



Pengaruh Level Inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) Terhadap Komposisi Kimiawi Kulit Kopi Produk Fermentasi

Kresensia Anjelina Sartika¹, Marthen L. Mullik², Gustaf Oematan³

(1-3)Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

✉ Corresponding author
(kresensiasartika@gmail.com)

Article info:

Received 16 January 2026; Accepted 22 April 2026; Published 30 June 2026

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of EM4 (*Effective Microorganisms 4*) inoculum level on the chemical composition of coffee skin fermentation products. The method used in this study was an experimental method using a complete randomized design (CRD) consisting of 6 treatments and 4 replicates to obtain 24 experimental units. The treatments were LI-0 (coffee skin without inoculum), LI-2 (coffee skin + 2 ml EM4), LI-4 (coffee skin + 4 ml EM4), LI-6 (coffee skin + 6 ml EM4), LI-8 (coffee skin + 8 ml EM4), LI-10 (coffee skin + 10 ml EM4). The variables observed were dry matter (BK), organic matter (BO), crude protein (PK), crude fiber (SK). Data collected were analyzed for variance and if significant, tested using Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the addition of EM4 to coffee fruit leather had a significant effect ($P < 0.05$). In the LI-8 treatment, it can reduce the dry matter content by 90.50%, and increase the crude protein by 10.60%, the organic matter content does not show significant changes from the LI-0 treatment of 93.10 to the LI-8 treatment of 93.03, and in the LI-2 treatment it can reduce the crude fiber content by 25.26% not much different from the LI-6 treatment of 25.27%, LI-4 by 25.69, LI-8 by 25.935 and LI-10 treatment by 25.66% but significantly different from LI-8. From the results of the study, it can be concluded that coffee skin fermentation using EM4 can increase the content of crude protein, organic matter, and reduce the content of crude fiber and dry matter. And the best level that can increase crude protein and reduce the content of dry matter and crude fiber is 8 ml or LI-8.

Keyword: *Fermentation, EM4, Coffee Skin, Chemical Composition*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) terhadap komposisi kimiawi kulit kopi produk fermentasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga memperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah LI-0 (kulit kopi tanpa inokulum), LI-2 (kulit kopi + 2 ml EM4), LI-4 (kulit kopi + 4 ml EM4), LI-6 (kulit kopi + 6 ml EM4), LI-8 (kulit kopi + 8 ml EM4), LI-10 (kulit kopi + 10 ml EM4). Variabel yang diamati adalah bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar. Data yang dihimpun dianalisis ragam dan apabila berpengaruh nyata, diuji menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EM4 terhadap kulit buah kopi berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Pada perlakuan LI-8 dapat menurunkan kandungan bahan kering sebesar 63,35%, dan meningkatkan protein kasar sebesar 10,60%, kandungan bahan organik tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dari perlakuan LI-0 sebesar 93,10% dengan perlakuan LI-8 sebesar 93,03%, dan pada perlakuan LI-2 dapat menurunkan kandungan serat kasar sebesar 25,26% tidak jauh berbeda pada perlakuan LI-6 sebesar 25,27%, LI-4 sebesar 25,69%, LI-8 sebesar 25,93% dan perlakuan LI-10 sebesar 25,66% tetapi berbeda nyata dengan LI-8. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi kulit kopi dengan menggunakan EM4 dapat meningkatkan kandungan protein kasar, bahan organik, dan menurunkan kandungan serat kasar dan bahan kering. Dan level yang terbaik yang dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan kandungan bahan kering serta serat kasar adalah 8 ml atau LI-8.

Kata kunci: *EM4, fermentasi, komposisi kimiawi, kulit kopi, level inokulum*

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada produktivitas ternak. Pakan harus mengandung zat yang diperlukan oleh tubuh ternak, seperti karbohidrat, protein, lemak, air, dan vitamin. Oleh karena itu, pemilihan jenis bahan pakan yang akan digunakan dalam usaha peternakan perlu dipertimbangkan. Salah satu usaha dalam pemenuhan zat makanan pada pakan ternak yang murah dan tersedia adalah dengan pemanfaatan limbah sebagai pakan ternak. Salah satu limbah perkebunan yang potensial dan belum dimanfaatkan sebagai pakan konsentrat adalah kulit buah kopi. Limbah kulit buah kopi dapat mengganti 20% kebutuhan konsentrat komersial yang digunakan sebagai pakan ternak, dan menekan biaya pakan hingga 30% pada ternak sapi potong (Rathinavelu and Graziosi, 2005).

Menurut BPS (2022), produksi kopi di Manggarai Timur sebesar 8.696.170 ton dengan luas lahan 26.406 ha. Elias (1979) menjelaskan bahwa buah kopi kering sebesar 55,4% biji kopi, 28,7% kulit kopi (pulpa) kering, 11,9% kulit cangkang dan sisanya sebesar 4,9% berupa lendir kering. Berdasarkan banyaknya jumlah kopi yang ada, maka pengolahan kopi akan menghasilkan banyak limbah kulit kopi, namun limbah kulit kopi belum dimanfaatkan secara optimal, karena masyarakat pada umumnya hanya memandang bahwa kulit kopi adalah limbah yang tidak ada manfaatnya. Penggunaan limbah kulit kopi untuk pakan ternak terdapat faktor pembatas karena tingginya kadar serat kasar (SK) dalam kulit kopi yang mencapai 21,74%, tetapi limbah kulit kopi mengandung protein kasar yang cukup tinggi yaitu 11,18% sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak (Palinggi *et al.*, 2013). Kulit kopi sebelum difermentasi mengandung bahan kering 90,52%, protein kasar 6,67%, dan serat kasar 39,42% (Londra dan Andri, 2009). Kulit kopi memiliki kandungan protein kasar 6,67-11,18%; lemak kasar 1,00-2,80%; serat kasar 18,28%-

21,74%; BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) 50,80%, fosfor 0,03%, dan kalsium 0,21% (Kamarudin dkk, 2014; Khalil, 2016). Kulit kopi memiliki kandungan anti nutrisi seperti tanin 1,8%-8,56% dan kafein 1,3% (Garis *et al.*, 2019). Kedua kandungan ini dapat mengganggu sistem pencernaan ternak, menurunkan bobot badan dan pencernaan serta efisiensi penggunaan pakan (Rekagantini, 1999). Tingginya kandungan kafein dan tanin dapat dikurangi dengan cara fermentasi. Sesuai dengan pendapat Oematan *et al.*, (2020); Oematan *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa *Chromolaena odorata* yang difermentasi dengan isi rumen dapat menurunkan kandungan tanin yakni sebesar 1,95%. Untuk membantu memperbaiki kandungan nutrisi pada kulit kopi, diperlukan sesuatu metode untuk mendegradasi serat kasar dan menurunkan kadar anti nutrisi. Cara yang dapat digunakan untuk membantu meningkatkan kandungan nutrisi, menurunkan kandungan serat kasar dan kandungan ganti nutrisi yaitu menggunakan teknologi fermentasi.

Menurut Jay dkk. (2005) menjelaskan bahwa fermentasi adalah proses perubahan kimiawi dari senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Cara melakukan fermentasi adalah dengan menambahkan bahan yang mengandung mikrobia proteolitik, lignolitik, selulolitik, lipolitik dan bersifat fiksasi nitrogen non-simbiotik. Fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan kadar protein, memperbaiki rasa dan aroma bahan pakan serta menurunkan kadar logam berat (Purwadaria *et al.*, 1995). Guntoro dan Yasa (2005) menjelaskan bahwa fermentasi kulit 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%.

EM4 (*Effective Microorganisms 4*) adalah bakteri mikroba hasil dari fermentasi zat glukosa menjadi bakteri, atau bakteri yang

terbuat dari zat yang mengandung glukosa. Sijabat (2016) menjelaskan bahwa fermentasi kulit kopi dengan menggunakan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dapat meningkatkan kandungan protein kasar serta menurunkan kadar serat kasar, dan level terbaik terdapat pada level 9% selama 7 hari penggunaan EM4 (*Effective Microorganisms 4*). Seran dkk. (2020) menjelaskan bahwa kandungan pada minggu pertama penggunaan tepung tongkol jagung difermentasi EM4 meningkatkan kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Oesapa Selatan Kota Kupang, selama 3 bulan dengan tahapan yang dirancang dalam 4 tahap, yakni: 2 minggu tahap persiapan bahan, 2 hari tahap fermentasi, 2 minggu tahap persiapan sampel ke laboratorium, 4 minggu tahap analisis sampel di laboratorium dan 2 minggu tahap tabulasi dan analisis data.

Materi Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah kulit kopi Robusta dengan keadaan kering sebanyak 24 kg. Kulit kopi ini diperoleh dari Petani kopi rakyat di Kecamatan Poco Ranaka Timur, Kabupaten Manggarai Timur. Inokulum yang digunakan untuk fermentasi kulit kopi yakni EM4 (*Effective Microorganisms 4*) yang dibeli dari toko di Kota Kupang, gula air sebagai aditif untuk mikroba dalam inokulum EM4 dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik (sebagai silo), timbangan elektrik, ember, gelas ukur, alat laboratorium untuk analisis proksimat variabel yang diamati, buku tulis, pulpen, kertas label, map untuk menyimpan sampel di oven, botol kecil untuk menyimpan tepung kulit kopi untuk dianalisis di laboratorium, dan kamera untuk dokumentasi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 6 perlakuan level inokulum EM4 yang diulang 4 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan kulit kopi sebanyak 1 kg. Perlakuan tersebut adalah:

LI-0	=	Kulit kopi Tanpa EM4
LI-2	=	Kulit kopi + EM4 2ml
LI-4	=	Kulit kopi + EM4 4ml
LI-6	=	Kulit kopi + EM4 6ml
LI-8	=	Kulit kopi + EM4 8ml
LI-10	=	Kulit kopi + EM4 10ml

Prosedur Penelitian

Kulit kopi yang berasal dari Kabupaten Manggarai Timur, Kecamatan Poco Ranaka Timur dikumpulkan dari petani kopi rakyat, 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.

Persiapan larutan inokulum: persiapan air dalam ember sebanyak 9,6 liter (setiap unit percobaan diberikan air sebanyak 400 ml), EM4 sebanyak 120 ml (setiap unit percobaan diberikan berdasarkan level yang dibutuhkan setiap perlakuan, karena setiap perlakuan untuk kebutuhan EM4 nya berbeda), dilarutkan dalam air, ditambahkan gula air sebanyak 240 ml (per perlakuan diberikan sebanyak 40 ml). Larutan diaduk hingga gula dan EM4 tercampur homogen, didiamkan selama 30 menit sebelum digunakan untuk memberi kesempatan kepada mikroorganisme dalam EM4 aktif.

Kulit kopi yang sudah dipersiapkan dan ditimbang beratnya masing-masing 1 kg dimasukkan ke dalam masing-masing baskom, kemudian dipercik dengan larutan inokulum sebanyak 400 ml, dicampur hingga homogen dan tidak ada adonan yang menggumpal yang selanjutnya adonan tersebut disebut sebagai substrat. Substrat tersebut bila dikepal

(digenggam tidak mengeluarkan air diprediksi bahwa kadar air substrat cukup dan bila genggam dibuka substrat tidak menggumpal). Proses selanjutnya substrat dimasukan ke dalam plastik perekat yang berfungsi sebagai silo, substrat dipadatkan dalam silo hingga silo penuh, kondisi silo harus anaerob, kemudian plastik diikat dengan kuat dan dilakban dari luar agar udara luar tidak bisa masuk dalam silo. Silo diberi nomor kode sesuai perlakuan dan unit ulangan.

Silo sesuai label perlakuan dibuka setelah lama fermentasi yang ditetapkan yakni 10 hari. Silo untuk semua unit percobaan selanjutnya ditimbang berat setelah fermentasi (untuk mengetahui ada tidaknya penyusutan), kemudian tutup silo dibuka, substrat di dalamnya dikeluarkan, diamati kondisinya secara organoleptik dan ditimbang pula khusus berat substratnya yang bebas dari jamur dan lain-lainnya. Tahapan selanjutnya persiapan sampel untuk analisa laboratorium sesuai variabel yang diamati yakni menimbang sampel produk sebanyak 500 g kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu maksimal 60°C, kemudian didinginkan dan ditimbang penyusutannya. Tahapan ini dilakukan beberapa hari tergantung berat keringnya konstan, kemudian sampel tersebut digiling menjadi tepung. Sampel (tepung) sebanyak 100 g selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk proses analisa nutrisi menggunakan metode proksimat sesuai variabel yang diamati (bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar).

Parameter yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK).

1. Bahan Kering

Untuk menghitung kadar bahan kering dengan menggunakan rumus menurut metode oven (AOAC, 1970).

$$\% \text{ Bahan Kering} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ Air} = 100\% - \% \text{ Bahan Kering}$$

Keterangan:

A = Berat wadah

B = Berat sampel

C = Berat cawan + wadah pasca oven

2. Bahan Organik

Untuk menghitung kadar bahan organik dengan menggunakan metode tanur (AOAC, 1970).

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

$$\text{Bahan organik \%} = 100 - \% \text{ Abu}$$

Keterangan:

A = Berat wadah

B = Berat sampel

C = Berat abu + wadah pasca tanur

3. Protein Kasar

Untuk menghitung kadar protein kasar menggunakan metode Khjedhal (AOAC, 1970).

$$\text{Kadar Nitrogen} = \frac{\text{titer blanko} - \text{titer sampel} \times N}{\text{Berat sampel}} = 0,14 \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein kasar} = \text{kadar nitrogen} \times 6,25$$

$$\text{Kadar protein kasar} = \frac{\% \text{ protein kasar} \times 100\%}{\% \text{ bahan kering (bebas air)}}$$

4. Serat Kasar

Untuk menghitung kadar serat kasar menggunakan metode Henneberg dan Stohman (Haris, L. E. 1970)

$$\text{Serat kasar} = \frac{\text{berat serat kasar}}{\text{berat awal sampel}} \times 100 \%$$

ANALISIS DATA

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan nutrisi (bahan kering, bahan organik, protein kasar, serat kasar) dari substrat tepung kulit kopi produk

fermentasi menggunakan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dengan perlakuan level inokulum yang berbeda yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar, Serat Kasar Kulit Kopi Hasil Fermentasi EM4 Dengan Level Inokulum Yang Berbeda.

Variabel	Perlakuan						SEM	Nilai P
	LI-0	LI-2	LI-4	LI-6	LI-8	LI-10		
Bahan Kering%	63,54 ^a	65,22 ^b	65,32 ^b	64,44 ^{ab}	63,35 ^a	65,35 ^b	0,76	0,05
Bahan Organik%	93,10 ^c	92,50 ^a	92,68 ^{ab}	92,77 ^{abc}	93,03 ^{bc}	92,76 ^{abc}	0,12	0,05
Protein Kasar%	8,86 ^{ab}	9,22 ^a	10,46 ^c	9,73 ^b	10,60 ^c	9,39 ^{ab}	0,18	0,01
Serat Kasar%	28,01 ^b	25,26 ^a	25,69 ^a	25,27 ^a	25,93 ^a	25,66 ^a	0,37	0,01

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata dengan nilai ($P<0,05$).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Kering

Berdasarkan data Tabel 1. rataan kandungan bahan kering kulit kopi yang difermentasi dengan inokulum EM4 dengan level berbeda berkisar antara 63,35%-65,35%, tertinggi pada perlakuan LI-10 (level inokulum 10 ml) sebesar 93,37% dan terendah pada perlakuan LI-8 (level inokulum 8 ml) sebesar 90,50%. Ini berarti bahwa fermentasi kulit kopi dengan inokulum EM4 meningkatkan kandungan bahan kering dan kandungan tertinggi ketika difermentasi dengan level inokulum 10 ml. Pada Tabel 1. memperlihatkan kandungan bahan kering tertinggi (65,35%) terdapat pada kulit kopi yang difermentasi dengan inokulum EM4 dan gula air sebagai sumber karbohidrat. Meningkatnya kandungan bahan kering ini diduga disebabkan karena aktivitas mikroba yang berlangsung selama proses fermentasi mempengaruhi perlakuan. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat dari Mahdalia (2002) menjelaskan bahwa level EM4 dapat mempengaruhi proses fermentasi dalam pemanfaatan bahan organik, dengan mikroorganisme yang berkembang biak dapat mempengaruhi bahan kering.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan bahan kering produk fermentasi kulit kopi dengan

level inokulum yang berbeda, yang berarti bahwa level inokulum memberikan respon yang berbeda terhadap kandungan bahan kering kulit kopi produk fermentasi yang tertinggi pada level inokulum 10 ml (65,35%). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kandungan bahan kering pada perlakuan LI-10 berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap LI-6, LI-2 dan LI-4 dan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap perlakuan LI-8 dan LI-0. Hal ini diduga disebabkan aktivitas mikroba yang berlangsung selama proses fermentasi mempengaruhi perlakuan. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat dari Mahdalia (2002) menjelaskan bahwa level EM4 dapat mempengaruhi proses fermentasi dalam pemanfaatan bahan organik, dengan mikroorganisme yang berkembang biak dapat mempengaruhi bahan kering.

Kandungan bahan kering hasil fermentasi kulit kopi dengan penambahan *Effective Microorganisms 4* (EM4) pada penelitian ini (63,35%-65,35%) lebih rendah dibandingkan penelitian Zada dkk. (2023) yakni berkisar 73,83%-76,27%. Kandungan bahan kering pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Seran dkk. (2020) yakni berkisar 74,97%-88,55%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Organik

Berdasarkan data Tabel 1. Rataan kandungan bahan organik kulit kopi yang difermentasi dengan inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) pada level yang berbeda berkisar antara 92,50%-93,10%, tertinggi pada perlakuan LI-0 (tanpa inokulum) sebesar 93,10% dan terendah pada perlakuan LI-2 (level inokulum 2 ml) sebesar 92,50%. Ini berarti bahwa fermentasi kulit kopi dengan level inokulum EM4 meningkatkan kandungan bahan organik seiring kandungan bahan kering.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa level inokulum berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan bahan organik produk fermentasi kulit kopi dengan level inokulum yang berbeda. Hasil uji Duncan

menunjukkan bahwa pada perlakuan LI-0 berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap perlakuan LI-8, LI-6 dan LI-10 dan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap perlakuan LI-4 dan LI-2. Tinggi rendahnya kandungan bahan organik pada penelitian ini dimungkinkan disebabkan oleh aktivitas mikroba pada proses fermentasi yang menyebabkan terjadinya pemecahan kandungan substrat sehingga mempermudah mikroba yang ada untuk mencerna bahan organik. Mikroba dalam aktivitasnya mendegradasi bahan organik akan melepaskan hasil fermentasinya berupa gula, alkohol, dan asam-asam amino sehingga terjadi perubahan yang mempengaruhi nilai gizi substrat atau produk. Hal ini sesuai pendapat Oematan dan Lazrus, (1998) dan Wilkinson (1988) menjelaskan bahwa pada proses fermentasi yang dilakukan mikroba terjadi perubahan yang mempengaruhi nilai gizi yaitu karbohidrat diubah menjadi alkohol, asam organik, air, dan karbondioksida.

Kandungan bahan organik pada penelitian ini 92,50%-93,10% lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Seran dkk. (2020) yakni berkisar 77,34%-95,62%. Kandungan bahan organik dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Muni dkk. (2021) yakni berkisar 93,28%-93,56% dan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Ngaji (2016) yakni berkisar 91,65%-92,57%. Hasil perbedaan pada beberapa hasil penelitian diatas karena subtrat yang digunakan pada penelitian itu berbeda.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar

Berdasarkan data Tabel 1. rata-rata kandungan protein kasar kulit kopi yang difermentasi dengan inokulum EM4 dengan level berbeda berkisar antara 8,86%-10,60%, tertinggi pada perlakuan LI-8 (level inokulum 8ml) sebesar 10,60% dan terendah pada perlakuan LI-0 (tanpa perlakuan). Ini berarti bahwa fermentasi kulit kopi dengan level inokulum yang berbeda (level inokulum 8ml)

meningkatkan kandungan protein kasar. Tingginya peningkatan protein kasar pada perlakuan LI-8 disebabkan banyaknya level inokulum yang diberikan. Perlakuan LI-8 tertinggi kandungan protein kasar pada fermentasi kulit kopi disebabkan karena aktivitas mikroba yang optimal dalam mendegradasi protein serta lebih banyak menghasilkan enzim protease. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Yuvitaro *et al.* (2021) menjelaskan bahwa enzim protease berfungsi untuk memecah protein menjadi peptida atau asam amino sehingga kadar protein mengalami peningkatan.

Hasil analisis statistik penggunaan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dengan level yang berbeda dalam fermentasi kulit kopi menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap peningkatan kandungan protein kasar. Perbedaan yang sangat nyata pada protein kasar, hal ini diduga karena pada perlakuan LI-8 merupakan komposisi yang optimal bagi pembuatan fermentasi kulit kopi, sehingga mengoptimalkan kerja dari bakteri asam laktat dalam fermentasi kulit kopi dimana bakteri asam laktat adalah mikroba yang berperan dalam meningkatnya kandungan protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurul (2013) dan Oematan *et al.*, (1998) menjelaskan bahwa yang terpenting dari bakteri asam laktat adalah bakteri *Lactobacillus lactis*, *Pediococcus* atau *Streptococcus*, dan *Acetobacter acet* mampu memfermentasi gula menjadi asam laktat yang akan menghasilkan protein asal mikrobial. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan LI-8 berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap perlakuan LI-4 dan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap perlakuan LI-0, LI-2, LI-6, dan LI-10.

Kandungan protein kasar pada penelitian ini 8,86%-10,46% lebih tinggi dibandingkan Molo dkk. (2023) yakni berkisar 5,58%-5,92% dan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Seran dkk. (2020) yakni berkisar 2,72%-10,79%. Kandungan protein kasar pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian

Sijabat (2016) yakni berkisar 15,08%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar

Berdasarkan Tabel 1. rataan kandungan serat kasar kulit kopi produk fermentasi dengan inokulum EM4 dengan level berbeda berkisar antara 25,26%-28,01%, tertinggi pada perlakuan LI-0 (tanpa inokulum) sebesar 28,01% dan terendah pada perlakuan LI-2 (level inokulum) sebesar 25,26%. Ini berarti penggunaan EM4 dalam fermentasi kulit kopi dapat menurunkan kandungan serat kasar.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dengan level yang berbeda dalam fermentasi kulit kopi menunjukkan hasil berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan serat kasar produk fermentasi kulit kopi dengan level inokulum yang berbeda. Hal ini berarti penggunaan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) pada fermentasi kulit buah kopi dapat mempengaruhi kandungan serat kasar. Sesuai dengan pendapat dari Suwaryono dan Ismeini (1988) menjelaskan bahwa fermentasi merupakan proses pemecahan bahan organik oleh mikroorganisme yang menyebabkan terjadinya perubahan sifat bahan pangan akibat dari pemecahan komponen kompleks menjadi yang lebih sederhana dari bahan pangan. Menurunnya kandungan serat kasar pada perlakuan LI-2, hal ini diduga karena pada perlakuan LI-2 lebih banyak mengandung enzim yang akan menghidrolisis fraksi serat. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Sobowale *et al.*, (2007) dan oematan, (2020) menjelaskan bahwa penambahan bakteri asam laktat mampu menurunkan kandungan serat kasar selama fermentasi. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan LI-0 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan LI-2, LI-4, LI-6, LI-8, dan LI-10.

Kandungan serat kasar pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Sijabat (2016) yakni berkisar 14,88%-

16,28%. Kandungan serat kasar pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Zada dkk. (2023) yakni berkisar 26,89%-28,87%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa level inokulum EM4 8 ml merupakan perlakuan terbaik dalam pembuatan fermentasi kulit kopi, dimana LI-8 dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan kandungan bahan organik dan sedikit menurunkan serat kasar.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) terhadap komposisi kimiawi kulit kopi produk fermentasi dapat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang manfaatnya limbah kulit kopi dan EM4 dengan pemberian level EM4 8ml sebagai pakan konsentrat untuk ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1970. Official Methods of Analysis, the Association of Official Agricultural Chemists. USA.
- BPS, 2022. Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota (Ton). Online Available at: <https://ntt.bps.go.id/> Accessed Thursday Januari 2024.
- Elias, L.G. 1979. Chemical Composition Of Coffe Berry. In: J.E. Braham, And R. Bressani. Coffee Pulp, Composition, Technology And Utilization By Product. International Development Research Centre, Ottawa. J. Science: 11-6.
- Garis, P., A. Romalasari, dan R. Purwasih. 2019. Pemanfaatan limbah kulit kopi cascara menjadi teh celup. *Relawan Jurnal Indonesia. Prosiding Industrial Research Workshop And National Seminar*. 10(1): 279-285.

- Guntoro, S., M.R. Yasa., Rubiyo, dan I.N. Suyasa. 2005. Optimalisasi Integrasi Usaha Tani Kambing dengan Tanaman Kopi. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Bali.
- Haris, L.E. 1970. Nutrition research techniques for domestic and wild animals. Utah State Univ, Utah, Logan, USA.
- IBM Corp. 2017. IBM SPSS Statistics untuk Windows, Versi 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Jay, J.M., M.J. Loessner, and D.A. Golden. 2005. *Modern Food Microbiology* 7th ed. Springer Science. New York. Hal.790. 27 October 2017.
- Kamarudin., N.N., Palinggi, dan Usman. 2014. Perbaikan Mutu Kulit Kopi Melalui Fermentasi Untuk Bahan Pakan Ikan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Hal. 569-576. 6-8 Mei 2014.
- Khalil, M. 2016. Pengaruh pemberian limbah kulit kopi (*Coffea* sp.) amoniasi sebagai pakan alternatif terhadap pertambahan bobot ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1): 119-130. Agustus 2016.
- Londra, I.M., dan K.B. Andri. 2009. Potensi pemanfaatan limbah kopi untuk pakan penggemukan kambing peranakan etawah. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi untuk Petani dan Peningkatan Daya Saing Produk Pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Hal. 536-542.
- Mahdalia, A. 2002. Pengaruh Penggunaan *Effective Microorganisms 4* (EM-4) pada Fermentasi Jerami Jagung Amoniasi Terhadap Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Jambi.
- Molo, N.J., G. Oematan, dan G. Maranatha. 2023. Pengaruh level dan lama waktu fermentasi tongkol jagung menggunakan em4 terhadap kandungan protein kasar, lemak kasar, kadar abu, dan energi. *Animal Agricultura*. 1(2): 59-68. Oktober 2023.
- Muni, Y.I., G.A.Y. Lestari, dan M.M. Kleden. 2021. Kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar kulit singkong hasil fermentasi EM4 dengan dosis berbeda. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 3(2): 1390-1394. Juni 2021.
- Ngaji, S.H., A. Saleh, dan M. Nenobais. 2016. Pengaruh fermentasi kulit buah kopi dengan *Trichoderma reseei* yang ditambah zn-cu isoleusinat terhadap perubahan kandungan nutrisi. *Jurnal Nukleus Peternakan*. Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. 3(1): 9-16. Juni 2016.
- Nurul, A. 2013. Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio. *Tesis*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Oematan, G. E.J.L. Lazarus, 1998. Stimulasi Pertumbuhan Mikroba Rumen Menggunakan Ragi Tape Sebagai Sumber Probiotik Untuk Meningkatkan Degradasi Pakan Serat Bermutu Rendah Pada Sapi Bali Di Kecamatan Kupang Timur. *Jurnal Informasi Pertanian Lahan Kering* 3 (2), Hal 24 -35.
- Oematan, G., T Sutardi, Suryhadi, W. Manalu, 1998. Stimulasi Pertumbuhan Sapi Holstein melalui Amoniasi Rumput dan Suplementasi Minyak Jagung, Analog Hidroksi Metionin, Asam Folat dan Fenilpropionat. Majalah Ilmiah Nutrisi dan Makanan Ternak, Buletin Nutrical. Hal: 35-43.
- Oematan, G. 2020. Optimalisasi Biofermentasi Dalam Rumen Dan Pertumbuhan Sapi Bali Menggunakan Silase Semak Bunga Putih (*Chromolaena Odorata*) Disuplementasi Analog Hidroksi

- Metionin Dan Asam. Disertasi. Program studi Ilmu Ternak, Program Pascasarjana, Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana, 2020.
- Oematan, G., E. Hartati., M.L. Mullik, dan N. Taratiba. 2020. Bio-Fermentasi Improved the Nutritional Values of *Chromolaena odorata* Utilization as Bali Cattle Feed Source. *International Journal of Science and Research*. 9(8): 1524-1533.
- 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* 15 (3), pp. : 1102-1018.
<https://doi.org/10.31018/jans.v15i3.4697>
- Palinggi, N.N., Usman., Kamaruddin, dan A. Laining. 2013. Perbaikan mutu bungkil kopra melalui *bioprocessing* (fermentasi) untuk bahan pakan ikan bandeng. *Hasil penelitian yang disajikan pada Forum Inovasi Teknologi*, Solo, Jawa Tengah. 3-4 September 2013.
- Purwadaria, T., T. Haryati., J. Darman, and O.I. Munazat. 1995. In vitro nutrient value of coconut meal fermented with *Aspergillus niger* NRRL 337 at different enzymatic incubation temperatures. *2nd Conference on Agricultural Biotechnology*, Jakarta. 13-15. June 1995.
- Rathinavelu., and Graziosi. 2005. Potential Alternative uses of Coffe Wastes and by Products, ICS-UNIDO. *Science Park*. Department of Biology University of Trieste. Italy.
- Rekagantini, D. 1999. Degradasi kompleks tanin-protein oleh bakteri rumen toleran tanin. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Seran, S.O. T., G. Oematan, dan G. Maranatha. 2020. Pengaruh lama proses fermentasi tepung tongkol jagung menggunakan EM4 terhadap kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 2(3): 1015-1021. September 2020.
- Sijabat, D. 2016. Perubahan komposisi kimia kulit buah *kopi* yang difermentasi dengan *effective microorganisms* 4. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi: Hal. 1-9. Juni 2016.
- Sobowale, A.O., T.O. Olurin, and O.B. Oyewole. 2007. Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour. *Afr J. Biotech*. 16: 1954-1958.
- Suwaryono, O., dan Y. Ismeini. 1988. Fermentasi Bahan Makanan Tradisional. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wilkinson. 1988. *Kimia Anorganik Dasar*. Cetakan Pertama. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Yuvitaro, N.N., S. Lestari, dan S.R.J. Hangita. 2021. Karakteristik kimia dan mikrobiologi silase keong mas (*Pomacea canaliculata*) dengan penambahan asam format dan bakteri asam laktat 3B104. *Jurnal Program studi Perikanan*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Sriwijaya, Palembang. 1(1): 55-68. November 2012.
- Zada, N.E., L.S. Ernawati., M. Yunus, dan D. Amalo. 2023. Pengaruh level dan lama waktu fermentasi menggunakan EM4 terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen tongkol jagung. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. 5(4): 502-511. Desember 2023.