

Kualitas fermentasi kulit kopi menggunakan probiotik Heryaki berdasarkan kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai fleight

Mohamad Haris Septian, Mohammad Arzaq, Danes Suhendra dan Rahma Wulan Idayanti

Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No 39 Kota Magelang, Jawa Tengah 56116, Indonesia

Korespondensi:
mharisseptian@untidar.ac.id

Submit:
28 Juni 2022
Direvisi:
4 Agustus 2022
Diterima:
26 Agustus 2022

Abstract.

The aim of the study was to determine the quality of fermented coffee husk using Heryaki probiotic based on lactic acid content, pH, dry matter, and Fleigh value. This research was conducted at the Laboratory of Animal Husbandry and Fisheries, Faculty of Agriculture, Tidar University for 21 days. The research method used a completely randomized design (CRD) with four treatments (P0: Coffee husk + 3% molasses), (P1: Coffee husk + 3% molasses + Heryaki probiotic 0.5%), (P2 Coffee husk + 3% molasses + Heryaki probiotic 1%), and (P3: Coffee husk + 3% molasses + Heryaki probiotic 1.5%) each treatment was repeated 5 times. The data were analyzed using ANOVA and continued using Duncan's multiple range test, and calculated using IBM SPSS 21. The results showed that the use of Heryaki probiotic had a significant effect ($P < 0.05$) on lactic acid content, pH, dry matter, and Fleigh value. Treatment with the addition of probiotics as much as 1.5% (P3) was the best treatment against lactic acid content, pH and Fleigh value. Treatment without probiotics (P0) resulted in the best BK content.

Keywords: coffee husk, fermentation, Heryaki probiotic

Abstrak.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kualitas fermentasi kulit kopi menggunakan probiotik Heryaki berdasarkan kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai Fleigh. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Peternakan dan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Tidar selama 21 hari. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (P0: Kulit kopi + 3% molases), (P1: Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 0,5%), (P2 Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 1%), dan (P3: Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 1,5%) setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan menggunakan uji jarak berganda Duncan, dihitung menggunakan alat bantu IBM SPSS 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan probiotik Heryaki memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai Fleigh. Perlakuan dengan penambahan probiotik sebanyak 1,5% (P3) menghasilkan kandungan asam laktat, pH dan nilai Fleigh terbaik. Perlakuan tanpa penggunaan probiotik (P0) menghasilkan kandungan BK paling baik.

Kata-kata kunci: kulit kopi, fermentasi, probiotik Heryaki

PENDAHULUAN

Wilayah Kedu (Temanggung) merupakan daerah yang dikelilingi oleh gunung berapi, memiliki udara sejuk, dan dingin untuk di beberapa bagian tempat. Kopi adalah salah satu hasil perkebunan yang melimpah di wilayah tersebut. Luas tanam kopi di wilayah Kabupaten Temanggung pada tahun 2022 sebesar 13.288,82 Ha, dengan produksinya sebesar 11.310,67 Ton (BPS Kabupaten Temanggung,

2022), hal ini menandakan bahwa kopi menjadi komoditas unggulan di wilayah tersebut. Dari proses pengolahan buah kopi dapat dihasilkan biji kopi sebanyak 65% dan kulit kopi sebanyak 35% (Budiari, 2009), sedangkan menurut Palinggi *et al.* (2014), dalam pengolahan kopi dihasilkan 45% kulit kopi, 5% kulit ari, dan 40% biji kopi. Produksi tersebut berpotensi menghasilkan limbah buangan berupa kulit kopi yang jika dibiarkan dapat mencemari lingkungan.

Kulit kopi dinilai masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik untuk dijadikan sebagai pakan ternak, terutama pakan ruminansia. Menurut Rathinavelu *et al.* (2005) penggunaan limbah kulit kopi dapat menekan biaya pakan hingga 30%, karena mampu mensubstitusi kebutuhan konsentrat komersial hingga 20%. Kulit kopi memiliki kandungan protein kasar 6,67%; serat kasar 18,28%; lemak kasar 1,0%; fosfor 0,03%, dan kalsium 0,21% (Khalil, 2016). Menurut Palinggi *et al.* (2014) kulit kopi memiliki protein kasar 11,18%; serat kasar 21,74%; lemak kasar 2,80%; dan BETN 50,80%. Dibalik potensinya kulit kopi memiliki batasan jika digunakan langsung sebagai pakan ternak. Kulit kopi memiliki tekstur yang cenderung basah, sehingga dapat mudah rusak jika disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Selain itu kulit kopi memiliki kandungan serat kasar yang masih tinggi, dan adanya kandungan anti nutrisi seperti, lignin, kafein, dan tannin. Untuk meminimalkan faktor pembatas, kulit kopi dapat diolah terlebih dahulu sebelum diberikan pada ternak (Djajanegara dan Sitorus, 1993). Pengolahan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas kulit kopi adalah dengan proses fermentasi. Fermentasi merupakan pengolahan secara mikrobiologi dengan memanfaatkan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim untuk melakukan perombakan terhadap molekul kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Potensi lain dari fermentasi kulit kopi adalah dapat terbentuknya produk baru berupa serbuk probiotik. serbuk probiotik atau yang biasa disebut sebagai *probiotic powder* merupakan bahan pakan aditif berupa mikroba probiotik sebagian besar akteri asam laktat yang dibiakkan dalam media serbuk. Selama ini serbuk probiotik biasa diproduksi dengan bahan baku utama dedak halus dengan nama komersial *Probiotic Powder*. Dedak memiliki harga yang relatif mahal jika dibandingkan dengan kulit kopi. Saat ini harga dedak halus di pasaran adalah berkisar antara Rp3.000,- hingga Rp4.000,-, sedangkan kulit kopi memiliki harga kisaran Rp500,- hingga Rp1.500,-. Kandungan nutrisi dedak tidak berbeda jauh dibandingkan dengan kulit kopi, sehingga kulit kopi dinilai dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan serbuk probiotik.

Untuk mempercepat proses fermentasi, dalam pembuatan serbuk probiotik dapat dengan menambahkan zat aditif. Salah satu aditif yang dapat digunakan adalah probiotik komersial. Probiotik komersial yang dapat digunakan salah satunya adalah Probiotik Heryaki. Berdasarkan informasi produknya, Probiotik Heryaki memiliki kandungan seperti *Lactobacillus sp.*, *Acetobacter sp.*, dan Yeast. Mikroba tersebut berfungsi sebagai starter atau pengurai siap guna. penambahan aditif Heryaki yang kaya akan bakteri asam laktat dapat mempercepat proses fermentasi, sehingga meningkatkan kualitas fermentasi dan menurunkan pH (Banu *et al.*, 2019). Pertumbuhan BAL pada fermentasi akan meningkatkan produksi asam laktat dan mengakibatkan kondisi asam yang ditandai dengan penurunan pH. Menurut Kurniawan *et al.* (2015), asam laktat dapat menurunkan pH lingkungan menjadi 3–4,5 sehingga pertumbuhan bakteri pembusuk akan terhambat. Kandungan asam laktat dan pH dapat menjadi indikator keberhasilan dalam pembuatan produk pakan fermentasi. Semakin tinggi kandungan asam laktat diduga semakin banyak pula jumlah bakteri asam laktatnya.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas fermentasi kulit kopi menggunakan Probiotik Heryaki berdasarkan kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai Fleight. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit kopi menjadi serbuk probiotik dengan proses fermentasi menggunakan Probiotik Heryaki, sehingga dihasilkan kulit kopi yang lebih memiliki nilai guna dan kandungan nutrisi yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah kulit kopi dari Kabupaten Temanggung, probiotik Heryaki, molases, *aquadest*, NaOH 0,1 N, larutan pp (*phenolptialin*).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan bulan April 2022 di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tidar, Magelang.

Metode Penelitian

Metode pembuatan fermentasi kulit kopi adalah sebagai berikut:

1. Limbah kulit kopi diambil kemudian dikeringkan
2. Kulit kopi dihaluskan
3. Dilakukan pengundian urutan dalam pembuatan sampel
4. Kulit kopi ditimbang 1 kg x 4 perlakuan x 5 ulangan untuk pembuatan fermentasi
5. Molases ditimbang 3% dari bobot tepung kulit kopi
6. Probiotik ditimbang sesuai perlakuan dari bobot tepung kulit kopi
7. Setelah dilakukan penimbangan, semua bahan dicampurkan sampai homogen, supaya mendapatkan hasil fermentasi yang baik dengan kualitas baik.
8. Bahan yang sudah tercampur dengan rata dimasukkan ke dalam plastik vakum
9. Bahan yang sudah di dalam plastik dipadatkan sepadat mungkin dengan cara ditekan, supaya tidak ada ruang untuk oksigen. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah oksigen masuk yang akan menghambat proses fermentasi.
10. Setelah dipadatkan plastik ditutup rapat dengan menggunakan alat *vacuum sealer*.
11. Plastik diletakkan di tempat tertutup, supaya tidak terkena panas dan hujan. Penyimpanan dilakukan dengan suhu ruang.
12. Fermentasi kulit kopi disimpan selama 3 minggu (21 hari).
13. Hasil fermentasi yang sudah matang dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai Fleigh.

Rancangan Penelitian dan Analisis Statistik

Penelitian akan dilaksanakan dengan menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dan lima pengulangan (4×5) sehingga terdapat dua puluh unit percobaan. Rincian perlakuan sebagai berikut: P1 (Kulit kopi + 3% molases), P2 (Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 0,5%), P3 (Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 1%), P4 (Kulit kopi + 3% molases + probiotik Heryaki 1,5%)

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah:

Kadar asam laktat, dilakukan dan dihitung menggunakan prosedur Cappucino dan Sherman (1991). Kandungan asam laktat total dihitung dengan rumus:

$$\text{Asam Laktat (\%)} = \frac{vxNx9}{vs}$$

Keterangan :

V = Volume NaOH yang terpakai untuk titrasi (ml)

N = Normalitas NaOH

vs = Volume Sampel (ml)

Derajat keasaman (pH), diukur menggunakan pH meter yang telah distandarisasi menggunakan larutan buffer pH 7 dan pH 4.

Bahan kering, dilakukan dan dihitung menggunakan metode proksimat (AOAC, 1980), dengan prinsip menguapkan seluruh air pada sampel dengan oven analitik pada suhu 105°C.

Nilai Fleigh, yang dihitung menggunakan metode Idikut et al. (2009) dengan rumus:

$$NF = 220 + (2 \times BK (\%) - 15) - (40 \times pH).$$

Analisis Statistik

Data yang terkumpul dianalisis statistik menggunakan sidik ragam dan jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan menggunakan bantuan perangkat lunak IBM SPSS 23.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asam Laktat

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata kandungan asam laktat yang diperoleh dari fermentasi anaerob kulit kopi berkisar antara 0,97% hingga 1,39%. Kandungan asam laktat tertinggi diperoleh pada P3 dan

paling rendah pada P0. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan probiotik Heryaki hingga 1,5% dapat memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan asam laktat fermentasi anaerob kulit kopi. Hasil analisis kandungan asam laktat disajikan pada Tabel 1.

Perlakuan tanpa penggunaan probiotik Heryaki (P0) berbeda nyata dengan perlakuan dengan penggunaan probiotik Heryaki sebanyak 1% (P2) dan 1,5% (P3). Hal ini menandakan bahwa semakin tinggi penggunaan probiotik semakin meningkatkan kandungan asam laktat. Keadaan ini diduga karena kandungan probiotik Heryaki mengandung banyak bakteri asam laktat. Menurut Gustian (2017), probiotik Heryaki cair mengandung bakteri penghasil asam yang dapat mempercepat proses fermentasi pada pembuatan silase. Probiotik Heryaki mengandung mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp.*, *Acetobacter sp.*, dan ragi. Menurut Wahyudi dan Isharati (2013), *Lactobacillus sp.* merupakan bakteri utama yang berperan dalam membentuk kondisi asam di awal proses fermentasi, sehingga bakteri perusak tidak berkembang cepat dan akhirnya mampu mempertahankan kualitas pakan. Menurut Septian et al. (2020), peningkatan BAL berbanding lurus dengan meningkatnya kandungan asam laktat.

Kandungan asam laktat yang dihasilkan masih di bawah standarnya. Menurut Jasim dan Sugiyono (2014), silase yang baik memiliki kandungan asam laktat sebesar 5,35-10,65%. Rendahnya kandungan asam laktat diduga karena kandungan serat kasar kulit kopi yang cukup tinggi. Menurut Palinggi et al. (2014), kulit kopi memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi yaitu 21,74%. Mikroba pada probiotik Heryaki diduga tidak mampu mendegradasi serat kasar yang berlebih pada kulit kopi. Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Waskara (2018) dan Amrullah et al. (2015), bahwa pada proses ensilage bakteri yang tumbuh adalah bakteri asam laktat yang cenderung mencerna karbohidrat mudah larut bukan mencerna serat kasar.

Asam laktat terbentuk akibat dari proses perombakan makro molekul terutama karbohidrat menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dengan bantuan enzim-enzim perombak. Enzim kompleks yang berperan sepanjang pembentukan asam laktat adalah glukokinase, fruktose-1,6-diphosphat aldolase, gliceraldehid -3- phosphat dehydrogenase, Pyruvat kinase dan lactat dehydrogenase Axelsson (1998). Enzim-enzim tersebut dapat mengkonversi 1 mol glukosa menjadi 2 mol asam laktat dan setiap 1 mol fruktosa dapat dikonversi menjadi 2 mol asam laktat. Sehingga bakteri asam laktat berpopulasi tinggi, akan mampu mengoptimalkan pembentukan asam laktat pada saat ensilase (Filya, 2000). Menurut Aliya et al. (2015), produk fermentasi yang dilakukan dalam medium yang sesuai dapat memicu pertumbuhan BAL yang terus menerus dan menghasilkan asam, keadaan asam ini dapat berimbas pada penurunan pH.

Tabel 1. Rataan kandungan asam laktat, pH, bahan kerong, dan nilai Fleigh fermentasi anaerob kulit kopi

Peubah	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Asam Laktat	0,93±0,06 ^a	1,04±0,05 ^a	1,37±0,16 ^b	1,39±0,09 ^b
pH	4,82±0,01 ^d	4,72±0,02 ^c	4,65±0,01 ^b	4,61±0,01 ^a
Bahan Kering	60,78±0,15 ^c	60,66±0,1 ^b	60,44±0,17 ^{ab}	59,96±0,18 ^a
Nilai Fleigh	132,88±0,48 ^a	137,44±0,33 ^b	139,88±0,39 ^c	140,44±0,48 ^c

Keterangan: huruf yang *superscript* berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

P0: Fermentasi anaerob kulit kopi + molases 3%

P1: Fermentasi anaerob kulit kopi + molases 3% + probiotik Heryaki 0,5%

P2: Fermentasi anaerob kulit kopi + molases 3% + probiotik Heryaki 1%

P3: Fermentasi anaerob kulit kopi + molases 3% + probiotik Heryaki 1,5%

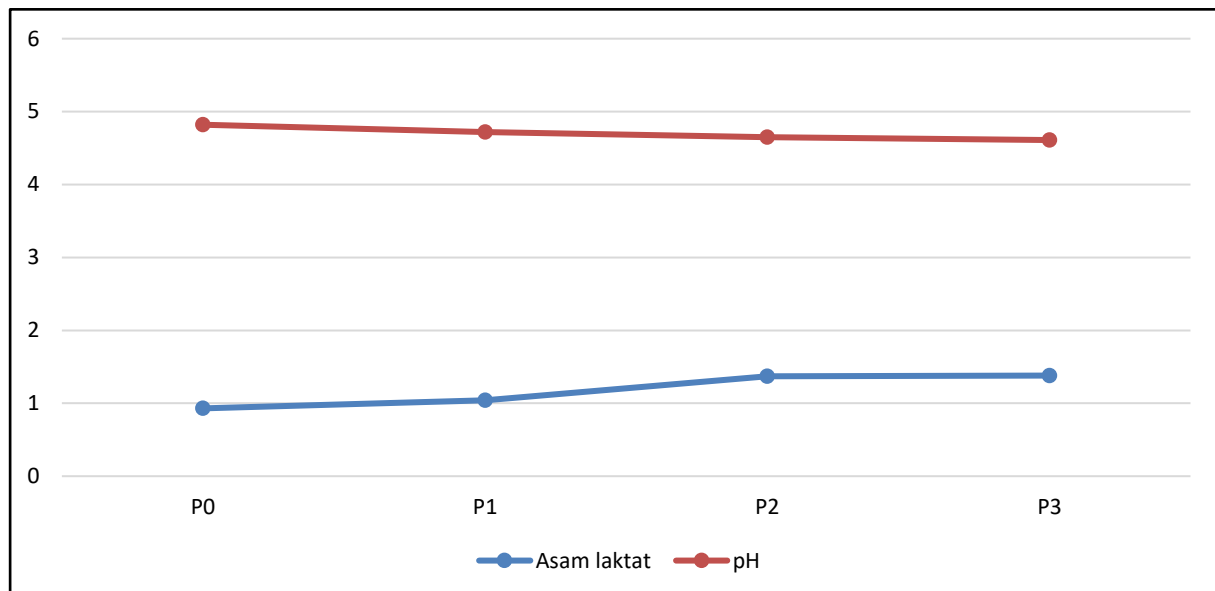
Derajat Keasaman (pH)

Penambahan probiotik Heryaki hingga 1,5% dapat memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada nilai pH fermentasi anaerob kulit kopi. Hasil analisis kandungan pH fermentasi anaerob kulit kopi disajikan pada Tabel 1. Rataan nilai pH terendah terdapat pada P3 sebesar 4,61; diikuti oleh P2 sebesar 4,65; P1 sebesar 4,72; dan yang tertinggi adalah P0 sebesar 4,84. Pada keempat perlakuan tersebut saling berbeda nyata. Rendahnya nilai pH pada P3 dikarenakan kondisi asam imbas dari terbentuknya asam laktat

selama proses ensilase. Menurut Henderson (1993), penurunan nilai pH dapat diakibatkan oleh akumulasi asam laktat.

Siregar (1996) mengategorikan kualitas fermentasi anaerob berdasarkan nilai pH yaitu : 3,5-4,2 baik sekali, 4,2-4,5 baik, 4,5-4,8 sedang dan lebih dari 4,8 adalah jelek. Dengan demikian pH yang dihasilkan dari penelitian ini pada setiap perlakuannya berbeda-beda. Fermentasi anaerob kulit kopi tanpa penambahan probiotik Heryaki (P0) menghasilkan kualitas silase yang jelek, sedangkan pada P1, P2, dan P3 menghasilkan silase dengan kualitas sedang. Tingginya kandungan pH dapat diakibatkan karena mikroba tidak dapat lagi memanfaatkan kandungan nutrisi dalam kulit kopi, karena asam laktat yang dihasilkan telah menghentikan aktivitasnya sehingga pH tidak dapat diturunkan lagi. McDonald et. al (1991), menyatakan bahwa pH yang semakin rendah secara perlahan akan terakumulasi dan membunuh bakteri asam laktat itu sendiri. Pada fase tersebut nilai pH menjadi lebih stabil dan menyebabkan terhentinya produksi asam oleh bakteri asam laktat.

Dilihat pada Gambar 1 nilai pH menunjukkan grafik yang berlawanan dengan kandungan asam laktat fermentasi anaerob kulit kopi, semakin tinggi kandungan asam laktat akan menghasilkan nilai pH yang semakin rendah. Didukung oleh pernyataan Septian et al. (2011) bahwa penurunan pH pada fermentasi dapat diakibatkan oleh reaksi biokimia BAL yang menghasilkan asam laktat, sehingga semakin besar kandungan asam laktat maka pH menjadi semakin rendah.



Gambar 1. Diagram kandungan asam laktat dan nilai pH fermentasi anaerob kulit kopi

Kandungan Bahan Kering

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kandungan bahan kering pada fermentasi anaerob kulit kopi adalah berkisar antara 59,96% hingga 60,78%. Hasil analisis kandungan bahan kering disajikan pada Tabel 1. Kadar bahan kering tertinggi diraih oleh P0 yaitu sebesar 60,78%, kemudian diikuti oleh P1 sebesar 60,66%, P2 sebesar 60,44%, dan P3 sebesar 59,96%. Berdasarkan analisis sidik ragam penambahan probiotik Heryaki terbukti dapat memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering fermentasi anaerob kulit kopi. Jika dilihat berdasarkan rata-rata kandungan bahan kering, maka semakin tinggi penggunaan probiotik Heryaki semakin turun kandungan bahan kering hasil fermentasinya, hal ini diduga karena dengan penambahan probiotik yang berbentuk cair mengakibatkan peningkatan konsentrasi air pada bahan fermentasi. Selain itu penurunan kandungan bahan kering diduga diakibatkan oleh aktifitas mikroba yang memanfaatkan bahan organik untuk kebutuhan energinya. Menurut Kuncoro (2015) penurunan kadar bahan kering pakan fermentasi terjadi karena hilangnya bahan kering yang digunakan bakteri untuk terus menjalankan aktivitasnya.

Menurut Kurnianingtyas et al., (2012), penurunan bahan kering bermula terjadi pada tahap awal fermentasi fase aerob, pada tahap ini respirasi masih terus berlanjut, sehingga glukosa yang merupakan fraksi bahan kering akan diubah menjadi CO_2 , H_2O dan panas. Air yang dihasilkan dapat menurunkan kandungan bahan kering fermentasi. Dipertegas oleh Surono et al., (2006) bahwa penurunan bahan

kering diakibatkan oleh adanya peningkatan kandungan air selama ensilase, semakin tinggi air yang dihasilkan maka penurunan bahan kering semakin meningkat. Selain itu penurunan bahan kering diduga diakibatkan oleh terjadinya pembentukan asam laktat dan penurunan pH. Kadar asam laktat bertambah seiring dengan penambahan probiotik, dan nilai pH semakin menurun seiring dengan penambahan probiotik dan pembentukan asam laktat yang terjadi. Asam laktat diketahui berbentuk cair seperti yang dinyatakan oleh Rony dan Herawati (2012), bahwa asam laktat merupakan cairan yang tidak beracun dan biasa digunakan untuk industri makanan. Sifat cair tersebut yang menyebabkan adanya penambahan kandungan air pada fermentasi anaerob kulit kopi.

Nilai Fleigh

Nilai fleigh merupakan angka yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas silase berdasarkan perhitungan nilai pH dan kadar bahan keringnya. Nilai fleigh dihitung menggunakan rumus (Kilic, 1984). Nilai Fleigh yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah P0 132,88; P1 137,44; P2 139,88; dan P3 140,44. Hasil perhitungan nilai Fleigh disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis ragam menandakan bahwa penambahan probiotik Heryaki yang berbeda dapat memberikan pengaruh nyata terhadap nilai Fleigh fermentasi anaerob kulit kopi. Dilihat berdasarkan rataannya menandakan bahwa semakin tinggi penambahan probiotik akan semakin menaikkan nilai fleigh. Rataan tersebut menandakan bahwa nilai fleigh yang dihasilkan semuanya termasuk ke dalam kriteria yang sangat baik. Sesuai dengan pernyataan Kilic (1984) bahwa kriteria penilaian kualitas silase dengan nilai fleigh 60-80 berkualitas baik dan 85-100 berkualitas sangat baik, dan menurut Ozturk, et al. (2005), nilai Fleigh silase > 85% dikategorikan sebagai silase dengan kualitas sangat baik.

Tingginya nilai Fleigh pada P2 dan P3 dapat dikarenakan nilai pH yang rendah. Semakin rendah nilai pH dapat meningkatkan nilai Fleigh yang dihasilkan. Meskipun kadar BK pada penelitian ini semakin turun namun diduga penurunannya tidak terlampaui jauh dan masih dalam kisaran normal sehingga tidak memengaruhi nilai Fleigh. Faktor utama tingginya nilai fleigh diduga karena kandungan asam laktat yang terkandung dalam fermentasi kulit kopi mampu menurunkan nilai pH dan mampu menjaga bahan dari kerusakan sehingga silase ini memiliki nilai Fleigh yang sangat baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa penambahan probiotik Heryaki dengan berbagai tingkat konsentrasi mampu memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan asam laktat, pH, BK, dan nilai Fleigh. Perlakuan terbaik adalah fermentasi kulit kopi dengan penambahan probiotik sebesar 1% (P2), sehingga diharapkan mampu menjadikan kulit kopi sebagai bahan untuk pembuatan serbuk probiotik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Tidar yang telah membiayai dan memberikan fasilitas laboratorium untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1980). *Official Methods Of Analysis Of the Assocation Of Official Analytical Chemist*. Edisi Ke Tiga. Washington DC: Benjamin Franklin Station.
- Amrullah, F.A., Liman, dan Erwanto. (2015). Pengaruh penambahan berbagai jenis sumber karbohidrat pada silase limbah sayuran terhadap kadar lemak kasar, serat kasar, protein kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, Vol. 3(4), 221-227.
- Axelsson, L. (1998). *Lactic Acid Bacteria Classification and Physiology*. In *Lactic Acid Bacteria. Microbiology and Functional Aspects*. Salminen, S and A.V Wright (Eds). Second Edition Revised and Expanded. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Banu, M., H. Supratman, dan Y. A. Hidayati. (2019). Pengaruh berbagai aditif terhadap kualitas fisik dan kimia silase jerami jagung (*Zea mays*. L). *Jurnal Ilmu Ternak*, 19(2): 6-12.
- Djajanegara A. dan P.Sitorus.(1993). Problematika pemanfaatan limbah pertanian untuk makanan ternak. *Jurnal Litbang*.

- Filya, I. G. Ashbell, Y. Hen and Z.G. Weinberg. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 88, 39 – 46.
- Henderson, N. 1993. Silage additives. *J. Anim. Feed Sci. and Technol.* 45, 35 – 56.
- Idikut, L., B.A. Arian, M. Kaplan, I. Guven, A.I. Atalay and A. Kamalak. (2009). Potential nutritive value of sweet corn as a silage crop with or without corn ear. *J. Anim. Vet. Adv.* 8,734-741.
- Jasin, I. dan Sugiyono. 2014. Pengaruh penambahan tepung gapek dan isolat bakteri asam laktat dari cairan rumen sapi PO terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Peternakan Indonesia* 16(2), 96-103.
- Khalil, M. (2016). Pengaruh pemberian limbah kulit kopi (*Coffe* sp.) amoniasi sebagai pakan alternatif terhadap penambahan bobot badan ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi.* 1(1), 119-130.
- Kilic, A. (1984). *Silo Yemi (Silage Feed)*. Izmir: Bilgehan Press.
- Kuncoro, D. C., Mahtarudin, & 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*, Universitas Lampung, Lampung. 3(4), 234-238.
- Kurnianingias, I.B., P.R. Pandansari, I. Astuti, S.D. Widyawati, dan W.P.S. Suprayogi. (2012). Pengaruh macam akselerator terhadap kualitas fisik, kimiawi, dan biologis silase rumput kolonjono. *Jurnal Peternakan.* Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Kurniawan, D., Erwanto, dan F. Fathul. (2015). Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase terhadap kualitas fisik dan pH silase ransum berbasis limbah pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4), 191-195.
- McDonald, P., N. Henderson, and S. Heron. (1991). *The Biochemistry of Silage. 2nd ed.*, Chalombe Publication.
- Palinggi, N.N., Kamaruddin, dan A. Laining. (2014). Perbaikan Mutu Kulit Kopi Melalui Fermentasi Untuk Bahan Pakan Ikan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 6-8 Mei 2014. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan*: 633-637.
- Rathinavelu, R. dan G. Graziosi. (2005). *Potential Alternative Uses of CaffeWastes and by-Products*. ICS-UNIDO, Science Park, Department of Biology, Italy: University of Trieste.
- Rony, KGS.A., N. Herawati. (2012). Uji kandungan asam laktat di dalam limbah kubis dengan menggunakan NaCl dan CaCl₂. *Berkala Teknik.* 2 (4) Maret 2012: 320-333.
- Septian, F., D. Kardaya, dan W.D. Astuti. (2011). Evaluasi kualitas silase limbah sayuran pasar yang diperkaya dengan berbagai aditif dan bakteri asam laktat. *Jurnal Pertanian*, 2(2),117-124.
- Septian, M.H., T. Dhalika, dan A. Budiman. (2020). Kandungan asam laktat dan pH silase pelepah pisang dengan penambahan lumpur kecap sebagai aditif. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2 (2), 71-77.
- Siregar, M.E. (1996). *Pengawetan Pakan Ternak*. Jakarta. Penebar Swadaya
- Surono, M. Soejono, dan S.P.S. Budhi. (2006). Kehilangan bahan kering dan bahan organik silase rumput gajah pada umur potong dan level aditif yang berbeda. *J.Indri.Trop.Anini. Agric.*31(1), 62-67.
- Waskara, Y.S. 2018. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Silase *Paspalum dilatatum* yang diberi Level Additive Gula Merah. *Publikasi Ilmiah.* Universitas Mataram. Mataram.