

Pengaruh Penambahan MOL Bonggol Pisang terhadap Kualitas Fisik dan Nutrisi Silase Kulit Buah Kopi sebagai Pakan Ternak

The Effect of Adding Banana Weevil Local Microorganism Activator (MOL) on The Physical and Nutritional Quality of Silage Coffee Husk as Animal Feed

A L Alwi^{*}, C Vergianti¹, R N Kusumaningtyas¹, S A Nugroho¹, A N Respati¹

Corresponding email:
annisa.lutfi@polije.ac.id,

¹ Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Jember, Indonesia

ABSTRACT

Coffee husk waste can be used as animal feed, preventing environmental pollution, with 30.15% crude fiber and 6.77% protein. This study evaluates the impact of adding banana stem local microorganism activator (MOL) on coffee husk's physical quality and nutritional content for animal feed. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with five banana stem MOL addition treatments. The treatments included: Ax (control, 0 ml), Bx (35 ml), Cx (40 ml), Dx (45 ml), and Ex (50 ml), each replicated three times. Parameters observed included physical quality (color, aroma, texture, and mold), crude fiber, crude protein, water content, and pH. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test for physical quality, and nutrient content data were analyzed using ANOVA, with further testing using the Tukey test at a 5% level for significant differences in treatment. The analysis showed that the Cx (40 ml) treatment had the best color with a value of 2.6, while the Ex (40 ml) treatment had a firm texture of 2.7. Both Dx (45 ml) and Ex (50 ml) treatments had a fresh sour aroma at a value of 2.73, and the Bx (35 ml) treatment showed no mold (2.53). The Cx (40 ml) treatment had the highest water content at 11.8%. All treatments had pH values around 4.2 to 4.5. The Ex (50 ml) treatment had the highest crude protein content at 1.51%. It can be concluded that adding banana stem MOL improves the physical quality and nutrient content of coffee skin silage when used at 50 ml.

Key words: banana weevil, coffee husk, fermentation, physical quality, silage

ABSTRAK

Limbah kulit buah kopi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena memiliki kandungan serat kasar 30,15% dan protein 6,77% kulit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan MOL (Mikroorganisme Lokal) bonggol pisang terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi silase kulit buah kopi sebagai pakan ternak. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu Ax: kontrol (0 ml), Bx: (35 ml), Cx: (40 ml), Dx: (45 ml), dan Ex: (50 ml) dengan 3 kali ulangan. Peubah yang diamati meliputi kualitas fisik (warna, aroma, tekstur, dan jamur), kadar air, serat kasar, protein kasar, dan pH. Data dianalisis menggunakan uji kruskal wallis untuk kualitas fisik dan uji ANOVA untuk data kandungan nutrisi dengan uji Tukey pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Cx (40 ml) memiliki warna terbaik, sedangkan perlakuan Ex (40 ml) memiliki tekstur padat. Perlakuan Dx (45 ml) maupun Ex (50 ml) memiliki aroma asam segar, dan perlakuan Bx (35 ml) tidak berjamur. Perlakuan Cx (40 ml) memiliki kadar air tertinggi yaitu 11,8%. Semua perlakuan memiliki nilai pH antara 4,2-4,5. Perlakuan Ex (50 ml) memiliki kadar protein kasar tertinggi yaitu 1,51%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan penambahan MOL bonggol pisang dapat meningkatkan kualitas fisik dan kadar nutrisi silase kulit kopi pada level penambahan 50 ml.

Kata kunci: bonggol pisang, kualitas fisik, kulit kopi, MOL, silase



Copyright © 2024 by JINTP

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, kopi termasuk ke dalam lima besar komoditas perkebunan yang paling banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia khususnya di wilayah Sumatera dan Jawa. Produksi kopi mencapai 762 ribu ton pada tahun 2021, mengalami peningkatan sebesar 1,62% dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2022).

Kopi termasuk tanaman penghasil limbah baik dalam bentuk padat maupun cair. Produktivitas kopi yang semakin tinggi membuat hasil samping menjadi semakin meningkat. Menurut Garis *et al.* (2019) proses pengupasan (*pulping*) 100 kg kopi menghasilkan 56,8 kg biji kopi menyisakan 43,2 kg kulit buah kopi. Semakin tinggi produktivitas kopi maka hasil samping berupa limbah kulit buah juga akan semakin meningkat.

Pengolahan limbah kulit buah kopi dapat menambah nilai guna (*value added*) dan nilai ekonomis limbah tersebut. Inovasi pemanfaatan limbah kulit buah kopi sejauh ini banyak digunakan sebagai kompos (Karyono & Novita, 2021), teh celup (Garis *et al.* 2019), dan *cascara tea*. Salah satu cara lain yang dapat diterapkan untuk mengurangi limbah kulit buah kopi yaitu sebagai alternatif pakan ternak.

Kulit kopi berpotensi sebagai pakan ternak bagian dari *complete feed*. Hal ini didukung oleh Wardhana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa kulit buah kopi robusta yang berasal dari daerah Jember mengandung kadar air 8,59%, abu 6,93, protein 6,77%, karbohidrat 76,83%, serat kasar 30,15%, lemak 0,88%, selulosa 27,26%, hemiselulosa 11,65%, dan lignin 21,95%. Memiliki kandungan karbohidrat dan serat kasar yang cukup tinggi, maka kulit buah kopi berpotensi untuk diolah lebih lanjut sebagai pakan ternak ruminansia.

Kandungan serat kasar yang cukup tinggi pada kulit buah kopi dapat mengganggu sistem pencernaan ternak jika dikonsumsi secara langsung. Kandungan lignin pada kulit buah kopi dapat menurunkan daya cerna serat kasar setelah pakan dikonsumsi oleh ternak, sehingga perlu dilakukan fermentasi agar pencernaan serat kasar pada ternak tinggi. Fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi yang mempunyai kualitas rendah. Selain itu fermentasi juga dapat berfungsi sebagai pengawetan suatu bahan dengan cara mendegradasi zat anti nutrisi atau racun yang terdapat pada bahan ternak.

Karyono & Laksono (2019) menambahkan untuk membantu memperbaiki dan meningkatkan suatu nutrisi perlu ditambahkan bioaktivator sebagai bahan mikroorganisme pengurai bahan organik, contohnya adalah MOL (Mikroorganisme Lokal) bonggol pisang. Bonggol pisang mengandung mikroorganisme sebagai pengurai bahan organik untuk pakan. Mikroba yang terdapat pada MOL bonggol pisang diantaranya *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Aspergillus*, mikroba pelarut fosfat, dan mikroba selulolitik. Mikroba tersebut membantu penguraian bahan organik, yang dapat bekerja meningkatkan

kandungan nutrisi dan menurunkan kandungan anti nutrisi pada kulit buah kopi (Suari *et al.* 2019).

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut terkait potensi limbah kulit buah kopi sebagai pakan ternak dalam bentuk silase. Adanya Penambahan MOL bonggol pisang pada proses fermentasi menjadi faktor penentu terhadap karakteristik silase yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan MOL bonggol pisang terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi silase kulit buah kopi sebagai pakan ternak.

METODE

Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan yang digunakan yaitu limbah kulit buah kopi, bonggol pisang jenis kepok (14-15 bulan, diameter 80-90 cm) yang berasal dari kecamatan Silo, air kelapa, gula merah, molases, aquadest, dan air. Peralatan untuk pembuatan silase limbah kopi seperti plastik 10 kg ukuran 36 cm×52 cm sejumlah 30 buah, bak plastik, selang bening kecil ukuran 1/4" atau 6mm, jerigen ukuran 5 L, oven, termometer, dan pH meter.

Prosedur Penelitian

Pembuatan MOL bonggol pisang

Pembuatan MOL bonggol pisang menggunakan prinsip fermentasi mengacu pada metode Karyono *et al.* (2017) dengan sedikit modifikasi. Bonggol pisang yang digunakan dalam keadaan segar atau baru saja melewati masa panen. Sebanyak 1 kg bonggol pisang kepok dan 0,15 kg gula merah diiris tipis-tipis sebelum dicampurkan. Gula merah kemudian diarturkan di dalam 2 L air kelapa kemudian ditambahkan bonggol pisang. Semua bahan dicampurkan di dalam ember sembari dilakukan pengadukan hingga semua bahan tercampur merata. Campuran bahan dimasukkan ke dalam jerigen ukuran 5 L yang telah dimodifikasi dengan pemberian selang kecil pada bagian tutup yang terhubung dengan botol air mineral. Pemberian selang berfungsi untuk pengeluaran gas yang terbentuk selama proses fermentasi. Setelah 15 hari MOL bonggol pisang disaring menggunakan kain sifon untuk memisahkan ampas sehingga diperoleh larutan MOL bonggol pisang. MOL bonggol pisang disimpan dalam jerigen dan ditutup rapat.

Fermentasi kulit buah kopi

Sebelum dilakukan fermentasi, kulit buah kopi dibersihkan terlebih dahulu dari berbagai kotoran. Fermentasi dilakukan dengan mencampurkan 1 kg kulit buah kopi, molases 15 g, air 30 ml, dan MOL bonggol pisang sesuai perlakuan (kontrol (0 ml), 35 ml, 40 ml, 45 ml, dan 50 ml) yang selanjutnya disebut sebagai campuran bahan silase. Pencampuran bahan dilakukan di dalam bak plastik dengan cara melakukan pengadukan agar homogen. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah

plastik PP (28 x 65 cm, dua lapis) dilakukan pengukuran pH awal pada campuran bahan silase yang dicatat sebagai pH sebelum fermentasi. Campuran bahan silase dikemas dalam keadaan hampa udara (vakum). Proses penghampaan udara dilakukan secara manual dengan cara menekan plastik untuk meminimalisir udara di dalam plastik agar keadaan anaerob bisa maksimal. Setelah kondisi vakum tercapai selanjutnya plastik diikat menggunakan karet gelang secara berlapis. Campuran bahan silase yang sudah dikemas secara vakum disusun dan disimpan di dalam ruangan yang tidak terkena sinar matahari secara langsung pada suhu ruang (26-28°C). Pemanenan dilakukan setelah fermentasi dilakukan selama 21 hari. Saat pemanenan dilakukan pengukuran pH akhir silase dan uji organoleptik saat panen. Silase kulit buah kopi kemudian dikeringkan menggunakan pada suhu 55°C selama 5 jam.

Peubah yang diukur

Variabel kadar nutrien yang diamati adalah kandungan serat kasar, protein kasar, kadar air, dan derajat keasaman (pH).

1. Serat Kasar (Chesson, 1981)
 $Kadar\ Serat\ Kasar\ (\%) = [(c-d)/a] \times 100\%$
2. Protein Kasar (AOAC, 2005)
 $\%N = \{[(A-B) \times N\ HCL \times 14] / mg\ sampel\} \times 100$
 Kadar protein = % N x Faktor konversi
 Keterangan:
 A= ml titrasi sampel
 B= ml titrasi blanko Faktor konversi = 6,25
3. Kadar Air (SNI 3836:2013)
 $Kadar\ Air\ (\%) = [(w1-w2)/(w1-w0)] \times 100\%$
 Keterangan:
 w0: bobot cawan kosong (g)
 w1: bobot cawan+bahan sebelum dikeringkan (g)
 w2: bobot cawan +bahan setelah dikeringkan (g)
4. Derajat Keasaman (pH)
 Derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter yang telah distandarisasi menggunakan larutan buffer pH 7 dan pH 4

Uji fisik (organoleptik) silase

Sebelum dilakukan penilaian kualitas fisik panelis diberikan arahan terkait cara pengisian kuesioner. Uji organoleptik dilakukan oleh 10 panelis saat pemanenan. Pemanenan dilakukan secara berurutan untuk setiap unit percobaan. Panelis memberikan penilaian untuk setiap sampel silase pada atribut warna, aroma, tekstur, dan jamur sesuai dengan panduan pada Tabel 1. Panelis diminta untuk mengisi lembar kuesioner berdasarkan variabel fisik. Skor penilaian dari angka 1-3 dengan keterangan silase kulit buah kopi yang baik hingga buruk. Kriteria penilaian uji fisik merujuk pada Alfatah et al. (2023) disajikan pada Tabel 1.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan penambahan MOL bonggol pisang yaitu kontrol 0 ml (Ax), 35 ml (Bx), 40 ml (Cx), 45 ml (Dx), dan 50 ml (Ex).

Tabel 1. Kriteria penilaian uji fisik silase kulit buah kopi

Peubah	Skor Nilai		
	1	2	3
Warna	Hitam pekat	Cokelat tua dan cokelat muda	Seragam cokelat tua
Aroma	Tengik, busuk	Asam	Asam segar, wangi
Tekstur	Lunak/ rusak	Agak lunak	Padat, tidak keras
Jamur	Banyak	Sedikit	Tidak ada

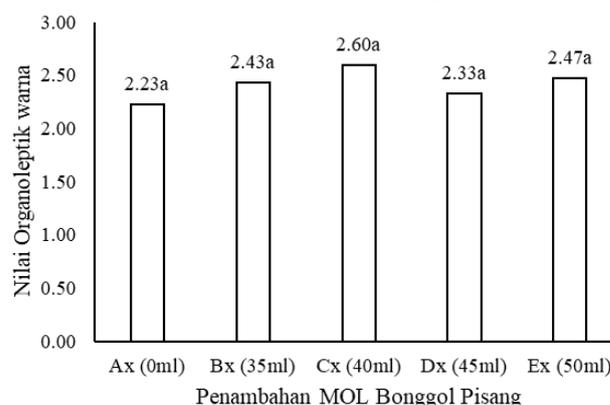
Setiap percobaan dilakukan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 15 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) untuk peubah kadar air, serat kasar, protein kasar dan pH. Data kualitas fisik (warna, aroma, tekstur, dan jamur) dianalisis menggunakan uji kruskal wallis. Apabila terdapat perbedaan signifikan dalam perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey dengan tingkat signifikan 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

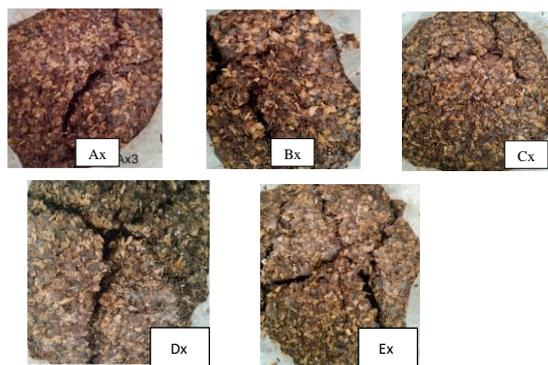
Karakteristik Fisik Silase Kulit Buah Kopi Warna

Tingkat penerimaan panelis pada atribut warna memiliki nilai pada kisaran 2,23-2,60. Pada Gambar 1 terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Penilaian dari peubah warna berkisar 2,23-2,60. Berdasarkan Gambar 1, warna silase yang dihasilkan pada semua perlakuan di penelitian ini adalah cokelat tua. Pakan yang difermentasi berubah warna menjadi cokelat tua atau hitam dan kandungan nutrien pada pakan yang difermentasi akan menurun.

Warna yang dihasilkan dari semua perlakuan adalah berwarna cokelat. Warna cokelat yang terdapat pada silase dikarenakan terdapatnya pigmen *phatophitin* suatu derivat klorofil yang tidak ada magnesiumnya, apabila warna silase menjadi warna kehitaman dikarenakan adanya respirasi yang panjang berarti



Gambar 1 Nilai uji organoleptik 'warna' silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

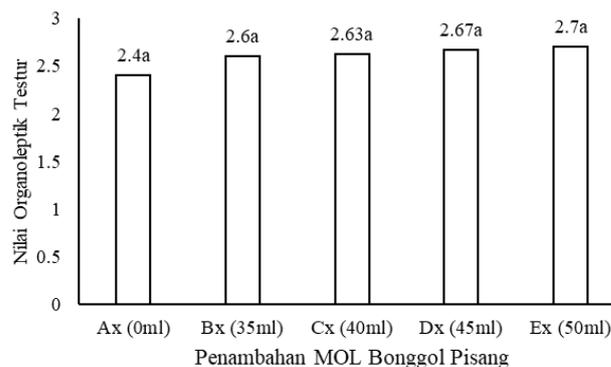


Gambar 2 Foto silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang setiap perlakuan

terdapat oksigen sehingga proses fermentasinya tidak anaerob (Patimah *et al.* 2020). Perubahan warna selama fermentasi menandakan terjadinya penguraian komposisi bahan silase oleh mikroorganisme dari MOL bonggol pisang. Menurut Suari *et al.* (2019) perubahan warna pada bahan pakan merupakan hasil dari reaksi enzimatis yang disebut sebagai reaksi pencokelatan (*browning*). Komponen mikroorganisme jamur dari MOL bonggol pisang menghasilkan enzim yang berperan merombak komponen gula menjadi alkohol dan membentuk ester. Ditambahkan oleh Syafria & Jamarun (2021) aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam kondisi anaerob selama fermentasi mengakibatkan terjadinya proses ensilase dimana temperatur panas dapat berpengaruh pada perubahan warna silase. Warna dapat dikategorikan sebagai indikator pengujian yang memiliki respon paling cepat dan mudah dalam memberikan kesan pada produk (Wulandari *et al.* 2017). Warna silase yang baik untuk pakan ternak memiliki karakter warna yang tidak jauh berbeda dengan warna bahan asalnya (Hidayah *et al.* 2017).

Tekstur

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada nilai tekstur dari setiap perlakuan. Penambahan MOL bonggol pisang dengan lama waktu fermentasi 21 hari tidak memiliki pengaruh terhadap tekstur silase kulit buah kopi. Nilai tekstur silase yang dihasilkan berkisar 2,4-2,7 dengan karakteristik lunak, padat, dan tidak keras (menyesuaikan dengan kriteria uji fisik pada Tabel 1). Masing-masing perlakuan mempunyai tekstur yang sama dengan bahan dasar silase yaitu padat dan tidak lembek. Hal ini sesuai dengan Kurniawan *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa silase yang baik memiliki karakteristik tekstur yang tidak jauh berbeda dengan bahan asalnya. Proses ensilase dapat menghasilkan tekstur silase yang remah.



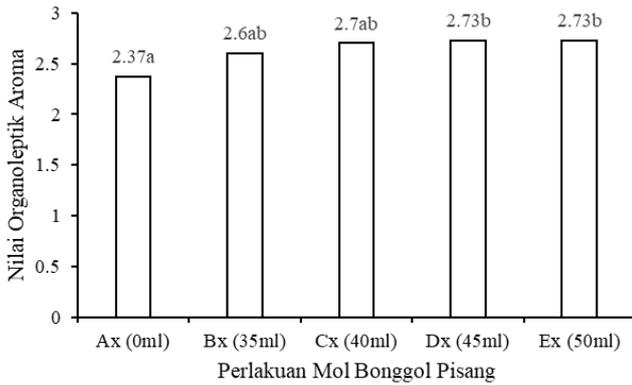
Gambar 3 Nilai uji organoleptik 'tekstur' silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

Menurut Rismawati *et al.* (2016) perubahan tekstur erat kaitannya dengan aktivitas enzim selulase dalam memecah selulosa pada bahan pakan. Sebagai komponen major pembentuk dinding sel di biomasa, selulosa akan mengalami degradasi jika melalui proses fermentasi secara anaerobik. Weimer (2022) menambahkan degradasi selulosa dilakukan oleh bakteri dan jamur melalui berbagai mekanisme.

Karakter tekstur yang padat pada penelitian ini berbanding lurus dengan nilai serat kasar silase yang juga masih tinggi. Kedua peubah ini berkaitan erat dengan proses degradasi selulosa pada bahan pakan. Selain itu Christi *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa tingkat kelembaban dan kekeringan produk hasil fermentasi mempengaruhi karakteristik tekstur yang diperoleh. Kandungan air yang tinggi erat kaitannya dengan tekstur yang sedikit basah hingga basah, sedangkan kandungan air yang rendah memberikan karakter tekstur yang kering bahkan cenderung sangat kering.

Aroma

Aroma' silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang terlihat pada Gambar 4. Aroma silase perlakuan Ax (kontrol) berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan lebih tinggi dari perlakuan Dx dan Ex. Perlakuan Dx dan Ex mempunyai aroma asam segar dan wangi bau khas fermentasi karena ditambahkan mikroorganisme lokal bonggol pisang dan penambahan molase sehingga dapat meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat. Glukosa yang berasal dari molase dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh bakteri asam laktat sehingga laju fermentasi meningkat yang berpengaruh pada perubahan aroma (Fathurrohman *et al.* 2015). Kusuma *et al.* (2019) juga menambahkan fermentasi dikatakan berjalan baik apabila menghasilkan aroma asam yang segar bukan aroma asam yang menyengat.



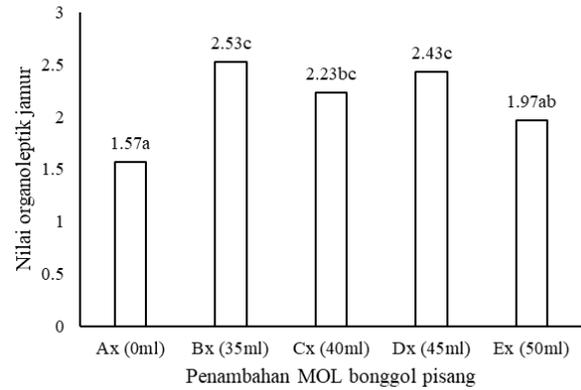
Gambar 4 Nilai uji organoleptik ‘aroma’ silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

Jamur

Nilai uji organoleptik ‘jamur’ silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang terlihat pada Gambar 5. Jamur pada perlakuan Ax berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih banyak jamur tumbuh dibandingkan perlakuan Bx dan Cx (Gambar 5). Berdasarkan panduan penilaian organoleptik jamur pada Tabel 1, panelis hanya memberikan penilaian sesuai dengan kondisi keberadaan jamur pada silase setelah difermentasi selama 21 hari. Hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat tumbuh jamur paling banyak pada perlakuan Ax (kontrol) karena tidak ada penambahan mol bonggol pisang, hal tersebut mengindikasikan bahwa bakteri yang tumbuh dan berkembang didominasi oleh bakteri patogen sehingga menyebabkan silase ditumbuhi jamur selama proses fermentasi (Bira et al. 2020). Pengaruh dari adanya jamur diduga karena adanya oksigen di dalam plastik, masuknya oksigen pada silase disebabkan adanya faktor kepadatan sehingga kondisi anaerob kurang maksimal dan menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme aerob sehingga akan tumbuh bakteri pembusuk seperti *Enterobacteria* dan *yeast* akan tumbuh yang mengakibatkan tumbuhnya jamur. Jamur adalah organisme eukariotik yang memiliki inti dan organel tersusun oleh hifa atau benang-benang sel tunggal panjang. Hifa atau miselium merupakan massa benang yang cukup besar yang membelit selama proses tumbuh jamur. Pengenalan jamur yang tumbuh cukup mudah dengan melihat warna miseliumnya. Nilai optimum kontaminasi jamur pada silase sebesar 10% (Putra et al. 2021).

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang terlihat pada Gambar 7. Derajat keasaman adalah salah satu peubah yang dapat menentukan karakter baik dan buruknya silase dari limbah kulit buah kopi. Penambahan MOL bonggol pisang mengakibatkan penurunan nilai pH pada silase kulit buah kopi.



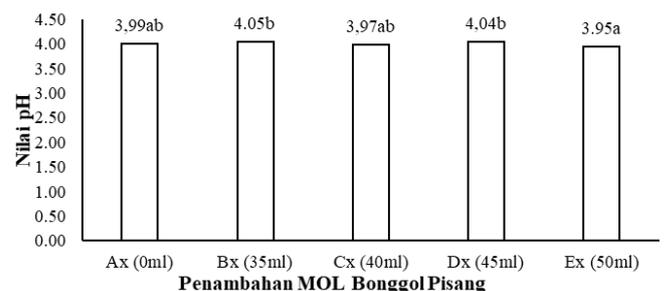
Gambar 5 Nilai uji organoleptik ‘jamur’ silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

Penambahan MOL bonggol pisang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pH silase. Rerata nilai pH 3,95-4,05. Hal ini menunjukkan bahwa silase kulit kopi tergolong dalam kategori baik sekali, sesuai dengan Departemen Pertanian (1980) nilai pH silase tergolong menjadi kategori ‘baik sekali’ (pH 3,5-4,2), ‘baik’ (pH 4,2-4,5), ‘sedang’ (pH 4,5-4,8), dan ‘jelek’ (pH 4,8). Hal ini karena mikroba dalam MOL bonggol pisang dapat menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi. Menurut Kurniawan et al. (2015) penambahan starter (MOL bonggol pisang) pada pembuatan silase dapat menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH. Hal ini dikarenakan terjadi peningkatan jumlah mikroorganisme khususnya bakteri asam laktat (BAL). Mugiawati et al. (2013) menambahkan bahwa peran BAL pada proses ensilase sebagai zat pengawet untuk menghindari mikroorganisme pembusuk. Bakteri asam laktat yang dihasilkan selama ensilase diantaranya adalah *Bifidobacterium sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Acetobacter aceti* dan *Pediococcus*.

Kadar Nutrien Silase Kulit Kopi

Kadar air

Kadar air silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang terlihat pada Gambar 8. Penambahan MOL tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air silase. Rerata nilai kadar air 7,34 sampai



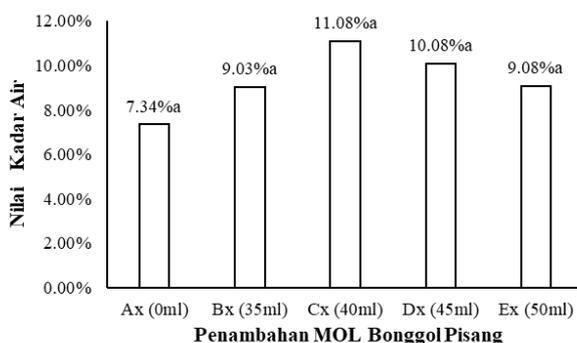
Gambar 7 Derajat keasaman (pH) silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

11,08%. Selama proses fermentasi kulit buah kopi menghasilkan peningkatan asam laktat dan uap air. Hal ini sesuai dengan Suari *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa aktivitas mikroba meningkat dengan adanya penambahan MOL bonggol pisang. Mikroba membutuhkan air untuk proses metabolisme dan proses pertumbuhan dalam mengkonversi energi, sehingga terjadi penurunan kadar air saat proses fermentasi. Kadar air yang terlalu tinggi juga kurang baik untuk kualitas silase kulit kopi dikarenakan dapat menjadi tempat berkembangbiaknya jamur dan bakteri. Utama *et al.* (2020) menambahkan bahwa kadar air yang terlalu tinggi selain itu membuat tekstur menjadi lunak juga dapat menyebabkan bahan pakan mudah terkontaminasi mikroba seperti jamur dan bakteri sehingga terjadi penurunan pada kualitas mutu bahan pakan. Kadar air selama proses fermentasi anaerob dipengaruhi oleh penggunaan bahan pakan. Kandungan air berbanding lurus dengan kadar air yang dihasilkan, semakin tinggi kandungan air yang digunakan pada bahan semakin tinggi juga kadar air yang dihasilkan pada silase. Peningkatan kadar air terjadi selama proses fermentasi anaerob berlangsung akibat oleh tahap ensilase pertama dimana terjadi perubahan glukosa menjadi CO_2 , H_2O , dan panas (Mugiawati *et al.* 2013).

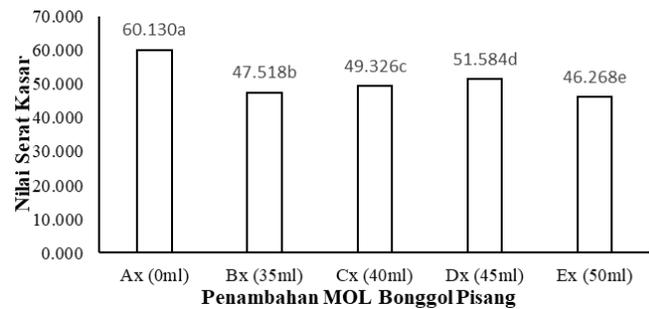
Kadar serat kasar

Kadar serat kasar silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang terlihat pada Gambar 9. Penambahan MOL berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat kasar silase kulit kopi (Gambar 9). Hal ini dikarenakan terjadi perombakan lignin, hemiselulosa, dan selulosa oleh bakteri asam laktat yang berasal dari MOL bonggol pisang selama proses fermentasi.

Perlakuan Ex memiliki kadar serat kasar terendah sebesar 46,267%. Terjadinya proses ensilase oleh bakteri asam laktat dapat memecah ikatan serat kasar dan melarutkan silika dan lignin yang ada pada dinding sel pada limbah kulit buah kopi. Nilai serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan Ax (kontrol) memiliki nilai rata-rata sebesar 60,130%.



Gambar 8 Kadar air (%) silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang



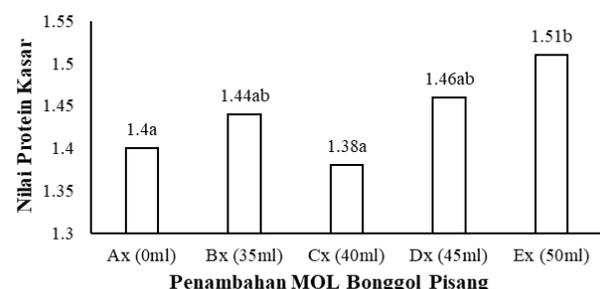
Gambar 9 Kadar serat kasar (%) silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

Menurut Laksono & Ibrahim (2020) tidak adanya pemberian starter MOL bonggol pisang mengakibatkan proses perombakan pada bahan kulit buah kopi terjadi sangat lambat.

Penambahan MOL bonggol pisang dapat menurunkan kadar serat kasar pada silase kulit kopi. Serat kasar mengalami penurunan dikarenakan mikroba dalam MOL bonggol pisang berhasil untuk memecah ikatan selulosa pada kulit buah kopi. Hal ini sesuai dengan (Rahayu *et al.* 2015) bahwa proses fermentasi akan menurunkan kadar lignin dengan bantuan mikroorganisme pendegradasi lignoseselulosa. Hal ini dapat menurunkan kadar serat kasar sehingga lebih mudah dicerna oleh ternak.

Kadar protein kasar

Hasil analisis penambahan MOL bonggol pisang terhadap kadar protein kasar ditunjukkan pada Gambar 10. Penambahan MOL berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein kasar silase kulit kopi. Kadar protein kasar meningkat pada perlakuan penambahan MOL bonggol pisang 45 ml dan 50 ml. Kadar protein kasar yang meningkat pada silase diantaranya dipengaruhi oleh kualitas bahan, kadar air, lama penyimpanan silase dan bahan aditif (Jaelani *et al.* 2015). Peningkatan kadar protein kasar silase kulit buah kopi dikarenakan adanya aktivitas BAL yang dapat mendegradasi kadar protein. Kuncoro *et al.* (2015) menjelaskan bahwa peningkatan dan penurunan kadar protein yang terjadi dapat disebabkan karena



Gambar 10 Kandungan protein kasar (%) silase kulit buah kopi dengan penambahan MOL bonggol pisang

kemampuan bakteri asam laktat dalam mendegradasi protein. Penambahan MOL bonggol pisang dapat mengoptimalkan BAL dalam melakukan proses fermentasi. Penelitian (Karyono & Novita 2021) menunjukkan hasil terjadinya peningkatan kadar protein kasar silase kulit kopi seiring dengan penambahan MOL bonggol pisang.

SIMPULAN

Penambahan MOL bonggol pisang dapat meningkatkan kualitas fisik dan kadar nutrisi silase kulit kopi pada level penambahan 50 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatah MTZ, Samadi & Wajizah S. 2023. Evaluasi kualitas fisik dan produksi asam laktat silase rumput odot yang diinokulasi dengan *Lactobacillus plantarum* dan *Kluyveromyces lactis* sebagai pakan ternak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8: 372–383.
- Bira GF, Tahuk PK, Kia KW & Nitsae SKHF. 2020. Karakteristik silase semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) dengan penambahan jenis karbohidrat terlarut yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(4): 367–374.
- Christi RF, Rochana A & Hernaman I. 2018. Kualitas fisik dan palatabilitas konsentrat fermentasi dalam ransum kambing perah peranan ettawa. *Jurnal Ilmu Ternak* 18(2) :121–125. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.19461>
- Fathurrohman F, Budiman A & Dhalika T. 2015. Pengaruh tingkat penambahan molases pada pembuatan silase kulit umbi singkong (*Mannihot esculenta*) terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan HCN. *Student E-Journal* 4(1): 1–8.
- Garis P, Romalasar A & Purwasih R. 2019. Pemanfaatan limbah kulit kopi cascara menjadi teh celup. *Proceeding 10th Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung* 10 (1): 279–285.
- Hidayah N, Retno IP & Baginda IMT. 2017. Kualitas fisik organoleptik limbah tauge kacang hijau yang difermentasi menggunakan *Trichoderma Harzianum* dengan aras starter dan lama pemeraman yang berbeda. *Buletin Sintesis* 1: 279–285.
- Jaelani A, Widaningsih N & Mindarto E. 2015. Pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar. *ZIRAA'AH*, 40(3): 232–241.
- Karyono T & Laksono J. 2019. Kualitas fisik kompos feses sapi potong dan kulit kopi dengan penambahan aktivator mol bongkol pisang dan EM4. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2): 154–162. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.2.154-162.2019>
- Karyono T, Maksudi & Yatno. 2017. Penambahan aktivator mol bongkol pisang dan EM 4 dalam campuran feses sapi potong dan kulit kopi terhadap kualitas kompos dan hasil panen pertama rumput setaria (*Setaria splendida Stapf*). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 12(1): 102–111.
- Karyono T & Novita R. 2021. Fermentasi limbah kulit kopi (*Coffea Sp*) dengan Mol bonggol pisang air kelapa sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(3): 276–283. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.276-283.2021>
- Kuncoro DC, Muhtarudin & Fathul F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik dan kadar abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4): 234–238.
- Kurniawan D, Erwanto & Fathul F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase terhadap kualitas fisik dan pH silase ransum berbasis limbah pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4): 234–238
- Kusuma AP, Chuzaemi S & Mashudi. 2019. Pengaruh lama waktu fermentasi limbah buah nanas kandungan nutrisi menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 2(1): 1–9.
- Laksono J & Ibrahim W. 2020. Pengaruh metode pengolahan dan waktu pemeraman terhadap kualitas nutrisi pelepah sawit sebagai bahan pakan ternak kerbau rawa (*Buffelus asiaticus*). *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 8(21):27–32.
- Lamusu D. (2007). Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9–15.
- Mugiawati RE, Suwarno & Hidayat N. 2013. Kadar air dan pH silase rumput gajah pada hari ke - 21 dengan penambahan jenis additive dan bakteri asam laktat. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(1): 201–207.
- Patimah T, Intansari K, Meisani N, Irawan R, Ilmu D, Pakan T, Peternakan F & Bogor IP. 2020. Kualitas silase dengan penambahan molasses dan suplemen organik cair (Soc) di desa Sukamju, kecamatan Cikeusal. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2: 88–92.
- Putra AH, Anwar P & Jiyanto. 2021. Kualitas fisik silase daun kelapa sawit dengan penambahan bahan aditif ekstrak cairan asam laktat. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 10(3): 351–362.
- Rahayu S, Jamarun N, Zain M, & Febrina D. 2015. Pengaruh pemberian dosis mineral Ca dan lama fermentasi pelepah sawit terhadap kandungan lignin, pencernaan BK, BO, PK dan fraksi serat (NDF, ADF, hemiselulosa dan selulosa) menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Peternakan Indonesia*., 17(2):151-162. <https://doi.org/10.25077/jpi.17.2.151-162.2015>
- Rismawati Y, Bahri S & Prismawiryanti. 2016. Produksi glukosa dari jerami padi (*Oryza sativa*) menggunakan jamur *Trichoderma sp*. *Jurnal Riset Kimia* 2(2): 67–76.
- Suari PPV, Suyasa IWB & Wahjuni S. 2019. Pemanfaatan mikroorganisme lokal bonggol pisang dalam proses fermentasi limbah makanan menjadi pakan ternak. *Cakra Kimia* 7(2) :102–111.
- Syafria H & Jamarun N. 2021. Pengaruh biourine dan fungi *mikoriza arbuskula* terhadap hasil hijauan, protein kasar serta fosfor Rumput Kumpai (*Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees*) pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(1): 1–6. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.1.1-6.2021>
- Utama CS, Sulistiyanto B & Rahmawati RD. 2020. Kualitas fisik organoleptis, hardness dan kadar air pada berbagai pakan ternak bentuk pellet. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 18 (1): 43–53.
- Wardhana DI, Ruriani E & Nafi A. 2019. Pengolahan metode kering dari perkebunan kopi rakyat di Jawa Timur. *Jurnal-Jurnal Ilmu Pertanian* 17(2): 220–229.
- Weimer PJ. 2022. Degradation of cellulose and hemicellulose by ruminal microorganisms. *Microorganisms*, 10 (12):2345
- Wulandari CA, Hersoelityorini W & Nurhidajah. 2017. Pembuatan tepung gadung (*Dioscorea hispida dennst*) melalui proses perendaman menggunakan ekstrak kubis fermentasi. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat "Implementasi Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Untuk Peningkatan Kekayaan Intelektual." Semarang (ID) : Universitas Muhammadiyah Semarang*