

**Pengaruh Penambahan *Trichoderma sp* dan Lama Fermentasi Terhadap pH, Sifat Fisik dan Kandungan Nutrisi Jerami Kacang Tanah Fermentasi**

***The Effect of Trichoderma sp Supplementation and Fermentation Long on pH, Physical Properties and Nutritional Content of Fermented Peanut Straw***

**<sup>1</sup>Sunardi, <sup>2</sup>Werdy Seftian, <sup>3</sup>Joko Daryatmo**

<sup>123</sup> Program Studi Teknologi Pakan Ternak

Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang, Jl. Magelang Kopeng Km.7, Tegalrejo, Magelang, Telp: 0293-364188, Kode Pos: 56101, Indonesia

<sup>2</sup>E-mail: [werdyseftian06@gmail.com](mailto:werdyseftian06@gmail.com)

Diterima: 02 Oktober 2023

Disetujui: 30 Oktober 2023

**ABSTRAK**

Jerami kacang tanah memiliki serat kasar yang tinggi dibandingkan protein kasar, sehingga perlu dilakukan fermentasi dengan penambahan kapang *Trichoderma sp* yang bertujuan untuk mengubah serat kasar menjadi protein kasar yang meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH, kualitas fisik, dan kandungan nutrisi yang terkandung dalam Jerami kacang tanah fermentasi dengan penambahan *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda. Penelitian dilaksanakan mulai pada tanggal 18 April 2022 sampai tanggal 30 Juni 2022 yang berlokasi di Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (3x3) yaitu faktor A adalah level penambahan *Trichoderma sp* 0%, 5%, dan 10%. Faktor B yaitu lama fermentasi 0 hari, 21 hari, dan 28 hari dengan 3 ulangan. Variabel yang diamati yaitu pH, kualitas fisik (warna, tekstur, dan aroma), kandungan nutrisi (protein kasar, kadar air, kadar abu, bahan kering, dan bahan organik) dan Data dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA) dan jika ada perbedaan secara nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penambahan dosis *Trichoderma sp* sebanyak 5% dengan lama fermentasi 21 hari sebagai metode pengolahan jerami kacang tanah yang efektif untuk menghasilkan protein kasar yang cenderung lebih tinggi.

**Kata kunci:** Fermentasi, Jerami Kacang Tanah, Kandungan Nutrisi, pH, Penambahan *Trichoderma sp*

**ABSTRACT**

*Peanut straw has a high crude fiber compared to crude protein, so it is necessary to do fermentation with the addition of Trichoderma sp mold which aims to convert crude fiber into increased crude protein. This study aims to determine the pH, physical quality, and nutritional content of fermented peanut straw with the addition of Trichoderma sp and different fermentation times. The research was conducted from April 18, 2022 to June 30, 2022, located at the Yogyakarta-Magelang Agricultural Development Polytechnic, Magelang Regency, Central Java Province. This research*

method uses a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern (3x3), namely factor A is the level of addition of *Trichoderma sp* 0%, 5%, and 10%. Factor B is the length of fermentation 0 days, 21 days, and 28 days with 3 replications. The variables observed were pH, physical quality (color, texture, and aroma), nutrient content (crude protein, moisture content, ash content, dry matter, and organic matter) and the data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and if there was a difference significantly followed by Duncan's test. Based on the results of the study, it can be concluded that the addition of *Trichoderma sp* dose as much as 5% with a fermentation time of 21 days as an effective method of processing peanut straw to produce crude protein which tends to be higher.

**Keyword:** Fermentation, Peanut Straw, Nutrient Content, pH, Addition of *Trichoderma sp*

## PENDAHULUAN

Produktivitas ternak dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan secara berkesinambungan (kontinu) sehingga diperlukan (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain baik dalam keadaan aerob maupun anaerob, melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba (Ali et al., 2019). Jerami kacang tanah dapat dijadikan alternatif untuk pakan hijauan ternak ruminansia karna jerami kacang tanah yang kaya nutrisi, para peternak ketersediaan pakan sepanjang tahun (Utomo, 2015). Upaya mempertahankan populasi ternak yang ada harus diiringi dengan penyediaan pakan ternak yang cukup maupun kualitas yang tersedia sepanjang waktu dan sepanjang musim untuk menjaga agar produktivitas ternak tidak menurun (Daryatmo et al., 2018). Hal ini yang mendorong perlu adanya teknologi pengawetan hijauan pakan agar nilai nutrisinya tidak berkurang dan dapat dimanfaatkan sebagai cadangan pakan saat musim kemarau, salah satu teknologi pengawetan hijauan pakan yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan fermentasi atau silase (Chalisty et al., 2017).

Fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, karena proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi hanya sebagian yang menggunakan jerami kacang tanah

untuk pakan ternak karena peternak belum mengetahui manfaat dan takaran dari jerami kacang tanah untuk pakan ternak (Astari, 2020).

Permasalahan yang dihadapi dalam membuat fermentasi dari jerami kacang tanah yaitu tingginya kandungan serat kasar, sehingga perlu dipenambahan dengan mikroorganisme untuk menurunkan atau merubah serat kasar menjadi protein yang tinggi. *Trichoderma sp* menghasilkan enzim kompleks selulose yang dapat senyawa-senyawa organik merombak selulosa menjadi selobiosa hingga menjadi glukosa (Jaelani et al., 2015). Berdasarkan beberapa permasalahan yang ada, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan *Trichoderma sp* dan lama fermentasi pada Jerami kacang tanah terhadap pH, sifat fisik dan kandungan nutrisi.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pakan adalah limbah pertanian, yaitu jerami kacang tanah dan penambahan kapang *Trichoderma sp*.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengadaan Jerami kacang tanah

2. Pelayuan dan pencacahan Jerami kacang tanah
3. Pencampuran jerami kacang tanah dengan *Trichoderma sp*
4. Memasukkan bahan fermentasi kedalam silo (plastik)
5. Sampel diperam selama 0 (nol) hari, 21 hari, dan 28 hari
6. Melakukan pengujian kualitas pakan ke Laboratorium

### Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah pH, kualitas fisik dan kandungan nutrisi (protein kasar, kadar air, kadar abu, bahan kering dan bahan organik) jerami kacang tanah yang dipenambahan dengan *Trichoderma sp*.

Rancangan Percobaan penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan berjumlah 3 (tiga) perlakuan yaitu *Trichoderma sp* dan lama fermentasi berbeda, masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan 3 (tiga) kali dengan lama waktu fermentasi yaitu selama 0 (nol) hari, 21 hari dan 28 hari, yang terdiri atas kombinasi/campuran jenis bahan pembawa, yaitu Jerami kacang tanah yang sudah dicacah dan kapang *Trichoderma sp* dengan lama waktu fermentasi yang berbeda dan dosis yang ditetapkan pada setiap perlakuan. Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Rancangan Percobaan

No	Perlakuan (Dosis)	Perlakuan (Waktu)		
		(B <sub>0</sub> )	(B <sub>1</sub> )	(B <sub>2</sub> )
1	A <sub>0</sub> (0 hari)	A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>
2	A <sub>1</sub> (21 hari)	A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
3	A <sub>2</sub> (28 hari)	A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>

Keterangan:

A<sub>0</sub> = 100% jerami kacang tanah, 0% *Trichoderma sp*

A<sub>1</sub> = 95% Jerami kacang tanah, 5 % *Trichoderma sp*

A<sub>2</sub> = 90% Jerami Kacang tanah, 10% *Trichoderma sp*

B<sub>0</sub> = 0 Hari

B<sub>1</sub> = 21 Hari

B<sub>3</sub> = 28 Hari

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila diantara perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka dilakukan analisis uji Duncan Multiple Range Test .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran pH

Berdasarkan analisis pH seperti pada Tabel 2, faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata nilai pH jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 0% (A<sub>0</sub>) sebesar 8,14, sedangkan rerata nilai pH terendah terjadi pada perlakuan 10% (A<sub>2</sub>) sebesar 7,88.

Tabel 2. Rerata nilai pH jerami kacang tanah fermentasi

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	7,60±0,10	8,30±0,10	8,53±0,25	8,14±0,44 <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	8,67±0,12	7,80±0,10	7,63±0,12	8,03±0,49 <sup>ab</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	8,47±0,21	7,57±0,06	7,60±0,26	7,88±0,47 <sup>a</sup>
Rerata	8,24±0,51 <sup>b</sup>	7,89±0,33 <sup>a</sup>	7,92±0,50 <sup>a</sup>	

<sup>a b</sup> Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata nilai pH tertinggi terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) sebesar 8,24, sedangkan rerata nilai pH terendah terjadi pada perlakuan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 7,89. Hasil analisa statistic menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai pH. Pada hasil uji lanjut, dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>0</sub> dan A<sub>2</sub> menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap perlakuan A<sub>1</sub>, namun A<sub>0</sub> dan A<sub>2</sub> menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (P<0,01). Diketahui juga, pada faktor lama fermentasi berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai pH. Dapat dilihat bahwa, perlakuan B<sub>1</sub> menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap B<sub>2</sub>, namun berbeda sangat nyata terhadap B<sub>0</sub> (P<0,01). Selain itu terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi terhadap nilai pH. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi, semakin banyak dosis dan semakin lama fermentasi akan menghasilkan nilai pH yang lebih rendah.

Hal ini diduga karena terdapat pertumbuhan mikroba pada saat fermentasi berlangsung. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fatimah et al., (2018) bahwa kenaikan nilai pH merupakan akibat dari pertumbuhan mikroba yang dapat meningkatkan gugus OH<sup>-</sup>, sebagai dampak dari penguraian gula menjadi etanol. Rahayu et al ., (2019) menambahkan bahwa kenaikan pH disebabkan oleh senyawa amonia

yang dihasilkan dari proses degradasi protein sebagai akibat aktivitas protease.

### Sifat Fisik

Uji organoleptik dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat fisik yang terdiri dari warna, aroma, dan tekstur. Hasil uji organoleptik dari 10 orang panelis tentang pengaruh *Trichoderma sp* dan lama fermentasi pada jerami kacang tanah fermentasi terhadap pH, sifat fisik dan kandungan nutrisi yang difermentasi selama 0, 21, dan 28 hari dilakukan uji fisik sebanyak 10 orang panelis terhadap 3 parameter yaitu Warna, Aroma dan Tekstur yang menjadi standar penilaian diberbagai perlakuan. Rerata Parameter kualitas fisik sebagai berikut:

#### 1. Warna

Hasil penilaian skor warna jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, pada faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata skor warna jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) sebesar 6,56, sedangkan skor warna terendah terjadi pada perlakuan 5 % (A<sub>1</sub>) sebesar 6,00. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata skor warna tertinggi terjadi pada perlakuan 28 hari (B<sub>2</sub>) sebesar 6,33, sedangkan rerata skor warna terendah terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) dan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 6,22.

Tabel 3. Rerata Skor Warna Jerami Kacang Tanah Fermentasi

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	6,33±0,58	6,00±0,00	6,33±0,58	6,22±0,44 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	6,00±0,00	5,67±0,58	6,33±0,58	6,00±0,50 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	6,33±1,53	7,00±1,00	6,33±1,53	6,56±1,24 <sup>ns</sup>
Rerata	6,22±0,83 <sup>ns</sup>	6,22±0,83 <sup>ns</sup>	6,33±0,87 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Analisis statistik menunjukkan bahwa faktor dosis penambahan *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap skor warna jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan  $A_0$ ,  $A_1$ , dan  $A_2$ , menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap skor warna jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan  $B_0$ ,  $B_1$ , dan  $B_2$ , menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan lama fermentasi ( $P>0,05$ ) terhadap skor warna.

Penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan skor warna, dimana perlakuan 10 % ( $A_2$ ) cenderung menghasilkan skor warna pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi (hitam kecoklatan). Selanjutnya lama fermentasi selama 28 hari ( $B_2$ ) cenderung menghasilkan skor warna pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi (hitam kecoklatan). Hal tersebut diduga disebabkan oleh peningkatan suhu selama proses fermentasi dapat mengubah warna jerami kacang tanah dari coklat muda menjadi coklat kehitaman. Menurut Candrasari et al. (2019) perubahan warna tersebut disebabkan penguraian bahan organik yang kemudian memicu proses maillard atau *browning reaction*

yang merupakan akibat dari panas yang dihasilkan selama proses fermentasi.

## 2. Aroma

Hasil penilaian skor aroma jerami kacang tanah fermentasi berdasarkan Tabel 4, pada faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata skor aroma jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 0 % ( $A_0$ ) sebesar 6,22, sedangkan skor aroma terendah terjadi perlakuan 10 % ( $A_2$ ) sebesar 5,67. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata skor warna tertinggi terjadi pada perlakuan 0 hari ( $B_0$ ) dan 21 hari ( $B_1$ ) sebesar 6,00, sedangkan rerata skor warna terendah terjadi pada perlakuan 28 hari ( $B_2$ ) sebesar 5,78.

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap skor aroma jerami kacang tanah fermentasi. Pada hasil uji lanjut, bahwa perlakuan  $A_0$  dan  $A_2$  menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap perlakuan  $A_1$ , namun  $A_0$  dan  $A_2$  menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Diketahui juga, pada lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap skor aroma. Dapat dilihat bahwa, perlakuan  $B_0$ ,  $B_1$  dan  $B_2$  menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan lama fermentasi ( $P<0,01$ ) terhadap skor aroma.

Tabel 4. Rerata Skor Aroma Jerami Kacang Tanah Fermentasi

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	$B_0$ (0 hari)	$B_1$ (21 hari)	$B_2$ (28 hari)	
$A_0$ (0%)	6,33±0,58	6,00±0,00	6,33±0,58	6,22±0,44 <sup>b</sup>
$A_1$ (5%)	6,00±0,00	6,00±0,00	5,67±0,58	5,89±0,33 <sup>ab</sup>
$A_2$ (10%)	5,65±0,58	6,00±0,00	5,33±0,58	5,67±0,50 <sup>a</sup>
Rerata	6,00±0,50 <sup>ns</sup>	6,00±0,00 <sup>ns</sup>	5,78±0,67 <sup>ns</sup>	

<sup>a b</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P<0,05$ ).

<sup>ns</sup> non signifikan.

Tabel 5. Rerata Skor Tekstur Jerami Kacang Tanah Fermentasi

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	7,33±0,58	7,33±0,58	7,33±0,58	7,33±0,50 <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	6,00±1,00	6,33±0,58	6,33±0,58	6,22±0,67 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	6,33±0,58	6,00±0,00	6,67±0,58	6,33±0,50 <sup>a</sup>
Rerata	6,56±0,88 <sup>ns</sup>	6,56±0,73 <sup>ns</sup>	6,78±0,67 <sup>ns</sup>	

<sup>a b</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

<sup>ns</sup> non signifikan

Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan skor aroma, dimana perlakuan 0% (A<sub>0</sub>) menunjukkan hasil terbaik (asam menyengat) pada jerami kacang tanah fermentasi. Namun hasil tersebut berbeda tidak nyata terhadap A<sub>1</sub>, tetapi berbeda nyata terhadap A<sub>2</sub>. Selanjutnya lama fermentasi selama 28 hari (B<sub>2</sub>) menunjukkan hasil terbaik (asam sedang) pada jerami kacang tanah fermentasi.

Hal tersebut diduga disebabkan adanya aktivitas mikroba yang menyebabkan perubahan bau menjadi asam sedang pada penyimpanan aerob. Riyanti (2015) berpendapat bahwa fermentasi yang baik memiliki bau harum keasaman. Bau asam pada hasil fermentasi diduga disebabkan oleh proses perombakan komponen-komponen dedak padi selama proses fermentasi, contohnya perombakan selulosa dan hemiselulosa menjadi asam-asam organik. Prasajo et al., (2013) menyatakan bahwa ada 4 kriteria untuk penilaian aroma dari fermentasi diantaranya yaitu sangat wangi, wangi, asam, dan bau tidak sedap. Prasajo et al. (2013) menambahkan proses fermentasi menghasilkan alkohol, asam laktat, asam butirat, asam karbonat, dan mengeluarkan panas.

### 3. Tekstur

Hasil penilaian skor tekstur jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, pada penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata skor tekstur jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 0% (A<sub>0</sub>) sebesar 7,33, sedangkan skor warna terendah terjadi perlakuan 5% (A<sub>1</sub>) sebesar 6,22. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata skor tertinggi terjadi pada perlakuan 28 hari (B<sub>2</sub>) sebesar 6,78, sedangkan rerata skor warna terendah terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) dan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 6,56.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap skor tekstur jerami kacang tanah fermentasi. Pada hasil uji lanjut, dapat dilihat bahwa pada perlakuan A<sub>1</sub> menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap A<sub>2</sub>, namun berbeda nyata terhadap A<sub>0</sub> ( $P < 0,01$ ). Diketahui juga, pada faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap skor tekstur jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa, perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, dan B<sub>2</sub> menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi ( $P > 0,05$ ) terhadap skor tekstur Jerami kacang tanah fermentasi.

Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan skor tekstur, dimana perlakuan 0 % (A<sub>0</sub>) menunjukkan hasil terbaik (tidak mudah hancur) pada jerami kacang tanah fermentasi. Namun hasil tersebut berbeda nyata terhadap A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>. Selanjutnya, lama fermentasi selama 28 hari (B<sub>2</sub>) cenderung menghasilkan skor tekstur pada Jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi (tidak mudah hancur).

Perubahan tekstur pada jerami kacang tanah diduga disebabkan oleh pemecahan molekul kompleks pada jerami kacang tanah dan lama fermentasi

sehingga menyebabkan perubahan tekstur jerami kacang tanah dari keras menjadi cenderung lunak. Hal tersebut sesuai dengan Arintasari et al. (2012) bahwa fermentasi merupakan proses perombakan secara fisik, kimia, dan biologis sehingga menyederhanakan struktur bahan dari struktur kompleks, sehingga daya cerna ternak lebih efisien. Anisah dan Chuzaemi (2021) berpendapat bahwa perubahan tekstur jerami menjadi sangat halus disebabkan oleh aktivitas enzim yang mampu memecah ikatan pada bahan pakan.

## Kandungan Nutrisi

### 1. Protein Kasar

Tabel 6. Rerata Protein Kasar Jerami Kacang Tanah Fermentasi (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	9,48±2,62	9,03±2,89	8,49±1,98	8,90±2,23 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	9,06±0,72	9,08±2,60	9,37±2,29	9,17±2,21 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	9,58±2,33	9,68±2,34	9,24±2,49	9,50±2,08 <sup>ns</sup>
Rerata	9,37±0,50 <sup>ns</sup>	9,26±2,29 <sup>ns</sup>	9,03±2,00 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Berdasarkan hasil analisa kandungan protein kasar jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 6 faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata kandungan protein kasar jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) sebesar 9,50 %, sedangkan kandungan protein kasar terendah terjadi perlakuan 0 % (A<sub>0</sub>) sebesar 8,90%. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata kandungan protein kasar tertinggi terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) sebesar 9,37, sedangkan rerata kandungan protein kasar terendah terjadi pada perlakuan 28 hari (B<sub>2</sub>) sebesar 9,03%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap kandungan protein kasar jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, dan A<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap kandungan protein kasar jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, dan B<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi (P>0,05) terhadap kandungan protein kasar. Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa

pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan kandungan protein kasar, dimana perlakuan 10 %

(A<sub>2</sub>) cenderung dapat menghasilkan kandungan protein kasar pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi.

Tabel 6. Rerata Protein Kasar Jerami Kacang Tanah Fermentasi (%)

(C) Dosis Trichoderma	(D) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	9,48±2,62	9,03±2,89	8,49±1,98	8,90±2,23 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	9,06±0,72	9,08±2,60	9,37±2,29	9,17±2,21 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	9,58±2,33	9,68±2,34	9,24±2,49	9,50±2,08 <sup>ns</sup>
Rerata	9,37±0,50 <sup>ns</sup>	9,26±2,29 <sup>ns</sup>	9,03±2,00 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Tabel 7. Rerata Kandungan Air Jerami Kacang Tanah (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	20,72±0,10	20,29±0,47	20,05±1,47	20,35±0,83 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	20,39±1,37	20,00±1,62	20,37±1,09	20,26±1,21 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	19,75±1,22	19,56±1,15	19,95±1,29	19,75±1,07 <sup>ns</sup>
Rerata	20,29±1,01 <sup>ns</sup>	19,95±1,07 <sup>ns</sup>	20,12±1,13 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Kenaikan nilai protein kasar tersebut dikarenakan kenaikan jumlah massa sel *Trichoderma sp* yang termasuk kapang dan merupakan protein sel tunggal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Ahmad et al. (2019) yang menyebutkan bahwa kenaikan protein kasar disebabkan oleh keberadaan biomassa mikroba dan enzim phytase pada fermentasi dedak padi. Enzim

phytase memiliki fungsi untuk membebaskan protein, asam amino, dan nutrisi lain sehingga banyak tersedia. Pendapat tersebut sesuai dengan pendapat Nurhayati et al. (2006) bahwa banyaknya kapang yang tumbuh dan berkembang akan menyebabkan peningkatan kadar protein kasar, serta proses fermentasi menghasilkan enzim yang terdiri dari protein.

## 2. Pengujian Kadar Air

Tabel 7. Rerata Kandungan Air Jerami Kacang Tanah (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	20,72±0,10	20,29±0,47	20,05±1,47	20,35±0,83 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	20,39±1,37	20,00±1,62	20,37±1,09	20,26±1,21 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	19,75±1,22	19,56±1,15	19,95±1,29	19,75±1,07 <sup>ns</sup>
Rerata	20,29±1,01 <sup>ns</sup>	19,95±1,07 <sup>ns</sup>	20,12±1,13 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan



Hasil analisa kandungan protein kasar jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 7 faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata kandungan air jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 0 % (A<sub>0</sub>) sebesar 20,35 %, sedangkan kandungan air terendah terjadi perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) sebesar 19,75%. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata kandungan air tertinggi terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) sebesar 20,29 %, sedangkan rerata kandungan air terendah terjadi pada perlakuan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 19,95%.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap kandungan air jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, dan A<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap kandungan air jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, dan B<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Selain itu tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi (P>0,05) terhadap kandungan air. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan kandungan

air, dimana perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) cenderung dapat menghasilkan kandungan air pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih rendah Selanjutnya lama fermentasi selama 21 hari (B<sub>1</sub>) cenderung dapat menghasilkan kandungan air pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih rendah. Hal tersebut diduga disebabkan oleh pengaruh suhu dan kelembaban ruangan, serta lama lama fermentasi akan mempengaruhi kadar air, hal ini sejalan dengan pendapat Herawati (2008), semakin lama penyimpanan maka kadar air akan terus meningkat meskipun pada awal penyimpanan kadar air, faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk.

### 3. Pengujian Kadar Abu

Hasil analisa kandungan abu jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 8 faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata kandungan abu jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) sebesar 9,13 %, sedangkan kandungan abu terendah terjadi perlakuan 0 % (A<sub>0</sub>) sebesar 8,33 %. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata kandungan abu tertinggi terjadi pada perlakuan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 8,79 %, sedangkan rerata kandungan abu terendah terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) sebesar 8,48%.

Tabel 8. Rerata Kandungan Abu Jerami Kacang Tanah Fermentasi (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	8,42±0,30	9,25±0,56	7,33±0,49	8,33±0,93 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	7,67±1,11	8,67±1,40	8,72±1,04	8,35±1,16 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	9,37±0,75	8,44±1,43	9,58±2,14	9,13±1,44 <sup>ns</sup>
Rerata	8,48±1,01 <sup>ns</sup>	8,79±1,10 <sup>ns</sup>	8,54±1,56 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan abu jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan  $A_0$ ,  $A_1$ , dan  $A_2$ , menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan abu jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan  $B_0$ ,  $B_1$ , dan  $B_2$ , menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan abu.

Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan kandungan abu, dimana perlakuan 0 % ( $A_0$ ) cenderung dapat menghasilkan kandungan abu pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih rendah. Selanjutnya lama fermentasi selama 0 hari ( $B_0$ ) cenderung dapat menghasilkan kandungan abu pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih rendah. Hal tersebut diduga disebabkan oleh pengaruh lamanya fermentasi sehingga mempengaruhi turun dan naiknya kandungan abu. Menurut Barokah (2015) bila bahan anorganik (abu) turun hal ini diduga kandungan bahan organik yang mengandung zat-zat nutrisi yang cukup

penting semakin meningkat. Sedangkan lama fermentasi terjadi peningkatan pada kandungan abu.

#### 4. Kandungan Bahan Kering

Hasil analisa kandungan bahan kering jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 9 faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata kandungan bahan kering jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 10 % ( $A_2$ ) sebesar 80,25%, sedangkan kandungan bahan kering terendah terjadi perlakuan 0% ( $A_0$ ) sebesar 79,65%. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata kandungan bahan kering tertinggi terjadi pada perlakuan 21 hari ( $B_1$ ) sebesar 80,05 %, sedangkan rerata kandungan bahan kering terendah terjadi pada perlakuan 0 hari ( $B_0$ ) sebesar 79,71 %. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan bahan kering jerami kacang tanah fermentasi. Hasil analisa memperlihatkan bahwa perlakuan  $A_0$ ,  $A_1$ , dan  $A_2$ , menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan bahan kering jerami kacang tanah fermentasi.

Tabel 9. Rerata kandungan Bahan Kering Jerami Kacang Tanah Fermentasi (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	$B_0$ (0 hari)	$B_1$ (21 hari)	$B_2$ (28 hari)	
$A_0$ (0%)	79,28±0,10	79,71±0,47	79,95±1,47	79,65±0,83 <sup>ns</sup>
$A_1$ (5%)	79,61±1,37	79,99±1,62	79,63±1,09	79,74±1,21 <sup>ns</sup>
$A_2$ (10%)	80,25±1,22	80,44±1,15	80,05±1,29	80,25±0,07 <sup>ns</sup>
Rerata	79,71±1,01 <sup>ns</sup>	80,05±1,07 <sup>ns</sup>	79,88±1,14 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, dan B<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan bahan kering. Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan kandungan abu, dimana perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) cenderung dapat menghasilkan kandungan bahan kering pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi. Selanjutnya lama fermentasi selama 21 hari (B<sub>1</sub>) cenderung dapat menghasilkan kandungan bahan kering pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi.

Terjadinya peningkatan bahan kering pada fermentasi jerami kacang tanah kemungkinan disebabkan oleh level pemberian *Trichoderma sp* dengan dosis yang tinggi, sehingga semakin tinggi dosis pemberian *Trichoderma sp* dapat meningkatkan kandungan bahan kering fermentasi

jerami kacang tanah. Hal ini sesuai dengan Felly dan Kardaya (2011) yang menyatakan tingginya bahan kering pada substrat akan mempengaruhi kadar bahan kering dari silase.

## 5. Bahan Organik

Hasil analisa kandungan bahan kering jerami kacang tanah fermentasi dengan faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi yang berbeda, hasil ini disajikan pada Tabel 10 faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* yang berbeda, rerata kandungan bahan organik jerami kacang tanah fermentasi tertinggi terjadi pada perlakuan 0 % (A<sub>0</sub>) sebesar 91,67 %, sedangkan kandungan bahan organik terendah terjadi perlakuan 10 % (A<sub>2</sub>) sebesar 90,65 %. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi rerata kandungan bahan kering tertinggi terjadi pada perlakuan 0 hari (B<sub>0</sub>) sebesar 91,51 %, sedangkan rerata kandungan bahan organik terendah terjadi pada perlakuan 21 hari (B<sub>1</sub>) sebesar 91,21 %.

Tabel 10. Rerata Bahan Organik Jerami Kacang Tanah Fermentasi (%)

(A) Dosis Trichoderma	(B) Lama Fermentasi			Rerata
	B <sub>0</sub> (0 hari)	B <sub>1</sub> (21 hari)	B <sub>2</sub> (28 hari)	
A <sub>0</sub> (0%)	91,58±0,30	90,75±0,56	92,67±0,49	91,67±0,93 <sup>ns</sup>
A <sub>1</sub> (5%)	92,33±1,11	91,33±1,40	91,28±1,04	91,65±1,16 <sup>ns</sup>
A <sub>2</sub> (10%)	90,63±0,75	91,55±1,43	89,75±1,33	90,65±1,31 <sup>ns</sup>
Rerata	91,51±1,01 <sup>ns</sup>	91,21±1,10 <sup>ns</sup>	91,23±1,53 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> non signifikan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan bahan organik jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, dan A<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selanjutnya, pada faktor lama fermentasi

berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan bahan organik jerami kacang tanah fermentasi. Dapat dilihat bahwa perlakuan B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, dan B<sub>2</sub>, menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Selain itu tidak terdapat interaksi antara faktor penambahan dosis *Trichoderma sp* dengan faktor lama fermentasi ( $P > 0,05$ ) terhadap

kandungan bahan organik. Berdasarkan penelitian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan dosis *Trichoderma sp* dan lama fermentasi mengakibatkan perubahan kandungan abu, dimana perlakuan 0 % (A0) cenderung dapat menghasilkan kandungan bahan organik pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi. Selanjutnya lama fermentasi selama 0 hari (B0) cenderung dapat menghasilkan kandungan bahan organik pada jerami kacang tanah fermentasi yang lebih tinggi.

Hal tersebut diduga disebabkan semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan bahan organik menjadi semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Borreani et al., (2007) bahwa bahan organik silase setelah difermentasi mengalami penurunan karena terjadi tahapan respirasi yang lama, dimana glukosa akan dipecah menjadi H<sub>2</sub>O, selain itu juga akan mengubah asam organik dan gas seperti CO<sub>2</sub> dan panas. Kehilangan kandungan berat bahan organik dalam silase utamanya berasal dari golongan karbohidrat, yaitu Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dengan komponen penyusun utama pati dan gula yang digunakan oleh bakteri untuk menghasilkan asam laktat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penambahan dosis *Trichoderma sp* sebanyak 5% dengan lama fermentasi 21 hari sebagai metode pengolahan jerami kacang tanah yang efektif untuk menghasilkan protein kasar yang cenderung lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A., Anjum, A. A., Rabbani, M., Ashraf, Kamran., Awais, M. M., Nawaz, M. et al. 2019. Effect of Fermented Rice Bran on Growth

Performance and Bioavailability of Phosphorus in Broiler Chickens. *Indian J. Anim. Res.*, 53: 361-365.

Ali, N., Agustina, A., dan Dahniar, D. 2019. Pemberian dedak yang difermentasi dengan em4 sebagai pakan ayam broiler. *Agrovital*, 4(1), 1-4.

Anisah, S. N., dan Chuzaemi, S. 2021. Kualitas Fisik dan Kimia Jerami Jagung yang Difermentasi dengan *Trichoderma harzainum*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4: 93-102.

Aprintasari, R., Sutrisno, C. I., dan Tampoebolon, B. I. M. 2012. Uji total fungi dan organoleptik pada jerami padi dan jerami jagung yang difermentasi dengan isi rumen kerbau. *Animal Agriculture Journal*, 1(2), 311-321.

Barokah, S. 2015. Pemanfaatan Abu Dasar Batubara Sebagai Adsorben Dalam Penurunan Kandungan COD Limbah Cair Industri Batik (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

Borreani, G., E. Tabacco and L. Cavallarin. 2007. A New Oxygen Barrier Film Reduces Aerobic Deterioration in Farm Scale Corn Silage. *American Dairy Science Association*.

Candrasari, D. P., Fitria, R., dan Hindratiningrum, N. 2019. Pengaruh Perlakuan Amoniasi Fermentasi (Amofer) Terhadap Kualitas Fisik Janggal Jagung. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22: 117-123.

Chalisty, V., D., R. Utomo, dan Z. Bachruddin. 2017. Pengaruh Penambahan Molases, *Lactobacillus plantarum*, *Trichoderma viride*, dan Campurannya Terhadap Kualitas Silase Total Campuran Hijauan. *Buletin Peternakan* 41(4): 431-438.

- Daryatmo, J., Z. Arifin, dan D. L. Ledoh. 2018. Potensi Kulit Kopi dan Kulit Ketela Sebagai Aditif Pada Pembuatan Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian Vol. 15, No. 27.
- Felly, S., & Kardaya, D. 2017. Evaluasi Kualitas Silase Limbah Sayuran Pasar yang Diperkaya dengan Berbagai Aditif dan Bakteri Asam Laktat. Jurnal Pertanian. 2(2) :117- 124.
- Herawati, H. (2008). Penentuan umur simpan pada produk pangan. Jurnal Litbang Pertanian, 27(4), 124-130.
- Jaelani, A., Widaningsih, N., dan Mindarto, E. 2015. Pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar. Ziraah Majalah Ilmiah Pertanian, 40(3), 232-240.
- Nurhayati, Sjoftan, O., dan Koentjoko. 2006. Kualitas Nutrisi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger*. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 31(3): 172-178.
- Prasojo, W., Suhartati, FM. dan Rahayu, S., 2013. Pemanfaatan Kulit Singkong Fermentasi Menggunakan *Leuconostoc mesenteroides* dalam Pakan Pengaruhnya Terhadap N-NH3 dan VFA (in vitro). Jurnal Ilmiah Peternakan, 1:397 – 404.
- Rahayu, N. A., Cahyanto, M. N., dan Indrati, R. 2019. Pola Perubahan Protein Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) selama Fermentasi Tempe menggunakan Inokulum Raprima. Agritech, 39(2): 128-135. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Utomo, R. 2015. Konservasi Hijauan Pakan dan Pakan Berserat Tinggi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. P.1.