used was a completely randomized design (CRD) consisting of six treatments, namely biosupplement without lignocellulolytic bacteria (BS0) biocatalyst, biosupplement using *Bacillus subtilis* BR4LG (BS1) biocatalyst, and biosupplement using *Bacillus* biocatalyst. *subtilis* BR2CL (BS2), a biosupplement using the biocatalyst *Aneurinibacillus* sp. BT4LS (BS3), a biosupplement using *Bacillus* sp. BT3CL (BS4), and biosupplements using *Bacillus* sp. BT8XY (BS5). Each treatment had three replications. The variables observed were dry matter (%), organic matter (%), crude protein (%), crude fiber (%), crude fat (%), and ash (%). The results showed that quantitatively BS0 treatment had the highest percentage of organic matter ( $P>0.05$ ) of 94.51% and the highest crude fiber content ( $P<0.05$ ) of 5.71%. Quantitative BS2 treatment produced the highest percentage of ash ( $P>0.05$ ) of 6.13% and the lowest percentage of crude fiber ( $P<0.05$ ) of 3.06%. Quantitative BS4 treatment produced the highest percentage of dry matter ( $P>0.05$ ) of 96.65% and produced the highest percentage of crude protein and crude fat ( $P<0.05$ ) of 19.25% and 9.26%, respectively. Based on the results of the study, it can be concluded that the use of lignocellulolytic bacterial biocatalysts can increase the nutrient content of biosupplements. The best bacterial biocatalyst in this study was *Bacillus* sp. BT3CL (BS4) produced the highest crude protein and crude fat content and *Bacillus subtilis* BR2CL (BS2) produced the lowest crude fiber content.

**Keywords:** *lignocellulolytic bacterial biocatalyst, biosupplement, nutritional content*

## PENDAHULUAN

Optimalisasi usaha peternakan termasuk peternakan sapi Bali yang selama ini dikembangkan dalam skala peternakan rakyat terintegrasi dengan lahan pertanian “Simantri” (sistem pertanian terintegrasi) melalui pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan ternak sangat mutlak diperlukan. Howard *et al.* (2002) mengungkapkan pemanfaatan limbah agroindustri sebagai bahan penyusun ransum dan/atau suplemen akan dibatasi oleh keberadaan serat kasar terutama fraksi lignoselulosa. Semakin tinggi kandungan serat kasar/lignoselulosa, semakin rendah efisiensi pemanfaatannya oleh ternak. Optimalisasi perombakan senyawa lignoselulosa merupakan langkah penting dalam pemanfaatan pakan kaya serat kasar seperti bahan pakan asal limbah pertanian dalam pengembangan peternakan ruminansia termasuk sapi Bali. Keterbatasan salah satunya adalah tingkat pencernaan yang rendah akibat tingginya

kandungan lignoselulosa yang mengakibatkan nutrisi tidak dapat dimanfaatkan secara optimal (Krause *et al.*, 2003). Pemanfaatan bakteri lignoselulolitik unggul asal cairan rumen sapi bali dan rayap sebagai biokatalisator pengolah limbah diyakini mempunyai potensi yang cukup tinggi. Mudita (2019) telah berhasil mengisolasi dan menyeleksi delapan bakteri lignoselulolitik unggul asal cairan rumen sapi bali dan rayap yang mempunyai kemampuan merombak senyawa lignoselulosa serta menghasilkan aktivitas enzim lignoselulase tinggi dan lima diantaranya yaitu *Bacillus subtilis* BR<sub>4</sub>LG, *Bacillus subtilis* BR<sub>2</sub>CL, *Aneurinibacillus* sp. BT<sub>4</sub>LS, *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>CL, dan *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>XY berpotensi sebagai probiotik karena mampu hidup pada suhu (35°C), pH (3,0), dan berbagai konsentrasi uji NaDC (*Natrium Deoksikolat*) (sumber garam empedu; 0,2 – 0,6 mM). Penelitian Mudita (2019) telah menjadi dasar efektivitas pemanfaatan bakteri lignoselulolitik unggul tersebut, sehingga pemanfaatan sebagai perombak limbah pertanian dan peternakan yang sama-sama mempunyai kandungan lignoselulosa yang tinggi sehingga mempunyai potensi yang cukup tinggi. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh penggunaan cairan rumen yang memang kaya berbagai mikroba serta enzim yang dihasilkan, *nutrients ready fermentable* dan berbagai senyawa organik yang mendukung peningkatan kandungan nutrisi dan populasi bakteri dari inokulan yang dihasilkan (Arora, 1995; Kamra, 2005; Firkins *et al.*, 2006). Hasil penelitian Mudita *et al.* (2009) juga menunjukkan hasil yang sejalan, bahwa pemanfaatan 5-20% cairan rumen segar menghasilkan inokulan dengan kandungan nutrisi dan populasi mikroba cukup tinggi. Ramin *et al.* (2009) berhasil mengisolasi bakteri selulolitik dari rayap *Coptotermes curvignathus* yaitu *Bacillus cereus* Razmin, *Enterobacter aerogenes* Razmin dan *Chryseobacterium kwangyangense* Strain Cb. Rayap yang merupakan hewan pemakan kayu, didalam tubuhnya (sel tubuh, air liur dan saluran pencernaan) terdapat mikrobial (bakteri, kapang/fungi, dan protozoa) dan berbagai enzim pendegradasi serat seperti kompleks enzim selulase (*endo-β-D-1,4-glukanase/CMC-ase*, *aviselase*, *eksoglukanase* dan *β-D-1,4-glukosidase*) dan enzim hemiselulase (*endo-1,4-β-xilanase* dan *β-D-1,4-mannanase*) (Watanabe *et al.*, 1998; Purwadaria *et al.*, 2003<sup>a,b</sup>;2004). Sehingga isi rumen sapi Bali dan rayap sangat potensial dijadikan sebagai sumber isolat bakteri lignoselulolitik dalam optimalisasi pengembangan sistem pertanian terintegrasi.

## MATERI DAN METODE

### Materi

#### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan silase antara lain timbangan, pisau, papan, kantong plastik, kertas sebagai label, tali plastik, dan isolasi/lakban. Bahan yang digunakan dalam pembuatan biosuplemen adalah pollard, dedak jagung, kedelai, molases, garam dapur, multivitamin-mineral “pignox”,  $\text{CaCO}_3$  dan biokatalis bakteri lignoselulolitik (*Bacillus substilis* BR<sub>4</sub>LG, *Bacillus substilis* BR<sub>2</sub>CL, *Aneurinibacillus* sp. BT<sub>4</sub>LS, *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>CL, dan *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>XY).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antar lain pH meter, blender, kantong kertas, oven temperature 70<sup>0</sup>C, alat penggiling, cawan porselin, neraca analitik, oven 105<sup>0</sup>C – 110<sup>0</sup>C, desikator, pinset, tanur listrik 500<sup>0</sup>C, labu destruksi, kompor destruksi, Erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, gelas piala, buret, aluminium foil, botol semprot, pengaduk magnet, rak tabung, kertas saring, corong buchner, kondensor, dan pompa vakum.

#### Zat kimia

Zat kimia yang digunakan adalah asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pekat, natrium hidroksida (NaOH) 50% (50 gram/100 ml), asam klorida (HCl) 0,1 N, indikator campuran (20 ml Bromo Chresol Geen 0,1% + 4 ml Metyl Red 0,1% dalam alkohol) yang digunakan untuk menentukan kadar protein kasar (PK). Penentuan kadar serat kasar (SK) menggunakan zat kimia  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N, NaOH 1,5 N, alkohol (etanol) dan aseton, dan pada penentuan lemak kasar (LK) diperlukan zat kimia cloroform/petrolium benzena.

### Metode

#### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Seseitan untuk produksi biokatalis dan biosuplemen, serta di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Univeritas Udayana untuk kegiatan analisis kandungan nutrien dari sampel penelitian. Penelitian dilaksanakan selama  $\pm$  3 bulan mulai dari persiapan dan produksi biosuplemen sampai kegiatan analisis sampel di laboratorium.

#### Rancangan percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap/RAL dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Keenam perlakuan yang diberikan yaitu:

BS<sub>0</sub> : Biosuplemen yang difermentasi tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik

BS<sub>1</sub> : Biosuplemen yang difermentasi biokatalis *Bacillus substilis BR<sub>4</sub>LG*

BS<sub>2</sub> : Biosuplemen yang difermentasi biokatalis *Bacillus substilis BR<sub>2</sub>CL*

BS<sub>3</sub> : Biosuplemen yang difermentasi biokatalis *Aneurinibacillus sp. BT<sub>4</sub>LS*

BS<sub>4</sub> : Biosuplemen yang difermentasi biokatalis *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>CL*

BS<sub>5</sub> : Biosuplemen yang difermentasi biokatalis *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>XY*

### **Pembuatan inokulum**

#### **Isolat (sumber inokulum)**

Isolat (sumber inokulum) yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri lignoselulolitik unggul hasil isolasi dan seleksi (Mudita, 2019) yaitu *Bacillus substilis BR<sub>4</sub>LG*, *Bacillus substilis BR<sub>2</sub>CL*, *Aneurinibacillus sp. BT<sub>4</sub>LS*, *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>CL*, dan *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>XY*.

#### **Medium inokulum**

Medium yang digunakan dalam pembuatan inokulum pada penelitian ini adalah molases 10%, Natrium Broth (NB) 1%, urea 1%, CMC 0,25%, pignox 0,15%, garam dapur 0,25%, ZA 1%, dan air sebagai pelengkap.

#### **Produksi inokulum**

Proses produksi inokulum dilakukan dengan cara mencampur 10% kultur mikroba (sesuai perlakuan) dengan 90% medium inokulum dalam kondisi anaerob (sambil dialiri gas CO<sub>2</sub>), selanjutnya diinkubasi pada suhu 39°C selama 5-7 hari. Setelah masa inkubasi, inokulum siap dimanfaatkan.

#### **Pembuatan bakalan biokatalis**

Proses produksi bakalan biokatalis dilakukan dengan cara mencampur bahan dengan persentase berupa inokulan 40%, empok jagung 25%, tepung terigu 20%, molases 5%, NA 0,05%, CMC 0,05%, pupuk ZA 3%, urea 3%, pignox 2%, dan garam dapur 1,9%. Dilakukan fermentasi selama 14 hari yang disimpan dilingkungan sejuk.

#### **Produksi biokatalis lignoselulolitik**

Proses produksi biokatalis dilakukan dengan cara mencampur bakalan biokatalis 50% dengan 50% bahan pengisi biokatalis (*asfed*) yang terdiri dari tepung tapioka 38%, kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) 10%, asam sitrat 1%, NaCl 0,5%, CMC 0,25%, dan asam tanat 0,25%. Dilakukan fermentasi selama 7 hari dan disimpan dalam lingkungan sejuk.

## Pembuatan biosuplemen

Biosuplemen yang diproduksi pada penelitian ini diformulasi menggunakan bahan-bahan yang terdiri atas empok jagung, kedele, dedak padi, molases, garam dapur, dan multivitamin-mineral “pignox”. Fermentasi bakalan biosuplemen dilakukan dengan cara setiap 1 kg bakalan biosuplemen ditambahkan 600 ml larutan inokulan yang terdiri dari 10 g tablet biokatalis, 100 ml molases dan 490 ml air bersih. Proses fermentasi dilakukan menggunakan kantong plastik (sebagai silo) dan difermentasi selama 2 minggu dalam kondisi *anaerob*. Setelah 2 minggu biosuplemen dibuka untuk dievaluasi kualitasnya

## Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah : kandungan bahan kering/(BK), bahan organik (BO), abu/bahan anorganik, lemak kasar (LK), serat kasar (SK), dan protein kasar (PK).

## Analisis data

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bahan kering

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan kering dari biosuplemen yang diproduksi tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0) memiliki nilai rata-rata sebesar 95,49 % (Tabel 1). Penggunaan biokatalis bakteri lignoselulolitik pada perlakuan BS1, BS2, BS3, BS4, dan BS5 cenderung meningkatkan kandungan bahan kering sebesar 0,34%, 1,36%, 0,31%, 1,21%, dan 0,64% dibandingkan perlakuan BS0, namun secara statistik berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

**Tabel 1. Kandungan nutrisi dari biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik**

Variabel	Perlakuan <sup>1)</sup>						SEM <sup>2)</sup>
	BS0	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	

Bahan Kering (%)	95,49 <sup>a3</sup>	95,82 <sup>a</sup>	96,79 <sup>a</sup>	95,79 <sup>a</sup>	96,65 <sup>a</sup>	96,10 <sup>a</sup>	0,30
Bahan Organik (%)	94,51 <sup>a</sup>	94,29 <sup>a</sup>	93,87 <sup>a</sup>	94,14 <sup>a</sup>	94,09 <sup>a</sup>	93,93 <sup>a</sup>	0,16
Protein Kasar (%)	12,86 <sup>a</sup>	19,00 <sup>b</sup>	19,07 <sup>b</sup>	18,97 <sup>b</sup>	19,25 <sup>b</sup>	19,24 <sup>b</sup>	0,12
Serat Kasar (%)	5,71 <sup>d</sup>	3,20 <sup>bc</sup>	3,06 <sup>a</sup>	3,23 <sup>c</sup>	3,14 <sup>b</sup>	3,18 <sup>bc</sup>	0,02
Lemak Kasar (%)	5,51 <sup>a</sup>	7,79 <sup>b</sup>	8,53 <sup>bc</sup>	8,85 <sup>bc</sup>	9,26 <sup>c</sup>	9,19 <sup>c</sup>	0,18
Abu (%)	5,49 <sup>a</sup>	5,71 <sup>a</sup>	6,13 <sup>a</sup>	5,86 <sup>a</sup>	5,91 <sup>a</sup>	6,07 <sup>a</sup>	0,16

Keterangan:

- 1) Biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0), biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus subtilis* BR<sub>4</sub>LG (BS1), biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus subtilis* BR<sub>2</sub>CL (BS2), biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Aneurinibacillus* sp. BT<sub>4</sub>LS (BS3), biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus* sp. BT<sub>3</sub>CL (BS4), dan biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus* sp. BT<sub>8</sub>XY (BS5)
- 2) *Standard Error Of The Treatment Means*
- 3) Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Dihasilkannya nilai yang berbeda tidak nyata menunjukkan suatu hal yang positif mengingat hal ini mengindikasikan tidak terjadinya *leaching*/kehilangan nutrisi selama proses fermentasi menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik. Hal ini disebabkan karena tingginya pasokan nutrisi yang berasal dari mikroba yang dipakai untuk proses fermentasi, sehingga terjadinya pemecahan nutrisi kompleks menjadi menjadi komponen yang lebih sederhana serta dilepaskannya berbagai gas fermentasi tidak sampai mengakibatkan terjadinya kehilangan nutrisi pada biosuplemen yang diproduksi sebagai akibat adanya sumbangan nutrisi dari mikroba biokatalis, sehingga kandungan bahan kering produk menjadi berbeda tidak nyata. Bahkan secara kuantitatif, penggunaan biokatalis bakteri *Bacillus subtilis* BR<sub>2</sub>CL (BS2) menghasilkan kandungan bahan kering tertinggi sebesar 96,79%, lebih tinggi daripada perlakuan lainnya yang mempunyai kandungan bahan kering sebesar 95,49-96,65%. Hal ini disebabkan karena pada penggunaan bakteri BS2 mampu mengurangi hilangnya nutrisi selama proses ensilase, akibat dari populasi mikroba tertinggi yang dihasilkan, sehingga mampu merombak serat kasar secara maksimal dan mampu memberikan sumbangan nutrisi yang berasal dari sel tubuh mikroba yang lebih tinggi pada biosuplemen yang dihasilkan. Asmara *et al.* (2020) menambahkan peningkatan bahan kering disebabkan karena penggunaan inokulum mengandung mikroorganisme mampu mengurangi terjadinya *leaching*/hanyut atau hilangnya nutrisi selama proses ensilase, disamping adanya tambahan pasokan nutrisi yang bersumber dari mikroorganisme sehingga kandungan bahan kering silase sampel menjadi meningkat. Riswandi (2014) juga menyatakan bahwa penambahan bahan lain dalam proses fermentasi seperti dedak halus dan dedak ubi kayu dapat menurunkan pH, meningkatkan kualitas bahan kering dan protein kasar serta menurunkan serat kasar. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Andhika *et al.* (2015) berupa suplemen yang diproduksi dengan inokulan asal cacing tanah

(*Lumbricus rubellus*) mampu menghasilkan kandungan bahan kering lebih tinggi sebesar 84,93-88,75% dari perlakuan kontrol yang mempunyai kandungan bahan kering sebesar 77,90%.

### **Bahan organik**

Hasil statistik menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dari biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik mendapatkan hasil berbeda tidak nyata antar perlakuan ( $P>0,05$ ) (Tabel 1). Bahan organik dari biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0) memiliki nilai rata-rata sebesar 94,51% (Tabel 1). Fermentasi menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik pada perlakuan BS1, BS2, BS3, BS4, dan BS5 cenderung memiliki kandungan bahan organik lebih rendah dari perlakuan BS0, sebesar 0,23%, 0,68%, 0,39%, 0,44% dan 0,61%, namun secara statistik berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Dihasilkannya nilai bahan organik yang berbeda tidak nyata sejalan dengan kandungan bahan kering yang tidak berbeda nyata. Namun secara kuantitatif, biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0) menghasilkan kandungan bahan organik tertinggi sebesar 94,51% dari perlakuan lainnya sebesar (93,87-94,29%). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan BS0 memiliki populasi mikroba terendah dari perlakuan biokatalis bakteri lignoselulolitik, sehingga tidak banyak bahan organik yang digunakan oleh mikroba untuk mensintesis sel tubuh mikroba dan untuk menjalankan aktivitasnya. Pada penelitian ini juga dilihat terjadi penurunan kandungan bahan organik pada perlakuan biokatalis bakteri lignoselulolitik. Menurut Kuncoro *et al.* (2015), penurunan kandungan bahan organik pada penambahan stater mengindikasikan tingginya kandungan abu dan berkurangnya kandungan karbohidrat mudah larut yang dapat digunakan bakteri untuk menjalankan aktivitasnya. Kristianti *et al.* (2015) menambahkan disisi lain adanya mikroba fermentor juga akan memberikan pasokan nutrisi ke dalam bahan (ransum) terfermentasi namun dalam jumlah yang lebih rendah dari nutrisi yang dimanfaatkan. Sehingga biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik memiliki kandungan bahan organik lebih rendah dari biosuplemen pada perlakuan kontrol.

### **Protein kasar**

Hasil statistik menunjukkan kandungan protein kasar dari biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus sp.BT<sub>3</sub>CL* (BS4) mendapatkan hasil tertinggi sebesar 19,25% yang secara nyata lebih tinggi dari perlakuan BS0 ( $P<0,05$ ) sebesar 12,86%, serta berbeda tidak nyata lebih tinggi dari perlakuan BS1, BS2, BS3, dan BS5 ( $P>0,05$ ) masing-masing sebesar 1,32%, 0,94%, 1,48%, dan 0,05% (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan BS4 tergolong bakteri pendegradasi selulosa dengan aktivitas enzim *endo-glukanase* yang tinggi. Dengan

tingginya aktivitas enzim dari bakteri ini, maka semakin banyak komponen substrat yang dirombak menjadi bahan yang dimanfaatkan oleh bakteri untuk mensintesis sel tubuhnya (membentuk protein mikroba), sehingga pasokan protein mikroba meningkat yang akan meningkatkan kandungan protein dari biosuplemen yang dihasilkan. Tripuratapini *et al.* (2015) menunjukkan tingginya pertumbuhan mikoba akan menghasilkan protein mikrobial yang tinggi yang akan dapat meningkatkan kandungan protein bahan/pakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Kristianti *et al.* (2015) berupa ransum yang menggunakan cairan rumen sebanyak 10-20% dan rayap 0,2-0,3% menghasilkan protein kasar yang lebih tinggi sebesar 14,79-15,75% dari perlakuan ransum tanpa terfermentasi (kontrol) yang mempunyai kandungan protein kasar sebesar 13,63%.

### **Serat kasar**

Hasil statistik menunjukkan kandungan serat kasar dari biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0) mendapatkan hasil tertinggi sebesar 5,71% yang secara nyata lebih tinggi dari perlakuan BS1, BS2, BS3, BS4, dan BS5 ( $P < 0,05$ ) masing-masing sebesar 43,96%, 46,41%, 43,43%, 45,01%, dan 44,31% (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan BS0 tidak mengandung bakteri lignoselulolitik yang membantu pendegradasian serat kasar biosuplemen. Penurunan serat kasar pada perlakuan BS1, BS2, BS3, BS4, dan BS5 disebabkan karena adanya bakteri lignoselulolitik mampu bekerja optimal dalam pendegradasian serat kasar. Ratnakomala (2006) menyatakan bahwa penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi. Mudita (2019) menambahkan dalam inokulum cairan rumen dan rayap menghasilkan aktivitas enzim *endo-glukanase*, *ekso-glukanase*, *xylanase*, dan *ligninase* yang lebih tinggi selama proses fermentasi yang akan berperan dalam mendegradasi serat kasar menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana berupa glukosa dan dimanfaatkan kembali oleh mikroba untuk hidup dan berkembangnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Kristianti *et al.* (2015) berupa ransum yang menggunakan cairan rumen sebanyak 10-20% dan rayap 0,2-0,3% menghasilkan serat kasar yang lebih rendah sebesar 14,07-15,93% dari perlakuan ransum tanpa terfermentasi (kontrol) sebesar 21,01%.

### **Lemak kasar**

Hasil statistik menunjukkan kandungan lemak kasar dari biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri *Bacillus sp.BT<sub>3</sub>CL* (BS4) mendapatkan hasil tertinggi sebesar 9,26% yang secara nyata lebih tinggi dari perlakuan BS0 dan BS1 ( $P < 0,05$ ) masing-masing sebesar 5,51%

dan 7,79%, serta berbeda tidak nyata lebih tinggi dari perlakuan BS2, BS3, dan BS5 ( $P>0,05$ ) masing-masing sebesar 8,56%, 4,63%, dan 0,76% (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena bakteri pada perlakuan BS4 tergolong bakteri pendegradasi selulosa dengan enzim *endo-glukanase* yang tinggi. Dengan adanya bakteri ini, maka fermentasi pakan berlangsung lebih cepat. Budiman (2014) menambahkan fermentasi dapat diartikan sebagai pemecah gula menjadi alkohol, asam-asam organik dan CO<sub>2</sub> oleh bakteri dalam kondisi anaerob. Juwandi *et al.* (2018) menambahkan meningkatnya kandungan lemak kasar pada bahan yang difermentasi mengindikasikan adanya sintesis asam lemak di dalamnya. Hasil penguraian karbohidrat dalam proses fermentasi dapat menghasilkan asam-asam lemak. Sehingga kadar lemak dalam bahan meningkat. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Asmara *et al.* (2020) berupa silase daun mengkudu yang menggunakan dengan inokulan dari bakteri *Bacillus sp.BT<sub>3</sub>CL* menghasilkan kandungan lemak kasar yang lebih tinggi sebesar 3,44% dari perlakuan kontrol sebesar 2,72%.

#### **Abu/Bahan Anorganik**

Hasil statistik menunjukkan bahwa kandungan abu/bahan anorganik dari biosuplemen menggunakan biokatalis bakteri lignoselulolitik mendapatkan hasil berbeda tidak nyata antar perlakuan ( $P>0,05$ ). Kadar abu/bahan anorganik dari biosuplemen tanpa biokatalis bakteri lignoselulolitik (BS0) memiliki nilai rata-rata sebesar 5,49% (Tabel 1). Fermentasi pada perlakuan BS1, BS2, BS3, BS4, dan BS5 cenderung meningkatkan nilai abu sebesar 4,38%, 11,66%, 6,74%, 7,65%, dan 10,56% dibandingkan perlakuan BS0, namun secara statistik berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Penggunaan biokatalis bakteri *Bacillus subtilis BR<sub>2</sub>CL* (BS2) menghasilkan nilai abu tertinggi 6,13% lebih tinggi 9,90%, 7,42%, 3,58%, dan 0,97%, namun secara statistik berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap perlakuan BS1, BS3, BS4, dan BS5 (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena bahan kering yang tidak berbeda nyata, menyebabkan kandungan abu yang dihasilkan juga tidak berbeda nyata. Namun secara kuantitatif, penggunaan biokatalis bakteri *Bacillus subtilis BR<sub>2</sub>CL* (BS2) menghasilkan kandungan abu tertinggi sebesar 6,13% dari perlakuan lainnya sebesar (5,49-6,07%). Hal ini disebabkan karena bakteri BS2 menghasilkan populasi mikroba tertinggi yang menyebabkan bakteri lebih banyak membutuhkan bahan organik untuk mensintesis dirinya, sehingga bahan organik menurun dan kandungan abu meningkat. Kristianti *et al.* (2015) menambahkan tingginya populasi mikroba pada inokulan juga membuat populasi mikroba pada ransum semakin tinggi. Sehingga peningkatan populasi bakteri akan meningkatkan suplai nutrisi berupa abu dalam bahan pakan sehingga kehilangan nutrisi ransum akan direcovery (diganti) dengan suplai nutrisi dari sel tubuh mikroba. Yovitaro *et al.* (2012)

menambahkan peningkatan kandungan abu juga diduga karena asam yang digunakan sebagai perlakuan adalah asam organik, jadi pada saat pengabuan zat organik tersebut ikut terbakar sehingga mempengaruhi kandungan abu. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Asmara *et al.* (2020) berupa silase daun mengkudu yang menggunakan dengan inokulan dari bakteri *Bacillus substilis BR<sub>2</sub>CL* menghasilkan kandungan abu yang lebih tinggi sebesar 13,23% dari perlakuan kontrol sebesar 13,09%.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan biokatalis bakteri lignoselulolitik dapat meningkatkan kualitas nutrisi biosuplemen yang dihasilkan yaitu meningkatkan kandungan protein kasar dan lemak kasar serta menurunkan kandungan serat kasar.
2. Biokatalis bakteri lignoselulolitik terbaik dalam penelitian ini adalah *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>CL* (BS4) menghasilkan biosuplemen dengan kandungan protein kasar dan lemak kasar tertinggi dan *Bacillus substilis BR<sub>2</sub>CL* (BS2) menghasilkan kandungan serat kasar terendah.

### Saran

Berdasarkan penelitian ini dapat disarankan untuk memanfaatkan biokatalis bakteri lignoselulolitik dalam produksi biosuplemen khususnya memanfaatkan biokatalis *Bacillus substilis BR<sub>4</sub>LG* (BS2) atau *Bacillus sp. BT<sub>3</sub>CL* (BS4).

## UCAPAN TERIMAKASIH

Perkenankan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. Ir. I Nyoman Gde Antara, M.Eng., IPU., Dekan Fakultas Peternakan Dr. Ir. I Nyoman Tirta Ariana, M.S, IPU., ASEAN Eng. dan Koordinator Program Studi Sarjana Peternakan Dr. Ir. Ni Luh Putu Sriyani, S.Pt., MP., IPM., ASEAN Eng. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, I G. B., I M. Mudita, N. W. Siti, dan I N. S. Utama. 2015. Kandungan nutrisi dan populasi bakteri biosuplemen yang diproduksi melalui proses fermentasi menggunakan inokulan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). *Jurnal Peternakan Tropika* 3 (1): 60-80.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Terjemahan dari *Microbial Digestion In Ruminants*. Oleh Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asmara, N. D. E. A. D. P. S. M., I M. Mudita, dan N. P. Mariani. 2020. Nilai organoleptik dan kandungan nutrisi dari silase daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang menggunakan inokulum berbeda. *Jurnal Peternakan Tropika* 8 (3): 474-489.
- Budiman, R. M. 2014. Analisis Kandungan Bahan Ekstrat Tanpa Nitrogen (BETN) dan Lemak Kasar Pada Rumput Taiwan (*Pennisetum purpureum*) dan Kulit Buah Pisang Kepok yang Menggunakan dengan *Trichoderma sp.* Skripsi Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare. Sulawesi Selatan.
- Firkins, J.L., A.N. Hristov, M.B. Hall, G. A. Varga, dan N. R. St-Pierre. 2006. *Integration of ruminal metabolism in dairy cattle*. *J. Dairy Sci.* 89 (E. Suppl.): E31-E51. American Dairy Science Association.
- Howard, R. L., E. Abotsi, J. V. Rensburg, and Howards. 2003. Lignocellulose biotechnology: Issues of bioconversion and enzyme production. *African Journal of Biotechnology* 2: 602-619.
- Juwandi, Munir, dan Fitriani. 2018. Evaluasi kandungan lemak kasar dan BETN silase daun lamtoro pada level yang berbeda sebagai bahan pakan utama pakan komplit. *Jurnal Bionature* 19 (2): 112-118.
- Kamra, D. N .2005. *Rumen microbial ecosystem. special section: microbial diversity*. *Current Science* 89 (1): 124-135.
- Krause D. O., S. E. Denman, R. I. Mackie, M. Morrison, A. L. Rae, G. T. Attwood, and C. S. McSweeney. 2003. Opportunities to improve fiber degradation in rumen: microbiology, ecology and genomics, *FEMS Microbiol. Rev.* 27: 663-669.
- Kristianti, N. W. D., I M. Mudita, dan N. W. Siti. 2015. Kandungan nutrisi ransum sapi bali berbasis limbah pertanian yang menggunakan dengan inokulan dari cairan rumen dan rayap (*Termites sp.*). *Jurnal Peternakan Tropika* 3 (3): 443-457.
- Kuncoro, D. C., Muhtarudin, dan F. Fathul. 2015. Pengaruh penambahan berbagai stater pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik, dan kadar abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3 (4): 234-238.
- 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. Program Studi Doktor Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.

- Mudita, I M., I G. L. O. Cakra, A. A. P. P. Wibawa, dan N. W. Siti. 2009. Penggunaan Cairan Rumen sebagai Bahan Bioinokulan Plus Alternatif serta Pemanfaatannya dalam Optimalisasi Pengembangan Peternakan Berbasis Limbah yang Berwawasan Lingkungan. Laporan Penelitian Hibah Unggulan Udayana, Universitas Udayana, Denpasar.
- Mudita, I M., I W. Wirawan, A. A. P. P. Wibawa, dan 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 Hibah Unggulan Perguruan Tinggi Tahun I. Universitas Udayana, Denpasar.
- Mudita, I M., I W. Wirawan, dan A. A. P. P. Wibawa. 2010. Suplementasi Bio-Multi Nutrien yang Diproduksi dari Cairan Rumen untuk Meningkatkan Kualitas Silase Ransum Berbasis Bahan Lokal Asal Limbah. Laporan Penelitian Dosen Muda UNUD, Denpasar.
- Mudita, I M., I G. N. Kayana, N. W. Siti, dan I W. Wirawan. 2011. IbM Kelompok Ternak Sapi Bali di Desa Banjarangkan, Kecamatan Banjarangkan, Kabupaten Klungkung. Pengabdian Kepada Masyarakat. Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Mudita, I M., N. W. Siti, I K. M. Budiasa, I W. Wirawan, dan A. A. P. P. Wibawa. 2013. Diseminasi Teknologi Bali-Bio serta Pemanfaatannya dalam Pengembangan Peternakan Sapi Bali di Desa Abiantuwung. *Majalah Aplikasi Ipteks Ngayah*: 4 (1), 26-36.
- Purwadaria, T., Pesta A. Marbun, Arnold P. Sinurat dan P. Ketaren. 2003a. Perbandingan Aktivitas Enzim Selulase dari Bakteri dan Kapang Hasil Isolasi dari Rayap. *JITV* 8 (4): 213-219.
- Purwadaria, T., T., Puji Ardiningsip, Pius P. Ketaren dan Arnold P. Sinurat. 2004. Isolasi dan Penapisan Bakteri Xilanolitik Mesofil dari Rayap. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, Vol. 9, No. 2. September 2004, hlm. 59-62.
- Ramin, M., A.R. Alimon, and Abdullah. 2009. Identification of Cellulolytic Bacteria Isolated From The Termite *Coptotermes Curvignathus* (Holmgren). *Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology* 17; 103–116.
- Ratnakomala, S., R. Ridwan, G. Kartina, dan Y. Widyastuti 2006. Pengaruh inokulum *Lactobacillus plantarum* 1A-2 dan 1B-L terhadap kualitas Silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Biodiversitas*. 7 (2): 131- 134.
- Riswandi. 2014. Kualitas silase eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan penambahan dedak halus dan ubi kayu. *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 3 (1): 1-6.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. Penerjemah: Sumantri, B. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

- Tripuratapini, S., I M. Mudita, dan D. P. M. A. Candrawati. 2015. Kandungan bahan kering dan nutrient suplemen berprobiotik yang diproduksi dengan tingkat limbah isi rumen berbeda. *Jurnal Peternakan Tropika* 3 (1): 105-120.
- Watanabe H, Noda H, Tokuda G, Lo N. 1998. A Celulase gene of Termite Origin. *Nature* 394: 330-331.
- Yovitaro, N. N., S. Lestari, dan R. J. S. Hangita 2012. Karakteristik kimia dan mikrobiologi silase keong mas dengan penambahan asam format dan bakteri asam laktat 3B104. *Fishtech* 1 (1): 55-68.