Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (1) 2026, Page 19833- 19846

Pengaruh Lama Fermentasi Menggunakan Inokulum Larutan Feses Sapi segar (LFSS) Terhadap Kandungan Serta Kecernaan *in vitro* Bahan Kering Dan Bahan Organik Kulit Kopi Fermentasi

Dafrosa Eldis Sima Kawu [1], Imanuel Benu[2], Marthen L. Mullik[3]
[1,2,3]Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto,Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85001
Email: eldhysshyma@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi kulit kopi menggunakan inokulum larutan feses sapi segar terhadap kandungan serta kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut yaitu LF0= tanpa fermentasi, LF_7= lama fermentasi 7 hari, LF_{14}= lama fermentasi 14 hari, LF_{21}= lama fermentasi 21 hari, LF_{28}= lama fermentasi 28 hari. Variabel yang diukur adalah kandungan bahan kering, kandungan bahan organik, kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan larutan feses sapi segar menurunkan (P<0,05) kandungan bahan kering (69,52-63,18%) dan bahan organik (91,24-84,03%) namun meningkatkan (P<0,05) kecernaan bahan kering (10,93- 45,58%) dan bahan organik (9,67- 44,38%). Dengan demikian disimpulkan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan larutan feses sapi segar mampu menurunkan kandungan bahan kering dan bahan organik pada lama fermentasi 14 hari. Selain itu, lama fermentasi 7 hari sudah efektif dalam meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan organik.
Kata Kunci : fermentasi, feses sapi, kulit kopi, bahan kering,bahan organik

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of coffee skin fermentation time using fresh cow feces solution inoculum on the content and in vitro digestibility of dry matter and organic matter. The method used in this study is an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 replications. The treatments are LF0 = no fermentation, LF7 = 7 days fermentation time, LF14 = 14 days fermentation time, LF21 = 21 days fermentation time, LF28 = 28 days fermentation time. The variables measured are dry matter content, organic matter content, dry matter digestibility (KcBK) and organic matter digestibility (KcBO). The data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Test. The results showed that fermentation of coffee skin using fresh cow feces solution reduced (P<0.05) the dry matter content (69.52-63.18%) and organic matter (91.24-84.03%) but increased (P<0.05) the digestibility of dry matter (10.93-45.58%) and organic matter (9.67-44.38%). Thus, it was concluded that fermentation of coffee skin using fresh cow feces solution was able to reduce the dry matter and organic matter content at a fermentation time of 14 days. In addition, a fermentation time of 7 days was effective in increasing the digestibility of dry matter and organic matter.
Keywords: fermentation, cow feces, coffee husk, dry matter, organic matter

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak. Apabila kekurangan pakan, baik secara kualitas maupun kuantitas dapat menyebabkan rendahnya produksi ternak

yang dihasilkan. Limbah kulit kopi dapat dijadikan salah satu alternatif bahan pakan,karena kandungan protein kasar dari limbah relatif tinggi dan produktivitasnya juga tinggi. Dewi dkk. (2021) mendaptkan bahwa pada umumnya proses pengolahan kopi menghasilkan 35% kulit kopi dan 65% biji kopi. Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi penghasil kopi di indonesia dengan produksi sebanyak 21.859 ton (BPS, 2023), di Kabupaten Manggarai Timur produksi kopi mencapai 9.595,61 ton dari luas areal tanam 12.674,87 ha.

Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai bahan pakan masih belum dilakukan secara optimal oleh petani, seringkali hanya digunakan sebagai pupuk organik. Kurangnya pengetahuan peternak mengenai kandungan nutrisi kulit kopi menjadi kendala dalam memanfaatkan kulit kopi sebagai pakan ternak. Ditinjau dari kandungan nutrisinya kulit kopi mengandung bahan kering 87,4%, protein kasar 11,2%, serat kasar 21%, abu 8,3% (Latief et al., 2000), calsium 2,086%, phospor 0,131% dan energi metabolis 885,079 kkal/kg (Subagja et al., 2003). Limbah kulit kopi memiliki kandungan serat kasar yang tinggi sebesar 18,69%, selulosa 63%, hemiselulosa 2,3%, lignin 17%, tanin 1,8-8,56% dan pektin 6,5% (Corro et al, 2013). Tingginya kadar serat kasar, merupakan salah satu faktor pembatas penggunaan kulit buah kopi sebagai pakan ternak, sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk meningkatkan kualitas nutrien kulit buah kopi dengan cara fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Penelitian tentang fermentasi kulit buah kopi menggunakan jamur Aspergillus niger dapat menaikkan kandungan protein kasar dari 8,80% menjadi 12,34% dan menurunkan kandungan serat kasar dari 18,2% menjadi 11,05% (Guntoro dan Yasa, 2005). Penambahan inokulum dalam proses fermentasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari produk fermentasi. Feses sapi segar dapat dijadikan sebagai sumber inokulum karena mengandung mikroorganisme seperti bakteri (selulolitik, amilolitik, roteolitik,), ragi, protozoa serta jamur anaerob yang mampu mendegradasi serat kasar dan komponen lignoselulosa kulit kopi. Mikroorganisme-mikroorganisme ini yang diharapkan mampu meningkatkan kandungan nutrisi kulit kopi sehingga dapat di jadikan bahan pakan yang berkualitas. Penelitian tentang fermentasi limbah kelapa sawit menggunakan feses sapi segar dapat menurunkan kandungan bahan kering dari 52,30% menjadi 43,76% (Junaidi, 2010). Berdasarkan uraian tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang "Pengaruh Lama Fermentasi Menggunakan Inokulum Larutan Feses Sapi Segar (LFSS) Terhadap Kandungan Serta Kecernaan *in vitro* Bahan Kering Dan Bahan Organik Kulit Kopi Fermentasi".

METODE

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Oesapa Selatan Kota Kupang dari bulan Oktober sampai Desember 2024 selama 3 (tiga) bulan dengan tahapan yang dirancang dalam 4 (empat) tahap yakni: 2

minggu tahap persiapan bahan, 4 minggu tahap fermentasi, 4 minggu tahap analisis sampel di laboratorium, dan 2 minggu tahap tabulasi dan analisis data.

Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah kulit kopi Robusta diperoleh dari petani kopi rakyat di Kabupaten Manggarai Timur, larutan feses sapi segar sebagai starter inokulum (diambil dari Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Lahan Kering Kepulauan Undana), gula cair sebagai aditif untuk mikroba dalam inokulum feses sapi segar, dan air. Alat bantu perlengkapan penelitian adalah wadah baskom, plastik (sebagai silo), timbangan elektrik (kapasitas 10.000 g), ember, gelas ukur, perangkat laboratorium untuk analisa proksimat variabel yang diamati.

Materi Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperiman dengan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Dasar penetapan penggunaan inokulum feses sapi segar mulai dari lama waktu 0, 7, 14, 21, dan 28 hari atas dasar penelitian (Yeni, 2011). Perlakuan tersebut adalah:

LF-0 = Tanpa fermentasi
LF-7 = Lama fermentasi 7 hari
LF-14 = Lama fermentasi 14 hari
LF-21 = Lama fermentasi 21 hari
LF-28 = Lama fermentasi 28 hari

Prosedur Penelitian

Kulit kopi Kulit kopi dikeringkan dengan memanfaatkan cahaya matahari hingga kering, kemudian pengambilan sampel dilakukan untuk pengujian kadar bahan kering bahan sebelum penelitian. Selanjutnya kulit kopi ditimbang dengan berat yang sama untuk semua unit percobaan.

Proses pembuatan larutan inokulum: rumput Mulato 0,5 kg, rumput Odot 0,5 kg, lamtoro 0,5 kg, dedak padi 0,5 kg, feses sapi segar 1 kg, air sebanyak 4,5 liter dan gula sebanyak 40ml. Kemudian rumput dan lamtoro dicincang dan dimasukkan kedalam baskom, dicampurkan dengan bahan yang lain. Setelah tercampur rata dimasukkan kedalam galon (sebagai silo) dan ditutup rapat untuk menjaga kondisi anaerob. Proses inkubasi dilakukan selama 48 jam, hal ini bertujuan agar mikroorganisme berada didalam feses sapi tetap hidup. Setelah 48 jam, silo dibuka dan produk fermentasi diperas menggunakan kain sehingga menghasilkan larutan, dan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 800ml sebagai larutan inokulum.

Persiapan larutan inokulum: persiapan air dalam ember sebanyak 20 liter (diprediksi kebutuhan larutan 400 ml setiap unit percobaan kecuali untuk LF-0 hanya 1 ulangan), feses sapi segar sebanyak 800 ml (10 ml setiap unit percobaan), dilarutkan dalam air, ditambahkan gula cair sebanyak 200 ml. Larutan diaduk hingga gula dan feses sapi segar tercampur homogen, didiamkan selama 30 menit sebelum

digunakan untuk memberi kesempatan kepada mikroorganisme dalam feses sapi segar aktif. Larutan inokulum ini selanjutnya disebut sebagai larutan feses sapi segar (LFSS).

Kulit kopi yang sudah dipersiapkan dan ditimbang beratnya masing-masing 1 kg dimasukan ke dalam masing-masing baskom, kemudian dipercik dengan LFSS sebanyak 400 ml, dicampur hingga homogen dan tidak ada adonan yang menggumpal. Adonan bila dikepal (digengam tidak mengeluarkan air diprediksi bahwa kadar air adonan cukup, dan bila genggaman dibuka adonan tidak menggumpal). Adonan dimaksud selanjutnya disebut sebagai substrat. Proses selanjutnya substrat dimasukan ke dalam plastik yang berfungsi sebagai silo, adonan dipadatkan dalam silo hingga silo penuh, kondisi silo harus anaerob, kemudian plastik ditutup rapat dan dilakban dari luar agar udara luar tidak bisa masuk dalam silo. Silo diberi nomor kode sesuai perlakuan dan unit ulangan. Selanjutnya silo disimpan pada ruangan yang teduh pada suhu ruangan. Sampel difermentasi selama 0, 7, 14, 21, dan 28 hari, dihitung sejak silo ditutup.

Silo sesuai label perlakuan dibuka sesuai lama fermentasi yang ditetapkan yakni pada hari ke-7, 14, 21, dan 28 sedangkan 0 hari (perlakuan LF-0), substrat dicampur dengan larutan inokulum langsung ditimbang beratnya kemudian dikeringkan dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa kandungan nutriennya. Silo dibuka dan ditimbang untuk mengetahui penyusutan. Substrat dikeluarkan, diamati secara organoleptik, dan ditimbang berat substrat yang bebas jamur. Tahapan selanjutnya persiapan sampel untuk analisa laboratorium sesuai variabel yang diamati yakni menimbang sampel produk sebanyak 500 g, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu maksimal 60°C, didinginkan dan ditimbang penyusutaannya,lalu digiling menjadi tepung. Sampel (tepung) sebanyak 100 g, selanjutnya dibawah ke laboratorium untuk proses analisis kandungan bahan kering dan bahan organik serta kcernaaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik.

Parameter Yang Diamati

Kandungan Bahan Kering

Cawan porselin yang bersih dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (dicatat sebagai A/g). Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dan setelah kering didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali (dicatat sebagai C/g). Untuk menghitung jumlah bahan organik, berikut rumus yang digunakan sesuai prosedur (AOAC, 1990):

Kadar Air (%) = $\frac{C-A}{B}$ X 100%

Kadar Bahan Kering (%) = 100% - % Kadar Air

Dimana :

A = Berat wadah (g)

B = Berat sampel bahan kering (g)

C = Berat cawan + wadah pasca oven (g)

Kandungan Bahan Organik

Sampel dari analisa bahan kering dimasukan ke dalam tanur listrik selama 3 jam pada suhu 600°C. Tanur dimatikan dan dibiarkan dingin kemudian tanur dibuka lalu sampel diambil dan dimasukan ke dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang (dicatat sebagai C/g). Untuk menghitung jumlah bahan organik, berikut rumus yang digunakan sesuai prosedur (AOAC, 1990):

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

Kadar Bahan Organik (%) = Kadar Bahan Kering (%) - Kadar Abu (%)

Dimana :

A = Berat wadah (g)

B = Berat sampel bahan organik (g)

C = Berat cawan + wadah pasca oven (g)

Kecernaan *in vitro* Sesuai Petunjuk (Tilley dan Tery, 1963)

Tabung fermentor yang telah diisi dengan 0,5 gr sampel, ditambahkan 40 mL larutan Mc Dougall. Tabung dimasukan ke dalam shaker bath dengan suhu 39oC, kemudian diisi cairan rumen 10 mL, tabung di kocok dengan dialiri CO2 selama 30 detik, cek pH (6,5-6,9) dan kemudian ditutup dengan karet berventilasi, dan difermentasi selama 48 jam. Setelah 48 jam, buka tutup karet tabung fermentor, teteskan 2-3 tetes HgCl2 untuk membunuh mikroba. Masukan tabung fermentor ke dalam centrifuge, lakukan centrifuge dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas.

Supernatan dibuang dan endapan hasil sentrifuge pada kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit ditambahkan 50 mL larutan pepsin-HCl 0.2%. Campuran ini lalu diinkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet. Sisa pencernaan disaring dengan kertas saring whatman no 41 (yang sudah diketahui bobotnya) dengan bantuan pompa vakum. Endapan yang ada di kertas saring dimasukan ke dalam cawan porselen, setelah itu dimasukkan ke dalam oven 105ºC selama 24 jam. Setelah 24 jam, cawan porselen kertas saring residu dikeluarkan, dimasukkan kedalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui kadar bahan keringnya. Selanjutnya bahan dalam cawan dipijarkan atau diabukan dalam tanur listrik selama 6 jam pada suhu 450–600ºC, kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar bahan organiknya. Untuk blanko dipakai residu asal fermentasi tanpa bahan pakan.

Kecernaan Bahan Kering

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

Keterangan:

KcBK : Kecernaan bahan kering

BKs : Bahan kering sampel

BKr : Bahan kering residu

BKrb : Bahan kering residu blanko

Untuk mendapatkan nilai kecernaan bahan organik bahan pakan dengan cara membakar residu bahan kering di dalam crusible dengan menggunakan tanur suhu 5000 – 6000ºC selama 2-3 jam atau sampai warnany putih keabu-abuan. Abu yang didapat kemudian ditimbang, selisih antara bahan kering dengan abu adalah bahan organik. Kemudian sampel ditimbang untuk mengetahui berat bahan organik residu sampel dan berat bahan organik residu blanko.

Kecernaan Bahan Organik

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

Keterangan:

KcBO : Kecernaan bahan organik

BOs : Bahan organik sampel

BOr : Bahan organik residu

BOrb : Bahan organik residu blanko

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menurut prosedur *Analisis of Variance* (ANOVA) sesuai dengan prinsip RAL. Pengaruh perlakuan dideteksi pada nilai *Alfa* 0,05. Perbedaan antar perlakuan akan diuji dengan uji Berganda Duncan. Program analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 25 (IBM, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat Kulit Kopi Sebelum Dan Sesudah Fermentasi

Untuk memperoleh gambaran yang lebih terperinci mengenai perubahan komposisi kimia kulit kopi selama proses fermentasi menggunakan larutan feses sapi segar, dilakukan analisis proksimat sebagai standar evaluasi nutrisi bahan pakan. Parameter yang diamati meliputi bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), dan serat kasar (SK). Hasil rata-rata analisis proksimat sebelum dan sesudah fermentasi disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rata-rata analisis proksimat kulit kopi sebelum dan sesudah fermentasi.

Komponen	LFO	LF7	LF14	LF21	LF28
BK (%)	95,78	96,29	96,05	95,69	96,49
BO (%)	92,08	87,54	89,79	86,53	84,03
PK (%BK)	7,93	10,41	10,97	11,41	11,49
SK (%BK)	32,76	24,83	24,24	23,13	22,18

Keterangan : Hasil Analisis Laboratorium Kimia Pakan FPKP UNDANA 2024

Berdasarkan hasil analisis proksimat, fermentasi kulit kopi menggunakan larutan feses sapi segar memberikan perubahan yang nyata pada komposisi nutrisinya. Kandungan bahan kering (BK) menunjukkan sedikit peningkatan dari kondisi awal, yang dipengaruhi oleh proses fermentasi yang menghasilkan panas sehingga mempercepat penguapan air dalam bahan (Tillman et al., 1998; Wang et al., 2014). Sebaliknya, kandungan bahan organik (BO) mengalami penurunan karena fraksi organik seperti karbohidrat dan serat dimanfaatkan oleh mikroba sebagai substrat selama fermentasi, sehingga jumlah komponen organik yang tersisa menurun (Sutardi, 1980; Van Soest, 1994.) Protein kasar (PK) meningkat cukup signifikan setelah fermentasi, yang disebabkan oleh bertambahnya biomassa mikroba dari inokulum feses sapi segar; mikroorganisme ini berkontribusi menambah kandungan nitrogen sehingga meningkatkan kadar protein bahan fermentasi (Bakrie et al., 2009; Haryanto dan Thalib, 2012). Sementara itu, serat kasar (SK) mengalami penurunan yang besar karena mikroba penghasil enzim seperti selulase dan hemiselulase mampu menguraikan komponen struktural berupa selulosa dan hemiselulosa, sehingga fraksi serat menjadi lebih rendah (Chesson dan Forsberg, 1988; Van Soest, 1994).

Secara keseluruhan, perubahan ini menunjukkan bahwa fermentasi mampu memperbaiki kualitas nutrisi kulit kopi, terutama melalui peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar yang dapat mendukung peningkatan kecernaan bahan pada ternak ruminansia.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering

Rata-rata kandungan bahan kering, bahan organik, kecernaan bahan kering, dan kecernaan bahan organik kulit kopi yang difermentasi menggunakan larutan feses sapi segar dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 2. Rata-rata nilai kandungan serta kecernaan in vitro bahan kering(BK), bahan organik(BO), kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) kulit kopi fermentasi.

Variabel	Perlakuan					SEM	P-value
	LF_0	LF_7	LF_{14}	LF_{21}	LF_{28}		
BK (%)	$69,52^{c}$	$65,66^{b}$	$64,86^{ab}$	$65,97^{b}$	$63,18^{a}$	0,71	0,001
BO (%)	$91,24^{d}$	$88,23^{bc}$	$90,67^{cd}$	$86,34^{ab}$	$84,03^{a}$	0,95	0,001
KcBK (%)	$10,93^{a}$	$44,40^{b}$	$45,17^{b}$	$44,91^{b}$	$45,58^{b}$	0,78	0,001
KcBO (%)	$9,67^{a}$	$43,37^{b}$	$44,37^{b}$	$43,26^{b}$	$44,38^{b}$	0,91	0,001

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukan perbedaan sangat nyata P<0,01. LF-0 = Tanpa fermentasi, LF-7 = lama fermentasi 7 hari, LF-14 = lama fermentasi 14 hari, LF-21 = lama fermentasi 21 hari, LF-28 = lama feremntasi 28 hari.

Rata-rata nilai kandungan bahan kering kulit kopi yang difermentasi menggunakan LFSS dengan lama waktu yang berbeda pada penelitian ini berkisar antara 69,52-63,18%, tertinggi pada perlakuan LF-0 (tanpa fermentasi) yakni 69,52% dan terendah pada perlakuan LF-28 (lama fermentasi 28 hari) yakni 63,18%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan bahan kering kulit kopi yang difermentasi menggunakan larutan feses sapi segar dengan waktu yang berbeda. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya waktu fermentasi maka pertumbuhan mikroba akan semakin baik dan merata sehingga diperoleh pertumbuhan mikroba yang optimum. Semakin banyak mikroba yang tumbuh maka semakin banyak juga zat makanan yang ada pada bahan dirombak sebagai sumber energi. Akibatnya molekul air yang dihasilkan dari proses metabolisme juga meningkat. Amaliah *et al.*, (2019) menyatakan, pada proses fermentasi penguraian nutrisi akan terjadi dan menyebabkan peningkatan kadar asam laktat dan kadar air. Kasmiran (2011) juga menjelaskan bahwa selama fermentasi berlangsung, mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan molekul air dan karbondioksida. Molekul air tersebut terbentuk dari proses katabolisme yang merombak senyawa komplek menjadi bahan yang lebih sederhana (Zumael, 2009).

Penurunan kadungan bahan kering pada penelitian terjadi karena aktivitas mikroba pada proses fermentasi yang menyebabkan terjadinya pemecahan kandungan substrat sehingga mempermudah mikroba yang ada untuk mencerna bahan kering. Penurunan kandungan bahan kering diduga diakibatkan oleh aktivitas mikroba yang memanfaatkan bahan organik untuk kebutuhan energinya. Kuncoro (2015) menunjukkan bahwa penurunan kadar bahan kering pakan fermentasi terjadi karena hilangnya bahan kering yang digunakan bakteri untuk terus menjalankan aktivitasnya. Kurnianingtias *et al.,* (2012) menjelaskan bahwa penurunan bahan kering bermula terjadi pada tahap awal fermentasi fase aerob, pada tahap ini respirasi masih terus berlanjut, sehingga glukosa yang merupakan fraksi bahan kering akan diubah menjadi CO_2, H_2O dan panas. Air yang dihasilkan dapat menurunkan kandungan bahan kering fermentasi.

Menurut Fardiaz (1992), selama proses fermentasi terjadi perombakan bahan organik terutama karbohidrat yang dijadikan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroba. Karbohidrat dipecah menjadi glukosa kemudian dilanjutkan sampai terbentuk energi. Dari proses tersebut akan diperoleh hasil sampingan berupa karbondioksida dan air. Hasil sampingan berupa air tersebut sebagian akan menguap pada saat proses fermentasi berlangsung. Sesuai dengan pendapat Fardiaz (1988) bahwa selama fermentasi berlangsung, mikroorganisme menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan molekul air dan karbondioksida. Sebagian besar air akan tertinggal dalam produk dan sebagian lagi akan keluar dari produk. Air yang tertinggal dalam produk inilah yang akan menyebabkan kadar air menjadi tinggi dan bahan kering menjadi rendah (Winarno et al., 1980).

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Junaidi (2010) pada fermentasi limbah kelapa sawit menggunakan feses sapi yang dilaporkan sebesar 43,7–52,30%, serta lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Septian et al. (2022) pada fermentasi kulit kopi menggunakan probiotik Heryaki dengan kisaran nilai 59,96–60,78%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Organik

Bahan organik adalah selisih antara bahan kering dan abu yang secara kasar termasuk karbohidrat, lemak dan protein. Kandungan bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik dimana bahan organik dipecah kembali menjadi zat-zat makanan yang lebih sederhana seperti serat kasar, protein kasar, dan BETN (Fariani dan Akhadiarto, 2009). Bahan organik berkaitan erat dengan bahan kering karena bahan organik merupakan bagian dari bahan kering.

Berdasarakan pada Tabel 2 rata-rata nilai kandungan bahan organik pada penelitian ini berkisar dari 91,24-84,03%, tertinggi pada perlakuan LF-0 yakni 91,24% dan terendah pada perlakuan LF-28 yakni 84,03%. Penurunan kandungan bahan organik pada penelitian ini sesuai dengan apa yang diharapkan diawal bahwa semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan bahan organik semakin rendah. Hal ini disebabkan karena mikroba yang tumbuh semakin aktif melakukan perombakan karbohidrat dan protein yang merupakan bagian dari bahan organik. Sesuai dengan pernyatan Sutardi (1980) bahwa bahan organik terdiri dari lemak, protein dan karbohidrat. Kemudian Sulaiman (1988) menambahkan bahwa semakin lama waktu fermentasi semakin banyak zat makanan yang dirombak.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan bahan organik kulit kopi yang difermentasi menggunakan larutan feses sapi segar. Penurunan kandungan bahan organik disebabkan karena nutrien yang tersedia pada pakan telah dirombak dan dimanfaatkan oleh mikroba untuk kebutuhan hidupnya. Pertumbuhan mikroba erat kaitannya dengan lama waktu fermentasi. Dimana semakin lama fermentasi, pertumbuhan mikrroba akan semakin baik dan merata sesuai dengan ketersediaan nutrien pada bahan. (Seran *et al*., 2020) menjelaskan bahwa semakin lama proses fermentasi, populasi dan aktifitas mikroorganisme semakin berkurang sehingga mengakibatkan penurunan produk fermentasi berupa bahan organik. Rohmiyatul dan Hidayat (2010) menjelaskan bahwa menurunnya kandungan bahan organik disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan bahan organik yang berasal dari substrat yaitu mendegradasi bahan organik seperti gula, protein, pati, hemiselulosa, dan selulosa untuk pertumbuhannya. Sutardi (1980) menyampaikan bahwa daya cerna bahan organik sangat erat kaitannya dengan daya cerna bahan kering karena sebagian besar bahan kering adalah bahan organik. Jadi penurunan bahan organik seiring dengan penurunan bahan kering.

Kandungan bahan organik yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan yang didapat (Kasmiran, 2011) sebesar 81,98 -77,76% pada fermentasi jerami padi menggunakan mikroorganisme lokal, dan juga lebih tinggi dari yang diperoleh (Yuliana dan Chuzaemi, 2019) yakni sebesar 94,73- 86,72% pada fermentasi ampas putak menggunakan *Aspergillus oryzae*.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan *in vitro* Bahan Kering

Kecernaan merupakan perubahan fisik dan kimia yang dialami bahan makanan dalam alat pencernaan. Perubahan tersebut dapat berupa penghalusan bahan makanan menjadi butir-butir atau

partikel kecil, atau penguraian molekul besar menjadi molekul kecil. Selain itu, pada ruminansia, pakan juga mengalami perombakan sehingga sifat-sifat kimianya berubah secara fermentatif sehingga menjadi senyawa lain yang berbeda dengan zat makanan asalnya. Kecernaan bahan kering juga dapat dipengaruhi oleh kandungan protein pakan, karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda-beda (Ariansyah, 2017).

Rata-rata nilai kecernaan bahan kering (KcBK) pada penelitian ini berkisar antara 10,93%-45,58%. Nilai ini menunjukkan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan larutan feses sapi segar mengalami peningkatan yang sangat signifikan seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Peningkatan ini terutama terlihat pada perlakuan LF7, di mana nilai KcBK dari 10,93% (LF0) menjadi 44,40%. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 7 hari sudah cukup untuk memperbaiki kecernaan bahan kering. Peningkatan besar pada fermentasi 7 hari menunjukkan bahwa fase awal fermentasi merupakan periode dengan aktivitas mikroba paling intensif. Mikroorganisme dalam LFSS terutama bakteri selulolitik dan hemiselulolitik memulai proses degradasi dinding sel kulit kopi melalui aktivitas enzim selulase, hemiselulase, dan enzim pendegradasi polisakarida lainnya. Aktivitas ini menyebabkan pecahnya ikatan lignoselulosa sehingga struktur serat menjadi lebih terbuka dan mudah dicerna secara in vitro. Mayasari et al. (2009) menjelaskan bahwa komponen serat kulit kopi terdiri atas lignin, selulosa, dan hemiselulosa, di mana lignin merupakan fraksi yang paling menghambat kecernaan. Oleh karena itu, kerusakan fraksi selulosa dan hemiselulosa selama fermentasi berkontribusi besar terhadap peningkatan KcBK. Meskipun fermentasi 7 hari sudah meningkatkan nilai KcBK secara signifikan,namun fermentasi selanjutnya (LF14, LF21, dan LF28) menunjukkan nilai yang relatif stabil pada kisaran 44–45%, yang berarti aktivitas mikroba tetap berlangsung namun peningkatan degradasi tidak sebesar fase awal. Hal ini sejalan dengan pernyataan Judoamidjojo et al. (1989) yang menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme akan mencapai puncak pada fase pertumbuhan log lalu melambat ketika memasuki fase stasioner. Dengan kata lain, fermentasi lebih lama berfungsi untuk menyempurnakan proses pemecahan serat dan menstabilkan kualitas nutrisi, meskipun kenaikan kecernaan tidak setinggi periode awal.

Peningkatan kecernaan bahan kering ini juga diduga berkaitan dengan meningkatnya populasi mikroorganisme dalam larutan feses sapi segar, yang menyebabkan produksi enzim pencernaan semakin tinggi, sehingga kemampuan mendegradasi substrat, khususnya serat kasar, juga meningkat dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan kecernaan bahan kering. Peningkatan jumlah mikroorganisme dalam larutan feses sapi segar berimplikasi pada meningkatnya aktivitas mikroba dalam mencerna bahan pakan. Hadiyanto dkk. (2012) menyatakan bahwa populasi mikroorganisme yang lebih tinggi serta kombinasi mikroorganisme yang lebih lengkap mampu meningkatkan kecernaan substrat, terutama bahan pakan berserat. Selanjutnya, Ifani dkk. (2023) melaporkan bahwa proses pencernaan pada ruminansia sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme rumen, dengan sekitar 78–85% bahan kering pakan dapat dicerna melalui peran mikroba tersebut.

Kecernaan bahan kering yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan yang didapat (Astuti dan Yelni, 2015) sebesar 31.83-46,39% pada fermentasi pelepah sawit menggunakan inokulum feses sapi segar. (Ariansyah, 2017) juga memperoleh nilai kecernaan bahan kering sebesar 24,44-32,98% pada kulit kopi yang diberi penambahan *Polyethilene Glikol.*

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan *in vitro* Bahan Organik

Kecernaan bahan organik merupakan faktor penting yang dapat menentukan nilai pakan (Sutardi, 1980). Kecernaan bahan organik erat kaitannya dengan kecernaan bahan kering, karena sebagian bahan kering adalah bahan organik yang terdiri atas protein kasar, lemak kasar, sera kasar, dan BETN. Kecernaan bahan organik menunjukkan jumlah nutrien seperti lemak, karbohidrat dan protein yang dapat dicerna oleh ternak (Elita, 2006).

Nilai rata-rata kecernaan bahan organik pada penelitian ini berkisar antara 9,67-44,38%, dengan nilai terendah pada perlakuan tanpa fermentasi (LF0) dan nilai tertinggi pada perlakuan fermentasi 28 hari (LF28). Namun, peningkatan nilai KcBO sudah terlihat secara nyata sejak fermentasi 7 hari (LF7), dimana nilai KcBO melonjak dari 9,67% pada LF0 menjadi 43,37% pada LF7. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi selama satu minggu menggunakan inokulum larutan feses sapi segar (LFSS) sudah cukup efektif dalam memecah komponen organik kompleks yang terdapat dalam kulit kopi, sehingga meningkatkan kemampuan bahan untuk dicerna.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai KcBO kulit kopi yang difermentasi menggunakan larutan feses sapi segar. Hal ini diduga karena kandungan serat kasar pada kulit buah kopi akan mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering dan bahan organik dimana tingginya serat kasar dalam pakan menjadi faktor pembatas lamanya degradasi mikroba rumen (Suprapto *et al.*, 2013). Peningkatan yang signifikan sejak fermentasi 7 hari menunjukkan bahwa fase awal fermentasi merupakan periode yang paling aktif dalam proses perombakan bahan organik oleh mikroba. Mikroorganisme dalam LFSS, seperti bakteri selulolitik, hemiselulolitik, dan mikroba proteolitik, mulai memanfaatkan fraksi serat dan senyawa organik sebagai sumber energi. Degradasi komponen organik ini menghasilkan struktur bahan yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Menurut Sutardi (1980), kecernaan bahan organik dipengaruhi oleh tingkat kemudahan fraksi organik mengalami hidrolisis oleh enzim dan mikroorganisme. Selain itu, Elita (2006) menyatakan bahwa kecernaan bahan organik mencerminkan jumlah nutrien seperti protein, karbohidrat, dan lemak yang dapat dimanfaatkan ternak.

Feses sapi segar secara alami mengandung mikroba rumen yang mampu merombak bahan organik secara intensif. Rynk et al. (1992) menjelaskan bahwa kotoran ternak mengandung mikroorganisme penghancur bahan organik yang mampu meningkatkan degradasi komponen serat dan karbohidrat kompleks pada limbah pertanian. Pada fase fermentasi awal (0–7 hari), mikroorganisme berada dalam fase pertumbuhan logaritmik, di mana produksi enzim seperti selulase, hemiselulase, dan protease

mencapai titik optimal. Judoamidjojo et al. (1989) menyatakan bahwa setelah proses adaptasi, mikroba akan memasuki fase pertumbuhan pesat yang ditandai dengan peningkatan aktivitas enzimatis, sehingga mempercepat proses biodegradasi bahan. Hal ini yanag menyebabkan fermentasi 7 hari sudah mampu meningkatkan nilai KcBO secara drastis.

Kecernaan bahan organik sama seperti kecernaan bahan kering sangat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, karena serat kasar termasuk komponen dari bahan organik pakan. Apabila kandungan serat kasar semakin tinggi maka bahan organik yang tercerna akan semakin rendah karena pencernaan serat kasar sangat tergantung pada mikroba rumen. Hal ini sejalan dengan pendapat Ismail (2011), yang menyatakan bahwa kandungan serat kasar mempengaruhi kecernaan bahan organik

Hasil penelitian ini tergolong tinggi bila dibandingkan dengan Ariansyah (2017) yang mendapatkan nilai KcBO sebesar 13,62–22,62% pada kulit kopi yang diberi penambahan PEG, sementara penelitian Astuti dan Yelni (2015) pada pelepah sawit yang difermentasi dengan feses sapi hanya mencapai 16,66–26,69%. Perbedaan nilai kecernaan bahan organik ini disebabkan oleh bebrapa hal seperti, lama waktu fermentasi maupun dosis inokulum yang diberikan. Prastyawan dkk (2012) menjelaskan bahwa semakin lama waktu pemeraman, maka nilai KcBO semakin meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi kulit kopi menggunakan inokulum larutan feses sapi segar mampu menurunkan kandungan bahan kering dan bahan organik pada lama fermentasi 14 hari. Selain itu, lama fermentasi 7 hari sudah efektif dalam meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan organik.

Untuk meningkatkan nilai pakan kulit kopi, disarankan dilakukan fermentasi selama 7 hari karena terbukti efektif meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan organik, serta perlu dilakukan penelitian lanjutan guna mendukung pemanfaatannya sebagai bahan pakan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 1990. Official Methods of Analisis the Association of Official Agricurtural.

Ariansyah, R. 2017. Pengaruh pemberianpolyethilene glikol (PEG) pada kulit buah kopi terhadap kecernaan bahan kering, bahan organik dan serat kasar secara in vitro [Skripsi]. Jambi: Universitas Jambi.

Astuti, T., and G. Yelni. "Evaluasi kecernaan nutrient pelepah sawit yang difermentasi dengan berbagai sumber mikroorganisme sebagai bahan pakan ternak ruminansia." Jurnal Sain Peternakan Indonesia 10.2 2015: 101-106.

BPS NTT. 2023. Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota (Ton). [Online] Available at: https://ntt.bps.go.id/ [Accessed Thursday Januari 2026].

Corro, G., Panigua, L., Pal, U., Banuelos, F., Rosas, M., 2013, "Generation of Biogas from Coffe Pulp and Cow-Dung CoDigestion: Infrared studies of postcombustio emission", Energy Conversion and Management, Vol. 74, hal. 471-481.

Dewi, R.P., J.S. Trisma, dan S. Widodo. 2021. Studi potensi limbah kulit kopi sebagai sumber energi terbarukan di wilayah Jawa Tengah. Journal of Mechanical Engineering. 5(1): 2598-7380.

Elita, A. S. 2006. Studi perbandingan penampilan umum dan kecernaan pakan pada kambing dan domba lokal.

Fardiaz, S. 1989. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pangan I. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Fariani, A., dan Akhadiarto, S. 2009. Respon Penambahan Effectife Microorganism-4 (Em-4) Terhadap Kualitas Nutrisi Fermentasi Limbah Bagasse Tebu Untuk Pakan Ternak. Jurnal Teknologi Lingkungan, 10(3), 241-248.

Guntoro, S. dan I.M.R. Yasa. 2005.Pengaruh penggunaan limbah kopi terfermentasi terhadap produktivitas susu kambing. Prosiding Seminar Nasional Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Revitalisasi Pertanian dan Pedesaan di Lahan Marginal. PSE, Bogor, p. 562- 565.

Hadiyanto, Y.A., Surono, dan M. Christiyanto. 2012. Penambahan bioaktivator pada complete feed dengan pakan basal rumput gajah terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro. Animal Agriculture Journal.* 1*(1):* 623-635.

Ifani, M., D. Wijayanti., E.A. Rimbawanto, dan B. Hartoyo. 2023. Substitusi konsentrat dengan daun gamal (*Gliricidia sepium*) pada ransum sapi potong secara *in vitro* terhadap kecernaan bahan kering dan organik. *Jurnal Peternakan Lokal. 5(1):* 32-39.

Ismail, R. 2011. Kecernaan In Vitro.http://rismanismail2.wordpress.com/2011 /05/22/nilai-kecernaan-part-4/#more-310. Diakses pada 29 Januari 2026.

Judoamidjojo, R. M., E. G. Sa'id, dan L. Hartato. 1989. Biokonversi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Junaidi, A. 2010. Analisis kandungan gizi ransum komplit dari limbah perkebunan kelapa sawit yang difermentasi dengan feses sapi. Skripsi (. http://repository.uin-suska.ac.id/10670/

Kasmiran A. 2011. Pengaruh lama fermentasi jerami padi dengan mikroorganisme lokal terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan abu. Jurnal Lentera Vol 11 (1):48-52.

Kuncoro, D. C., dan Fathul, F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik, dan kadar abu. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, 3(4).

Kurnianingtias, I.B., P.R. Pandansari, I. Astuti, S.D. Widyawati, dan W.P.S. Suprayogi. 2012. Pengaruh macam akselerator terhadap kualitas fisik, kimiawi, dan biologis silase rumput kolonjono. Jurnal Peternakan. Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Latief. A., R. Murni, dan S. D. Widyawati. 2000. Penentuan solubilitas, keambaan dan kecernaan in sacco silase klulit buah Kopi. Laporan Penelitian Universitas Jambi, Jambi.

Mayasari, N., Nyoman, I. P., Aryantha, R. A. T., dan Dhalika, T. 2009. Pengaruh penambahan kulit buah kopi robusta (coffea canephora) produk fermentasi jamur tiram putih (pleurotus ostreatus) dalam ransum terhadap konsentrasi VFA dan NH3 (in vitro). Bandung: KPP Ilmu Hayati LPPM ITB.

Rynk, R., M. van de Kamp, G.B. Wilson, T.L. Richard, J.J. Kolega, F. R. Gouin,L. Laliberty, Jr., D. Kay, D.W. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992. On-farm Composting Handbook. Editor R. Rynk. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, U.S. Department of Agriculture. Ithaca, N.Y., Pp. 1-13.

Septian, M. H., Arzaq, M., Suhendra, D., dan Idayanti, R. W. 2022. Kualitas fermentasi kulit kopi menggunakan probiotik heryaki berdasarkan kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai fleight. Composite: Jurnal Ilmu Pertanian, 4(2), 34-40.

Seran, S.O.T., Maranatha, G., Oematan, G. 2020. "Effect of Long Corn Cob Fermentation Process Using EM4 on Changes in Dried Containers, Organic Materials and Crude Proteins)." Jurnal Peternakan Lahan Kering 2(3):1015 21.

Subagja, H., S. Wulandari dan Y. R. Manullang. 2003, Analisa Pemanfaatan Kulit Kopi Sebagai Campuran Pakan Ayam Broiler Periode Finisher. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. Special Edition October 2003, FakultasPeternakan Universitas Diponegoro. Semarang.

Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA University Press. Surabaya.

Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal British Grazzing Society. 18(18): 104-111.

Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., & Prawirokusumo, S. 1991. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu makanan ternak dasar. Fakultas Peternakan UGM: Yogyakarta. Wasington DC., USA.

Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia, Jakarta.

Yeni, N. 2011. Kandungan Fraksi Serat Ransum Berbahan Limbah Kelapa Sawit, Ampas Tahu Dan Dedak Yang Difermentasi Dengan Feses Sapi Pada Lama Pemeraman Yang Berbeda (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Sarif Kasim Riau).

Yuliana, A., dan Chuzaemi, S. 2019. Pengaruh Lama Fermentasi Ampas Putak (Corypha gebanga) Terhadap Kualitas Fisik dan Kualitas Kimia Menggunakan Aspergillus oryzae. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis, 2(1), 19–32. https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2019.002.01.3

Zumael, Z. 2009. The Nutrient Enrichment of Biological Processing. Agricmed, Warsaw