



# Pengaruh Lama Waktu Biofermentasi *Chromolaena Odorata* dengan Sumber Karbon Tepung Putak terhadap Kandungan Serta Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar *In vitro*

Meri Nomleni<sup>1✉</sup>, Twen O. Dami Dato<sup>2</sup>, Gusti A. Y. Lestari<sup>3</sup>, Marthen L. Mullik<sup>4</sup>

<sup>(1-4)</sup> Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author

[merinomleni07@gmail.com](mailto:merinomleni07@gmail.com)

Article info:

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

## Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of the length of biofermentation time of *chromolaena odorata* with a carbon source of putak flour on the content and digestibility of crude protein and crude fat *in vitro*. The research method used is an experimental method (experimental) with a Complete Random Design pattern consisting of 4 treatments and 4 repeats so that there are 16 experimental units. The treatment used is LB21: biofermentation duration 21 days (As control), LB14: biofermentation duration 14 days, LB7: biofermentation duration 7 days, LB0: biofermentation duration 0 days. The data were obtained and analyzed by variety analysis (ANOVA), and continued with the Duncan multiple distance test to determine the effect between treatments. The results of statistical analysis showed that the length of biofermentation of *Chromolaena odorata* with the carbon source of putak flour had a real effect ( $P < 0,01$ ) On crude protein content, crude fat content and crude protein digestibility *in vitro*, while on crude fat digestibility *in vitro* the effect is not real ( $P < 0,05$ ). It can be concluded that the length of biofermentation of *Chromolaena odorata* with putak flour source affects crude protein content, crude fat and gauze protein digestibility *in vitro* but does not affect crude fat digestibility *in vitro*.

**Keywords:** *biofermentation, crude fat, crude protein, digestibility of crude protein in vitro, digestibility of crude fat in vitro*

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama waktu biofermentasi *chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak terhadap kandungan serta kecernaan protein kasar dan lemak kasar *in vitro*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan (eksperimental) dengan pola Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan. Perlakuan tersebut yaitu LB21: lama biofermentasi 21 hari (sebagai Kontrol), LB14: lama biofermentasi 14 hari, LB7: lama biofermentasi 7 hari, LB0: lama biofermentasi 0 hari. Data yang diperoleh dan dianalisis dengan analisis (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji Jarak berganda Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Hasil analisis statistik ragam menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan protein kasar, kandungan lemak kasar dan kecernaan protein kasar *in vitro*, sedangkan terhadap kecernaan lemak kasar *in vitro* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ). Dapat disimpulkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber tepung putak mempengaruhi kandungan protein kasar, lemak kasar dan kecernaan protein kasa *in vitro* dan kecernaan lemak kasar *in vitro*.

**Kata kunci:** *biofermentasi, lemak kasar, protein kasar, kecernaan protein kasar in vitro, kecernaan lemak kasar in vitro*

## PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas ternak. Dalam pengembangan produksi ternak ruminansia di Nusa Tenggara Timur (NTT) permasalahan yang dihadapi adalah sulitnya memenuhi ketersediaan. Hijauan pakan dengan sistem peternakan yang masih tradisional, ketersediaan pakan umumnya tergantung pada padang penggembalaan dan kesinambungannya selalu menjadi masalah utama. Hal ini disebabkan karena daerah Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki musim hujan yang singkat (4-5 bulan /tahun) sedangkan musim kemaraunya panjang (7-8 bulan/ tahun). Selain hal itu, kondisi tanah memiliki tingkat kesuburan kurang dan ketersediaan air tanah terbatas sehingga mempengaruhi produksi dan mutu hijauan pakan. Menurut Riswandi (2014) produktivitas hijauan sangat berfluktuasi, berlimpah pada musim hujan, tetapi terjadi kekurangan saat musim kemarau sehingga perlu mencari bahan pakan hijauan dengan kandungan nutrisi tinggi serta dapat berproduksi sepanjang tahun.

Chromolaena odorata atau semak bunga putih perdu berkayu tahunan yang dianggap sebagai salah satu jenis gulma yang paling invasif di dunia. Hal ini dikarenakan tanaman ini memiliki sifat pertumbuhan yang sangat cepat sehingga dalam waktu singkat dapat menutupi area tempat tumbuhnya. Keunggulan *Chromolaena odorata* yaitu mampu bertahan hidup di daerah tropis atau dimusim kemarau, juga mengandung unsur hara nitrogen yang tinggi 2,42% N; 0,26% P; 50,40% C; dan 20,82% C/N (Jamilah, 2005). Mengandung 90,67% bahan kering, bahan organik 89,28%, 26,26% protein kasar, (Oematan et al., 2023) memiliki komposisi mineral (Ikhimiya et al., 2007). Kelemahan *Chromolaena odorata* adanya senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, saponin, alkaloid, steroid, terpenoid dan flavonoid serta bau menyengat sehingga ternak sapi kurang menyukainya dalam bentuk keadaan segar (Akinmoladun et al., 2010; Ikhimiya et

al., 2007 dan Oematan, 2023). Solusi alternatif yang dapat dilakukan dalam rangka meningkatkan nilai nutrient *Chromolaena Odorata* adalah pengolahan secara biologi seperti biofermentasi (Bira et al., 2017).

Biofermentasi merupakan salah satu cara perlakuan biologis yang dapat mereduksi efek negative dari *Chromolaena odorata* sehingga dapat disukai, tidak ada residu dan aman bagi ternak, (Mulik, 2016; Mullik et al., 2017 dan Oematan dkk., 2024). Fermentasi anaerobik, dapat menciptakan kondisi asam sehingga mendukung perkembangan bakteri asam laktat. Salah satu faktor penentu dari nilai gizi biofermentasi adalah lama fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi berlangsung maka zat-zat yang dirombak juga semakin banyak seperti bahan kering dan bahan organik (Suprihatin, 2010).

Putak (*Corypha utan*) merupakan salah satu bahan sumber karbohidrat lokal yang sudah umum dikenal masyarakat di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur. Tepung Putak diperoleh dari bagian tengah (isi) batang pohon gawang (*Coryphaelata roxb*) (Hilakore dkk., 2013). Tepung putak mengandung bahan organik 95,17%, protein kasar 9,79%, serat kasar 5,39%, lemak kasar 0,84%, dan BETN 79,15%. Tepung putak dapat dimanfaatkan sebagai bahan sumber karbon yang mudah dan murah diperoleh untuk digunakan dalam proses biofermentasi.

Berdasarkan hasil penelitian Oematan et al. (2020) dan Oematan (2020) Berdasarkan hasil biofermentasi *Chromolaena odorata* yang menggunakan sumber karbon jerami padi, gula cair dan tepung putak selama 21 hari dengan memperoleh kualitas yang terbaik adalah biofermentasi menggunakan jerami padi. Sedangkan hipotesis awalnya biofermentasi *Chromolaena odorata* yang diberi tambahan sumber karbon tepung putak yang akan memberikan hasil terbaik. Hal ini, kemungkinan disebabkan karena tidak adanya sinkronisasi pembentukan karbon dari tepung putak. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui lama waktun yang dibutuhkan untuk proses

biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung terhadap kandungan serta pencernaan protein kasar dan lemak kasar *in vitro*.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Tanah Putih Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang, selama Dua Bulan dari tanggal 11 Maret - 11 Mei 2023 yang terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pertama persiapan bahan-bahan, tahap kedua pembuatan fermentasi *Chromolaena odorata*, tahap ketiga analisis sampel. Analisis dilaksanakan di laboratorium Kimia, Pakan Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan Undana Kupang.

### Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan (eksperimental) dengan pola Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah:

LB21 = Lama Biofermentasi 21 hari (sebagai kontrol)

LB14 = Lama Biofermentasi 14 hari

LB7 = Lama Biofermentasi 7 hari

LB0 = Lama Biofermentasi 0 hari

Untuk semua perlakuan ditambahkan tepung putak dengan rasio C/N30 berdasarkan hasil perhitungan dan 5% cairan rumen yang berfungsi sebagai starter inoculum untuk mempercepat biofermentasi. Dalam penelitian ini menggunakan kontrol selama 21 hari merupakan dasar pertimbangan dari hasil penelitian terdahulu untuk hasil terbaik adalah menggunakan jerami padi Oematan et al. (2020) dan Oematan (2020).

### Prosedur Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: menyiapkan bahan utama seperti *Chromolaena odorata*, tepung putak cairan rumen serta persiapan alat lainnya. *Chromolaena odorata* dicacah dengan ukuran

2-3 cm. kemudian *Chromolaena odorata* yang telah dicacah dicampur dengan tepung putak sebanyak 89 gram/kg *Chromolaena odorata* segar berdasarkan perhitungan rasio Carbon: Nitrogen 30 dan 5% cairan rumen dari berat *Chromolaena odorata* yang digunakan. Selanjutnya *Chromolaena odorata* yang sudah tercampur dimasukan sedikit demi sedikit ke dalam galon sambil ditekan agar udara yang ada dalam galon tersebut diusahakan kead udara. Kemudian galon ditutup secara rapat selanjutnya tutup galon dibalut dengan menggunakan lakban sehingga tidak ada udara yang masuk. 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.

### Kandungan Protein Kasar

Protein kasar dapat ditentukan dengan metode Kjeldahl dengan petunjuk Ivan et al. (1974). Cara kerjanya ada tiga bagian yaitu destruksi, destilasi, titrasi. Destruksi: masukan kedalam labu kjeldahl 0.3000 gram sampel, tambah 1 butir tablet katalis, masukan 1 butiran gelas dan 5 ml asam sulfat pekat, dekstruksi dalam suhu dalam suhu sampai asap hilang, suhu dinaikan dan dekstruksi, sampai jernih, dinginkan dan bilas dinding labu dengan aquaadeest sebanyak 5 ml. Destilasi: hasil destruksi di destilasi dengan markham, tambahkan 25 ml NaOH 50%, tampung dengan 20 ml asam borak 2% yang sudah di campur dengan indicator ( 1 L asam borak 2% + 20 ml 0,01% brom chresol green + 4 ml 0,1% metyl red), destilasi dihentikan setelah tertampung 50 ml, bilas ujung kondensor. Titrasi: titrasi hasil destilasi dengan asam khlorida 0,1 N sampai titik akhir titrasi.

protein kasar % =  $(0,1 \text{ (ml titrasi sampel-ml blanko)} \times 14 \times 6,25) / (\text{mg sampel}) \times 100\%$

keterangan : 0,1 = Normalitas asam titrator

14 = mg equivalen nitrogen

6,25 = faktor protein

### Kandungan Lemak kasar

Prosedur analisis kadar lemak ditentukan menggunakan metode soxhlet dengan petunjuk AOAC (1990) sebagai berikut: masukan sampel kedalam timbel 1-2 gram tutup dengan bekas lemak, hilangkan kandungan airnya dengan mengovenkan selama 9 jam pada suhu 105°C, dinginkan dalam desikator selama 30 menit, timbang (berattimbel + sampel), masukan kealat soxhlet, isi labu lemak dengan petroleum benzema secukupnya, ekstraksi selama ± 18 jam dengan tetesan 8-12 menit, timbel dikeringkan dan diambil selama 3 jam dalam oven dengan suhu 105-110°C, dinginkan dalam desikator selama 30 menit, timbang berat timbel + sampai setelah selesai diestraksi.

$$\% \text{ Lemak Kasar} = \frac{\text{berat labu setelah} - \text{berat sebelum diekstraksi}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

### Pengukuran Kecernaan protein kasar In Vitro

Kecernaan protein kasar diukur dengan metode Tilley dan Terry (1963) tabung fermentor yang telah diisi dengan 0.5 gram sampel, ditambahkan 40 ml larutan mc dougall dan ditambahkan 10 ml cairan rumen; dalam keadaan anaerob dengan mengalirkan gas CO<sub>2</sub>, tabung ditutup rapat; memasukkan tabung ke dalam shaker bath dengan suhu 39°C dan di inkubasi selama 48 jam; setelah 48 jam, buka tutup karet tabung fermentor, teteskan 2-3 tetes HgCl<sub>2</sub> untuk membunuh mikroba; memasukkan tabung fermentor ke dalam centrifuge, lakukan centrifuge dengan kecepatan 5.000rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas; endapan hasil sentrifuge ditambahkan 50 ml larutan

pepsin-HCl 0,2%, kemudian campuran ini diinkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet; sisa sampel tidak tercerna disaring dengan kertas whatman no.41 dengan bantuan pompa vakum. Sisa penyaringan dioven pada suhu 105oC selama 24 jam; setelah 24 jam sampel ditimbang dan kemudian dilanjutkan analisis kecernaan protein kasar, kemudian hasil analisis kecernaan protein kasar dapat dihitung dengan rumus dibawah; masukkan kertas saring ke dalam labu Kjeldahl lalu tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (dikerjakan di ruang asam); tambahkan 0,2 gram atau secukupnya katalisator; nyalakan alat destruksi, kemudian mulai proses destruksi; matikan alat destruktusi apabila sampel berubah menjadi larutan bewarna jernih; diamkan sampai dingin di ruang asam; tambahkan 200 ml air suling; siapkan 25 ml di gelas erlenmeyer, kemudian tetesi 2 tetes indikator (larutan berubah menjadi ungu). Masukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas erlenmeyer tersebut dalam posisi terendam. Kemudian, nyalakan alat destilasi; tambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu kjeldahl tersebut secara cepat dan hati-hati (jangan sampai terkocok); amati larutan yang ada di gelas erlenmeyer (berubah menjadi hijau); angkat ujung alat kondensor yang terendam, apabila larutan telah menjadi 50cc bagian dari gelas tersebut (150 ml); matikan alat destilasi (jangan matikan alat destilasi jika ujung alat kondensor belum diangkat); bilas ujung alat kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot; siapkan alat untuk titrasi. Isi buret dengan larutan HCl 0,1 N. Amati dan baca angka pada buret (L1); lakukan titrasi dengan perlahan. Amati larutan yang terdapat pada gelas erlenmeyer; hentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu; amati buret dan baca angkanya (L2). Hitung jumlah HCl 0,1 N (L1-L2); lakukan kembali langkah-langkah di atas tanpa menggunakan sampel analisis sebagai blanko.

$$\% \text{ KcPK} = \frac{(\text{PK sampel} - \text{PK residu} - \text{PK blanko})}{\text{PK sampel}} \times 100\%$$

**Kecernaan Lemak Kasar in vitro**

Kecernaan lemak kasar diukur dengan metode Tilley dan Terry (1963) Kecernaan lemak kasar diukur dengan metode Tilley dan Terry (1963) tahapannya tabung fermentor yang telah diisi dengan 0.5 gram sampel, ditambahkan 40 ml larutan McDougall dan ditambahkan 10 ml cairan rumen; dalam keadaan anaerob dengan mengalirkan gas CO2, tabung ditutup rapat; memasukkan tabung ke dalam shaker bath dengan suhu 39oC dan di inkubasi selama 48 jam; setelah 48 jam, buka tutup karet tabung fermentor, teteskan 2-3 tetes HgCl2 untuk membunuh mikroba; memasukkan tabung fermentor ke dalam centrifuge, lakukan centrifuge dengan kecepatan 5.000rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas; endapan hasil sentrifuge ditambahkan 50 ml larutan pepsin-HCl 0,2%, kemudian campuran ini diinkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet; sisa sampel tidak tercerna disaring dengan kertas whatman no.41 dengan bantuan pompa vakum. Sisa penyaringan dioven pada suhu 105oC selama 24 jam; setelah 24 jam sampel ditimbang dan kemudian dilanjutkan analisis kecernaan protein kasar, kemudian hasil analisis kecernaan protein kasar dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ KcLK} = \frac{(\text{Berat LK sampel} - \text{Berat LK residu} - \text{Berat LK blanko})}{\text{Berat LK sampel}} \times 100\%$$

**Analisis Data**

Data hasil penelitian yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan bantuan software SPSS versi 25 (IBM 2017).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Protein kasar adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi, sama halnya karbohidrat dan lipida protein mengandung unsur-unsur karbon hydrogen dan oksigen tetapi sebagai tambahannya semua protein mengandung nitrogen (Tillman dkk., 1989). Lemak kasar

merupakan penyusun tumbuhan atau hewan yang dicirikan oleh sifat kelarutannya. Terutama lipid tidak bisa larut dalam air, tetapi larut dalam larutan non polar seperti eter. Lemak/gminyak merupakan lipida yang banyak terdapat di alam. Minyak merupakan senyawa turunan ester dari gliserol dan asam lemak (Hart dkk., 2003). Kecernaan protein kasar merupakan senyawa organik kompleks yang memiliki berat molekul tinggi, molekul protein adalah sebuah polimer dari asam-asam amino digabung dalam ikatan peptida. Kecernaan protein kasar tergantung pada kandungan protein dalam ransum (Tillman dkk., 1989). Kecernaan lemak berkaitan dengan dengan metabolisme yang terjadi pada ternak. Semakin tinggi pesentase kecernaan lemak maka akan semakin baik metabolisme yang terjadi pada tubuh ternak. Menurut Lokapirnasari dkk. (2015) menyatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi kecernaan nutrisi lemak meliputi jenis ternak, komposisi pakan, jumlah konsumsi pakan, level pemberian pakan dan cara penyediaan pakan. Rataan nilai variabel untuk setiap perlakuan dapat di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan nilai kandungan protein kasar, lemak kasar, dan kecernaan protein kasar, kecernaan lemak kasar in vitro

Variabel	Perlakuan				SEM	Nilai-P
	LB0	LB7	LB14	LB21		
Protein Kasar/PK (% BK)	23,16 <sup>c</sup>	22,24 <sup>bc</sup>	21,31 <sup>ab</sup>	20,5 <sup>a</sup>	0,085	0,001
Lemak Kasar (% BK)	3,50 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	5,35 <sup>ab</sup>	6,58 <sup>c</sup>	0,097	0,001
Kec. Protein Kasar/PK (% BK)	80,03 <sup>c</sup>	79,50 <sup>bc</sup>	78,91 <sup>ab</sup>	78,26 <sup>a</sup>	0,050	0,001
Kec. Lemak Kasar/PK (% BK)	64,24 <sup>a</sup>	75,41 <sup>ab</sup>	75,54 <sup>bc</sup>	79,76 <sup>c</sup>	0,056	0,005

Keterangan: superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukan perlakuan berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

**Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar**

Data yang tersaji pada tabel 1 menunjukkan rataan kandungan protein kasar silase Chromolaena odorata yang difermentasi dengan cairan rumen sapi dan penambahan sumber karbon tepung putak pada lama waktu biofermentasi yang berbeda berkisar antara 20,50-23,16%, tertinggi pada perlakuan LB0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 23,16%, diikuti oleh perlakuan LB7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 22,24%,

perlakuan LB14(lama biofermentasi 14 hari) sebesar 21,31%, dan terendah pada perlakuan LB21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 20,50%. Ini berarti bahwa fermentasi *Chromolaena odorata* dengan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber tepung putak pada rasio C/N30 menurunkan kandungan protein kasar dan kandungan terendah ketika dibiofermentasi selama 21 hari. tambahannya semua protein mengandung nitrogen (Tillman dkk.,1989) Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi, seperti halnya karbohidrat dan lipida. Protein mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen, tetapi sebagai tambahannya semua protein mengandung nitrogen (Tillman dkk.,1989. Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi, seperti halnya karbohidrat dan lipida. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon tepung putak berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan protein kasar pada produk biofermentasi. Ini berarti bahwa lama waktu fermentasi 0-hari maupun 7-hari, 14-hari dan 21-hari memberikan pengaruh yang positif terhadap kandungan lemak kasar. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan LB0 vs LB7; LB7 vs LB14; LB14 vs LB21. Hal ini disebabkan sama besarnya kemampuan bakteri asam laktat dalam mendegradasi protein pada fermentasi karena tepung putak dan *Chromolaena odorata* memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga menunjukkan pada perlakuan tidak berbeda nyata.

Tingginya kandungan protein kasar pada substrat yang tidak dibiofermentasi (0 hari) diduga disebabkan karena aktivitas bakteri selulolitik belum bekerja sama sekali. Hal ini sesuai dengan pendapat Nisa dkk. (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi akan memberikan kesempatan yang lebih lama kepada substrat

(dalam penelitian ini *Chromolaena odorata*) berada dalam kondisi pH yang rendah. Menurut Hendra (2011) menyatakan bahwa peningkatan kandungan protein kasar disebabkan oleh aktivitas mikroba dalam mengikat nitrogen ini sebagai bahan dasar untuk proses sintesa protein, peningkatan kadar nitrogen ini sangat menguntungkan bakteri untuk melakukan pertumbuhan dan melakukan aktivitas secara optimal. Menurut Anggorodi (1994) menyatakan mikroba proteolitik mampu menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein. Perombakan protein diubah menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida ini akan dirombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba yang merupakan sumber protein sel tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi.

Menurunnya kandungan protein kasar pada lama biofermentasi 21 hari karena pertumbuhan mikroba dalam proses biofermentasi berkurang sehingga menyebabkan kandungan protein kasar menurun karena tingginya kadar amonia dari tepung putak dan *Chromolaena odorata* pada saat proses biofermentasi itu sangat rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Ali dkk. (2020) yang menyatakan bahwa jika kadar amonia tinggi, maka tingkat kerusakan protein juga tinggi hal ini diduga berasal dari denaturasi protein yang terkandung pada bahan aditif yang digunakan. Hal ini juga dikarenakan pada ini perlakuan lama fermentasi masih berada pada fase stasioner yaitu masa laju pertumbuhan bakteri menuju kematian sehingga jumlah bakteri secara keseluruhan tetap.

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Lemak Kasar**

Data yang tersaji pada tabel 1 menunjukkan rata-rata kandungan lemak kasar silase *Chromolaena odorata* yang difermentasi dengan cairan rumen sapi dan penambahan sumber karbon tepung putak

pada lama waktu biofermentasi yang berbeda berkisar antara 3,50-6,58%, tertinggi pada perlakuan LB21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 6,58%, diikuti oleh perlakuan LB14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 5,35% perlakuan LB7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 4,52%, dan terendah pada perlakuan LB0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 3,50%. Ini berarti bahwa fermentasi *Chromolaena odorata* dengan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber tepung putak pada rasio C/N30 meningkatkan kandungan lemak kasar dan kandungan tertinggi ketika dibiofermentasi selama 21 hari.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon tepung putak berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan lemak kasar pada produk biofermentasi. Ini berarti bahwa lama waktu biofermentasi 0-hari maupun 7-hari, 14-hari dan 21-hari memberikan pengaruh yang positif terhadap kandungan lemak kasar. Hal ini disebabkan karena lama waktu fermentasi yang disediakan memberi ruang dan waktu yang cukup bagi mikroba yang berasal inokulum cairan rumen dalam substrat *Chromolaena odorata* dan tepung putak sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Hasil uji lanjut Duncan pada kandungan lemak kasar menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada perlakuan LB0 vs LB7; LB7 vs LB14; LB14 vs LB21. Hal ini dapat disebabkan kemampuan bakteri asam laktat dalam memanfaatkan sumber energi yang sama bagi pertumbuhannya. Kandungan lemak kasar pada *Chromolaena odorata* hampir sama dan tidak lebih tinggi dibandingkan dengan tepung putak sehingga perbandingan setiap perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Meningkatnya kandungan lemak kasar pada lama fermentasi 21-hari dibandingkan dengan tiga perlakuan lainnya. Diduga

semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak karbohidrat yang dirombak menjadi asam lemak. Hal ini sejalan dengan pendapat Almaitsier (2004) mengatakan bahwa meningkatnya kadar lemak kasar kemungkinan disebabkan oleh kandungan lemak dari *Chromolaena odorata* berikatan dengan protein (lipoprotein) terpisah sehingga dapat mengakibatkan meningkatnya kandungan lemak. Faktor yang mempengaruhi peningkatan kandungan lemak yang cenderung tetap antara lain kadar air bahan pakan, suhu ruang dan lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Djaya (2007) yang menyebutkan bahwa, pengaruh suhu dan lingkungan yang diaplikasikan pada suatu bahan pakan akan menyebabkan terjadinya oksidasi pada susunan lemak bahan tersebut. Nantinya oksidasi yang telah terjadi karena panas akan merubah susunan lemak kasar yang terkandung dalam bahan pakan tersebut, sehingga kadar lemaknya akan menurun. Kemungkinan lain juga dapat disebabkan oleh substrat yang digunakan mengandung glukosa, sehingga dapat memacu pertumbuhan biomassa yang mengakibatkan produksi enzim lipase lebih banyak untuk merombak lemak kasar (Kusumaningrum dkk., 2012; Irawan dkk., 2012) kadar lemak hasil fermentasi yang tetap disebabkan oleh terhambatnya mikrobial lipolitik oleh kondisi asam yang dihasilkan selama fermentasi berlangsung.

Rendahnya kandungan lemak kasar pada lama biofermentasi 0-hari hal ini diduga karena tidak ada aktivitas mikroorganisme yang membantu menyediakan karbon. Akan tetapi kandungan lemak kasar yang terlalu tinggi pada bahan pakan ternak ruminansia juga tidak terlalu bagus karena dapat mengganggu proses fermentasi bahan pakan dalam rumen ternak sehingga pada perlakuan lama fermentasi LB0 dan LB7 dianggap masih aman. Hal ini sesuai dengan pendapat Preston dan Leng (1987) menyatakan bahwa standar kandungan lemak kasar bahan pakan ternak ruminansia berkisar di bawah 5%. Selain itu nilai kandungan lemak kasar yang

cenderung meningkat tiap perlakuan diduga karena, perkembangan bakteri masih berada di fase eksponensial yaitu fase pembelahan sel, dimana pembelahan sel yang cepat, sehingga bakteri asam laktat yang tumbuh masih sedikit

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein Kasar Secara In Vitro**

Data yang tersaji pada tabel 1 menunjukkan rata-rata kandungan protein kasar silase *Chromolaena odorata* yang difermentasi dengan cairan rumen sapi dan penambahan sumber karbon tepung putak pada lama waktu biofermentasi yang berbeda berkisar antara 78,26-80,03%, tertinggi pada perlakuan LB0(lama biofermentasi 0 hari) sebesar 80,03%, diikuti oleh perlakuan LB7 (lama biofermentasi 7 hari) sebesar 79,50%, perlakuan LB14(lama biofermentasi 14 hari) sebesar 78,91%, dan terendah pada perlakuan LB21 (lama biofermentasi 21 hari) sebesar 78,26%. Ini berarti bahwa fermentasi *Chromolaena odorata* dengan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber tepung putak pada rasio C/N30 menurunkan kecernaan protein kasar dan nilai terendah ketika dibiofermentasi selama 21 hari.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* menggunakan sumber karbon tepung putak berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ s) terhadap kecernaan protein kasar pada produk fermentasi. Ini berarti bahwa lama waktu biofermentasi 0-hari maupun, 7 hari, 14 hari dan 21 hari memberikan pengaruh positif terhadap kecernaan protein kasar yang dihasilkan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan LB0 vs LB7; LB7 vs LB14; LB14 vs LB21. Hal ini disebabkan sama besarnya kemampuan bakteri asam laktat dalam mendegradasi protein pada fermentasi karena tepung putak dan *Chromolaena odorata* memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga menunjukkan pada perlakuan tidak berbeda nyata.

Pada (tabel 1) menunjukkan nilai kecernaan protein kasar tinggi pada perlakuan LB0 dengan nilai kecernaan bahan organik yang tinggi. Faktor yang menyebabkan tingginya kecernaan protein pada lama fermentasi 0-hari meningkat disebabkan karena tingginya kandungan protein kasar dari *Chromolaena odorata* dan tepung putak membantu menyediakan zat makan bagi mikroba rumen untuk melakukan proses metabolisme, sehingga dapat berlangsung dengan baik dan meningkatkan kecernaan protein kasar. Menurut McDonald et al. (2010) menyatakan bahwa kecernaan dari protein kasar sangat erat hubungannya dengan kandungan protein yang terdapat pada suatu bahan dimana semakin tinggi protein suatu bahan maka semakin tinggi kecernaan protein yang dapat dicerna. Hal ini juga didukung oleh Rambat dkk. (2016) menyatakan bahwa protein merupakan bagian bahan organik sehingga apabila koefisien cerna bahan organik meningkat maka koefisien cerna protein kasar juga akan meningkat.

Rendahnya kecernaan protein pada lama fermentasi 21-hari (LB21) hal ini diduga karena aktivitas pertumbuhan mikroba dalam proses fermentasi berkurang sehingga menyebabkan kandungan protein kasar menurun. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Wina (2005) menyatakan bahwa terjadinya penurunan protein disebabkan oleh adanya degradasi protein selama proses penyimpanan karena aktivitas mikroba dan larut dalam air. Mikroba yang menyebabkan penurunan protein adalah jenis proteolitik. Protein akan dirombak oleh mikroba proteolitik menjadi asam amino dan  $NH_3$  selama proses fermentasi sehingga akan mengakibatkan penurunan protein. Wina dan Susana (2013) menyatakan jika lemak jenuh menurunkan nilai kecernaan bahan kering, bahan organik serta NDF (serat) yang ada di dalam rumen ternak, semakin tinggi kadar lemak pada pakan maka semakin rendah nilai kecernaan pakan, asam lemak bebas tidak jenuh akan meracuni mikroba rumen sehingga menyebabkan bakteri dalam rumen

akan menghidrogenasi asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak.

### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Lemak Kasar Secara In Vitro**

Data yang tersaji pada tabel 1 menunjukkan rata-rata kandungan protein kasar silase *Chromolaena odorata* yang difermentasi dengan cairan rumen sapi dan penambahan sumber karbon tepung putak pada lama waktu biofermentasi yang berbeda berkisar antara 64,24-79,76%, tertinggi pada perlakuan LB21(lama biofermentasi 21 hari) sebesar 79,76%, diikuti oleh perlakuan LB14 (lama biofermentasi 14 hari) sebesar 75,54%, perlakuan LB7(lama biofermentasi 7 hari) sebesar 75,41%, dan terendah pada perlakuan LB0 (lama biofermentasi 0 hari) sebesar 64,24%. Ini berarti bahwa fermentasi *Chromolaena odorata* dengan inokulum cairan rumen sapi diimbangi dengan penambahan sumber tepung putak pada rasio C/N30 meningkatkan kecernaan lemak kasar dan tertinggi ketika dibiofermentasi selama 21 hari.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kecernaan lemak kasar produk fermentasi. Ini berarti bahwa lama waktu biofermentasi baik 0-hari 7-hari, 14-hari dan 21-hari memberikan respon yang berbeda terhadap kecernaan lemak kasar. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada perlakuan LB0, LB7, LB14 dan LB21. Hal ini mungkin disebabkan karena meningkatnya pertumbuhan mikroba akibat penambahan sumber karbon sebagai sumber energi, Selain itu juga aktivitas fermentasi oleh mikroba membebaskan senyawa protein dari kompleks senyawa metabolik sekunder. Mastopan dkk. (2015) menyatakan bahwa nilai kecernaan suatu pakan sangat bergantung pada kandungan nutrient dalam pakan sehingga akan memengaruhi pertumbuhan mikroba.

Pada (tabel 1) meningkatnya kecernaan lemak hal disebabkan, kemungkinan

berkaitan dengan meningkatnya pertumbuhan mikroba akibat penambahan sumber karbon sebagai sumber energi Selain itu, juga aktivitas fermentasi oleh mikroba membebaskan senyawa protein dari kompleks senyawa metabolik sekunder. Hal ini mungkin juga disebabkan oleh terjadinya proses degradasi protein terhadap bahan organik yang dimanfaatkan oleh lemak sehingga kadar lemak kasar pada fermentasi mengalami peningkatan. Menurut McDonald et al. (2010) kecernaan lemak kasar berhubungan dengan kandungan protein yang terdapat pada suatu bahan dimana semakin tinggi kecernaan protein yang dapat dicerna. Kecernaan lemak berkaitan dengan metabolisme yang terjadi pada ternak. Semakin tinggi persentase kecernaan lemak maka akan semakin baik metabolisme yang terjadi pada tubuh ternak.

Kandungan lemak kasar yang tinggi dapat menghambat degradasi pakan oleh mikroba di dalam rumen, sehingga nilai kecernaan menjadi rendah. Menurut Toharmat dkk. (2006) menyatakan bahwa kandungan lemak yang tinggi menyebabkan nilai kecernaan menjadi rendah, karena daya cerna pakan berkorelasi negatif dengan lemak pakan. Wismen dan Kole (1990) menyatakan bahwa kecernaan lemak kasar umumnya akan lebih tinggi dibandingkan dengan protein hal ini dikarenakan struktur kimia lemak yang lebih mudah untuk dicerna dibandingkan dengan protein. Menurut Farida dkk. (2017) menyatakan di dalam lemak terdapat struktur kimia yang mudah dicerna oleh ternak, sehingga jika nilai lemak kasar rendah maka nilai kecernaan lemak kasar tinggi. Nilai kecernaan pakan akan menurun tergantung dari jenis lemaknya, lemak jenuh akan menurunkan kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik di dalam rumen.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak mempengaruhi

kandungan protein kasar, lemak kasar dan pencernaan protein kasar in vitro dan pencernaan lemak kasar in vitro.

#### SARAN

Perlu adanya penelitian lanjutan secara in vivo untuk mengetahui pengaruh lama waktu biofermentasi terhadap kandungan serta pencernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akinmoladun, A.C., E.M. Obuotor, and E.O. Farombi. 2010. Evaluation of antioxidant and free radical scavenging capacities of some Nigerian indigenous medicinal plants. *Journal of Medicinal Food*. Vol. 13(2): 444-451.
- Ali, M.R.B., D. Pratomo., H. Burhanuddin., B. Ayuningsih., T. Dhalika., Mansyur, dan I. Hermanam. 2020. Pengaruh lama fermentasi dan pemberian aditif molases atau lumpur kecap terhadap fermentabilitas dan kandungan protein kasar silase rumput gajah cv. taiwan. *Jurnal Ilmu Ternak*, Vol. 20(1): 81-86.
- Almatsier, S. 2004. Prinsip dasar ilmu gizi. Gramedia pustaka utama Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan kelima. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Association of Official Analytical of Chemist. 1990. Official methods of analysis 15th Ed, AOAC Washington DC.
- Djaya, S. 2007. Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Farida, W.R., A.P. Sari., N. Inayah, dan H.A. Nugroho. 2017. Analisis kebutuhan nutrient dan efisiensi penggunaan pakan bubuk formulasi pada opossum layang (*Petaurus breviceps* Waterhouse, 1839). *Jurnal biologi Indonesia*. Vol. 13(2): 305-314.
- Hart, L.E., Craine, dan D.J. Hart. 2003. Kimia Organik. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hendra, F. 2011. Pengaruh penambahan bakteri Xilanolitik pada jerami padi terhadap kandungan protein kasar dan bahan organik. Skripsi. Fakultas Kedokteran hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Hilakore, M.A., Suryahadi., K. Wiryawan dan D. Mangunwijaya. 2013. Peningkatan kadar protein putak melalui fermentasi oleh kapang *trichoderma reesei*. *Jurnal veteriner*. Vol. 14(2): 250-254.
- Ikhimioya, I., M.A. Bamikole., A.U. Omoregie, and U.J. Ikhatua. 2007. Compositional evaluation of some dry season shrub and tree foliages in a transitionally vegetated zone of Nigeria. *Livestock research for rural development*. 19(3): 1-9.
- Irawan, I., D. Sunarti, dan L.D. Mahfuds. 2012. Pengaruh pemberian pakan bebas pilih terhadap pencernaan protein burung puyuh (*Coturnix japonica*). *Jurnal Animal agricultural*. Vol. 1(2): 238-245.
- Ivan, M., D.J. Sutrisno, and G.J. White. 1974. Kjeldahl nitrogen determination. In: short course on poultry production, Udayana University, Denpasar.
- Jamilah. 2005. Potensi gulma *Chromolaena odorata* sebagai pupuk hijau dibandingkan *G. Sepium* yang diberi CMA pada lahan marginal. Prosiding Kongres Nasional HITI. VIII. 21-23 Juli 2003, Padang.
- Kusumaningrum, M., C.I. Sutrisno, dan B.W.H.E. Prasetyono. 2012. Kualitas kimia ransum sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil samping pertanian yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Animal Agriculture*. Vol. 1(2): 109-119.
- Leki, S.R., T.O. Dami Dato., M.L. Mullik, dan I. Benu. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan energi. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 2(1): 506-517.
- Lie, K., M.L. Mullik, T.O. Dami Dato., G. Oematn. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan selulosa, lignin, asam pitat, kadar nitrit, dan saponin. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 2(1): 472-487.
- Lokapirnasari, W.P., M.M. Fadli., R.T.S. Adikara, dan Suherni. 2015. Suplementasi spirulina pada formula pakan mengandung bekatul fermentasi mikroba selulolitik terhadap pencernaan pakan. *Jurnal Agro Veteriner*. Vol. 3(2): 137-144.
- Mastopan., M. Tafsir dan N. D. Hanafi. 2015. Kecernaan lemak kasar dan TDN (Total digestible nutrients) ransum yang mengandung pelepah daun kelapa sawit

- dengan perlakuan fisik, kimia, biologis dan kombinasinya pada domba. *Jurnal peternak intergratif*. Vol. 3(1): 37-45.
- McDonald, P. Edwards, R.A. Greenhalgh, J.F.D Morgan, C.A, Sinclair. L.A, and R.G. Wilkinson. 2010. *Animal nutrition*. seventin edition. Longman New York.
- Mulik, Y.M. 2016. Pemanfaatan *Chromolaena odorata* sebagai pakan ternak potensial dengan berbagai macam metode pengolahan. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mullik, M.L., G. Oematan., T.O. Dami Dato, dan B. Permana. 2017. *Chromolaena odorata* weed biofermentation for high protein and low anti nutrient ruminant feed production. Research Report. University of Nusa Cendana, Kupang.
- Nidi, Y.H., G. Oematan., M.L. Mullik, dan T.O. Dami Dato. 2023. Pengaruh lama waktu bioferentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kualitas fisik. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 1(2): 97-103.
- Nisa, Z., B. Ayuningsih, dan I. Susilawati. 2020. Pengaruh penggunaan dedak fermentasi terhadap kadar lignin dan selulosa silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(3): Vol. 145-155.
- Oematan, G. 2020. Optimalisasi biofermentasi dalam rumen dan pertumbuhan sapi bali menggunakan semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) disuplementasi analog hidroksi metionin dan asam lemak tidak jenuh. Disertasi. Program Pascasarjana, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Oematan, G., E. Hartati, M.L. Mullik, and N. Taratiba. 2020. Biofermentation improved he nutritional values of *Chromolaena odorata* utilization as bali cattle feed source. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Vol. 9(8): 1524-1533.
- Oematan, G., E. Hartati., M.L. Mullik., N. Taratiba., I. Benu, dan G.T.S. Oematan. 2023. The effect of white flower bush (*Chromoleana odorata*) silage flour in concentrated ration on consumption, digestibility, pH, N-ammonia, VFA, and growth of Bali cattle. AIP conferene proceeding.
- Oematan, G. 2023. Efficacy of concentrates containing tropical weed *Chromolaena odorata*, methionine hydroxy analog and palm oils in fattening male Bali cattle: A physiological study. *Journal of Applied and Natural Science*, Vol. 15(3), 1102 - 1108. ISSN : 0974-9411 (Print), 2231-5209 (Online). DOI : <https://doi.org/10.31018/jans.v15i3.4697>
- Oematan, G., M. L. Mullik., I. Benu., IGN Jelantik., T.O Dami Dato., G.A.Y Lestari., G.E. Malelak., Erna Hartati., E.J. Lazarus., dan M. Yunus. Cholesterol and Blood Profile of Bali Cattle Fed *Chromolaena odorata* Weed with Rice Straw as Basal Feed. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, Vol. 10 (4) 2024. DOI : <http://10.29303/jppipa.v10i4.5263>
- Oematan, N.N.Y., I. Benu., G. Oematan, dan T.O. Dami Dato. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak terhadap konsentrasi VFA persial dan produksi gas metan. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 1(3): 133-142.
- Penuam, R.O.N., G.A.Y. Lestari, dan T.O. Dami Dato. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung putak terhadap kandungan energi. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 1(3): 143-152.
- Petan, P., 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, NH<sub>3</sub> dan produksi gas metan secara in vitro. *Jurnal Animal Agricultura*. Vol. 1(2): 90-96.
- Preston, T.R, and R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminants Production System with Available Resources in The Tropics and Subtropics*. Penambul Books. Armidale, Australia.
- Rambet, V., J.F. Umboh, Y.L.R. Tulung, dan Y.H.S. Kowel. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung manggot (*Hermetia Illucens*) sebagai pengganti tepung ikan. *Jurnal Zootek*. Vol. 36(1): 13-22.
- Riswandi, 2014. Kualitas silase eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan penambahan dedak halus dan uby kayu.

- Jurnal peternakan. Vol 3(1): 1-6.
- Suprihatin. 2010. Teknologi fermentasi. Universitas Surabaya Press, Surabaya.
- Tsael, Y.L., G.A.Y. Lestari., G. Oematan, dan I. Benu. 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Chromolaena odorata* dengan sumber karbon tepung gula lontar cair terhadap kandungan NDF, serta mineral Cad an P. Jurnal animal Agricultura. Vol. 2(1): 391-399.
- Toharmat, T., R. Nursasih., R. Nazilah., N. Hotimah., T.Q. Noerzihad., N.A. Sigit, dan Y. Retnani. 2006. Sifat fisik pakan kaya serat dan pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan nutrisi ransum pada kambing. Jurnal Media Peternakan. Vol. 29(3): 146-154.
- Tillman A.D., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirakusomo, dan S. Lebdoekadjo. 1989. Ilmu makanan ternak dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tilley, J.M.A, and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for in the in vitro digestion of forage crops. Journal Grassland Soc. 18: 104.
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia. Wartazoa. Vol. 15(4): 173-186.
- Wina, E, dan I.W.R. Susana. 2013. Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. Wartazo. Vol. 23 (4): 176-184.
- Wisnien. 1990. Variability in the nutritive value of fats for non ruminants. Feedstuff evaluation. 215-234