

Pengaruh Level Inokulum Em4 (*Effective Microorganisms 4*) Terhadap Kandungan Lemak Kasar Dan Anti Nutrisi Pada Kulit Kopi Produk Fermentasi

Roswita Dulanaretno Bariman¹, Gustaf Oematan², Imanuel Benu³, Marthen Luther Mulik⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Peternakan, Kelautan dan perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jln.Adisucipto, Penfui, Kupang, 850001

Corresponding Author : Roswita Dulanaretno Bariman , E-mail: ocykbariman@gmail.com

Published: Desember, 2025

ABSTRAK

Tujuannya studi ini guna melihat pengaruh pengguna level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) terhadap kandungan lemak kasar dan anti nutrisi (tanin, dan kafein) pada kulit kopi. Studi ini memakai RAL dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga memperoleh 24 unit percobaan. Perlakuannya yakni Li-0 (kulit kopi tanpa EM4), 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). Parameter yang diamati kandungan lemak kasar dan anti nutrisi (kafein dan tanin). Datanya didapat dianalisa memakai sidik ragam dan uji Duncan. Temuan studi ini memperlihatkan kulit kopi dengan penambahan level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) pada kandungan lemak kasar, kafein dan tanin memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$). Pada penelitian ini kandungan lemak kasar mengalami peningkatan sedangkan kandungan tanin dan kafein mengalami penurunan dengan masing-masing yakni 3,92-5,90%, 1,24-0,97% dan 0,50-0,20%. Melihat temuan studi ini memperlihatkan fermentasi kulit kopi dengan memakai inokulum EM4 dapat meningkatkan kandungan lemak kasar dan dapat menurunkan kandungan tanin dan kafein. Level yang terbaik yang bisa meningkatkannya kandungan lemak kasar serta penurunan kandungan tanin dan kafein terdapat pada perlakuan Li-8.

Kata kunci: EM4, fermentasi, lemak kasar, anti nutrisi (tanin dan kafein), kulit buah kopi.

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of EM4 (*Effective Microorganisms 4*) inoculum levels on crude fat and anti-nutritional factors (tannins and caffeine) in coffee husks. This study used a randomized complete block design with 6 treatments and 4 replicates, resulting in 24 experimental units. The treatments were Li-0 (coffee husks without EM4), Li-2 (coffee husks + 2 ml EM4), Li-4 (coffee husks + 4 ml EM4), Li-6 (coffee husks + 6 ml EM4), Li-8 (coffee husks + 8 ml EM4), and Li-10 (coffee husks + 10 ml EM4). The parameters observed were crude fat content and antinutrients (caffeine and tannin). The data were analyzed using analysis of variance and Duncan's test. The findings of this study showed that coffee husks with the addition of EM4 (*Effective Microorganisms 4*) inoculum levels on crude fat, caffeine, and tannin content had a very significant effect ($P<0.01$). In this study, crude fat content increased, while tannin and caffeine content decreased by 3.92-5.90%, 1.24-0.97%, and 0.50-0.20%, respectively. These findings show that fermenting coffee husks using EM4 inoculum can increase crude fat content and reduce tannin and caffeine content. The best level that can increase crude fat content and decrease tannin and caffeine content is found in treatment Li-8.2.

Keywords: EM4, fermentation, crude fat, antinutrients (tannins and caffeine), coffee husks

© The Author(s). 2025 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

Salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya produktivitas ternak ruminansia di Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah kelangkaan pakan yang berkelanjutan dan berkualitas tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jenis pakan yang tersedia dengan kualitas dan kuantitas yang tidak diketahui (Widowati dkk.

2014). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengidentifikasi pakan pengganti yang sesuai, mudah diperoleh, dan kaya nutrisi untuk hewan. Sebagai sumber protein dan energi, limbah pertanian dapat diubah menjadi pakan ternak ruminansia dengan nilai gizi yang sangat baik. Sumber pakan serat meliputi limbah pertanian dengan nilai gizi yang relatif rendah Badan Litbang Pertanian, (2007). Pakan serat yang mudah didapatkan dan berlimpah seperti kulit biji-bijian salah satunya adalah limbah kulit kopi yang berlimpah didaerah Manggarai.

Produksi kopi di Nusa Tenggara Timur tepatnya di pulau Flores Kabupaten Manggarai, Manggarai Barat dan Manggarai Timur sangat meningkat. Pada tahun 2022 Kabupaten Manggarai, Kabupaten Manggarai Barat dan Kabupaten Manggarai Timur yakni 2.525, 1.249 dan 9.580 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Sesuai dengan pendapat Elias (1979) Komponen kulit kopi kering terdiri dari: 11% kulit biji kopi, 28,7% pulp kopi kering, 55,4% biji kopi, dan 4,9% lendir kopi kering. Sampah kulit kopi mencapai 1.126, 557.054, dan 4.272 ton, menurut data ini. Jumlah yang signifikan dari sampah kulit kopi menumpuk di lokasi pengolahan akibat pengelolaan sampah yang tidak tepat dalam proses produksi kopi (Diniyah dkk. 2013).

Menurut Londra dan Andri (2009) melaporkan bahwa limbah kulit kopi mengandung bahan kering 90,52%, serat kasar 39,42% protein kasar 6,67%. Juga dijelaskan oleh Aswanto (2023) bahwa kulit kopi mengandung lemak kasar 3,67% dan kulit kopi juga mengandung kandungan anti nutrisi berupa tanin 1,8-8,56%, kafein 1,3% Garis dkk. (2019). Namun, karena kandungan serat kasar yang tinggi, senyawa anti-nutrisi (kafein dan tanin), serta karakteristik lain yang dapat menghambat pencernaan hewan, menurunkan berat badan dan kemudahan pencernaan, serta mengurangi efisiensi pakan, kulit biji kopi tidak dapat diberikan secara langsung (Rekagantini 1999). Kulit kopi yang memiliki teksturnya cenderung basah membuatnya mudah rusak jika disimpan terlalu lama, sehingga mengurangi daya guna sebagai bahan pakan. Dengan demikian perlunya teknologi pengolahan yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi serta menurunkan senyawa anti nutrisi dalam kulit kopi. Salah satu cara yang efektif adalah fermentasi.

Fermentasi merupakan upaya yang biasa dilakukan untuk memperbaiki kualitas bahan makanan ternak Samadi dkk. (2016). Fermentasi yang efektif dan lebih mudah dengan menggunakan mikroorganisme seperti EM4 (*Effective Microorganisms 4*) merupakan suatu larutan yang mengandung mikroba yang dapat mengubah zat gliserol menjadi bakteri. Ojelia (2025) menyatakan bahwa lama fermentasi dengan menggunakan inokulum EM4 selama 10 hari dapat meningkatkan kandungan lemak kasar, menurunkan senyawa anti nutrisi berupa tanin dan kafein. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu melakukan penelitian ”Pengaruh level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) terhadap kandungan lemak kasar dan anti nutrisi (tanin dan kafein) pada kulit kopi produk”.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan studi di Kelurahan Oesapa Selatan Kota Kupang selama 11 minggu 3 hari dengan tahapan yang dirancang yakni : 2 minggu tahap persiapan bahan, 10 hari tahap fermentasi, 2 minggu tahap persiapan sampel ke laboratorium dan 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 (*Coffea robusta*) dengan keadaan kering sebanyak 24 kg. Kulit kopi ini diperoleh dari petani kopi dari rakyat di Kecamatan Poco Ranaka Timur, Kabupaten Manggarai Timur. Inokulum yang digunakan untuk fermentasi kulit kopi yakni EM4 (*Effective Microorganism 4*) yang dibeli dari toko di Kota Kupang, gula air sebagai aditif untuk mikroba dalam inokulum EM4 dan air. Alat bantu perlengkapan penelitian adalah wadah baskom, ember, spidol, plastik skrip, plastik (sebagai silo), timbangan elektrik, gelas ukur, amplop, tali ravia, lakban bening, terpal, kertas label, balpoint, buku tulis, karung, mesin penggiling, perangkat laboratorium untuk analisis proksimat dan spektrofotometri variabel yang diamati.

Metode Penelitian

Perancangan studi ini memakai metodologi eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) meliputi 6 perlakuan level inokulum EM4 yang diulangnya 4 kali hingga didapat 24 unit percobaan dan setiap ulangan dibutuhkan kulit kopi sebanyak 1 kg. Perlakuan tersebut adalah:

Li-0= 1 kg Kulit kopi tanpa EM4

Li-2= 1 kg kulit kopi + EM4 2 ml

Li-4= 1 kg kulit kopi + EM4 4 ml

Li-6= 1 kg kulit kopi + EM4 6 ml

Li-8= 1 kg kulit kopi + EM4 8 ml

Li-10= 1 kg kulit kopi + EM4 10 ml

Prosedur Penelitian

Prosedur studi ini memakai 2 prosedur yaitu: prosedur fermentasi kulit kopi dan prosedur parameter yang diamati.

1. Prosedur Fermentasi Kulit Kopi

Kulit kopi yang berasal dari Kabupaten Manggarai Timur dihimpun dari petani kopi rakyat, dikeringkannya memakai cahaya matahari hingga kering, kemudian pengambilan sampel dilakukan untuk pengujian kadar bahan kering bahan sebelum penelitian. Kulit kopi ditimbang dengan berat yang sama untuk semua unit percobaan. Persiapan larutan inokulum: persiapan air dalam ember sebanyak 9,6 liter (kebutuhan air sebanyak 1.600 ml setiap perlakuan, setiap unit percobaan diberikan air sebanyak 400 ml), EM4 sebanyak 120 ml (setiap unit percobaan diberikan berdasarkan level yang dibutuhkan setiap

perlakuan, untuk kebutuhan EM4 nya berbeda), dilarutkan dalam air, ditambahkan gula air sebanyak 240 ml (setiap perlakuan diberikan sebanyak 40 ml dan di setiap unit percobaan mendapatkan 10 ml). Larutan diaduk hingga gula dan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) tercampur homogen, didiamkan selama 30 menit sebelum digunakan untuk memberi kesempatan kepada mikroorganisme dalam EM4 (*Effective Microorganisms 4*) aktif.

Kulit kopi yang sudah dipersiapkan dan ditimbang beratnya masing-masing 1 kg setiap ulangan dan dimasukan ke dalam masing-masing baskom, kemudian dipercik dengan larutan inokulum sebanyak level EM4 (*Effective Microorganisms 4*) yang dibutuhkan per perlakuan, dicampurnya hingga homogen serta tidak ada adonan yang menggumpal, yang dilanjutkan adonan tersebut disebut sebagai substrat. Substrat tersebut bila dikepal (digengam tidak mengeluarkan air diprediksi bahwa kadar air substrat cukup dan bila genggamannya dibuka adonan tidak menggumpal).

Proses selanjutnya substrat dimasukan ke dalam plastik yang berfungsi sebagai silo. Substrat dipadatkan dalam silo hingga silo penuh, kondisi silo harus anaerob, kemudian pelastik diikat kuat dan dilakban di bagian bawah agar udara luar tidak bisa masuk dalam silo. Silo diberi nomor kode sesuai perlakuan dan unit ulangan. Selanjut silo ditempatkan pada ruangan yang teduh pada suhu ruangan dan difermentasi selama 10 hari, dihitung sejak silo ditutup.

Silo perlakuan dibuka setelah hari yang ditetapkan yakni 10 hari. Silo untuk semua unit percobaan 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, 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 dan anti nutrisi menggunakan metode proksimat dan spektrofotometri (Lemak Kasar, Kafein dan Tanin).

2. Proses Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada studi ini yakni kandungannya lemak kasar, kafein dan tannin. Cara penentuan masing-masing variable sesuai prosedur yakni: lemak kasar AOAC (1990), kafein (Jacobs, 1962) dan tanin (Chanwitheesuk *et al.*, 2005) seperti berikut:

a. Lemak kasar

Untuk menentukan kadar lemak kasar (AOAC,1990) dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{Px(b-a)}{\text{Berat Sempel}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Pengenceran (10/5)

a = Berat sampel dalam cawan

b = Berat sampel dalam cawan setelah diovenkan

b. Tanin

Untuk menentukan kadar tanin (Chanwitheesuk *et al.*, 2005) dengan rumus

$$\% \text{ Kadar Tanin} = \frac{\text{X} \cdot \text{faktor pengenceran}}{\text{mg sampel}} \times 100 \%$$

Keterangan :

X= Konsentrasi

Fp= Faktor pengenceran

Mg sampel= Berat sampel dalam satuan mg

c. Kafein

Untuk menentukan kadar kafein (Jacobs, 1962) dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar kafein} = \frac{\text{berat kafein} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{gram sampel}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Analisis variansi (ANOVA) dipakai buat ngitung dan mengevaluasi data yang dikumpulin selama penelitian. Uji Duncan, dengan nilai alfa 0,05, dipakai buat memastikan ada perbedaan antar perlakuan. SPSS dipakai sebagai program analisis statistik (IBM, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Lemak Kasar

Hasil analisis kandungan lemak kasar dan anti nutrisi (tanin dan kafein) dari substrat kulit kopi produk fermentasi menggunakan inokulum EM4 dengan level yang berbeda terdapat pada Table 3.

Tabel 1. Rataan Kandungan Lemak Kasar, Kandungan tanin dan kafein pada kulit kopi hasil fermentasi dengan level inokulum EM4 (*Effective Microorganisme 4*) yang berbeda dengan penambahan gula cair

Variabel	Perlakuan						SEM	Nilai P
	Li-0	Li-2	Li-4	Li-6	Li-8	Li-10		
Lemak Kasar(%)	3,92 ^a	5,0 ^b	5,29 ^b	5,74 ^b	5,90 ^b	5,64 ^b	0,287	0,01
Tanin(%)	1,14 ^c	1,24 ^d	1,08 ^{bc}	0,97 ^a	1,00 ^{ab}	1,05 ^{a_{bc}}	0,030	0,01
Kafein(%)	0,50 ^c	0,38 ^b	0,41 ^b	0,37 ^b	0,20 ^a	0,32 ^b	0,028	0,01

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata $P < 0,01$, SEM= *Standar error of the treatment means*. Li-0= tepung kulit kopi tanpa EM4, Li-2= level inokulum EM4 2 ml, Li-4= level inokulum EM4 4 ml, Li-6= level inokulum EM4 6 ml, Li-8= level inokulum EM4 8 ml, Li-10= level inokulum EM4 10 ml.

Rata-rata nilai kandungan lemak kasar kulit kopi dengan penambahan level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dalam penelitian ini berkisar antara 3,92-5,90%, tertinggi pada perlakuan Li-8 (level inokulum 8 ml) yakni 5,90% dan terendah pada perlakuan Li-0 (tanpa ditamba EM4) yakni 3,92%. Terjadinya fenomena ini diduga adanya penambahan larutan EM4 dengan level yang berbeda sehingga terjadi perbedaan jumlah mikroba yang akan merombak substrat, namun dari perlakuan ini jumlah penyediaan energi yang ditambahkan dalam substrat untuk mensuplai pertumbuhan mikroba cenderung sama pada perlakuan hingga mikroba menggunakan lemak dalam pemenuhan kebutuhannya energi. Terdapat kesesuaian pendapat Jamila dan Tangdilintin, (2011) Mengklaim bahwa gliserol dan asam lemak diproduksi sebagai sumber energi selama fermentasi ketika mikroorganisme lipolitik memecah karbohidrat.

Temuan analisa statistik memperlihatkan perlakuan memberi pengaruhnya nyata ($P \leq 0,01$) pada kandungan lemak kasar produk fermentasi kulit kopi dengan level inokulum yang berbeda. Kandungan lemak kasar mengalami peningkatan, namun tidak seiring dengan hipotesis awal dimana semakin tinggi level inokulum yang diberi maka kandungan lemak kasar akan terus meningkat disetiap perlakuan dapat kita lihat di Tabel 1. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan Li-8 (level inokulum 8 ml) berbeda dari perlakuan lainnya dan tidak berbeda dengan perlakuan Li-0 (tanpa ditamba EM4). Hal ini diduga karena adanya perubahan mikroorganisme yang terjadi pada saat prosesnya fermentasi, ada aktivitas bakteri menghasilkan asam lemak. Terjadinya peningkatan kandungan lemak kasar pada substrat selama proses fermentasi menggunakan inokulum EM4 kemungkinan adanya aktivitas mikroorganisme hingga menghasilkan asam lemak. Terdapat kesesuaian dengan pendapat Mullik *et al.*, (2011) memperlihatkanterdapat mikroba yang terbentuk selama fermentasi dapat meningkatkan jumlah lemak kasar yang terdapat di dalamnya.

Kandungannya lemak kasar kulit kopi dengan penambahan level inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) yang berbeda lebih tinggi kemungkinan karena aktivitas mikroba lebih aktif sehingga dapat membentuk senyawa-senyawa baru dan waktu fermentasi selama 10 hari. Dibandingkan temuan studi Sijabat, (2016) yakni 3,75% dan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Suratno, (2019) yakni 1,77%. Kandungannya lemak kasar pada studi ini lebih tinggi daripada studi (Molo dkk., 2023) yakni berkisar 0,641-0,900%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Tanin

Nilai rata-ratanya kandungan tanin kulit kopi yang difermentasi dengan inokulum EM4 (*Effective Microorganisme 4*) dengan level yang berbeda yakni dari 1,24-0,97%. Dapat kita lihat pada Tabel 1.

perlakuan Li-6 (level inokulum 6 ml) mengalami penurunan dan pada perlakuan Li-2 (level inokulum 2 ml) mengalami peningkatan. Hal ini terjadi kemungkinan adanya mikroorganisme berupa bakteri dan jamur yang mampu menguraikan tanin menjadi senyawa yang sederhana. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Komari, (1999) Enzim yang dihasilkan oleh metabolisme mikroorganisme memecah protein dan karbohidrat menjadi molekul yang jauh lebih sederhana.

Temuan analisa statistik memperlihatkan penggunaan inokulum EM4 (*Effective Microorganisms 4*) dengan level yang beda pada studi ini terjadi penurunan sangat nyata ($P \leq 0,01$) pada kandungan tanin. Penurunan kandungan tanin tidak seiring dengan hipotesis awal yang dimana semakin tinggi level inokulum yang diberi maka kandungan tanin akan terus menurun di setiap perlakuan, dapat kita lihat pada Tabel 1. Selanjutnya temuan uji Duncan memperlihatkan perlakuan Li-0 berbeda dari perlakuan Li-4 dan Li-10 dan tidak berbeda dengan perlakuan Li-2, Li-6 dan Li-8. Terjadinya fluktuasi ini, adanya aktifitas mikroorganisme berupa bakteri dan jamur yang mampu menurunkan kadar tanin pada substrat selama proses fermentasi. Hal yang sama disampaikan oleh Bhat, (1998) *Aspergillus niger* dapat mengubah fenol menjadi pirogallol, senyawa kimia yang tidak beracun, sementara *Trichoderma harzianum* memecah molekul tanin menjadi asam galat, menunjukkan betapa efisiennya mikroba ini dalam memecah tanin.

Kandungan tanin pada studi ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan studi (Pertiwi, 2016) bahwa kulit kopi yang difermentasinya dengan *Trichoderma viride* dan *Aspergillus niger* dapat menurunkannya kandungan tanin yakni 0,14%. Kandungan tanin pada studi ini lebih rendah daripada studi (Ojelia, 2025) melaporkan bahwa kulit kopi yang difermentasinya memakai inokulum EM4 dengan level yang beda yakni 1.285-1.010% Juga lebih tinggi dari penelitian (Enawati, 2016) memperlihatkan tongkol jagung yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* dapat menurunkan konsentrasi tanin besarnya 5,18–12,975%.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Kafein

Berdasarkan nilai rata-rata yang ditunjukkan pada Tabel 1. bahwa kandungan kafein kulit kopi yang difermentasi dengan menggunakan inokulum EM4 dengan level yang berbeda yakni 0,50-0,20%. Terlihat pada Table 1. menunjukan bahwa penambahan inokulum EM4 pada kulit kopi produk fermentasi meningkat pada perlakuan Li-0 (tanpa ditamba EM4) dan menurun di perlakuan Li-8 (level inokulum 8 ml). Terjadinya penurunan diduga adanya aktivitas bakteri berupa asam laktat selama proses fermentasi. Hal yang sama dilaporkan oleh Hadipernata dan Nugraha, (2012) bahwa gula dipecah menghasilkan asam laktat dan asam-asam lain yakni etanol, asam butirat dan propionate.

Hasil analisis statistik menunjukan bahwa kandungan kafein pada penelitian ini mengalami penurunan sangat nyata ($P \leq 0,01$). Penurunan kandungannya kafein pada penelitian ini dilihat dari hipotesis awal diperkirakan kandungan kafein dapat menurun disetiap perlakuan, semakin tinggi level inokulum yang diberi semakin menurun pula kandungan kafein yang didapat. Tetapi setelah melakukan penelitian ini apa yang diharapkan dihipotesis awal tidak sejalan dengan rata-rata pada perlakuan Tabel 1. Selanjutnya temuan uji Duncan memperlihatkan pada perlakuan Li-4 berbeda dari perlakuan Li-6, Li-2,

Li-10 dan tidak berbeda dengan perlakuan Li-0 dan Li-8. Hal ini diduga karena waktu fermentasi yang optimal dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme berupa bakteri dan jamur yang dapat memecakan asam klorogenat dimana asam klorogenat dapat sebagai sumber energi dan karbon juga dapat mendegradasi kandungan kafein. Hal yang sama disampaikan Kristiyanto dkk., (2013) bahwa asam klorogenat yang terlepas dari kafein selanjutnya terdekomposisi menjadi larut dalam media fermentasi.

Pada studi ini kandungan kafein lebih rendah, jika dibandingkannya dengan studi Setia dkk., (2025 belum dipublikasi) melaporkan bahwa kulit kopi yang difermentasi menggunakan inokulum cairan rumen yang berbeda dapat menurunkan kandungan kafein yakni 0,69%. Kandungan kafein pada penelitian ini lebih tinggi, jika dibandingkan Sundari dkk., (2020) bahwa kulit kopi yang difermentasi menggunakan inokulum feses luwak dapat menurunkan kandungan kafein sampai 0,9% hingga 1,2%. Perbedaan studi ini dengan studi sebelumnya bisa diakibatkan oleh perbedaan banyaknya limbah kulit kopi, inokulum, level yang diberikan berbeda, dan waktu fermentasi.

KESIMPULAN

Melihat temuan studi ini bisa dibuat simpulan bahwa level inokulum EM4 8 ml merupakan perlakuan yang sangat baik dalam proses pembuatan fermentasi kulit kopi, dimana Li-8 bisa meningkatkannya kandungan lemak kasar dan dapat menurunkan kandungan tanin dan kafein.

Berdasarkan temuan studi pengaruh level inokulum EM4 (*Effectife Microorganisms 4*) terhadap kandungan lemak kasar, tanin dan kafein pada kulit kopi produk dapat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang manfaatnya limbah kulit kopi dan inokulum EM4 dengan pemberian level EM4 8 ml sebagai pakan konsentrat untuk ternak.

DAFTAR PUSTAKA.

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis* The Association of Official agricultural. Wasington DC., USA.
- Aswanto, A. A., M. Muhtarudin., F. T. Farda., L. Liman., S. Tantalo. 2023. Potensi Nutrisi Limbah Kulit Kopi Untuk Pakan Ternak Ruminansia di Kecamatan Kebun Tebu Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(3): 306-311.
- Badan Pusat Statistik. 2022, Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota (Ton) Online Available at: <https://ntt.bps.id/> Accessed Thursday Januari 2024.
- Badan Litbang Pertanian, 2007. Petunjuk Teknis Teknologi Inovasi Pakan Murah Untuk Usaha Pembibitan Sapi Potong. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengembangan Peternakan Jakart.
- Bhat, T. K., S. Bhupinder dan O. P. Sharma. 1998. Degradasi tanin oleh mikroba perspektif teknik. *Biodegradasi*. 9(5): 343-357.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag A., Rakariyatham N. 2005. Screening of Antioxidant Compounds of Some Edible Plants of Thailand. *Jurnal Food Chemistry*. 92(3), 491-497. September 2005.

- Diniyah, N., D. Sulistia dan A. Subagio. 2013. Ekstraksi dan karakterisasi polisakarida larut air dari kulit kopi varietas arabika (*Coffea Arabica*) dan robusta (*Coffea Canephora*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(2): 73–78.
- Elias, L.G. 1979. Chemical Composition of Coffee-Berry By-Products. Braham J. E and Bressani R. (eds.) Coffee Pulp: Composition, Technology, and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Hlm. 17-24.
- Enawati, L. S. 2016. Penerapan Dosis dan Lama Fermentasi oleh Kapang *Trichoderma viride* Terhadap Kandungan Serat Kasar dan Tanin pada Tongkol Jagung. *Jurnal Pertanian Terapan*. 21(2): 343-349.
- Garis, P., Romalasari, A dan Purwasih, R. 2019. Pemanfaatan limbah kulit kopi cascara menjadi teh celup. Relawan *Jurnal Indonesia* : Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 10(01): 279–285.
- Hadipernata, M., dan Nugraha, S. 2012. Identifikasi fisik, kimia dan mikrobiologi biji kopi luwak sebagai dasar acuan teknologi proses kopi luwak artificial. *Jurnal Kementrian Pertanian*. 372, 117-121.
- IBM Corp. 2017. IBM SPSS Statistics untuk Windows, Versi 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Jacobs, M. B. 1962. The Chemical Analysis of Food and Food Products. 3rdED, D Van Nostrand Company Inc, New York.
- Jamila dan F. K. Tangdilintin. 2011. Kandungan lemak kasar, BETN, Kalsium dan Phospor feses ayam yang difermentasi bakteri *Lactobacillus* sp. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hal: 145-152.
- Komari. 1999. Proses Fermentasi Biji Lamtoro-Gung dengan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 4(1): 19-21. Februari 1999.
- Kristiyanto, D dan Pranoto, B. A. 2013. Penurunan Kadar Kafein Kopi Arabika Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Nopkor MZ-15. *Teknik Kimia Dan Industri*, 2(4), 170–176.
- 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.
- Molo, N. J., G. Oematan dan G. Maranatha. 2023. Pengaruh Level dan Lama Waktu Fermentasi Tongkol Jagung Menggunakan EM4 Terhadap Kandungan Protein Kasar, Lemaka Kasar, Kadar Abu, dan Energi. *Jurnal Animal Agricultura*. Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana. 1(2): 59-68. Oktober 2023.
- Mullik, L. M., P. C. Eyanoe., D. P. Poppi dan S. R. McLennan. 2011. Energy and protein supplementation can improve live weight gain of steers grazing good quality tropical pasture in the wet season. *Journal of Agricultural Science and Technology*. A(1):1004-1012.

- Novianty, N. 2014. Kandungan Bahan Pakan Kering Organik Protein Kasar Ransum Berbahan Jerami Padi Daun Gamal Urea Mineral Molase Liquid dengan Perlakuan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makasar.
- Pertiwi, N. 2016. Kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa, dan taninlimbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Uuniversitas Hasanuddin, Makasar. Hal. 19-22.
- Rekagantini, D. 1999. Degradasi kompleks tannin-protein oleh bakteri rumen toleran tannin. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Samadi, S. Wajizah, Y. Usman, D. Riayatsyah dan Z. Al-Firdausyi. 2016. Improving sugarcane bagasse as animal feed by ammoniation and followed by fermentation with trichoderma harzianum (in vitro study). *Animal Production*. 18(1):14-21.
- 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.
- Sundari, D., D. Darwin., R. Ratna. 2020. Fermentasi kopi arabika (*Coffea Arabica*) menggunakan inokulum feses luwak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(1):451-460.
- Suratno, H dan Yunasri U., Samadi. 2019. Analisis Kandungan Nutrisi Kulit Kopi (*coffea sp*) yang Difermentasi dengan Berbagai Bahan Inokulan. *Jurnal* .
- Widowati, E. H. W., Surano., M. Cristanto dan E. Rianto. 2014. Potensi Limbah Kulit Kopi Sebagai Complete Feed yang Sesuai Pakan Ternak Domba. *Jurnal Limbah Provinsi Jawa Tengah*. 12(1):33-42.