



# Pengaruh Lama Waktu Biofermentasi *Chromolaena Odorata* dengan Sumber Karbon Gula Lontar Cair terhadap Kandungan serta Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik

Kurnia<sup>1✉</sup>, Twenfosel O. Dami Dato<sup>2</sup>, Imanuel Benu<sup>3</sup>

(1-3) Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author

[niiak415@gmail.com](mailto:niiak415@gmail.com)

Article info:

25 July 2024 ; Accepted 30 December 2024; Published 28 February 2025

## Abstract

This study aimed to analyze the effect of biofermentation duration of *Chromolaena odorata* using liquid palm sugar as a carbon source on the content and in vitro digestibility of dry matter (DM) and organic matter (OM). A Completely Randomized Design (CRD) with four treatments (LB-0 = 0 days, LB-7 = 7 days, LB-14 = 14 days, LB-21 = 21 days) and four replications was applied. Each treatment included liquid palm sugar (C/N ratio of 30) and 5% rumen fluid as a starter inoculum. Observed variables included DM content, OM content, in vitro DM digestibility (IVDMD), and in vitro OM digestibility (IVOMD). Data were analyzed using ANOVA and Duncan's test ( $P < 0.05$ ). Results showed the highest DM content in LB-14 (91.64%), OM content in LB-7 (90.47%), IVDMD in LB-21 (72.55%), and IVOMD in LB-21 (71.13%). Statistical analysis confirmed that biofermentation duration significantly affected all parameters ( $P < 0.05$ ). The study concluded that the optimal durations were 14 days for DM content, 7 days for OM content, and 21 days for in vitro DM and OM digestibility. This research recommends using fermented *Chromolaena odorata* as ruminant feed, with fermentation duration adjusted to specific nutritional goals.

**Keywords:** *biofermentation, chromolaena odorata, liquid palm sugar, in vitro digestibility, dry matter, organic matter*

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan dan kecernaan in vitro bahan kering (BK) serta bahan organik (BO). Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (LB-0 = 0 hari, LB-7 = 7 hari, LB-14 = 14 hari, LB-21 = 21 hari) dan 4 ulangan. Setiap perlakuan ditambahkan gula lontar cair (rasio C/N30) dan 5% cairan rumen sebagai starter inokulum. Variabel yang diamati meliputi kandungan BK, kandungan BO, kecernaan in vitro BK (KcBK), dan kecernaan in vitro BO (KcBO). Data dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut Duncan ( $P < 0,05$ ). Hasil penelitian menunjukkan: kandungan BK tertinggi pada LB-14 (91,64%), BO tertinggi pada LB-7 (90,47%), KcBK tertinggi pada LB-21 (72,55%), dan KcBO tertinggi pada LB-21 (71,13%). Analisis statistik mengonfirmasi bahwa lama waktu biofermentasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap semua parameter. Disimpulkan bahwa waktu optimal biofermentasi adalah 14 hari untuk peningkatan kandungan BK, 7 hari untuk kandungan BO, dan 21 hari untuk kecernaan in vitro BK dan BO. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan *Chromolaena odorata* terfermentasi sebagai pakan ternak ruminansia dengan memperhatikan waktu fermentasi sesuai tujuan nutrisi.

**Kata kunci:** *biofermentasi, chromolaena odorata, gula lontar cair, kecernaan in vitro, bahan kering, bahan organik*

## PENDAHULUAN

Semak bunga putih atau kirinyuh (*Chromolaena odorata*) merupakan gulma berbentuk semak berkayu yang berkembang cepat sehingga sulit dikendalikan. Produksi biomasnya cukup tinggi sekitar 70 ton BK/ha/thn (Mullik dkk., 2015). Komposisi kimianya yakni bahan kering 90,67%, bahan organik 89,28%, protein kasar 26,26%, lemak kasar 8,00%, serat kasar 26,90%, CHO 55,02%, BETN 28,12%, abu 10,73%, GE 4.431 kkal/kg BK, EM 2.909 kkal/kg BK (Oematan et al., 2023). *Chromolaena* kurang disukai ternak untuk dikonsumsi dalam keadaan segar karena mengandung senyawa metabolik sekunder seperti alkaloid, glikosida sianogen, flavonoid (auron, kalkon, flavon dan flavonol), fitat, saponin (Oematan, 2020; Oematan et al., 2020). Untuk itu salah satu solusi untuk menurunkan senyawa metabolit sekunder tersebut adalah dengan cara fermentasi. Suasana asam pada proses fermentasi dapat dimodifikasi dengan menggunakan berbagai aditif sumber karbohidrat yang mudah difermentasi (Utomo dkk., 2013). Gula lontar cair adalah salah satu sumber karbohidrat mudah larut yang dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi. Komposisi kimia gula lontar cair adalah: bahan kering 61,25%, bahan organik 96,29%, protein kasar 3,93%, CHO 92,35%, BETN 92,35%, abu 3,71%, GE 4.031 kkal/kg BK, EM 4.063 kkal/kg BK (Oematan et al., 2023). Kelebihan *Chromolaena odorata* adalah mengandung senyawa sekunder khususnya tanin dan saponin, ketersediaannya banyak, pertumbuhannya cepat dan penyebarannya sangat luas. Tumbuhan ini mampu beradaptasi dengan baik di tempat yang terbuka dan dapat beradaptasi pada berbagai macam kondisi lingkungan tidak hanya di lahan kering atau pegunungan tetapi juga di lahan rawa dan lahan basah lainnya (Prawiradiputra, 2007). Kelemahan *Chromolaena odorata* mengandung haemoglutinin 9,72 mg/g, oxalate 1,89%, phytat acid 1,34% dan saponin 0,50%. *Chromolaena odorata* tergolong dalam gulma

yang beracun dan berkayu karena kandungan nitratnya yang sangat tinggi, namun untuk menghilangkan racunnya dapat diberikan kepada ternak dalam bentuk pakan lengkap yang terlebih dahulu dijadikan tepung (Ginting dkk., 1981).

Biofermentasi merupakan salah satu cara perlakuan biologis yang dapat mereduksi efek negatif dari *Chromolaena odorata* sehingga dapat disukai, tidak residu dan aman bagi ternak, (Mulik, 2016 dan Mullik dkk., 2017). Fermentasi senyawa sederhana dengan bantuan enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme (Putra et al., 2019). Proses fermentasi seperti pada pembuatan silase perlu ada penambahan aditif mudah larut (Supartini, 2011). Penambahan aditif pada fermentasi menyediakan karbohidrat mudah larut untuk dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi (Anas dan Syahrir, 2017; Handayani dkk., 2018). Manfaat fermentasi yaitu dapat mengubah bahan organik kompleks menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna, mengubah rasa dan aroma yg tidak disukai menjadi disukai dan menjadi sintesis protein serta protein mampu mengurangi senyawa racun yang dikandungnya, sehingga nilai ekonomis pada bahan dasar menjadi jauh lebih baik (Pamungkas, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian (Oematan 2020 dan Oematan et al., 2020) bahwa biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan tiga sumber karbon yang berbeda (jerami padi, tepung putak, gula lontar cair) selama 21 hari didapatkan hasil terbaik menggunakan jerami padi, sedangkan hipotesis awalnya menggunakan gula lontar cair yang memberikan hasil terbaik (karena gula lontar cair merupakan sumber karbohidrat yang mudah dicerna) tetapi ternyata dari hasil penelitian tersebut, biofermentasi menggunakan jerami padi yang memperoleh kualitas yang baik. Hal ini dikarenakan tidak ada sinkronisasi antara pembentukan karbon yang disediakan oleh sumber karbohidrat gula lontar cair dengan pembentukan dari mikroba, sehingga

mempengaruhi kualitas dari hasil biofermentasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan serta pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik.

## METODE PENELITIAN

### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tanah Putih, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang selama dua bulan terdiri dari tahap persiapan bahan, pelaksanaan penelitian dan pengamatan, persiapan sampel untuk analisa laboratorium, tabulasi dan analisis data.

### Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) diambil dari padang penggembalaan di sekitar Desa Tanah Putih, gula lontar cair diperoleh dari pasar Oeba Kota Kupang dan cairan rumen sapi sebagai starter inokulum diperoleh dari RPH Bimoku Kelurahan Lasiana, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang. Alat perlengkapan penelitian yang digunakan adalah: timbangan elektrik merk Camry kapasitas 5 kg kepekaan 1 g (untuk menimbang sampel analisa di laboratorium) dan timbangan merk Jason kapasitas 15 kg kepekaan 50 g (untuk menimbang bahan penelitian), alat potong, terpal, lakban hitam, isolasi bening, galon sebagai silo, pH meter, thermometer, alat tulis menulis, karung, wadah untuk menampung cairan rumen (ember oker), plastik sampel.

Desain percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah:

- LB-21 = Lama biofermentasi 21 hari (sebagai kontrol)
- LB-14 = Lama biofermentasi 14 hari
- LB-7 = Lama biofermentasi 7 hari
- LB-0 = Lama biofermentasi 0 Hari

Penentuan perlakuan pertama 21 hari sebagai kontrol mengacu pada hasil penelitian Oematan (2020) pada materi yang sama (*Chromolaena odorata*) menggunakan beberapa sumber karbon diperoleh data terbaik pada rasio C/N = 30, ada dugaan bahwa pada lama waktu pemeraman di bawah 21 hari mencapai titik optimal. Untuk semua perlakuan ditambahkan gula lontar cair dengan rasio C/N30 berdasar hasil perhitungan dan 5% cairan rumen yang berfungsi sebagai starter inokulum untuk mempercepat proses biofermentasi.

Langkah awal yaitu menyiapkan bahan utama berupa *Chromolaena odorata*, gula lontar cair, cairan rumen serta persiapan alat lainnya. *Chromolaena odorata* dicacah ukuran 2-3 cm, kemudian ditimbang 1 kg untuk setiap unit percobaan. Persiapan air sebanyak 16 liter, ditambahkan gula lontar cair sebanyak 752 ml (47 ml/kg substrat), cairan rumen sebanyak 800 ml (5% dari berat substrat), diaduk hingga larut. Selanjutnya *Chromolaena odorata* yang sudah tercampur dimasukan secara bertahap ke dalam galon hingga penuh sambil ditekan untuk menciptakan kondisi anaerob dalam silo. Galon ditutup rapat, selanjutnya tutup galon dibalut menggunakan lakban sehingga tidak ada udara yang masuk. Galon ditempatkan dalam ruangan pada suhu ruang. Proses inkubasi dilakukan sesuai perlakuan lama waktu biofermentasi yakni 0, 7, 14, dan 21 hari. Sesuai dengan lama waktu perlakuan yang ditetapkan, silo dibuka, diamati penampilan fisik substrat secara organoleptik, kemudian substrat dikeluarkan dari dalam silo, ditimbang sebanyak 1.500 g untuk setiap unit percobaan kemudian dijemur hingga kering. Selanjutnya sampel digiling untuk persiapan sampel analisis di laboratorium.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah: kandungan bahan kering, kandungan bahan organik, pencernaan *in vitro* bahan kering, dan pencernaan *in vitro* bahan organik dengan cara pengukuran mengacu pada AOAC (1990) sebagai berikut:

**Penentuan Kadar Bahan Kering**

Cawan porselin dimasukan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 30 menit, dan ditimbang (A g). Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital dan diketahui berat sampel dengan menset zero balance, yaitu setelah berat cawan diketahui dan dicatat, kemudian dizerokan sehingga penunjuk angka menjadi nol, sampel 1-2 g langsung dimasukan ke dalam cawan, dan ditimbang beratnya (B g).

Cawan berisi sampel tadi dimasukan ke dalam oven dengan suhu 105°C sekurang-kurangnya selama 20 jam. Selanjutnya cawan berisi sampel tersebut dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang (C g). Perhitungan bahan kering menggunakan rumus:

$$\text{Kadar bahan kering (\%)} = \frac{(C-A)}{B} \times 100$$

**Penentuan Kadar Bahan Organik**

Cawan porselin dimasukan dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam eksikator selama 30 menit, kemudian ditimbang beratnya (A g).

Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital dan diketahui berat sampel dengan menset zero balance, yaitu setelah berat cawan diketahui dan dicatat, kemudian dizerokan sehingga penunjuk angka menjadi nol, sampel 1-2 g langsung dimasukan ke dalam cawan, dan ditimbang beratnya (B g).

Cawan berisi sampel tadi dimasukan diabukan dalam tanur dengan suhu 600°C selama 6 jam, setelah itu tanur dimatikan, cawan bersama sampel didiamkan selama 4 jam dalam tanur sampai dingin. Selanjutnya cawan berisi sampel tersebut dikeluarkan dari tanur, kemudian dimasukan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya (C g). Perhitungan bahan organik menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(C-A)}{B} \times 100$$

Kadar bahan organik = % bahan kering - % abu.

**Kecernaan *in vitro* Bahan Kering (KcBK)**

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

**Kecernaan *in vitro* Bahan Organik (KcBO)**

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

**Analisis Data**

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis ragam (analysis of variance [ANOVA]) dan apabila perlakuan berpengaruh terhadap setiap variabel yang diamati dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Gomez dan Gomez, 1995).

Model matematis dari RAL yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

dimana:

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan ke- $i$  ulangan ke- $j$

$\mu$  = Nilai rata-rata umum

Pengaruh perlakuan ke- $i$

$\tau_i$  =

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- $i$  ulangan ke- $j$

$i$  = Perlakuan (1, 2, 3, 4)

$j$  = Ulangan (1, 2, 3, 4).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rataan kandungan bahan kering dan bahan organik, serta kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik produk biofermentasi *Chromolaena odorata* Akibat Lama Waktu Biofermentasi Menggunakan Sumber Karbon Gula Lontar Cair dan Inokulum Cairan Rumen Sapi.

Tabel 1. Rataan Kandungan Bahan Kering dan Bahan Organik, serta Kecernaan *in vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Produk Biofermentasi *Chromolaena odorata* Akibat Lama Waktu Biofermentasi Menggunakan Sumber Karbon Gula Lontar Cair dan Inokulum Cairan Rumen Sapi.

Variabel	Perlakuan				SEM	P-Value
	LB-0	LB-7	LB-14	LB-21		
BK (%)	90,03 <sup>b</sup>	87,85 <sup>a</sup>	91,64 <sup>c</sup>	90,57 <sup>bc</sup>	46,503	<0,01
BO (%)	88,43 <sup>a</sup>	90,47 <sup>b</sup>	89,67 <sup>a</sup>	90,46 <sup>b</sup>	9,571	<0,01
KcBK (%)	61,60 <sup>a</sup>	68,59 <sup>b</sup>	63,55 <sup>a</sup>	72,55 <sup>b</sup>	134,78	0,03
KcBO (%)	60,6 <sup>a</sup>	67,46 <sup>c</sup>	62,79 <sup>b</sup>	71,13 <sup>d</sup>	146,063	0,01

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata sesuai nilai-P

SEM = standard error of the treatment means

LB-0 = lama biofermentasi 0 hari

LB-7 = lama biofermentasi 7 hari

LB-14 = lama biofermentasi 14 hari

LB-21 = lama biofermentasi 21 hari

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering Chromolaena odorata Produk Biofermentasi**

Berdasarkan data Tabel 1. rata-rata kandungan bahan kering produk biofermentasi *Chromolaena odorata* yang difermentasi pada lama waktu yang berbeda menggunakan sumber karbon mudah larut dari gula lontar cair dan starter inokulum cairan rumen sapi berkisar antara 87,85-91,64%, tertinggi pada perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 91,64%, diikuti oleh perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 90,57%, perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 90,03%, dan terendah pada perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 87,85%. Ini berarti bahwa biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber karbon mudah larut dari gula lontar cair pada rasio C/N30 cenderung memberikan hasil yang belum stabil atau bervariasi seiring dengan lama waktu biofermentasi. Didapatkan kandungan bahan kering (91,64%) tertinggi dan optimum pada perlakuan lama waktu biofermentasi 14 hari, karena setelah waktu fermentasi diperpanjang hingga 21 hari kandungannya kembali menurun (90,57%) dan hampir mendekati perlakuan kontrol (90,03%). Ini mengindikasikan bahwa biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat (CN rasio 30) dengan starter inokulum cairan rumen sapi sebanyak 5% membutuhkan waktu 14 hari untuk mendapatkan kadar bahan kering optimal.

Kadar bahan kering silase pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Bayo dkk, (2023) yakni berkisar antara 13,01%-13,81% yang menggunakan fodder jagung hidroponik. Hasil penelitian yang diperoleh oleh Nahak dkk. (2019) bahwa kadar bahan kering silase berbahan dasar sorgum dengan penambahan aditif yang berbeda berkisar 35-40%, namun

hal ini dapat dijelaskan dalam bentuk fisik pakan yang telah diolah dalam bentuk tepung sehingga proporsi pakan lolos fermentasi rumen (by-pass) relatif tinggi seperti umumnya dilaporkan untuk pakan olahan (Klopfenstein, 1996 dan Mullik dkk., 2015). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan jenis karbohidrat yang digunakan serta perbedaan lama waktu biofermentasi yang digunakan dalam penelitian ini sehingga terjadi peningkatan dan penurunan di setiap perlakuan. Semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun, dan akan menuju ke fase kematian karena alkohol yang dihasilkan semakin menurun (Kunaepah, 2008). Hal ini pula didukung oleh pendapat Kurniawan dkk. (2019) yang melaporkan kandungan bahan kering silase sorgum galur Stay Green 20,57%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama biofermentasi dengan inokulum cairan rumen sapi dan penambahan gula lontar cair sebagai sumber karbon cepat larut berpengaruh sangat nyata ( $P=0,01$ ) terhadap kandungan bahan kering produk biofermentasi. Adanya pengaruh lama waktu biofermentasi terhadap kandungan bahan kering diduga disebabkan karena lama waktu yang disediakan memberi kesempatan yang cukup bagi mikroba yang berasal dari starter inokulum cairan rumen. Didukung pula oleh nutrisi dalam substrat *Chromolaena odorata* selama proses ensilase masih cukup tersedia bagi pertumbuhan mikroba. Demikian pula energi yang dibutuhkan oleh mikroba pun tercukupkan dari gula lontar cair sehingga aktivitas mikroba semakin meningkat, juga populasinya, mengakibatkan kandungan bahan kering secara proporsional meningkat hingga hari ke-14.

Hasil penelitian kandungan bahan kering pada perlakuan LB-0 sampai dengan LB-21 memberikan respon yang berbeda. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh proses fermentasi dan penambahan sumber karbon gula lontar cair yang dapat mengakibatkan penurunan jumlah bahan kering. Hal ini sesuai dengan pendapat Wilkinson (1988) yang menyatakan

bahwa proses fermentasi yang dilakukan mikroba terjadi perubahan yang mempengaruhi nilai gizi yaitu karbohidrat diubah menjadi alkohol, asam organik, air dan CO<sub>2</sub>. Didukung pula oleh pendapat Ridwan dkk. (2005) yang menyatakan bahwa penambahan karbohidrat terlarut akan meningkatkan kemampuan bakteri asam laktat dan berakibat pada penurunan kandungan bahan kering. Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Lie dkk, (2024) menyatakan bahwa semakin meningkat lama waktu fermentasi menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan, sehingga semakin lama waktu fermentasi pada waktu tertentu, maka kesempatan mikroba untuk mendegradasi chromolaena odorata semakin tinggi karena lama waktu yang disediakan member ruang dan waktu yang cukup bagi mikroba yang berasal dari inokulum cairan rumen dibarengi dengan dukungan asupan nutrient yang cukup dari substart. Berdasarkan hasil penelitian (Leki dkk. 2024; Penuam dkk. 2024) bahwa lama waktu biofermentasi chromolaena odorata dengan sumber karbon gula lontar cair yang sifat kelarutannya cepat mampu meningkatkan kandungan karbohidrat dalam waktu yg cepat. Proses pemecahan karbohidrat tersebut terjadi secara cepat khususnya di tahap awal fermentasi, sebab karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi mikroba.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rendahnya kandungan bahan kering pada perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) (87,85%) nyata ( $P < 0,05$ ) dibanding semua perlakuan lainnya baik dengan perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) (90,03%) maupun dengan perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) (90,57%) dan perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) (91,64%). Rendahnya kandungan bahan kering pada perlakuan LB-0 tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dibanding perlakuan LB-21 tetapi nyata ( $P < 0,05$ ) rendahnya dibanding perlakuan LB-14. Sementara rendahnya

kandungan bahan kering pada perlakuan LB-21 tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dibanding perlakuan LB-14. Pada LB-14 menghasilkan kandungan bahan kering tertinggi dan optimal. Hal ini diduga terjadi karena waktu yang optimal dimana gula lontar cair terus menyediakan karbon sebagai sumber energi bagi mikroorganisme sehingga mikroorganisme terus meningkat. Menurut Lindawati dkk. (2015), pada proses fermentasi, lama waktu biofermentasi menjadi salah satu indikator tumbuhnya bakteri asam laktat.

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Organik Chromolaena odorata Produk Biofermentasi**

Berdasarkan data Tabel 1. rataan kandungan bahan organik produk biofermentasi Chromolaena odorata yang difermentasi pada lama waktu yang berbeda menggunakan sumber karbon dari gula lontar cair dengan sifat kelarutan cepat dan starter inokulum cairan rumen sapi berkisar antara 88,43-90,47%, tertinggi pada perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 90,47%, diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 90,46%, perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 89,67%, dan terendah pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 88,43%. Ini berarti bahwa biofermentasi Chromolaena odorata menggunakan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber karbon dari gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat pada rasio C/N30 cenderung memberikan hasil yang belum stabil atau bervariasi seiring dengan lama waktu biofermentasi seperti halnya yang didapatkan pada variabel kandungan bahan kering. Didapatkan kandungan bahan organik (90,47%) tertinggi dan optimum pada perlakuan lama waktu biofermentasi 7 hari, karena setelah waktu fermentasi diperpanjang hingga 14 hari kandungannya kembali menurun (89,67%) kemudian di hari ke-21 naik kembali mendekati hari ke-7 (90,46%). Ini mengindikasikan bahwa biofermentasi Chromolaena odorata

menggunakan sumber karbon gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat (CN rasio 30) dengan starter inokulum cairan rumen sapi sebanyak 5% membutuhkan waktu 7 hari untuk mendapatkan kadar bahan organik optimal.

Hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Bira et al. (2020) menggunakan jenis karbohidrat terlarut yang berbeda pada pembuatan silase *Chromolaena odorata* yang mendapat rata-rata kandungan bahan organik berkisar antara 82,95-88,14%, sedangkan hasil penelitian ini mendapatkan rata-rata berkisar antara 88,43-90,47%. Menurut Santoso dkk. (2009), tingginya kandungan bahan organik silase diakibatkan oleh adanya tambahan karbohidrat mudah larut yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri. Pada saat proses fermentasi terdapat fase pertumbuhan mikroba, yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Basmal et al. (2019) juga menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan mikroba yaitu ketersediaan nutrisi dan kondisi lingkungan yang meliputi: suhu, oksigen, pH, dan kelembaban.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P=0,01$ ) terhadap kandungan bahan organik produk biofermentasi. Hal ini didukung oleh Santoso dkk. (2009) bahwa tingginya kandungan bahan organik silase diakibatkan oleh adanya tambahan karbohidrat mudah larut yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba. Faktor yang dapat mempengaruhi yaitu bahan yang digunakan berbeda baik dari jenis, fase tumbuh dan lingkungan termasuk pula lama waktu biofermentasi yang berbeda. Surono dkk. (2006) menyatakan bahwa peningkatan kandungan air selama ensilase menyebabkan kandungan bahan kering silase menurun. Oleh karena itu, peningkatan kehilangan bahan kering juga dipengaruhi oleh peningkatan kadar air.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rendahnya kandungan bahan organik pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari)

(88,43%) tidak nyata ( $P>0,05$ ) perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) (89,67%), tetapi nyata rendahnya dibanding perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) (90,46%) maupun dengan perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) (90,47%). Rendahnya kandungan bahan organik pada perlakuan LB-14 juga nyata ( $P<0,05$ ) dibanding perlakuan LB-21 maupun perlakuan LB-7. Sementara rendahnya kandungan bahan organik pada perlakuan LB-21 tidak nyata ( $P>0,05$ ) dibanding perlakuan LB-7.

Tinggi rendahnya kandungan bahan organik pada tiap perlakuan kemungkinan dipengaruhi oleh aktivitas mikroba pada proses fermentasi yang berbeda menyebabkan terjadinya degradasi nutrisi substrat yang bervariasi pula, dimana hasil fermentasi bahan organik akan melepaskan senyawa-senyawa berupa gula, alkohol, dan asam-asam amino. Selain itu, juga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme sehingga terjadi perubahan yang mempengaruhi nilai gizi substrat (Zakaria dkk., 2013). Lama fermentasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk hidup dan berkembangbiak (Setiawan, 2005). Lama pemeraman mempengaruhi keberhasilan suatu fermentasi (peningkatan kandungan dan kualitas gizi) karena cepat atau lambatnya fermentasi akan menentukan jumlah enzim yang dihasilkan. Menurut Nasrun dkk. (2015), semakin lama waktu pemeraman yang digunakan untuk fermentasi maka semakin tinggi nutrisi produk yang dihasilkan, tetapi apabila waktu fermentasi terlalu lama dan melampaui batas maksimum maka nutrisi di dalam substrat akan habis sehingga mikroorganisme akan mati dan nutrisi menurun. Lama fermentasi erat kaitannya dengan waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi mikroba (Setiawan, 2005).

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan in vitro Bahan Kering Chromolaena odorata Produk Biofermentasi**

Kecernaan bahan kering suatu bahan pakan adalah pencernaan bahan organik dan anorganik dari bahan pakan tersebut. Kecernaan bahan kering yang tinggi menunjukkan tingginya zat makanan yang dicerna. Semakin tinggi nilai pencernaan suatu bahan pakan, berarti semakin tinggi kualitas pakan tersebut.

Berdasarkan data Tabel 1. rata-rata pencernaan in vitro bahan kering produk biofermentasi *Chromolaena odorata* yang difermentasi pada lama waktu yang berbeda menggunakan sumber karbon dari gula lontar cair dengan sifat kelarutan cepat dan starter inokulum cairan rumen sapi berkisar antara 61,60-72,55%, tertinggi pada perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 72,55%, diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 68,59%, perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 63,55%, dan terendah pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 61,60%. Ini berarti bahwa biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber karbon dari gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat pada rasio C/N30 cenderung memberikan hasil yang belum stabil atau bervariasi seiring dengan lama waktu biofermentasi seperti halnya yang didapatkan pada variabel kandungan bahan kering maupun bahan organik. Didapatkan pencernaan in vitro bahan kering (72,55%) tertinggi pada perlakuan lama waktu biofermentasi 21 hari. Ini mengindikasikan bahwa biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat (CN rasio 30) dengan starter inokulum cairan rumen sapi sebanyak 5% membutuhkan waktu 21 hari untuk mendapatkan nilai pencernaan tertinggi. Hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Tandang dkk, (2024) rata-rata 78,32% hal ini

diduga karena menggunakan jenis karbon dan bahan yang berbeda serta lama waktu biofermentasi yang berbeda pula. Menurut Nasrun dkk. (2015), semakin lama waktu yang digunakan untuk fermentasi maka semakin tinggi nutrisi produk yang dihasilkan, tetapi apabila waktu fermentasi terlalu lama dan melampaui batas maksimum maka nutrisi di dalam substrat akan habis sehingga mikroorganisme akan mati dan nutrisi menurun. Lama fermentasi erat kaitannya dengan waktu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi mikroba (Setiawan, 2005).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P=0,03$ ) terhadap pencernaan in vitro bahan kering. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen dan aktivitas air dan lama waktu biofermentasi yang berbeda. Menurut Fardiaz (1989), pada proses fermentasi diperlukan substrat sebagai media tumbuh mikroba yang mengandung zat-zat nutrisi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rendahnya pencernaan in vitro bahan kering pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) (61,60%) tidak nyata ( $P>0,05$ ) dibanding perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) (63,55%), tetapi nyata rendahnya dibanding perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) (68,59%) maupun dengan perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) (72,55%). Rendahnya pencernaan in vitro bahan kering pada perlakuan LB-14 juga nyata ( $P<0,05$ ) dibanding perlakuan LB-7 maupun perlakuan LB-21. Sementara rendahnya pencernaan in vitro bahan kering pada perlakuan LB-7 tidak nyata ( $P>0,05$ ) dibanding perlakuan LB-21.

Nilai pencernaan in vitro bahan kering dengan lama biofermentasi 21 hari menghasilkan rata-rata tertinggi. Hal ini disebabkan terjadi peningkatan kadar protein kasar yang diduga karena pada penelitian ini

ditambahkan gula lontar cair dan cairan rumen sehingga semakin lama waktu proses ensilase mikroba semakin berkembang dan menjadi sumber protein. Sutardi (1979) menyatakan bahwa pencernaan bahan kering dipengaruhi oleh kandungan protein pakan, karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda-beda dalam mendegradasi substrat ataupun pakan, sehingga mengakibatkan perbedaan pencernaan. Tinggi rendahnya pencernaan bahan pakan memberi arti seberapa besar bahan pakan itu mengandung zat-zat makanan dalam bentuk yang dapat dicerna dalam saluran pencernaan (Ismail, 2011).

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Pencernaan in vitro Bahan Organik Chromolaena odorata Produk Biofermentasi**

Berdasarkan data Tabel 1. rataan pencernaan in vitro bahan organik produk biofermentasi Chromolaena odorata yang difermentasi pada lama waktu yang berbeda menggunakan sumber karbon dari gula lontar cair dengan sifat kelarutan cepat dan starter inokulum cairan rumen sapi berkisar antara 60,60-71,13%, tertinggi pada perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 71,13%, diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 67,46%, perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 62,79%, dan terendah pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 60,6%. Ini berarti bahwa biofermentasi Chromolaena odorata menggunakan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber karbon dari gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat pada rasio C/N30 cenderung memberikan hasil yang belum stabil atau bervariasi seiring dengan lama waktu biofermentasi seperti halnya yang didapatkan pada variabel kandungan bahan kering maupun bahan organik. Didapatkan pencernaan in vitro bahan kering (71,13%) tertinggi pada perlakuan lama waktu biofermentasi 21 hari. Ini mengindikasikan bahwa biofermentasi Chromolaena odorata

menggunakan sumber karbon gula lontar cair dengan tingkat kelarutan cepat (CN rasio 30) dengan starter inokulum cairan rumen sapi sebanyak 5% membutuhkan waktu 21 hari untuk mendapatkan nilai pencernaan tertinggi. Hasil penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Mulik, (2016) yakni 50,46% sedangkan Oematan, (2020) KcBO yakni sebesar 44,90% . Hal ini dapat dijelaskan, kemungkinan tidak ada sinkronisasi waktu pembentukan kerangka karbon oleh mikroba rumen. Waktu 21 hari proses biofermentasi telah melewati proses pembentukan kerangka karbon oleh mikroba sehingga banyak yang telah mati dengan demikian mempengaruhi aktivitas mikroba dalam mendegradasi chromolaena odorata sehingga menghasilkan KcBO chromolaena odorata yang rendah. Kemungkinan lain akibat dari proses biofermentasi menyebabkan longgarnya ikatan lignoselulosa pakan sehingga memungkinkan mikroba dapat mendegradasi chromolaena odorata. Hal ini pula didukung oleh penelitian Oematan dkk, (2024) hal ini juga mungkin disebabkan oleh pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dalam proses biofermentasi masih berada pada lag phase menuju awal phase eksponensial.

Beberapa variabel yang diamati secara bersamaan dalam penelitian ini seperti yang dilaporkan oleh Nidi dkk. (2023) menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi Chromolaena odorata dengan sumber karbon gula lontar cair 14 hari memberikan hasil yang terbaik untuk warna, tekstur dan suhu, 7 hari untuk pH dan aroma, sedangkan untuk keberadaan jamur tidak berpengaruh. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Petan dkk, (2023) yang mendapatkan nilai pH rata-rata biofermentasi chromolaena odorata dengan sumber karbon gula lontar cair nilai pH berkisar antara 6,36 - 6,55 dengan rataan pH yakni 6,44. Hal ini juga mungkin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor lingkungan dan lama waktu biofermentasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Semakin lama waktu

fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun, dan akan menuju ke fase kematian karena alkohol yang dihasilkan semakin banyak dan nutrisi yang ada sebagai makanan mikroba semakin menurun (Kunaepah, 2008). Menurut Tsaeldkk, (2024) semakin lamanya waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* akan menyebabkan kesempatan perombakan *Chromolaena odorata* oleh mikroorganisme menjadi lebih panjang pula sehingga sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan deterjen asam semakin terlarut sehingga menyebabkan menurunnya kadar ADF.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P=0,01$ ) terhadap pencernaan in vitro bahan organik. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik yang juga berbeda sangat nyata. Selain itu juga oleh karena penggunaan sumber karbohidrat dalam proses biofermentasi yang juga dapat dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi. Gula lontar cair yang digunakan sebagai sumber karbohidrat, sedangkan *Chromolaena odorata* mengandung sumber protein yang ketika ditambahkan dengan sumber karbohidrat maka akan membantu meningkatkan bakteri asam laktat, sehingga proses fermentasi akan berjalan lancar dengan adanya sumber energi yang dimanfaatkan oleh bakteri.

Menurut Coblenz (2003), silase yang difermentasi dengan baik akan menghasilkan pH yang lebih rendah. Kondisi ini dapat dimaksimalkan jika gula difermentasi menjadi asam laktat. Silase akan tetap stabil untuk waktu yang tidak terbatas selama udara tidak dapat masuk ke dalam silo. Jika udara (oksigen) dapat masuk, populasi mikroba akan meningkat dan menyebabkan panas dalam silase karena proses respirasi. Akibat lain adalah kehilangan bahan kering dan mengurangi nilai nutrisi silase. Beberapa spesies jamur pada kondisi tersebut dapat menghasilkan mikotoksin dan substansi lain yang mengganggu kesehatan ternak.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rendahnya pencernaan in vitro bahan kering pada perlakuan LB-0 (lama biofermentasi 0 hari) (60,60%) nyata ( $P>0,05$ ) dibanding semua perlakuan lainnya yakni perlakuan LB-14 (lama biofermentasi 14 hari) (62,79%), perlakuan LB-7 (lama biofermentasi 7 hari) (67,46%) maupun dengan perlakuan LB-21 (lama biofermentasi 21 hari) (71,13%). Demikian pula antar perlakuan lainnya masing-masingnya nyata ( $P<0,05$ ) yakni antar perlakuan LB-14 juga nyata ( $P<0,05$ ) dibanding perlakuan LB-7 dan perlakuan LB-21, serta antar perlakuan LB-7 juga nyata ( $P<0,05$ ) dibanding perlakuan LB-21.

Perlakuan dengan lama biofermentasi 21 hari menghasilkan nilai pencernaan in vitro bahan organik tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan lama biofermentasi dapat meningkatkan pencernaan in vitro bahan organik silase *Chromolaena odorata* dengan penambahan gula lontar cair sebagai sumber karbohidrat. Tingginya nilai pencernaan in vitro bahan organik pada perlakuan LB-21 sebesar 71,13% diduga dipengaruhi oleh peningkatan bahan kering. Hal ini didukung oleh Wahyuni dkk. (2014), bahwa pencernaan bahan kering erat kaitannya dengan pencernaan bahan organik, karena bahan organik merupakan komponen dari bahan kering. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tingginya bahan organik yang dikonsumsi akan menghasilkan nilai pencernaan bahan organik yang semakin tinggi. Kedua parameter ini saling berkaitan seperti yang dikemukakan oleh Prawirokusumo (1994) bahwa menurunnya pencernaan bahan kering akan mengakibatkan penurunan pencernaan bahan organik, demikian juga sebaliknya. Menurut McDonald et al. (1981), faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lama waktu biofermentasi 14 hari terbaik meningkatkan kandungan bahan kering, 7 hari untuk kandungan bahan organik, serta 21 hari untuk pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik *Chromolaena odorata* produk biofermentasi.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas disarankan yaitu pembuatan pakan dengan bahan *Chromolaena odorata* dapat digunakan untuk pemberian pakan bagi ternak ruminansia karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk menunjang pertumbuhan ternak ruminansia. Namun perlu ada penelitian lanjutan yang serupa dengan penelitian ini, tetapi dengan menggunakan metode *in vivo* untuk penentuan pencernaan pakan menggunakan ternak percobaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anas, M.A., dan Syahrir. 2017. Pengaruh penggunaan jenis aditif sebagai sumber karbohidrat terhadap komposisi kimia silase rumput mulato. *Jurnal Agrisains*. Vol. 18(1): 13-22.
- Bira, G.F., M.L. Mullik., IG.N. Jelantik., G. Maranatha., Y.M. Mulik., IM.A. Sudarma, and Dahlanuddin. 2015. Incremental level of *Chromolaena odorata* in completed diet does not impair intake, rumen fermentation and microbial protein synthesis efficiency in cattle. International Seminar on Animal Industry 3 ed: *Books of Abstracts Sustainable Animal Production for Better Human Welfare and Environment*. 2015 Sept 17-18; Bogor. (ID): (Fakultas Peternakan IPB. Pp. 69.
- Basmal, J., M.E. Aribowo., Nurhayati, and R. Kusumawati. 2019. Growth rate of *Pseudomonas fluorescens* in liquid fertilizer from brown seaweed (*Sargassum* sp.) extracts IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 383: 012027.
- Bayo, K. A., E.D. Sulistijo, G. Oematan. 2023. Pengaruh penambahan pupuk organik cair (POC) urin sapi terfermentasi pada media tanam terhadap pencernaan *in vitro* bk dan bo dan nilai energi fodder jagung hidroponik. *Prosiding Joint Seminar Nasional*, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. 30-31 Oktober 2023, Hal 46-49
- Coblentz. 2003. Phytate in Legumes and Cereal. *Advanced in Food Research*. 28:1-7.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ginting. Ng., Yuningsih, dan Indraningsih. 1981. Tanaman beracun di daerah Jawa Barat. *Buletin Lembaga Penelitian Penyakit Hewan*. 21: 63-72.
- Handayani, S., F. Saleh, dan A.E. Harahap. 2018. Fraksi serat silase kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) menggunakan penambahan level dedak dan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Peternakan*. Vol. 15(1): 1-8.
- Ismail, R. 2011. Kecernaan *in vitro*. <http://rismanismail2.wordpress.com/2011/05/22/nilai-kecernaan-part-4/#more-310>.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi glukosa terhadap aktivitas anti bakteri, polifenol total dan mutu kimia kefir susu kacang merah. *Tesis*. Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Klopfenstein, T 1996. Ne Feed Sed for escape protein by grazing cattle. *Anim. Feed Sci. Technol*. Vol. 60:191-199
- Kurniawan W., T. Wahyono, N. Sandiah, H. Has, L.O. Nafiu, A. Napirah. 2019. Evaluasi kualitas dan karakteristik fermentasi silase kombinasi stay green sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)-Indigofera zolingeriana dengan perbedaan komposisi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. Vol. 6(1):62-69.
- Lindawati, S.A., N.L. Sriyani, M. Hartawan, dan IG. Suranjaya. 2015. Study mikrobiologis kefir dengan waktu simpan berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*. Vol. 18(3): 95-99.
- Leki, R.S., T.O. Dami Dato. M.L. Mullik, I. Benu. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak

- terhadap Kandungan energi. *Animal Agricultura. Vol. 2(1)*; 506-517
- Lie, C.K., M.L. Mullik, T.O. Dami Dato dan G. Oematan. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan penambahan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan selulosa, lignin, asam pitat, kadar nitrit dan saponin. *Animal Agricultura. Vol. 2 (1). Juni 2024*
- McDonald, P., R.A. Edward, J.F.D. Greenhalg, C.A. Morgan, L.A. Sinclair, and R.G. Wilkinson. 1981. *Animal Nutrition*. Seventh Edition. United Kingdom, Pearson.
- Mullik, M.L., IG.N. Jelantik, Y.M. Mulik, Dahlanuddin, IG.K.O. Wirawan, dan B. Permana. 2015. Pemanfaatan semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) sebagai pakan lokal sumber protein untuk ternak sapi: konsumsi daya cerna dan fermentasi pakan. *Jurnal Pastura. 5(1)*: 20-25.
- Mulik, Y.M. 2016. Pemanfaatan *Chromolaena odorata* sebagai pakan ternak potensial dengan berbagai macam metode pengolahan. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mullik, M.L., G. Oematan., T.O. Dami Dato., G. Maranatha, dan Y.M. Mulik. 2017. Rasio Karbon:Nitrogen pada berbagai hijauan pakan di Timor Barat. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan III*. Kupang, 14-15 November 2017. Hal. 86-89.
- Nasrun., Jalaluddin, dan Mahfudhah. 2015. Pengaruh jumlah ragi dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi kulit pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Vol. 4*: 1-10.
- Nidi, Y.H., G. Oematan., M.L. Mullik, dan T.O. Dami Dato. 2023. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kualitas fisik. *Animal Agricultura. Vol. 1(Issue 2)*: 97-103. Oktober 2023.
- Nahak O.R., P.K Tahuk, G.F. Bira, A. Bere, dan H. Riberu. 2019. Pengaruh penggunaan jenis aditif yang berbeda terhadap kualitas fisik dan kimia silase komplit berbahan dasar sorgum (*Shorgum bicolor (L.) Moench*). *Journal of Animal Science. Vol. 4(1)*: 3-5.
- Oematan, Y.N.N., I. Benu, G. Oematan, T.O. Dami Dato. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak terhadap konsentrasi vfa persial dan produksi gas metan. *Animal Agricultura. Vol. 1(3)*; 133-142.
- Oematan, G., E. Hartati., M.L. Mullik., N. Taratiba., I. Benu, and G.T.S. Oematan. 2023. The effect of white flower bush (*Chromolaena odorata*) silage flour in concentrated ration on consumption, digestibility, pH, N-Ammonia, VFA, and growth of Bali cattle. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2628, No. 1). AIP Publishing.
- Oematan, G. 2020. Optimalisasi biofermentasi dalam rumen dan pertumbuhan sapi Bali menggunakan silase semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) disuplementasi analog hidroksi metionin dan asam lemak tidak jenuh. *Disertasi*. Program Studi Ilmu Peternakan, Program Pascasarjana, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Oematan, G., E. Hartati., M.L. Mullik, dan N. Taratiba. 2020. Biofermentation improved the nutritional values of *Chromolaena odorata* utilization as Bali cattle feed source. *International Journal and Research. Vol. 9* issue 8, August 2020, 1524-1533.
- Prawiradiputra, B.R. 2007. Kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob), gulma padang rumput yang merugikan. *Wartazoa. Vol. 17(1)*: 46-52.
- Pamungkas, W. 2011. Teknologi fermentasi: alternatif solusi dalam upaya pemanfaatan bahan pakan lokal. *Jurnal Media Akuakultur. Vol. 6 (1)*: 43-48.
- Prawirokusumo, S. 1994. *Ilmu Gizi Komparatif*. BPFE, Yogyakarta.
- Putra. A.N., Jaenudin., R. Sofia., Mustahal., M.B. Syamsunarno., D. Hernaman, and M. Herjayanto. 2019. The utilization of vegetable waste silage as feed ingredient in diets for tilapia *oreochromis niloticus*. in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 383(1)*: 1-6.
- Petan, T., G. Oematan., T.O. Dami Dato, dan G.A.Y. Lestari. 2023. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap konsentrasi pH, VFA total, NH3 dan produksi gas metan

- secara *in vitro*. *Animal Agricultura*. Vol. 1(Issue 2): 90-96. Oktober 2023.
- Penuam, N.O.R., G.A.Y. Lestari, T.O. Dami Dato. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak terhadap Kandungan energi. *Animal Agricultura*. 1(3); 143-152.
- Ridwan, R., S. Ratnakomala., G. Kartina, dan Y. Widyastuti. 2005. Pengaruh penambahan dedak padi dan *Lactobacillus plantarum* IBL-2 dalam pembuatan silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Media Peternakan*. Vol. 28(3): 117-123.
- Supartini, N. 2011. Penggunaan onggok sebagai aditif terhadap kandungan nutrisi silase campuran daun ubikayu dan gamal. *Buana Sains*. Vol. 11(1): 91-96.
- Santoso, B., B.T. Hariadi., H. Manik, dan H. Abubakar. 2009. Kualitas rumput unggul tropika hasil ensilase dengan aditif bakteri asam laktat dari ekstrak rumput terfermentasi. *Media Peternakan*. Vol. 32: 137-144.
- Surono MS dan Budhi SPS. 2006. Kehilangan bahan kering dan bahan organik silase rumput gajah pada umur potong dan level aditif yang berbeda. *Jurnal Tropical Animal Agriculture*. Vol. 31 (1) Maret 2006.
- Setiawan, S. 2005. Pengaruh komposisi substrat, lama inkubasi dan pH dalam proses isolasi enzim xylanase dengan menggunakan media jerami padi. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. *Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tsael, L. Y., G.A.Y. Lestari. G. Oematan. I. Benu. (2024). Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan ndf, adf serta mineral cad an p. *Animal agrikultura*. Vol. 2(1); 391-399.
- Tandang, M. D., G. Oematan, G.A.Y. Lestari. 2024. Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kandungan asam phytat, pencernaan bahan kering dan bahan organik dedak padi secara *in vitro*. *Animal Agricultura*. Vol. 2(1); 452-463.
- Utomo. R, Budhi. S. P. S, Astuti. I. F. 2013. *Pengaruh Level Onggok Sebagai Aditif Terhadap Kualitas Silase Isi Rumen Sapi*. Buletin Peternakan. 37 (3). Hal 137-180. ISSN: 0126-4400.
- Wilkinson, J. M. 1988. The Feed Value Of By Products and Wates In: Food Science Edited By: E. R. Orskov Rowett Research Institute, Greenburn, Aberdeen Ab2 9 SB, Scotland.
- Wahyuni, I.M.D., A. Muktiani, dan M. Christiyanto. 2014. Kecernaan bahan kering dan bahan organik dan degradabilitas serat pada pakan yang disuplementasi tanin dan saponin. *Agripet*. Vol. 2(2): 115-124.
- Zakaria. Y., C. I. Novita dan Samadi. 2013. Efektivitas fermentasi dengan sumber substrat yang berbeda terhadap kualitas jerami padi. *Agripet*. Vol. 13(1): 22-25.