

FERMENTASI LIMBAH KULIT KOPI MENGGUNAKAN *Trichoderma reesei* TERHADAP KUALITAS NUTRISI PAKAN TERNAK

Fermentation Of Coffee Leather Waste Using Trichoderma Reesei On Nutrition Quality Of Animal Food

Afrina Ramalani

Mahasiswa Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

ABSTRAK

Fermentasi merupakan suatu pengawetan dalam bentuk segar suatu substrat organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme kimia melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi limbah kulit kopi dengan menggunakan *Trichoderma reesei* terhadap kandungan nutrisi pakan ternak. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor, 3 taraf, dan 2 ulangan. Faktor A adalah lama fermentasi ($A_1 = 4$ hari fermentasi $A_2 = 8$ hari fermentasi $A_3 = 12$ hari fermentasi) dan faktor B adalah dosis kapang ($B_1 = 2.13 \times 10^4$ cc $B_2 = 2.13 \times 10^5$ cc $B_3 = 2.13 \times 10^6$ cc). Hasil penelitian menunjukkan lama fermentasi limbah kulit kopi menggunakan *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi ($P > 0.05$) terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar. Perlakuan terbaik untuk bahan kering, lemak kasar, dan serat kasar terdapat pada lama fermentasi 8 hari dengan persentase kapang 2.13×10^4 cc dan 2.13×10^5 cc untuk bahan kering. Sedangkan untuk bahan organik perlakuan terbaik terdapat pada lama fermentasi 12 hari dengan persentase kapang 2.13×10^6 cc dan untuk protein kasar terdapat pada lama fermentasi 4 hari dengan persentase kapang 2.13×10^5 cc.

Kata Kunci : Fermentasi, Limbah Kulit Kopi, Nutrisi Pakan, *Trichoderma reesei*

ABSTRACT

Fermentation is a preservation in the fresh form of an organic substrate produced by chemical microorganisms through the activity of enzymes produced by certain microorganisms. This study aims to determine the effect of long-term fermentation of coffee skin waste by using Trichoderma reesei to the nutrient content of animal feed. The design used in this research is Completely Randomized Design (RAL) factorial pattern with 2 factors, 3 levels, and 2 replications. Factor A is the length of fermentation ($A_1 = 4$ days of fermentation $A_2 = 8$ days of A_3 fermentation = 12 fermentation days) and factor B is the mold dosage ($B_1 = 2.13 \times 10^4$ cc $B_2 = 2.13 \times 10^5$ cc $B_3 = 2.13 \times 10^6$ cc). The results showed that the duration of fermentation of coffee skin waste using Trichoderma reesei there was no interaction ($P > 0.05$) to dry matter content, organic matter, crude protein, crude fat, and crude fiber. The best treatment for dry, crude, and coarse fibers is found in the fermentation time of 8 days with the percentage of molds 2.13×10^4 cc and 2.13×10^5 cc for dry matter. As for the best organic material is found in the fermentation time of 12 days with percentage of mold 2.13×10^6 cc and for crude protein present in 4 days fermentation length with percentage of mold 2.13×10^5 cc.

Keywords: Fermentation, Coffee Leather Waste, Feed Nutrition, *Trichoderma reesei*

PENDAHULUAN

Pakan adalah salah satu komponen terpenting bagi pertumbuhan, karena ternak memerlukan pakan yang baik secara kualitatif dan kuantitatif untuk meningkatkan hasil metabolisme yang dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan ternak. Pemanfaatan limbah perkebunan merupakan salah satu cara untuk mencari sumber bahan pakan alternatif. Salah satu contoh limbah perkebunan yang bisa dimanfaatkan adalah limbah kulit kopi.

Kopi termasuk tanaman yang menghasilkan limbah hasil sampingan yang

cukup besar dari hasil pengolahan. Limbah sampingan tersebut berupa kulit kopi yang jumlahnya berkisar antara 50 - 60 persen dari hasil panen. Kandungan gizi limbah kulit kopi yang cukup baik dapat digunakan sebagai pakan ternak, namun belum bisa dimanfaatkan dengan optimal karena terdapat kandungan serat kasar yang cukup tinggi. Oleh sebab itu perlu perlakuan untuk meningkatkan kualitas gizi dari kulit kopi. Salah satu perlakuan yang bisa dilakukan yaitu dengan teknologi fermentasi.

Fermentasi menghasilkan produk yang lebih sederhana dan lebih mudah dicerna.

Melalui teknologi fermentasi, dapat dihasilkan perbaikan dan peningkatan nilai nutrisi limbah kulit kopi sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk bahan baku pakan ternak. Secara umum semua produk akhir fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna daripada bahan asalnya (Laelasari dan Purwadaria, 2004). Salah satu kapang yang bisa digunakan dalam fermentasi kulit kopi yaitu *Trichoderma reesei*.

Trichoderma reesei merupakan salah satu kapang yang mendegradasi polisakarida mannan dengan menghasilkan beberapa enzim, salah satunya adalah mannanase yang diperoleh pada substrat kopi (Hagglund *et al.*, 2003).

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi limbah kulit kopi dengan menggunakan *Trichoderma reesei* terhadap kandungan nutrisi pakan ternak.
2. Untuk mengetahui peningkatan kualitas gizi limbah kulit kopi sebagai pakan ternak.

Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kandungan nutrisi limbah kulit kopi yang difermentasi menggunakan *Trichoderma reesei* berdasarkan lama penyimpanan.
2. Memberikan informasi tentang peningkatan kualitas gizi limbah kulit kopi yang sudah difermentasi menggunakan *Trichoderma reesei*.

Hipotesis

Fermentasi limbah kulit kopi menggunakan *Trichoderma reesei* dapat meningkatkan kualitas nutrisi pakan ternak.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium MIPA Universitas Almuslim selama 2 bulan dimulai dari bulan Juni sampai dengan Agustus 2017, sedangkan untuk menganalisa kandungan protein kasar dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : oven listrik, hammer mill, timbangan analitik, inkas, spidol, pensil 2B, benang, kantong plastik, jarum osse, autoclave, tabung reaksi, labu erlenmeyer, laminar air flow, aluminium foil, cawan aluminium, deksikator, tang penjepit, cawan porselen, pembakar bunsen atau hot plate, stirrer, pinset, tanur listrik, kertas saring, kapas, gelas beaker.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit kopi, *Trichoderma reesei*, air panas, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 1,25%, aseton, aquades panas, PDA (*Potato Dextrose Agar*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial menurut Steel and Torrie (1995) dengan 2 faktor, 3 taraf, dan 2 ulangan.

Adapun perlakuannya yaitu:

Faktor A = Lama fermentasi

A₁ = fermentasi 4 hari

A₂ = fermentasi 8 hari

A₃ = fermentasi 12 hari

Faktor B = Dosis kapang

B₁ = 2.13 x 10⁴cc

B₂ = 2.13 x 10⁵cc

B₃ = 2.13 x 10⁶cc

Model statistik yang digunakan menurut Steel dan Torrie (1995) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha)(\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan yang diperoleh dari satuan percobaan lama penyimpanan ke taraf-i dan bahan perlakuan taraf ke-j dan kelompok ke-k

μ = nilai rata-rata dari mana nilai i, j, k yang diperoleh sebagai sampel

α_i = pengaruh lama fermentasi taraf ke-i

β_j = pengaruh dosis kapang taraf ke-j

(α)(β)_{ij} = pengaruh interaksi lama fermentasi taraf ke-i dengan dosis kapang taraf ke-j

ϵ_{ijk} = pengaruh faktor sisa dalam perlakuan ke-i dosis kapang ke-j dan kelompok ke-k

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

Tahap I : Persiapan sampel

Tahap II : Peremajaan kapang

Tahap III : Penanaman inokulum

Tahap IV : Pengamatan

Parameter yang Diamati dalam Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan Kering (BK)

Bahan kering adalah pakan bebas air. Dihitung dengan cara 100-kadar air, dimana kadar air yang di ukur merupakan persen bobot yang hilang setelah pemanasan pada suhu 105°C sampai berat tetap.

$$KA (\%) = \frac{X+Y-Z}{Y} \times 100\%$$

Keterangan :

X : Berat cawan

Y : Berat sampel

Z : Berat cawan + sampel setelah dikeringkan

2. Bahan Organik (BO)

Bahan organik adalah selisih bahan kering dan abu yang secara kasar merupakan kandungan karbohidrat, lemak dan protein. Dengan rumus :

$$BO = 100 - (BK+PK+SK+Abu)$$

Keterangan :

BK : Berat bahan kering

PK : Berat protein kasar

SK : Berat serat kasar

Abu : Berat abu

3. Protein Kasar (PK)

Protein kasar adalah kandungan nitrogen pakan/ransum dikalikan faktor protein rata-rata (6,25) karena rata-rata nitrogen dalam protein adalah 16% sehingga faktor perkalian protein $100/16 = 6,25$. Terdiri dari asam-asam amino yang saling berikatan (ikatan peptida), amida, amina, dan Tabel 1. Rataan kandungan bahan kering selama penelitian pada masing-masing perlakuan (%).

semua bahan organik yang mengandung nitrogen.

$$PK (\%) = \frac{0,1x\text{ml titran} \times 0,014 \times 6,25}{Y (\text{gram})} \times 100\%$$

Keterangan :

Y : Berat sampel

X : Berat kertas saring

Z : Berat sampel + kertas saring setelah dibakar dalam tanur

4. Lemak Kasar (LK)

Lemak kasar adalah semua senyawa pakan/ransum yang dapat larut dalam pelarut organik.

$$\text{Lemak} (\%) = \frac{C-D}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

Y : Berat sampel

X : Berat kertas saring

Z : Berat sampel + kertas saring setelah di bakar dalam tanur

5. Serat Kasar (SK)

Serat kasar adalah bagian karbohidrat yang tidak larut setelah pemasakan berturut-turut, masing-masing 30 menit pada H₂SO₄ 1,25% (0,255N) dan NaOH 1,25% (0,312N).

$$SK (\%) = \frac{W-Z-X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan :

W : Berat sampel + kertas saring yang dikeringkan dalam oven

Y : Berat sampel

Z : Berat kertas saring + sampel setelah dikeringkan

PEMBAHASAN

Bahan Kering

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit kopi dengan kapang *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi ($P > 0.05$) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang terhadap kualitas bahan kering. Hasil perhitungan bahan kering limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma reesei* pada perlakuan 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi dengan dosis kapang 2.13×10^4 cc, 2.13×10^5 cc, 2.13×10^6 cc dapat dilihat pada Tabel 1.

% Kapang	Lama Fermentasi		
	A ₁ (4 hari)	A ₂ (8 hari)	A ₃ (12 hari)
B ₁ (2.13 x 10 ⁴ cc)	90.82	90.75	90.78
B ₂ (2.13 x 10 ⁵ cc)	90.82	90.74	90.78
B ₃ (2.13 x 10 ⁶ cc)	90.78	90.81	90.78

Keterangan : Semua perlakuan menunjukkan tidak terjadi interaksi (P>0.05)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pada semua perlakuan. Tidak terdapatnya interaksi antara (P>0.05) lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang disebabkan oleh waktu inkubasi yang kurang optimal. Hal ini dipengaruhi oleh proses respirasi yang tidak memerlukan oksigen (an aerob) selama fermentasi. Pada proses ini glukosa akan dipecah melalui proses glikolisis menjadi 2 asam piruvat dan membentuk ATP dan NADH, selanjutnya NADH akan membentuk laktat tanpa melepaskan CO². Sejalan dengan pendapat (Sartini 2003) yang menyatakan bahwa, penurunan bahan kering dipengaruhi oleh respirasi dan fermentasi. Respirasi akan menyebabkan kandungan nutrisi banyak yang terurai sehingga akan menurunkan kandungan bahan kering, sedangkan fermentasi akan menghasilkan asam laktat dan air.

Meningkatnya kandungan air selama fermentasi menyebabkan kandungan bahan kering menurun. Semakin tinggi air yang dihasilkan selama fermentasi, maka kehilangan bahan kering semakin meningkat (Surono dkk 2006). Oleh karena itu, peningkatan kehilangan

bahan kering juga dipengaruhi oleh peningkatan kadar air yang berasal dari fermentasi gula sederhana.

Rataan penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan A₁B₁ (lama fermentasi 4 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁴cc, A₁B₂ (lama fermentasi 4 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁵cc, masing-masing 90.82%, dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A₂B₂ (lama fermentasi 8 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁵cc yaitu 90.74%.

Bahan Organik

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit kopi dengan kapang *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi (P>0.05) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang terhadap kualitas bahan organik. Hasil perhitungan bahan organik limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma reesei* pada perlakuan 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi dengan dosis kapang 2.13 x 10⁴cc, 2.13 x 10⁵cc, 2.13 x 10⁶cc dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan kandungan bahan organik selama penelitian pada masing-masing perlakuan (%).

% Kapang	Lama Fermentasi		
	A ₁ (4 hari)	A ₂ (8 hari)	A ₃ (12 hari)
B ₁ (2.13 x 10 ⁴ cc)	8	15	12.6
B ₂ (2.13 x 10 ⁵ cc)	10	8.69	2
B ₃ (2.13 x 10 ⁶ cc)	12	10	17

Keterangan: Semua perlakuan menunjukkan tidak terdapat interaksi (P>0.05)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pada semua perlakuan. Tidak terdapatnya interaksi (P>0.05) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang diduga karena terjadi penurunan dan perubahan bahan organik selama fermentasi yang dipengaruhi oleh respirasi dan kerusakan oleh mikroorganisme. Pertumbuhan dan perkembangan kapang sangat berpengaruh terhadap perombakan bahan organik sehingga dapat menyebabkan

penurunan bahan organik (Mulyana,2016). Kehilangan kandungan bahan organik ditandai dengan meningkatnya kandungan air dan turunnya kandungan BETN (Novianti, 2014). Surono dkk (2006) juga menyatakan bahwa secara umum diketahui bahwa asam laktat dihasilkan dari komponen bahan organik terutama karbohidrat, sehingga meningkatkan pembentukan asam laktat.

Rataan penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan A₃B₃ (lama fermentasi 12

hari) dengan banyak kapang 2.13×10^6 cc yaitu 17% dan rata-ran terendah terdapat pada perlakuan A₃B₂ (lama fermentasi 12 hari) dengan banyak kapang 2.13×10^5 cc yaitu 2% .

Protein Kasar

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit kopi dengan kapang *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi ($P > 0.05$) antara lama

fermentasi dengan persentase penggunaan kapang terhadap kualitas protein kasar. Hasil perhitungan protein kasar limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma reesei* pada perlakuan 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi dengan dosis kapang 2.13×10^4 cc, 2.13×10^5 cc, 2.13×10^6 cc dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan kandungan protein kasar selama penelitian pada masing-masing perlakuan (%).

% Kapang	Lama Fermentasi		
	A ₁ (4 hari)	A ₂ (8 hari)	A ₃ (12 hari)
B ₁ (2.13×10^4 cc)	11.21	11.64	10.98
B ₂ (2.13×10^5 cc)	12.41	11.94	12.28
B ₃ (2.13×10^6 cc)	10.81	11.26	11.68

Keterangan: Semua perlakuan menunjukkan tidak terjadi interaksi ($P > 0.05$)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pada semua perlakuan. Tidak terdapatnya interaksi ($P > 0.05$) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang diduga karena terjadi penurunan dan perubahan bahan organik selama fermentasi yang dipengaruhi oleh respirasi dan kerusakan oleh mikroorganisme. Namun kandungan protein kasar cenderung meningkat seiring dengan lama fermentasi dan banyaknya jumlah persentase penggunaan kapang. Hal ini diduga karena terjadi perkembangbiakan mikroorganisme selama proses fermentasi sehingga terjadi penambahan sel bakteri yang terbentuk didalam substrat lebih besar dibandingkan dengan substrat yang tersedia untuk metabolisme bakteri pengurai sehingga kandungan protein kasar cenderung meningkat (Lisnawati,2016).

Peningkatan protein kasar pada kulit kopi hasil fermentasi mengindikasikan adanya sintesis protein oleh mikroba selama proses fermentasi. Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan za-zat makanan seperti protein dan energi metabolis serta mampu memecahkan komponen kompleks menjadi komponen yang sederhana. Peningkatan protein kasar disebabkan karena adanya proses fermentasi dengan kapang *Trichoderma sp.*, dimana fermentasi tersebut

mampu meningkatkan atau memperbaiki nilai gizi kandungan protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Zakariah, (2012) yang menyatakan bahwa fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme.

Rataan penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan A₁B₂(lama fermentasi 4 hari) dengan banyak kapang 2.13×10^5 cc, yaitu 12.41% dan rata-ran terendah terdapat pada perlakuan A₁B₃ (lama fermentasi 4 hari) dengan banyak kapang 2.13×10^6 cc yaitu 10,81%.

Lemak Kasar

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit kopi dengan kapang *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi ($P > 0.05$) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang terhadap kualitas lemak kasar. Hasil perhitungan lemak kasar limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma reesei* pada perlakuan 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi dengan dosis kapang 2.13×10^4 cc, 2.13×10^5 cc, 2.13×10^6 cc dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan kandungan lemak kasar selama penelitian pada masing-masing perlakuan (%).

Lama Fermentasi

% Kapang	Lama Fermentasi		
	A ₁ (4 hari)	A ₂ (8 hari)	A ₃ (12 hari)
B ₁ (2.13 x 10 ⁴ cc)	0.13	0.27	0.13
B ₂ (2.13 x 10 ⁵ cc)	0.17	0.1	0.13
B ₃ (2.13 x 10 ⁶ cc)	0.17	0.17	0.27

Keterangan: Semua perlakuan menunjukkan tidak terjadi interaksi (P>0.05)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pada semua perlakuan. Tidak terdapatnya interaksi (P>0.05) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang diduga diakibatkan oleh suhu selama didalam inkubasi. Peningkatan dan penurunan kadar lemak kasar pada saat fermentasi disebabkan oleh kandungan lemak kasar yang berasal dari massa sel mikroba yang tumbuh dan berkembang biak pada media selama masa fermentasi. Pertumbuhan dan perkembangan kapang sangat berpengaruh terhadap perombakan lemak kasar substrat sehingga dapat menyebabkan peningkatan dan penurunan kadar lemak kasar. Faktor-faktor yang berperan dalam mempercepat kerusakan lemak adalah kandungan minyak ataupun kontak dengan udara, cahaya, temperatur ruangan dan kadar air bahan pakan (Triyanto *et al*, 2013).

Rataan penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₁ (lama fermentasi 8 hari)

Tabel 5. Rataan kandungan serat kasar selama penelitian pada masing-masing perlakuan (%).

% Kapang	Lama Fermentasi		
	A ₁ (4 hari)	A ₂ (8 hari)	A ₃ (12 hari)
B ₁ (2.13 x 10 ⁴ cc)	39.94	9.97	19.97
B ₂ (2.13 x 10 ⁵ cc)	19.96	11.98	19.97
B ₃ (2.13 x 10 ⁶ cc)	39.93	17.98	19.95

Keterangan: Semua perlakuan menunjukkan tidak terjadi interaksi (P>0.05)

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi pada semua perlakuan. Tidak terjadinya interaksi (P>0.05) antara lama fermentasi dan persentase penggunaan kapang, namun terjadi penurunan serat kasar seiring dengan lama fermentasi dan banyaknya persentase pemberian kapang yang menyebabkan mikroba bisa mengurai kadar serat kasar pada kulit kopi. Hal ini terjadi karena pada 8 hari kapang memasuki fase stationer, pada fase ini keadaan seimbang antara laju pertumbuhan dengan laju kematian, sehingga jumlah keseluruhan bakteri yang hidup akan tetap. Kandungan serat kasar yang tinggi dapat mengakibatkan kualitas nutrisi

dengan banyak kapang 2.13 x 10⁵cc, A₃B₃ (lama fermentasi 12 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁶cc masing-masing 0.27% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A₂B₂ (lama fermentasi 8 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁵cc yaitu 0.1%.

Serat Kasar

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit kopi dengan kapang *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi (P>0.05) antara lama fermentasi dengan persentase penggunaan kapang terhadap kualitas serat kasar. Hasil perhitungan serat kasar limbah kulit kopi yang difermentasi dengan *Trichoderma reesei* pada perlakuan 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi dengan dosis kapang 2.13 x 10⁴cc, 2.13 x 10⁵cc, 2.13 x 10⁶cc dapat dilihat pada Tabel 5.

menurun. Kadar serat kasar terlalu tinggi mengakibatkan komposisi nutrisi akan semakin lama dan nilai energi produktifnya semakin rendah (Tillman, 2005).

Rataan penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan A₁B₁ (lama fermentasi 4 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁴ cc yaitu 39.94% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A₂B₁ (lama fermentasi 8 hari) dengan banyak kapang 2.13 x 10⁴cc yaitu 9.97%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi limbah

kulit kopi menggunakan *Trichoderma reesei* tidak terdapat interaksi terhadap lama fermentasi dan persentase pemberian kapang, namun terjadi peningkatan kualitas. Perlakuan terbaik untuk bahan kering, lemak kasar, dan serat kasar terdapat pada lama fermentasi 8 hari dengan persentase kapang 2.13×10^4 cc dan 2.13×10^5 cc untuk bahan kering. Sedangkan untuk bahan organik perlakuan terbaik terdapat pada lama fermentasi 12 hari dengan persentase kapang 2.13×10^6 cc dan untuk protein kasar terdapat pada lama fermentasi 4 hari dengan persentase kapang 2.13×10^5 cc.

Fisik dan Kimia Wafer Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri. J. Anim. Agr. 2. (1): 400-409.

Zakariah, M.A, 2012. Fermentasi Asam Laktat Pada Silase. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Hagglund P, Eriksson T, Collen A, Nerinckx W, Claeysens M, Stalbrand H. 2003. Cellulose binding module of the *Trichoderma reesei* β -mannanase Man54 increases the mannan hydrolysis of complex substrates. Jour Biotechnol 27(1):37-48.
- Lisnawati. 2016. Lama Fermentasi Kulit Pisang Dan Kulit Ubi Kayu Dengan *Rhizopus oligosporus* Terhadap Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar, Dan Serat Kasar. Skripsi. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Almuslim. Bireuen.
- Mulyana. 2016. Lama Fermentasi Kulit Pisang Dan Kulit Ubi Kayu Dengan *Rhizopus oligosporus* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, Dan Kadar Abu. Skripsi. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Almuslim. Bireuen.
- Novianti, N. 2014. Kandungan Bahan Organik, Bahan Kering, Dan protein Kasar Ransum berbahan Jerami Padi Daun Gamal Dan Urea Mineral Molases Liquid Dengan Perlakuan Yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Steel, R. G. D dan H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Surono. Soejono.M. dan S,P,S, Budhi. 2006. Kehilangan bahan kering dan bahan organik silase rumput gajah pada umur potong dan level aditif yang berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Triyanto, E., B. W. H. E. Prasetyono dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan Terhadap Kualitas