

**Pengaruh Level Inokulum Cairan Rumen Sapi dalam Proses Fermentasi
Terhadap Kandungan Anti Nutrisi Kulit Kopi**

***The Effect of Cow Rumen Fluid Inoculum Level in the Fermentation Process
on The Anti-Nutrien Content of Coffe Husk***

**Aularia Sentrin Kurnia Setia^{1*}, Markus M. Kleden¹,
Gusty Ayu Lestari¹, Imanuel Benu¹**

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan,
Universitas Nusa Cendana

Jln. Adisucipto Penfui, Kupang 85001

*Email koresponden: erminsetya@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cairan rumen sebagai inokulum dengan level yang berbeda terhadap kandungan anti nutrisi tanin, kafein, dan anti tripsin kulit kopi fermentasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pola racangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan 4 ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari: LI-0 = tanpa cairan rumen (kontrol); LI-10 = inokulum cairan rumen 10ml/kg kulit kopi; LI-20 = inokulum cairan rumen 20ml/kg kulit kopi; LI-30 = inokulum cairan rumen 30ml/kg kulit kopi; dan LI-40 = inokulum cairan rumen 40ml/kg kulit kopi; masing-masing difermentasi selama 28 hari. Variabel yang diamati adalah kandungan tanin, kafein, dan anti tripsin. Data yang dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ASR) dan uji jarak berganda Duncan dengan bantuan software SPSS versi 25. Hasil penelitian menunjukan bahwa level inokulum cairan rumen sapi mampu menurunkan kandungan tanin, kafein, dan anti tripsin kulit kopi dengan nilai masing-masing sebesar 1,37 - 2,75; 0,69 - 1,88; dan 0,50 - 1,15%. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,001$) terhadap penurunan kandungan antinutrisi tanin, kafein, dan anti tripsin. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi senyawa antinutrisi, tanin, kafein, dan anti tripsin yang terkandung dalam kulit kopi sangat tergantung pada level inokulum cairan rumen sapi dengan level penggunaan inokulum terbaik sebesar 40 ml/kg.

Kata kunci: *anti nutrisi, fermentasi, inokulum cairan rumen sapi, kulit kopi*

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of cow rumen fluid as an inoculum with different levels on the anti-nutrient content of tannin, caffeine and anti-trypsin in fermented coffee husk. The method used in this study was an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) pattern consisting of 5 treatments and 4 replications. The treatments consisted of: LI-0 = without rumen fluid (control); LI-10 = rumen fluid inoculum 10 ml / kg coffee husk; LI-20 = rumen fluid inoculum 20 ml / kg coffee husk; LI-30 = rumen fluid inoculum 30 ml/kg coffee husk; LI-40 = rumen fluid inoculum 40 ml / kg coffee husk, each fermented for 28 days. The variables observed were tannin, caffeine and anti-trypsin content. Data were analyzed using Analysis of Variance (Anova) and Duncan's multiple range test with the help of SPSS software version 25. The results study showed that the level of cattle rumen fluid inoculum was able to reduce the content of tannin, caffeine and anti-trypsin, coffee husk i e 1.37-2.75, 0.69-1.88, 0.50-1.15%, respectively. The results of statistical analysis showed that the treatment had a very significant effect (P

<0.001) on reducing the content of anti-nutrients tannin, caffeine and anti-trypsin. It can be concluded that the content of anti-nutrients such as tannin, caffeine and anti-trypsin. It can be concluded that the concentration of anti-nutritional compounds, tannins, caffeine, and anti-trypsin contained in coffee husk is highly dependent on the level of inoculum of cow rumen fluid with the best inoculum usage level being 40 ml/kg.

Keywords: *anti-nutrition, coffee, fermentation, inoculum of bovine rumen fluid*

PENDAHULUAN

Limbah adalah hasil dari sisa tanaman pertanian atau perkebunan yang hasil utamanya sudah diambil. Limbah dari perkebunan dan pertanian memiliki potensi untuk bisa dimanfaatkan sebagai pakan. Salah satu limbah hasil pertanian dan perkebunan untuk yang dapat digunakan adalah limbah kulit kopi.

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu penghasil kopi di Indonesia dengan luas areal perkebunan kopi tercatat sebesar 80.810 hektar dengan produksi kopi sebesar 25.39,79 ton. Kabupaten Manggarai Barat merupakan salah satu penghasil kopi di NTT, dengan produksi kopi sebesar 6.282 ton (BPS, 2023). Dari 100 kg kopi yang dilakukan pengupasan, dihasilkan 56,8 kg biji kopi serta 43,2 kg atau setara dengan 43,2% kulit (Ernawati dan Supeno, 2018). Berdasarkan data BPS yang ada, diperoleh limbah kulit kopi yang tinggi yaitu sebesar 2,73 to. Limbah kulit kopi yang dihasilkan seringkali hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik dengan cara dibuang langsung ke lahan kebun kopi.

Pemanfaatan kulit kopi secara langsung sebagai pakan memiliki beberapa kelemahan, yaitu mengandung substansi anti nutrisi seperti tanin, kafein, lignin, dan senyawa polifenol (Orozco *et al.*, 2008)). Adanya tanin dan kafein dapat menurunkan kesukaan dan palatabilitas bagi ternak (Widyotomo dkk., 2013), dan anti triptisn yang menghambat pencernaan protein dan penyerapan nutrisi terutama asam amino. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan melalui penolakan terlebih dahulu yaitu melalui proses fermentasi dengan menggunakan cairan rumen. Kulit

kopi segar mengandung beberapa komponen antara lain selulosa (63%), lignin (17%), protein (11,5%), hemiselulosa (2,3%), tannin (1,8-8,56%), kafein (1,3%), dan komponen lainnya seperti serat kasar 18,69%, lemak 1,07%, abu 9,45%, kalsium 0,23%, dan fosfor 0,02% (Coro *et al.*, 2013., Kharishma, dkk., 2023).

Salah satu sumber mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan untuk fermentasi kulit kopi adalah mikroorganisme lokal (MOL) dengan menggunakan cairan rumen sapi sebagai sumber inokulum. Fermentasi adalah salah satu teknologi yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi dalam bahan pakan. Inokulum merupakan bahan, baik padat maupun cair, yang mengandung mikroba, spora, atau enzim yang ditambahkan ke substrat atau media fermentasi. Cairan rumen sapi dilaporkan kaya akan berbagai enzim seperti enzim selulase, amilase, dan protease (Budiansyah *et al.*, 2010) yang berperan penting dalam proses fermentasi untuk menguraikan senyawa anti-nutrisi. Cairan rumen dapat digunakan sebagai sumber asam amino, vitamin, dan mineral untuk meningkatkan kualitas pakan, mengidentifikasi komposisi zat-zat makanan dan sifat-sifat fisik maupun kimia bahan hasil pengendapan cairan rumen (Budiansyah dkk, 2011).

Fermentasi dengan cairan rumen dapat menurunkan kandungan anti nutrisi pada kulit kopi, karena mengandung berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri, protozoa, dan fungi, yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Lamid dkk., (2006), menyatakan bahwa

terdapat lima jenis bakteri yang terkandung dalam cairan isi rumen sapi yaitu *Bacillus sp*, *Lactobacillus sp*, *Pseudomonas sp*, *Cellulomonas sp* dan *Acinetobacter sp*, dilihat dari hasil isolasi bakteri xilanolitik anaerob fakultatif. Mikroorganisme ini dapat memecah senyawa anti nutrisi seperti tanin dan kafein. Selama fermentasi berlangsung, terjadi perubahan pH, kelembaban dan aroma, serta perubahan komposisi zat makanan seperti protein, lemak, serat kasar, karbohidrat, vitamin,

dan mineral (Bidura *et al.*, 2008). Fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein, mengurangi serat kasar (Istiqomah *et al.*, 2010), menghilangkan zat anti-nutrisi, dan meningkatkan daya cerna protein (Olanipekun *et al.*, 2015) yang terjadi karena perubahan suhu dan tingkat keasaman. Dengan demikian, dalam penelitian ini diharapkan dengan semakin tinggi level inokulum cairan rumen dalam fermentasi dapat menurunkan kandungan anti nutrisi dalam kulit kopi.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Oesapa Selatan, Kota Kupang untuk proses fermentasi sedangkan untuk analisis kandungan antinutrisi produk fermentasi dilakukan di laboratorium Chem-Mix Pratama Yogyakarta dan Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Bogor Institut Pertanian Bogor selama 3 (tiga) bulan, dari bulan April-Juli 2024. Tahapan dirancang dalam 4 tahap yakni 2 minggu tahap persiapan bahan, 4 minggu tahap fermentasi, dan 4 minggu tahap analisis sampel di laboratorium.

Materi Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah kulit Kopi Robusta kering yang diperoleh dari petani rakyat di Kecamatan Lembor, Kabupaten Manggrai Barat. Cairan rumen digunakan sebagai stater inokulum (diperoleh dari Rumah Potong Hewan Bimoku di Kota Kupang), gula cair sebagai sumber aditif mikroba dalam inokulum cairan rumen, dan air. Alat bantu dalam penelitian adalah wadah baskom, plastik (sebagai silo), timbangan elektrik, ember, gelas ukur, blender, dan perangkat laboratorium untuk analisis variabel yang diamati.

Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperimen dengan racangan acak lengkap terdiri dari 5

perlakuan 4 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah:

- LI-0 = Tanpa Inokulum
- LI-10 = Inokulum cairan rumen 10 ml/kg kulit kopi.
- LI-20 = Inokulum cairan rumen 20 ml/kg kulit kopi.
- LI-30 = Inokulum cairan rumen 30 ml/kg kulit kopi.
- LI-40 = Inokulum cairan rumeb 40 ml/kg kulit kopi.

Setiap unit percobaan menggunakan kulit kopi sebanyak 1 kg. Total kulit kopi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 kg.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kandungan anti nutrisi yakni tanin, kafein, dan kandungan anti tripsin. Prosedur penentuan mengacu pada standar prosedur umum yang digunakan dalam laboratorium.

Tanin

Kandungan tanin dianalisis menggunakan metode Chanwitheesuk *et al.* (2004) yang dimodifikasi.

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

Keterangan:

X = Konsentrasi

Fp = Faktor Pengencer

Mg Sampel = Berat sampel dalam satuan mg.

Kafein

Kandungan kafein ditentukan dengan metode *spektometri GCMS* menurut (Jacobs, 1962).

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

Sebelum dianalisis menggunakan GC-MS, kafein terlebih dahulu diekstraksi dari bahan kulit kopi. Proses ekstraksi dimulai dengan menimbang sampel kering sebanyak 1 gram kulit kopi. Selanjutnya, sampel tersebut ditambahkan pelarut organik seperti metanol, etanol, atau kloroform yang berfungsi melarutkan senyawa kafein. Untuk mempercepat proses ekstraksi, campuran kemudian dikenai perlakuan sonikasi atau dipanaskan menggunakan metode refluks selama waktu tertentu. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring untuk memisahkan bagian padat dari cairan ekstrak, lalu pelarut diuapkan hingga diperoleh ekstrak pekat yang siap dianalisis lebih lanjut menggunakan instrumen GC-MS.

Anti Tripsin

Nilai dirata-ratakan dan kandungan penghambat tripsin ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{TI, mg/g of sampel} = \frac{\text{differential absorbance}}{0,019 \times 1000} \times \text{factor pengencer}$$

Prosedur Penelitian

Kulit kopi yang berasal dari Kabupaten Manggarai Barat dikumpulkan dari petani kopi rakyat, dikeringkan dengan memanfaatkan cahaya matahari hingga kering. Selanjutnya, kulit kopi ditimbang dengan berat yang sama untuk semua unit percobaan.

Persiapan larutan inokulum; larutan inokulum dibuat dengan cara mencampurkan cairan rumen sebanyak 400 ml, gula cair 400 ml, dan disiapkan air dalam ember 6,4 liter (kebutuhan larutan 400 ml setiap unit percobaan), (kecuali perlakuan LI-0). Perlakuan LI-10 : 40 ml cairan rumen + 40 ml gula cair, LI-20: 80 ml cairan rumen + 80 ml gula cair, LI-30: 120 ml cairan rumen + 120 ml gula cair, LI-

40: 160 ml cairan rumen + 160 ml gula cair. Larutan diaduk hingga gula dan cairan rumen tercampur homogen, didiamkan selama 30 menit sebelum digunakan untuk memberi kesempatan kepada mikroorganisme dalam cairan rumen aktif.

Kulit kopi yang sudah dipersiapkan dan ditimbang beratnya dimasukkan ke dalam masing-masing baskom, kemudian kulit kopi dipercik dengan larutan inokulum dicampur hingga homogen dan tanpa menggumpal. Adonan tersebut bila dikepal (digenggam tidak mengeluarkan air diprediksi bahwa kadar air substrat cukup, dan bila genggam dibuka adonan tidak menggumpal).

Substrat tersebut dimasukan kedalam toples (silo) dan dipadatkan hingga penuh. Silo ditutup rapat dan dilakban untuk menciptakan kondisi anaerob. Silo diberikan kode dan ditempatkan di ruangan teduh selama 28 hari. Setelah difermentasi, silo dibuka dan substart dikeluarkan untuk diamati kondisi dan beratnya.

Tahapan selanjutnya, sampel ditimbang sebanyak 500 g, dikeringkan pada oven dengan suhu 60⁰ C, didinginkan dan ditimbang penyusutannya, lalu digiling menjadi tepung. Kemudian, sampel ditimbang sebanyak 100 g selanjutnya dikirim ke laboratorium untuk proses analisa kandungan anti nutrisi (tanin, kafein, dan anti tripsin).

Prosedur Analisis

Analisis Tanin (Chanwitheesuk *et al.* 2004)

Sebanyak 5 gram sampel yang telah ditumbuk atau dihaluskan ditimbang, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga mencapai volume 100 ml. Larutan tersebut dikocok hingga homogen, lalu dilakukan proses penyaringan atau sentrifugasi untuk memperoleh bagian larutan yang jernih. Sebanyak 1 ml dari larutan jernih ini direaksikan dengan 0,5 ml reagen Folin-Denis (perbandingan 1:1), kemudian ditambahkan 1 ml larutan natrium karbonat (Na₂CO₃) jenuh. Volume campuran ditambahkan dengan aquadest hingga mencapai 10 ml, lalu

dihomogenkan menggunakan alat vortex. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 730 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar senyawa berdasarkan kurva standar. Kurva standar dibuat dengan menggunakan larutan tanin asam murni sebagai pembanding

Analisis Kafein (Jacobs, 1962)

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dicampurkan dengan 1 gram magnesium oksida (MgO) dan 200 mL aquadest. Campuran tersebut dipanaskan menggunakan pendingin selama 2 jam untuk mengekstraksi senyawa yang larut dalam air. Setelah proses pemanasan selesai, volume larutan diencerkan hingga mencapai 250 mL dalam labu takar. Sebanyak 100 mL dari larutan tersebut diambil dan ditambahkan dengan 10 mL larutan asam sulfat (H_2SO_4) dengan perbandingan 1:9, kemudian dipanaskan kembali hingga volumenya menyusut menjadi 25 mL. Larutan hasil pemanasan dimasukkan ke dalam corong pisah, lalu ditambahkan kembali 10 mL H_2SO_4 (1:9) untuk meningkatkan kemampuannya dalam membentuk kompleks larut organik. Proses ekstraksi dilanjutkan dengan penggojogan berulang menggunakan pelarut kloroform sebanyak 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL secara bertahap. Setelah itu, 5 mL larutan KOH 1% ditambahkan ke dalam campuran, dan dilanjutkan dengan proses pembilasan satu kali lagi menggunakan kloroform. Setelah ekstraksi selesai, terbentuk dua lapisan cairan. Lapisan bawah berupa larutan kloroform yang mengandung senyawa kafein. Lapisan ini kemudian dikumpulkan

dan diuapkan dalam oven pada suhu $100^{\circ}C$ hingga diperoleh berat yang konstan.

Analisis Anti Tripsin

Tris-buffer disiapkan dengan melarutkan 1,21 g Tris dan 0,59 g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ dalam 180 ml akuades, disesuaikan pH-nya menjadi 8,2 menggunakan HCl 1N, lalu ditambah air hingga 200 ml dan dihangatkan sampai $37^{\circ}C$. Larutan ini stabil hingga 8 jam dan digunakan untuk melarutkan buffer asam fosfat (BAPA) 0,080g dilarutkan dalam 2 ml dimetil sulfoksida, kemudian diencerkan hingga 200 ml menggunakan tris-buffer. Larutan ini stabil selama 4 jam. Sampel sebanyak 1,00g diekstraksi dengan 50 ml NaOH 0,01 N (pH 8,4–10,0) selama 3 jam dengan pengadukan. Ekstrak ini kemudian diencerkan hingga 2 ml-nya dapat menghambat 4 HO% aktivitas tripsin. Sebanyak 2 ml ekstrak dimasukkan ke empat tabung reaksi, dan satu tabung kontrol diisi 2 ml air. Tiga tabung ekstrak dan satu kontrol ditambahkan 2 ml larutan tripsin, diinkubasi 10 menit pada $37^{\circ}C$, lalu ditambahkan 5 ml larutan yang telah dihangatkan. Setelah dicampur dengan vortex, tabung dikembalikan ke penangas selama 10 menit. Reaksi dihentikan dengan 1 ml asam asetat 30%, dan satu tabung kosong disiapkan dengan menambahkan tripsin setelah reaksi dihentikan. Absorbansi diukur pada 410 nm terhadap tabung kosong sebagai referensi.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menurut prosedur *Analysis of Variance* (ANOVA) dan diikuti dengan uji Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1995). Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 25 (IBM, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit buah kopi memiliki kandungan anti nutrisi seperti kafein dan tanin dan senyawa polifenol yang dapat mengganggu palatabilitas dan pencernaan pada ternak jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak. Adapun rata-rata kandungan anti nutrisi seperti tanin, kafein, dan anti tripsin pada kulit kopi fermentasi dengan inokulum cairan rumen sapi di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan kandungan anti nutrisi tanin, kafein, dan anti tripsin kulit kopi fermentasi inokulum cairan rumen sapi dengan level yang berbeda.

| Parameter(%) | Perlakuan | | | | | Nilai P |
|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| | LI 0 | LI 10 | L 20 | LI 30 | LI 40 | |
| BK | 60,77±0,12 | 56,75±2,27 | 56,60±0,50 | 56,51±0,77 | 55,54±0,66 | |
| Tanin | 2,75±0,23 ^d | 1,95±0,05 ^c | 1,63±0,01 ^b | 1,60±0,14 ^b | 1,37±0,02 ^a | 0,001 |
| Kafein | 1,88±0,01 ^e | 1,22±0,01 ^d | 0,96±0,05 ^c | 0,82±0,01 ^b | 0,69±0,02 ^a | 0,001 |
| Anti Tripsin | 1,15±0,01 ^e | 1,04±0,00 ^d | 0,88±0,01 ^c | 0,67±0,00 ^b | 0,50±0,04 ^a | 0,001 |

Keterangan : Superskript yang berbeda pada baris yang sama menunjukan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). LI-0= tanpa cairan rumen; LI-10= 10 ml inokulum cairan rumen; LI-20= 20 ml inokulum cairan rumen; LI-30=30ml inokulum cairan rumen; LI-40= 40 ml inokulum cairan rumen.

Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Tanin

Terlihat bahwa rata-rata kandungan tanin kulit kopi fermentasi dengan penambahan cairan rumen berkisar antara 1,37-2,75%, tertinggi pada LI 0 sebesar 2,75% dan terendah pada LI-40 sebesar 1,37%. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi kulit kopi dengan inokulum cairan rumen sapi menurunkan kandungan tanin dan level terbaik pada level 40 ml/kg kulit kopi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak level inokulum yang digunakan, maka kandungan tanin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mikroorganisme dari inokulum berperan aktif dalam proses degradasi senyawa tanin. Penurunan kandungan tanin ini diduga kuat disebabkan karena dalam cairan rumen terdapat mikroba seperti bakteri, protozoa, dan fungi, yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi atau memodifikasi senyawa tanin.

Hasil penelitian menunjukan bahwa perlakuan level inokulum cairan rumen berpengaruh sangat nyata ($P < 0,001$) terhadap penurunan kandungan tanin kulit kopi fermentasi. Penggunaan inokulum cairan rumen sapi dari level 0-40 ml menurunkan kandungan tanin dari 2,75 - 1,37 % (rata-rata penurunan 50,18 %). Penurunan kandungan tanin diduga kuat disebabkan karena proses fermentasi oleh mikroorganisme dalam cairan rumen yang dapat mendegradasi tanin selama proses fermentasi berlangsung Patra & Saxena (2011).

Kandungan tanin pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Elok *et al.*, 2021), yang melaporkan bahwa pemanfaatan kulit kopi menjadi produk cascara memiliki kandungan tanin antara 1,8% – 8,56%. Kandungan tanin pada penelitian ini lebih tinggi dari penelitian Pertiwi (2016) yang melaporkan bahwa kandungan tanin pada kulit kopi dengan penambahan jamur *Aspergillus niger* dan *Tricoderma viride* memiliki kandungan tanin berkisar antara 0,13%-0,15%.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukan bahwa terjadinya penurunan kadar tanin seiring dengan peningkatan level inokulum. Nilai tanin pada perlakuan LI 0, LI10, LI40 nyata ($P < 0,05$) dan tidak berbeda nyata pada perlakuan LI20 dan LI30. Penurunan kandungan tanin pada kulit kopi fermentasi diduga karena adanya aktivitas mikroba dan fermentasi oleh mikroba menghasilkan enzim seperti tanase yang ada pada cairan rumen (Lekha and Lonsane, 1997). Enzim tanase (tannin acyl hydrolase) memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan ester dan depsida dalam molekul tanin, sehingga menurunkan konsentrasi tanin dalam substrat. Aktivitas serupa juga terjadi dalam cairan rumen ruminansia, di mana mikroba rumen menghasilkan tanase dan enzim lain yang berperan dalam degradasi tanin. Singh *et al.* (2011) berhasil mengisolasi bakteri *Streptococcus gallolyticus* (bakteri rumen) yang mampu mendegradasi tanin cairan rumen kambing.

Pengaruh Perlakuan Pada Kandungan Kafein

Berdasarkan data statistik pada Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata kandungan kafein kulit kopi fermentasi inokulum cairan rumen sapi berkisar antara 0,69-1,88%, tertinggi pada perlakuan LI-0 sebesar 1,88%, dan terendah pada perlakuan LI-40 sebesar 0,69%. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi kulit kopi dengan inokulum cairan rumen sapi menurunkan kandungan kafein dan level terbaik pada level 40 ml/kg kulit kopi.

Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian level inokulum cairan rumen berpengaruh sangat nyata ($P < 0,001$) terhadap kandungan kafein pada kulit kopi. Nilai kandungan kafein yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 1,88-0,69% (rata-rata penurunan 63,29%). Dalam penelitian ini, kandungan kafein pada kulit kopi hasil fermentasi menunjukan nilai yang lebih rendah dari hasil penelitian (Poerwenty *et al.*, 2020) dimana kandungan kafein pada fermentasi kulit kopi dengan teknologi Ohmic pada suhu yang berbeda berkisar antara 0,047% hingga 1,6%. Pada penelitian Sundari dkk., (2020) menunjukkan nilai kandungan kafein pada fermentasi kulit kopi menggunakan feses luwak sebagai inokulum sebesar 0,9% hingga 1,2%. Elok *et al.*, (2021) melaporkan kandungan kafein pada kulit kopi menjadi produk cascara sebesar 1,3%. Pada penelitian Putri (2023) melaporkan bahwa kandungan kafein pada kulit kopi sebesar 3,232%.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukan bahwa kadar kafein mengalami penurunan yang signifikan seiring dengan meningkatnya level inokulum. Pada perlakuan LI0, kadar kafein tercatat sebesar $1,88 \pm 0,01$ dan secara bertahap menurunkan hingga mencapai $0,69 \pm 0,02$ pada perlakuan LI40. Penurunan kadar kafein diduga karena aktivitas mikroorganisme cairan rumen seperti bakteri, protozoa, dan enzim proteolitik yang mampu mendegradasi senyawa alkaloid seperti kafein selama proses fermentasi. Beberapa mikroorganisme seperti fungi dan bakteri mampu mendegradasi kafein dengan cara memanfaatkan kafein yang mengandung sumber karbon dan nitrogen (Farida, 2013). Hasil penelitian yang dilakukan Kiyat *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa enzim proteolitik yang ditemukan pada kopi hasil feses luwak, mampu membantu menguraikan protein, karena terdapat aktivitas proteolitik yang tinggi yang dihasilkan bakteri proteolitik dalam saluran pencernaan luwak, menyebabkan berkurangnya kadar kafein pada kopi serta meningkatkan asam amino bebas. Hal tersebut sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi enzim proteolitik, maka kecepatan reaksi akan semakin meningkat, sehingga kinerja enzim dalam menghidrolisis protein pada kafein akan semakin tinggi pula (Juwita dkk., 2022).

Penurunan kandungan kafein pada kulit kopi yang difermentasi dengan cairan rumen diduga karena aktivitas mikroorganisme rumen yang mampu mendegradasi senyawa kafein, mikroorganisme cairan rumen seperti *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Streptococcus sp.*, yang diketahui menghasilkan enzim kafein demetilase. Penurunan kadar kafein dalam kulit kopi fermentasi merupakan indikator penting terhadap peningkatan kualitas bahan tersebut sebagai sumber pakan. Pemberian pakan dengan kandungan kafein yang rendah cenderung lebih aman, meningkatkan palatabilitas, dan mendukung performa ternak melalui peningkatan konsumsi serta efisiensi pemanfaatan nutrisi. Dengan demikian, fermentasi kulit kopi menggunakan cairan rumen sapi berpotensi sebagai teknologi biologis yang efektif untuk menurunkan senyawa antinutrisi sekaligus meningkatkan nilai guna limbah agroindustri sebagai bahan pakan alternatif.

Pengaruh Perlakuan Pada Kandungan Anti Tripsin

Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian inokulum cairan rumen sapi pada kulit kopi fermentasi sangat berpengaruh nyata ($P < 0,001$) terhadap kandungan anti tripsin kulit kopi fermentasi. Penggunaan inokulum cairan rumen sapi pada level 0-40 ml menurunkan kandungan anti tripsin rata-rata penurunan 56,52%. Hal ini menunjukan bahwa penggunaan inokulum cairan rumen sapi hingga 40 ml/kg kulit kopi mampu

menurunkan kandungan anti tripsin pada kulit kopi fermentasi. Hasil uji lanjut Ducan menunjukan bahwa kandungan anti tripsin menurun secara signifikan seiring dengan peningkatan level inokulum menggunakan cairan rumen. Pada perlakuan LI0 kandungan anti tripsin tercatat sebesar $1,15 \pm 0,01$ dan secara bertahap menurunkan hingga mencapai $0,50 \pm 0,04$ pada perlakuan LI40. Penurunan kandungan anti tripsin diduga terjadi karena aktivitas enzimatik dari mikroorganisme dalam cairan rumen yang mampu mengdegradasi senyawa protein inhibitor yaitu anti tripsin.

Cairan rumen mengandung komunitas mikroba kompleks, termasuk bakteri proteolitik, yang menghasilkan enzim seperti protease dan peptidase. Enzim-enzim ini dapat memecah struktur protein penghambat enzim tripsin (trypsin inhibitor), sehingga senyawa tersebut mengalami degradasi selama fermentasi dan menurunnya kandungan anti tripsin pada kulit kopi. Pada penelitian sebelumnya, fermentasi menggunakan *jamur Aspergillus oryzae* dapat menurunkan kandungan antitripsin sebesar 99%, sedangkan fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus sp.* dapat menurunkan kandungan antitripsin sebesar 57% (Mukherjee, *et al.*, 2015; Da Teng *et al.*, 2012).

Penurunan kandungan anti tripsin kulit kopi pada penelitian ini diakibatkan dari proses fermentasi dengan cairan rumen yang memberikan dampak positif apabila diberikan sebagai pakan kepada ternak. Dengan penurunan senyawa anti tripsin ini, enzim tripsin dapat berkerja secara optimal sehingga protein dalam pakan dapat dicerna dan diserap lebih efisien oleh ternak. Ketersediaan dari asam amino mengakibatkan hasil akhir pencernaan protein akan meningkat dan dapat mendukung proses pertumbuhan, rendahnya kandungan anti tripsin dalam penelitian ini dapat menurunkan resiko gangguan pencernaan yang disebabkan oleh senyawa anti nutrisi.

KESIMPULAN

Konsentrasi senyawa antinutrisi, tanin, kafein, dan anti tripsin yang terkandung dalam kulit kopi sangat tergantung pada level inokulum cairan rumen sapi dengan level penggunaan inokulum terbaik adalah sebesar 40 ml.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disarankan agar kulit kopi difermentasi terlebih dahulu dengan penambahan cairan rumen sapi sebelum digunakan sebagai bahan pakan. Dengan level inokulum 40 ml/kg terbukti efektif dalam menurunkan kandungan tanin, kafein, dan anti tripsin, sehingga dapat direkomendasikan sebagai level optimal dalam proses fermentasi. Selain meningkatkan nilai guna kulit kopi sebagai pakan alternatif, metode ini juga mendukung pengelolaan limbah pertanian secara berkelanjutan. Untuk mendukung penerapan di lapangan, diperlukan penelitian lanjutan mengenai kandungan nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bidura, I.G.N.G., N.L.G. Sumardani, T.I. Putri, dan I.G.B. Partama. 2008. Pengaruh pemberian ransum terfermentasi terhadap pertambahan berat badan, karkas, dan jumlah lemak abdomen pada Itik Bali. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 33(4): 274-281.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2023. Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka Tahun 2023. BPS Provinsi NTT. Kota Kupang.
- Budiansyah, A., B. Resmi, K. G. Wiryawan, D. M. T. Soehartono, Y. Widyastuti, dan N. Ramli.

2010. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Karbohidrase Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Media Peternakan*. 33(1): 36-43.
- Budiansyah, A., Wiryawan, K.G., dan Suhartono, M.T. 2011. Hidrolisis Zat Makanan Pakan oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *AGRINAK*. 1(1): 17-24.
- Supeno, E. 2018. Diversifikasi pemanfaatan limbah kulit kopi untuk produk yang bernilai ekonomis tinggi di Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding PKM CSR*. 1(2): 23-25..
- Farida, A., E. Ristanti, dan A.C. Kumoro. 2013. Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif Dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3): 70-75.
- Istiqomah, I., Febrisiantosa, A., Sofyan, A., & Damayanti, E. 2010. Implementation of fermented rice bran as a flavor enhancer additive and its effect on feed utilization and beef cattle performance. *The 5th International Seminar on Tropical Animal Production, Community Empowerment and Tropical Animal Industry*, October 19-22, 2010, Yogyakarta, Indonesia.
- Juwita, R., E. Tyas, D.A.P. Sejati, dan A.V.S. Simanjuntak. 2022. Inovasi Ekstrak Pepaya sebagai Enzim Papain. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*. 2(4): 300-306.
- Kharishma, V., Agustin, H., dan Baskoro, L. 2023. Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Sebagai Pewarna Alam pada Media Kertas Daur Ulang. *ASKARA: Jurnal Seni dan Desain*. 1(2): 71–82.
- Kiyat, W.E., Mentari, D., dan Santoso, N. 2019. Review: Potensi mikrobial selulase, xilanase, dan protease dalam fermentasi kopi luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*) secara in vitro. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 22(2): 58–66.
- Mukherjee, R., Chakraborty, R., and Dutta, A. 2015. Role of Fermentation in Improving Nutritional Quality of Soybean Meal — A Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 29(11): 1523–1529.
- Orozco, A.L., M.I. Pérez, O. Guevara, J. Rodríguez, M. Hernández, F.J. González-Vila, O. Polvillo, & M.E. Arias. 2008. Biotechnological enhancement of coffee pulp residues by solid-state fermentation with *Streptomyces*. Py–GC/MS analysis,” *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 81(2): 247–252.
- Pertiwi, N. 2016. Kandungan Lignin, Selulosa, Hemiselulosa, dan Tanin Limbah Kulit Kopi yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*. *Skripsi. Fakultas Peternakan*,

Universitas Hasanuddin
Makasar.

- Poerwanty, H., H. Poerwanty, A.N. Fadliah, A. Alfian, N. Nildayanti, dan S. Thamrin. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian (Roasting) Terhadap Total Asam Kopi Arabika. *Agroplantae: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*. 9(2): 19-24.
- Putri, M.K., dan B.R.E.M. Dellima. 2023. Penentuan Kadar Kafein Dalam Bunga, Biji, Kulit Buah dan Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Wonolelo Menggunakan Spektrofotometer UV. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Indonesia*. 3(2): 92-102.
- Elok, K.N., dan R. Wijaya. 2021. Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Menjadi Produk Cascara Bernilai Ekonomis Tinggi Di Desa Kemuning Lor. Publikasi. Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember.
- Widyotomo, Y., & Sukrisno. 2013. Quality and Flavor Profiles of Arabica Coffee Processed by Some Fermentation Treatments: Temperature, Containers, and Fermentation Agents Addition. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*. 29(3): 220-239.