

PENGARUH JENIS MEDIA TUMBUH MIKROORGANISME LOKAL PADA FERMENTASI KULIT SINGKONG TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING, KECERNAAN BAHAN ORGANIK, DAN pH RUMEN IN VITRO

Effect of Indigenous Microorganism Growth Media as Inoculants in Cassava Peel Fermentation on Digestibility of Dry Matter, Digestibility of Materials Organic, and In Vitro Rumen pH

Reni Hartanti¹, Mohamad Haris Septian^{1*}, Lilis Hartati¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar
Jalan Kapten Supratman No.39, Tuguran, Potrobangsari,
Kota Magelang, Jawa Tengah, Kode Pos 56116

KORESPONDENSI

Mohamad Haris Septian
Program Studi Peternakan,
Fakultas Pertanian,
Universitas Tidar

email :
mharisseptian@untidar.ac.id

ABSTRAK

Mikroorganisme lokal (MOL) merupakan sekumpulan mikroorganisme yang tumbuh pada bahan-bahan alami sebagai media berkembangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai kecernaan bahan kering (KcBK), nilai kecernaan bahan organik (KcBO), dan nilai pH rumen yang diuji secara in vitro dalam fermentasi anaerob kulit singkong dengan biostarter mikroorganisme lokal (MOL) dari media pertumbuhan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan meliputi P0 (1 kg kulit singkong + 1% EM4 + 3% molases), P1 (1 kg kulit singkong + 1% MOL1 + 3% molases), P2 (1 kg kulit singkong + 1% MOL2 + 3% molases), P3 (1 kg kulit singkong + 1% MOL3 + 3% molases). Data dianalisis menggunakan analisis of variance (ANOVA). Fermentasi anaerob kulit singkong dengan penambahan berbagai biostarter MOL tidak memengaruhi ($P>0,05$) nilai KcBK, nilai KcBO dan nilai pH cairan rumen in vitro. Nilai rerata pada P0, P1, P2, dan P3 masing-masing untuk KcBK adalah 60,38; 59,43; 54,94; 54,41%; untuk KcBO adalah 64,03; 63,23; 58,78; 58,69%; dan untuk pH cairan rumen adalah 6,71; 6,62; 6,58; 6,63. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penggunaan berbagai biostarter MOL dapat digunakan untuk menggantikan biostarter komersil EM4 dalam proses fermentasi kulit singkong.

Kata Kunci: fermentasi kulit singkong, MOL

ABSTRACT

The study aimed to identify the digestibility of dry matter (DDM), organic matter digestibility (OMD) values, and rumen pH values tested in vitro in anaerobic fermentation of cassava peels with Indigenous Microorganisms (MOL) biostarter from different growth media. This study used a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications including P0 (1 kg of cassava peel + 1% EM4 + 3% molasses), P1 (1 kg of cassava peel + 1% IMO1 + 3% molasses), P2 (1 kg of cassava peel + 1% IMO2 + 3% molasses), P3 (1 kg of cassava peel + 1% IMO3 + 3% molasses). The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). Anaerobic fermentation of cassava peels with the addition of various IMO biostarters gave not significantly different results ($P>0.05$) on KcBK values, KcBO values, and rumen fluid pH values in vitro. The average scores at P0, P1, P2, and P3 for KcBK were 60.38; 59.43; 54.94; 54.41%; for OMD were 64.03; 63.23; 58.78; 58.69%; and for rumen fluid pH were 6.71; 6.62; 6.58; 6.63. The study results concluded that various IMO biostarters can replace the commercial EM4 biostarter in the cassava peel fermentation process.

Keywords: *cassava peel fermentation, IMO*

PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan pakan dapat memengaruhi keberhasilan usaha peternakan. Ketersediaan hijauan sebagai bahan pakan utama merupakan faktor kunci keberhasilan dalam pemeliharaan ternak ruminansia. Akan tetapi, ketersediaan hijauan pakan semakin langka dikarenakan semakin sempitnya lahan pertanian (Lima dan Latupeirissa, 2020). Oleh sebab itu, diperlukan penyediaan bahan pakan alternatif guna memenuhi kebutuhan pakan ternak ruminansia.

Kulit singkong adalah salah satu limbah industri dari produksi pangan berbahan singkong yang dapat digunakan sebagai bahan pakan. Produksi ubi kayu atau singkong di Magelang pada tahun 2018 yaitu 28.300 ton (Badan Pusat Statistik, 2021). Menurut Hidayat et al. (2020), ubi singkong menghasilkan kulit singkong sekitar 16% dari total berat singkong, sehingga kulit singkong yang dihasilkan pada tahun tersebut adalah 4.528 ton. Sebagian besar sisa kulit

singkong di daerah Magelang dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Kulit singkong mengandung serat kasar sebesar 10,39%, kadar air 11,33%, protein kasar 5,24%, kadar abu 4,31%, dan lemak kasar 1,05% (Hidayat et al. 2020). Kulit singkong memiliki senyawa sianogenik glikosida lotaustralin dan linamarin yang merupakan senyawa antinutrisi turunan hidrogen sianida (HCN) (Okah et al., 2019). Kandungan HCN pada kulit singkong dapat diturunkan hingga batas aman dengan metode fermentasi. Proses fermentasi menghasilkan senyawa organik kompleks yang dapat dipecah menjadi senyawa sederhana. Selain dapat menurunkan HCN, teknik fermentasi dapat mengawetkan pakan. Pengawetan pakan ini menggunakan teknik fermentasi anaerob (ensilage).

Proses ensilage akan lebih optimal dengan penambahan akselerator, seperti biostarter mikroorganisme lokal (MOL) atau biostarter komersial EM4. Mikroorganisme Lokal merupakan larutan dari sumber daya alam atau limbah yang ada di lingkungan sekitar

dan mengandung mikroba seperti bakteri asam laktat (BAL) yang dapat merombak bahan organik (Suari et al., 2019). Effective Microorganisms-4 (EM-4) mengandung berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, fungi, Actinomycetes, dan ragi (Furqaani et al., 2017).

Manfaat lain dari fermentasi yaitu mampu meningkatkan nilai pencernaan (Sukaryana et al., 2011). Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) dalam Astuti dan Yelni (2015), proses fermentasi mampu mengubah senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga nilai pencernaan akan meningkat. Nilai pencernaan digunakan untuk mengevaluasi manfaat pakan, dengan menghitung nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Nilai KcBK dan KcBO dapat ditentukan dengan teknik *in vitro*. Proses fermentasi pakan di dalam rumen dipengaruhi oleh nilai pH rumen. Pada kondisi pH rumen normal akan mendorong interaksi optimal antara bakteri selulolitik, fungi, dan protozoa (Wahyono et al., 2014). Oleh karena itu, pengujian nilai pH juga penting untuk menilai keberhasilan fermentasi pakan di dalam rumen.

Selama ini, peternak umumnya menggunakan biostarter komersial seperti EM-4 pada pengolahan pakan secara fermentasi anaerob. Penggunaan EM-4 ini dapat menambah biaya pakan. Peternak dapat memanfaatkan limbah sebagai bahan dalam pembuatan larutan MOL. Bahan-bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan MOL harus memiliki sumber bakteri, sumber glukosa, dan sumber karbohidrat (Steviano dan Kustanti, 2021). Limbah peternakan yang dapat digunakan pada pembuatan MOL sebagai sumber bakteri yaitu cairan rumen. Sumber glukosa yang digunakan berasal dari air kelapa dan molases,

sedangkan sumber karbohidrat lainnya berasal dari limbah air cucian beras, limbah air rebusan kedelai, dan limbah air ampas tahu.

Penggunaan MOL dalam pakan fermentasi pelepah sawit memberikan hasil yang hampir sama terhadap nilai KcBK dan KcBO dengan pakan fermentasi pelepah sawit yang menggunakan biostarter komersial EM-4. Pelepah sawit tanpa fermentasi mempunyai nilai KcBK 31,83% dan nilai KcBO 16,66% setelah difermentasi dengan MOL isi rumen, nilai KcBK meningkat menjadi 33,81% dan KcBO menjadi 15,70%. Sedangkan fermentasi dengan penambahan biostarter komersial EM-4 nilai KcBK menurun menjadi 30,99% dan KcBO meningkat menjadi 17,72% (Astuti dan Yelni, 2015).

Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut perlu adanya penelitian tentang pengaruh pemberian MOL asal bahan limbah industri pada fermentasi anaerob kulit singkong. Penambahan MOL diharapkan dapat menghasilkan nilai pencernaan bahan pakan yang baik sehingga mampu menggantikan biostarter komersial seperti EM-4.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu kulit singkong, EM-4, molases, air kelapa, limbah cairan isi rumen, limbah air cucian beras bilasan pertama, limbah air rebusan kedelai, dan limbah air ampas tahu. Bahan uji KcBK dan KcBO terdiri dari larutan McDougall, sampel, cairan rumen, pepsin HCl 0,2%, dan aquades sedangkan untuk uji pH yaitu menggunakan larutan buffer. Alat yang digunakan untuk pembuatan biostarter MOL dan fermentasi anaerob kulit singkong adalah plastik sebagai silo, alat vakum, timbangan, termos, jerigen,

selang, botol, lakban, ember, terpal, dan pisau. Alat uji KcBK dan KcBO berupa timbangan digital, desikator, tabung sentrifugal, tabung fermentor, rak tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, spatula, cawan krusibel, penjepit cawan, beaker glass, shaker bath, sentrifuse, kertas saring whatman no.41, oven, tanur. Alat yang digunakan untuk uji pH adalah pH meter elektroda.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima kali pengulangan. Keempat perlakuan (P) dalam penelitian ini adalah P0 (1 kg kulit singkong + 1% EM4 + 3% molases), P1 (1 kg kulit singkong + 1% MOL1 + 3% molases), P2 (1 kg kulit singkong + 1% MOL2 + 3% molases), P3 (1 kg kulit singkong + 1% MOL3 + 3% molases).

Prosedur Pelaksanaan

Biostarter MOL dibuat dengan mencampur 500 ml cairan isi rumen, 100 mL molases, dan 1 L air kelapa. MOL1 adalah biostarter ditambah 1 liter air cucian beras, MOL2 adalah biostarter ditambah 1 liter air rebusan kedelai, dan MOL3 adalah biostarter ditambah 1 liter air ampas tahu. Semua bahan tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam jerigen dan dicampur hingga homogen. Proses fermentasi MOL dilakukan selama 14 hari (Suari et al., 2019). Pembuatan fermentasi anaerob kulit singkong dilakukan dengan cara kulit singkong dipotong-potong dengan ukuran 3-5 cm dan diangin-anginkan selama 2-3 hari. Kulit singkong tersebut lalu ditimbang 1 kg setiap perlakuan. Selanjutnya, dicampur dengan MOL sesuai perlakuan. Setiap perlakuan dimasukkan ke dalam kantung plastik selanjutnya divakum yang berfungsi sebagai silo. Kantung plastik kondisi vakum tersebut kemudian disimpan selama 21 hari dalam ruangan

yang terlindungi dari sinar matahari langsung. Setelah difermentasi, masing-masing sampel diuji kecernaannya (KcBK dan KcBO), dan pH cairan rumen in vitro. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Peternakan dan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Tidar.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah KcBK, KcBO, dan pH cairan rumen. Prosedur uji KcBK dan KcBO menggunakan metode Tilley dan Terry (1963). Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam tabung fementor. Empat puluh mili liter larutan McDougal dan 10 mL cairan rumen dicampur dalam tabung fermentor yang telah berisi sampel, dibuat dalam kondisi anaerob dengan dialiri gas CO₂ secara terus-menerus. Tabung sampel dikocok sekitar 30 detik baru dimasukkan ke dalam shaker bath pada suhu 39°C dan difermentasi selama 48 jam. Shaker pada waterbath dihidupkan diatur pada kecepatan 60 rpm. Setelah 48 jam, tabung di angkat dan diletakkan dalam wadah berisi es batu. Masing-masing sampel diuji pH kemudian sampel dipindahkan ke tabung sentrifugal dan disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan dari supernatan. Supernatan dibuang sedangkan endapan tetap dibiarkan dalam tabung. Tabung ditambah 50 mL larutan pepsin HCl 0,2%, diinkubasi kembali di dalam shaker waterbath selama 48 jam dengan suhu 39°C. Shaker pada waterbath dihidupkan diseting pada kecepatan 60 rpm. Setelah itu, tabung yang berisi sampel disaring dengan kertas Whatman No. 41 dan residu yang dihasilkan dioven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan untuk diukur nilai KcBK. Sampel selanjutnya diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 6 jam untuk diukur nilai KcBO.

Rumus dari KcBK dan KcBO :

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{(\text{BK Sampel (g)} - \text{BK Residu (g)} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{BK Sampel (g)}} \times 100 \%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{(\text{BO Sampel (g)} - \text{BO Residu (g)} - \text{BO Blanko (g)})}{\text{BO Sampel (g)}} \times 100\%$$

Nilai pH cairan rumen diukur menggunakan pH meter elektroda. Alat pH meter distandarisasi menggunakan pH 4 dan 7, kemudian probe dimasukkan ke dalam sampel untuk diamati nilai pHnya (Saputra et al., 2019). Nilai pH cairan rumen diukur pada sampel yang sudah diinkubasi selama 48 jam.

Analisis Data

Data pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan uji Dunnet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi anaerob kulit singkong dengan biostarter MOL pada media pertumbuhan yang berbeda menghasilkan nilai pencernaan dan nilai pH cairan rumen sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rerata KcBK, KcBO, dan pH cairan rumen fermentasi anaerob kulit singkong dengan biostarter MOL

No	Parameter	Perlakuan			
		P0	P1	P2	P3
1	KcBK (%)	60,38±7,04	59,43±9,72	54,94±5,16	54,41±6,50
2	KcBO (%)	64,03±6,25	63,23±8,86	58,78±4,34	58,69±6,59
3	pH	6,71±0,11	6,62±0,04	6,58±0,18	6,63±0,05

Keterangan:

P0= 1 kg kulit singkong + 1% EM4 + 3% molases

P1= 1 kg kulit singkong + 1% MOL1 (500 g cairan rumen + 100 mL molases + 1 L air kelapa + 1 L air cucian beras) + 3% molases

P2= 1 kg kulit singkong + 1% MOL2 (500 g cairan rumen + 100 mL molases + 1 L air kelapa + 1 L air rebusan kedelai) + 3% molases

P3= 1 kg kulit singkong + 1% MOL3 (500 g cairan rumen + 100 mL molases + 1 L air kelapa + 1 L air ampas tahu) + 3% molases

Kecernaan Bahan Kering

Berdasarkan uji ANOVA, nilai KcBK silase kulit singkong pada penggunaan berbagai biostarter MOL menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Dugaan nilai KcBK yang berbeda tidak nyata pada antar perlakuan adalah karena diduga memiliki jenis mikroba yang sama berasal dari cairan rumen. Perbedaan nutrisi dari bahan penyusun diduga tidak signifikan dapat memacu pertumbuhan mikroba, sehingga jenis dan jumlah mikroba yang tumbuh hampir sama.

Biostarter MOL tersusun atas sumber bakteri dan sumber energi. Sumber bakteri yang digunakan yaitu cairan rumen, karena mengandung sejumlah besar bakteri yang dapat dijadikan sebagai inokulum. Sumber energi yang digunakan yaitu molases dan air kelapa, ditambahkan air cucian beras untuk MOL1, air rebusan kedelai untuk MOL2, dan air ampas tahu untuk MOL3. Menurut Hudha et al. (2020), kandungan glukosa yang terdapat pada molases dan air kelapa lebih mudah dicerna oleh mikroba dan berperan sebagai unsur

pembentukan sel mikroba. Hal tersebut dapat berdampak pada aktivitas mikroba rumen, dimana glukosa yang lebih mudah dicerna dapat menjadi sumber pertumbuhan awal mikroba. Air ampas tahu, air rebusan kedelai, dan air cucian beras dapat digunakan sebagai penyedia energi karena mengandung karbohidrat yang mampu memberikan nutrisi yang diperlukan bagi mikroba untuk berkembangbiak. Substrat air cucian beras mengandung karbohidrat sebesar 41,3 gram, protein 26,6 gram, dan lemak 18,3 gram (Eni et al., 2015). Air rebusan kedelai juga dapat dijadikan substrat dalam pembuatan MOL karena 100 gram air rebusan kedelai dari limbah cair tempe mengandung karbohidrat sebesar 4,06 gram, protein 0,47 gram, dan lemak 0,04 gram (Sari dan Rahmawati 2020). Selanjutnya, substrat air ampas tahu yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak dapat dimanfaatkan oleh mikroba sebagai nutrisi selama proses fermentasi MOL berlangsung. Limbah cair tahu mengandung kadar air 99,47%; lemak 0,02%; protein 0,22%; karbohidrat 0,1%; dan total padatan 1% (Nabilatul et al., 2014).

Pertumbuhan dan perkembangan mikroba akan terjadi saat proses fermentasi berlangsung. Mikroba yang berasal dari cairan rumen akan mulai tumbuh dan berkembang biak seiring dengan penambahan substrat yang mengandung nutrisi yang cukup. Mikroba ini akan menghasilkan enzim seperti selulase, hemiselulase dan lignin yang berperan dalam mendegradasi komponen serat pakan. Tumbuhnya mikroba pendegradasi ini akan menjadikan kulit singkong lebih remah karena senyawa kompleks terombak, terutama serat kasar. Hal tersebut diperkuat oleh Yunilas et al. (2014) yang berpendapat bahwa mikroba bekerja secara sinergis selama proses fermentasi, sehingga meningkatkan kemampuannya

untuk tumbuh dan menghasilkan enzim. Enzim akan berperan dalam mendegradasi komponen serat yang menghasilkan glukosa, kemudian mikroba menggunakannya sebagai sumber energi. Proses fermentasi dapat efektif dalam merombak serat kasar dan menghasilkan nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba tersebut. Proses degradasi serat kasar oleh mikroba akan membuat pakan menjadi lebih mudah dicerna dan memengaruhi pencernaan bahan kering. Selain itu, HCN juga dapat diturunkan pada saat proses fermentasi melalui peranan mikroba dalam MOL yang mampu memproduksi enzim linamarase untuk menghancurkan linamarin dan lotaustralin yang merupakan turunan dari HCN. Oleh karena itu, kandungan komponen nutrisi dalam biostarter MOL berasal dari berbagai limbah cair diduga mampu memberikan efek yang hampir sama dengan biostarter komersil EM4. Nilai KcBK bahan pakan normalnya berkisar antara 50,7% hingga 59,7%

Menurut Schneider dan Flatt (1975) kisaran normal nilai KcBK yaitu antara 50,7% hingga 59,7%, sehingga berdasarkan nilai tersebut nilai KcBK pada penelitian ini tergolong normal yaitu berkisar antara 54,41% hingga 60,38%. Hal tersebut diduga karena biostarter komersil EM4 ataupun biostarter MOL dengan berbagai media pertumbuhan yang digunakan untuk fermentasi kulit singkong mampu mendegradasi pakan kulit singkong secara optimal.

Komponen nutrisi dalam pakan sangat memengaruhi tinggi rendahnya pencernaan bahan kering. Putri dan Herseolistyorini (2012) mengatakan bahwa kulit singkong mengandung karbohidrat sebesar 64,6 gram, protein 8,11 gram, dan serat kasar sebesar 15,20 gram dalam 100 gram kulit singkong. Novianti et al. (2014), berpendapat bahwa proliferasi dan proses fermentasi

oleh mikroba rumen sangat dipengaruhi oleh kandungan sumber protein dan karbohidrat yang terdapat di bahan pakan. Karbohidrat berfungsi sebagai penyedia energi dan kerangka karbon, sementara protein berperan dalam membentuk tubuh mikroba rumen dengan cara menyediakan sumber nitrogen, sehingga mikroba tersebut dapat menghasilkan enzim yang mampu meningkatkan nilai KcBK pada fermentasi kulit singkong.

Kecernaan Bahan Organik

Berdasarkan uji ANOVA, penggunaan berbagai biostarter MOL berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai KcBO kulit singkong. Hal tersebut diduga karena takaran biostarter komersil EM4 dan biostarter MOL yang digunakan dalam pembuatan fermentasi mempunyai persentase sama, yaitu 1%. Biostarter MOL dengan komposisi media pertumbuhan yang berbeda, diduga mengandung mikroorganisme dan nutrisi yang tidak jauh berbeda dengan biostarter EM4, sehingga penggunaan biostarter MOL mampu menggantikan biostarter EM4 dalam proses fermentasi kulit singkong apabila diberikan dengan persentase yang sama. Rerata kandungan KcBO fermentasi anaerob kulit singkong seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Penggunaan berbagai substrat dari limbah cair diduga dapat meningkatkan jumlah mikroba dan memenuhi kebutuhan nutrisi mikroba dalam pembuatan MOL. Penambahan MOL pada fermentasi anaerob kulit singkong mampu merombak bahan organik yang terkandung dalam kulit singkong menjadi komponen nutrisi yang lebih sederhana. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Shurtleef dan Aoyagi (1979) yang menyebutkan dalam fermentasi, mikroorganisme menghidrolisis molekul kompleks menjadi molekul sederhana, sehingga dapat dicerna oleh tubuh ternak. Biostarter MOL dengan media

pertumbuhan yang berbeda ini diduga memiliki kandungan mikroba penghasil enzim-enzim pencernaan, seperti amilase, protease, dan lipase. Enzim-enzim tersebut akan mencerna kandungan nutrisi dari kulit singkong menjadi gula-gula sederhana, yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai kecernaan bahan pakan tersebut. Dengan demikian, proses fermentasi menggunakan MOL pada fermentasi anaerob kulit singkong dapat memecah komponen nutrisi menjadi bentuk yang lebih mudah dicerna, sehingga nilai kecernaannya meningkat.

Noach dan Yunus (2021) menyatakan bahwa batas normal dari nilai KcBO yaitu 53,93% hingga 63,19%. Nilai KcBO fermentasi anaerob kulit singkong dalam penelitian ini tergolong dalam kisaran normal yaitu antara 58,69%-64,03%. Hal tersebut diduga karena pada KcBO tidak mengandung abu, sehingga akan mempermudah dicerna.

Nilai pH Cairan Rumen

Fermentasi anaerob kulit singkong dengan penambahan berbagai biostarter menghasilkan nilai pH cairan rumen yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Hal tersebut diduga karena biostarter yang diberikan pada setiap perlakuan mengandung jenis mikroba yang hampir sama dan penggunaan jumlah biostarter yang diberikan persentasenya sama. Nutrisi pada masing-masing perlakuan diduga tidak berbeda signifikan sehingga tidak mampu menghasilkan pertumbuhan mikroba yang berbeda-beda. Hal tersebut menyebabkan produk asam yang dihasilkan dari metabolisme mikroba relatif sama.

Nilai optimal pH cairan rumen yang dapat digunakan dalam proses deaminasi, proteolisis, dan selulolisis adalah 6,0 sampai 7,0 (Wajizah et al. 2015). Proses perombakan serat lebih optimal apabila pH cairan rumen pada

kisaran 6,5-6,8 dan pH cairan rumen kurang dari 6,2 akan menghambat aktivitas bakteri selulolitik. Bakteri selulolitik penting untuk mendegradasi pakan dalam rumen. Hal tersebut dikarenakan bakteri selulolitik dapat menghasilkan enzim selulase yang berperan dalam hidrolisis selulosa (Yogyaswari et al., 2016). Astuti et al. (2015) menyatakan bahwa pH cairan rumen kurang dari 6,0 menyebabkan proses proteolisis dan deaminasi terhambat. Nilai pH cairan rumen yang lebih dari 8 menyebabkan asam amino yang berperan dalam penyusunan enzim menjadi inaktif (Kartika dan Ibrahim, 2021). Nilai pH cairan rumen yang tidak sesuai dengan batas optimal akan menghambat aktivitas mikroba rumen dan menyebabkan pencernaan terganggu. Tabel 1 menunjukkan rata-rata pH cairan rumen berkisar antara 6,62 hingga 6,71. Nilai rata-rata pH cairan rumen tersebut masih dalam kisaran normal, sehingga mikroba rumen dapat hidup dan mampu mendegradasi pakan.

Jenis, sifat fisik, dan komposisi kimia pakan dapat memengaruhi perubahan pH cairan rumen (Maharani et al., 2015). Penelitian ini menggunakan kulit singkong yang tinggi akan karbohidrat. Putri dan Herseolistyorini (2012) mengatakan bahwa 100 gram kulit singkong mengandung komposisi sebagai berikut: protein 8,11 gram, lemak 1,29 gram, serat kasar 15,20 gram, karbohidrat 64,6 gram, pektin 0,22 gram, dan kalsium 0,63 gram. Komposisi nutrisi yang telah disebutkan, kulit singkong memiliki serat kasar yang tinggi. Tingginya serat kasar pada kulit singkong akan membuat pH cairan rumen menjadi cenderung basa. Ternak yang mengonsumsi pakan dengan kandungan serat atau karbohidrat struktural tinggi mengakibatkan pH cairan rumen lebih ke arah basa yaitu 7,5; sedangkan pakan yang mengandung pati atau karbohidrat mudah larut

mengakibatkan pH cairan rumen lebih ke asam yaitu 5 (Theodorou et al., 1994). Akan tetapi, kulit singkong yang difermentasi secara anaerob dengan penambahan berbagai biostarter akan merubah komposisi kimia dari kulit singkong.

Perubahan komposisi kimia bahan pakan yang telah difermentasi secara anaerob akan memengaruhi proses fermentasi di dalam rumen. Hal tersebut diduga karena struktur kulit singkong sudah dirombak oleh mikroba selama masa fermentasi. Komponen nutrisi pada pakan yang sudah lebih sederhana akan memproduksi asam-asam organik melalui proses fermentasi mikroba di dalam rumen yang mengakibatkan meningkatkan nilai pencernaan dan memberikan pH yang cenderung lebih asam di dalam rumen.

KESIMPULAN

Perbedaan komposisi media pertumbuhan MOL yang digunakan dalam fermentasi kulit singkong tidak memengaruhi KcBK, KcBO, dan pH cairan rumen secara *in vitro*. Penambahan biostarter MOL dengan berbagai komposisi media pertumbuhan dapat digunakan untuk menggantikan biostarter komesil EM4 dalam proses fermentasi kulit singkong.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, T., dan G. Yelni. 2015. Evaluasi pencernaan nutrisi pelepah sawit yang difermentasi dengan berbagai sumber mikroorganisme sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 10(2): 101-106.

- Astuti, T., P. Juandes, G. Yelni, dan Y. S. Amir. 2015. The effect of a local biotechnological approach on rumen fluid characteristics (pH, NH₃, VFA) of the oil palm fronds as ruminant feed. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(6): 2319-1473.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang. 2021. Luas Panen dan Produksi Tanaman Palawija di Kabupaten Magelang, 2003-2018. Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Magelang. Magelang.
- Eni, R., W. Sari, dan R. Moeksin. 2015. Pembuatan bioetanol dari air limbah cucian beras menggunakan metode hidrolisis enzimatis dan fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(21): 14-22.
- Furqaani, A. R., A. Khairunnisa, Kholifah, N. K. Sari, N. Hadi, dan S. Yulianti. 2017. *Biologi SMA/MA: Cetakan 1*. Jakarta, Indonesia: Cmedia.
- Hidayat, A., Yunilas, S. Umar, dan S. M. Sitepu. 2020. Performance of local sheep by the application of fermented cassava peel with local microorganism (MOL). *Jurnal Peternakan Integratif*, 8(2): 101-111.
- Hudha, I., K. Dewi, V. Wisnu, dan I. Izatul. 2020. Pemanfaatan limbah isi rumen sapi sebagai mikroorganisme lokal (MOL). *Atmosphere*, 1(1): 30-36.
- Kartika, I. N., dan M. Ibrahim. 2021. Efek manipulasi pH pada aktivitas enzim selulase bakteri *Bacillus subtilis* strain FNCC 0059 dalam mendegradasi selulosa. *Lentera Bio*, 10(1): 51-57.
- Lima, D. D. dan C. Ch. E. Latupeirissa. 2020. Pemanfaatan limbah pertanian tanaman pangan sebagai pakan ternak ruminansia di Kecamatan Lolong Guba Kabupaten Buru. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 8(2): 57-64.
- Maharani, N., J. Achmadi, dan S. Mukodiningsih. 2015. Uji biologis konsumsi pakan, populasi bakteri rumen dan pH pellet complete calf starter pada pedet friesian holstein pra sapih. *Agripet*, 15(1): 61-65.
- Nabilatul, R. L. A., D. Wahyuningsih, W. W. Hidayah, dan A. L. N. Aminin. 2014. Jelly fermented soy whey as antioxidants source of alternative functional food. *Jurnal Sains dan Matematika*, 22(3): 67-71.
- Noach, Y. R., dan Marthen Yunus. 2021. Efek suplementasi tepung daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) dan Zn biokompleks terhadap konsumsi dan pencernaan cempe jantan peranakan ettawa lepas sapih. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 3(1): 1-9.
- Novianti, J., B. P. Purwanto, A. Atabany. 2014. Efisiensi produksi susu dan pencernaan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) pada sapi perah fh dengan pemberian ukuran potongan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 02(1): 224-230.
- Okah, U., C. A. Ebuzor, K. Ikwunze, dan S. G. Osuagwu. 2019. Nutrient intake and digestibility of graded dietary levels of dried cassava peel meal as replacement for maize offal fed to goats. *Nigerian Journal of Animal Science*, 21 (2): 175-185.
- Putri, S. W. A., dan W. Hersoelistyorini. 2012. Kajian kadar protein, serat, hcn, dan sifat organoleptik prol tape singkong dengan substitusi

- tape kulit singkong. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 3(6): 17-28.
- Saputra, I. K. T. A., A. A. A. S. Trisnadewi, dan I. G. L. O. Cakra. 2019. Kecernaan in vitro dan produk fermentasi dari silase jerami padi yang dibutuhkan dengan penambahan cairan rumen. *Peternakan Tropika*, 7(2): 647-660.
- Sari, D., dan A. Rahmawati. 2020. Analisa kandungan limbah cair tempe air rebusan dan air rendaman kedelai. *Jurnal Ilmiah Media Husada*, 9(1): 36-41.
- Schneider, B. H., dan W. P. Flatt. 1975. The evaluation of feeds through digestibility experiments. The University of Georgia Press. United States of America.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. The Book of Tempeh: Profesional Edition. New York Hagerstown, San Fransisco, London: A New Age Fodds Study Center Book.
- Steviano, O., dan E. Kustanti. 2021. MOL Bahan Organik Kaya Manfaat. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.
- Suari, P. P. V., I W. B. Suyasa, dan S. Wahjuni. 2019. Pemanfaatan mikroorganisme lokal bonggol pisang dalam proses fermentasi limbah makanan menjadi pakan ternak. *Cakra Kimia*, 7(2): 102-111.
- Sukaryana, Y., U. Atmomarsono, V.D. Yunianto, dan E. Supriyatna. 2011. Peningkatan nilai pencernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 1(3): 167-172.
- Theodorou, M. K., B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan, J. France. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48(3-4): 185-197.
- Tilley, J. M. A dan Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J Br Gassl Soc*, 18:104-109.
- Wahyono, T., D. A. Astuti, K. G. Wiryawan, dan I. Sugoro. 2014. Pengujian ransum kerbau berbahan baku sorgum sebagai sumber serat secara in vitro dan in sacco. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 10(2): 113-126.
- Wajizah, S., Samadi, Y. Usman, dan E. Mariana. 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan in vitro pelepah kelapa sawit (oil palm fronds) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *Agripet*, 15(1): 13-19.
- Yogyaswari, S. A., MG. I. Rukmi, dan B. Raharjo. 2016. Ekplorasi bakteri selulolitik dari cairan rumen sapi peranakan fries holland (PFH) dan limousine peranakan ongole (LIMPO). *Jurnal Biologi*, 5(4): 70-80.
- Yunilas, L. Warly, Y. Marlida, dan I. Riyanto. 2014. Quality improvement of oil palm waste-based feed product through indigenous microbial fermentation to reach sustainable agriculture. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 4(4): 78-81.