

## NILAI NUTRISI TEPUNG KULIT ARI KEDELAI DENGAN LEVEL INOKULUM RAGI TAPE DAN WAKTU INKUBASI BERBEDA

**Dian Rohmawati, Irfan H. Djunaidi and Eko Widodo**

Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

E-mail : [dian.ub.fapet@gmail.com](mailto:dian.ub.fapet@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai gizi tepung kulit ari kedelai yang difermentasi dengan inokulum ragi tape dan waktu inkubasi berbeda. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah tepung kulit ari kedelai dan ragi tape. Metode penelitian ini adalah percobaan laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan perlakuan (4x4) dan masing-masing 3 ulangan per perlakuan. Variabel yang diukur adalah kandungan gizi berdasarkan analisis proksimat bahan kering, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar, dan BETN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan level ragi tape pada tepung kulit ari kedelai memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) pada nilai bahan kering, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar dan BETN. Perlakuan waktu inkubasi menunjukkan sangat signifikan berbeda ( $P \leq 0,01$ ) pada nilai bahan kering, abu, lemak kasar, pada protein kasar memberikan perbedaan yang signifikan ( $P \leq 0,05$ ), sedangkan untuk serat kasar tidak berbeda signifikan pada BETN. Perlakuan terbaik yang berkaitan dengan nilai gizi dari tepung kulit ari kedelai pada penambahan 0,9% ragi tape dan waktu inkubasi 72 jam (BK 86,83%; abu 3,71%; PK 16,23%; SK 44,85%; LK 4,38%; dan BETN 30,52%).

**Kata kunci** : kulit ari kedelai, ragi tape, fermentasi.

---

## NUTRITIONAL VALUES OF SOYBEAN HUSK WITH TAPE YEAST AT DIFFERENT LEVELS AND INCUBATION TIMES

### ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate nutritional values of soybean husk fermented with tape yeast inoculum at different levels and fermentation times. The method of this research was experiment (4x4) with Factorial Completely Randomized Design and each treatment had 3 replications. The variables measured were dry matter, ash, crude protein, crude fiber, crude fat and nitrogen free extract. The data was analyzed by using analysis of variance and continued by Duncan's Multiple Range Test. If the significant effect occurred the result showed that interaction addition of tape yeast fermented soybean husk gave a significant influence ( $P \leq 0,01$ ) on the value of dry matter, ash, crude protein, crude fiber, crude fat and nitrogen free extract. Treatment of fermentation times gave a highly significant difference effect ( $P \leq 0,01$ ) on the values of dry matter, ash, crude fat and for crude protein gave a significant difference in effect ( $P \leq 0,05$ ). However, the effects on crude fiber and nitrogen free extract was not significant ( $P \geq 0,01$ ). Conclusion this study that the best treatment with regard to the nutritional value of soybean husk was addition of 0,9% tape yeast and fermentation time of 72 hours (dry matter 86,83%; ash 3,71%; crude protein 16,23%; crude fiber 44,85%; crude fat 4,38%; and nitrogen free extract 30,52%).

**Keywords** : soybean husk, tape yeast, fermentation.

---

## PENDAHULUAN

Pakan merupakan faktor utama dan menjadi kendala dalam upaya peningkatan dan pengembangan usaha peternakan karena kurangnya ketersediaan sumber pakan dengan harga yang layak dalam jumlah yang cukup sepanjang tahun. Hal ini disebabkan adanya persaingan sebagai bahan pangan dan bahan pakan antara manusia dan ternak. Usaha yang bisa dilakukan adalah mencari bahan pakan alternatif yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Pemanfaatan limbah industri pertanian adalah salah satu cara untuk mencari sumber bahan pakan alternatif untuk ternak dengan kendala rendahnya nilai nutrisi dan kualitas serta terdapatnya zat anti nutrisi. Salah satu bahan pakan alternatif yang dapat digunakan adalah bahan pakan yang berasal dari limbah berasal dari limbah agroindustri. Limbah yang cukup besar potensinya sebagai bahan pakan diantaranya adalah kulit ari biji kedelai (Kleci).

Menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Timur pada tahun 2013 kebutuhan konsumsi masyarakat Jatim, sekitar 428.188 ton. Kulit ari kedelai adalah limbah padat dari pengupasan biji kedelai. Kandungan nutrisi dari kulit ari kedelai antara lain PK 14,45%, LK 3,04%, Abu 3,15%, SK 47,01%, EM 3060,48 Kkal/kg. Potensi kulit ari kedelai atau kleci sangat besar karena pada proses pembuatan tempe selalu dihasilkan limbah kulit ari kedelai. Salah satu upaya memanfaatkan limbah sebagai pakan ternak, namun rendahnya kandungan gizi yaitu serat kasar yang tinggi ini merupakan faktor pembatas penggunaan kulit ari kedelai sebagai pakan ternak sehingga perlu pengolahan agar penggunaannya optimal.

Meningkatkan kandungan nutrisi dari suatu bahan terutama peningkatan nilai protein, mengurangi, menghilangkan kandungan yang menjadi batasan dalam penggunaan dengan teknologi fermentasi. Metode ini selain efektif untuk peningkatan nilai nutrisi bahan juga teknologi yang murah. Menurut Mirwandhono, dkk (2006) yang dikutip

*J. Ternak Tropika Vol. 16, No.1: 30-33, 2015*

dari Winarno, dkk (2000) menyatakan bahwa fermentasi juga dapat menghasilkan aroma dan *flavour* yang lebih disukai dari bahan yang tidak difermentasi. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi tepung kulit ari kedelai ini adalah mikroorganisme yang ada pada ragi tape. Berdasarkan uraian tersebut diharapkan adanya interaksi berbagai level pemberian ragi tape dan waktu inkubasi berbeda dapat memperbaiki nilai nutrisi dari tepung kulit ari kedelai yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 15 Juli 2014 sampai dengan 15 Agustus 2014 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit ari kedelai yang diperoleh dari pabrik tempe yang berada di Desa Gunungsari Kecamatan Baureno Kabupaten Bojonegoro dan ragi tape merk NKL (Na Kok Liong) yang diperoleh dari pasar tradisional Merjosari Malang.

Tabel 1. Kandungan tepung kulit ari kedelai sebelum difermentasi

Kandungan Nutrisi	Jumlah
Protein kasar (%)	14,45
Lemak kasar (%)	3,04
Abu (%)	3,15
Serat kasar (%)	47,01
Energimetabolis (Kkal/kg)	3.060,48

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah pemberian level ragi tape yang berbeda, yaitu 0%, 0,3%, 0,6% dan 0,9%, faktor kedua ialah waktu inkubasi, yaitu inkubasi 0 jam, inkubasi 48 jam, inkubasi 72 jam, dan inkubasi 96 jam yang masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini ialah :

L<sub>0</sub>: 0% ragi tape      W<sub>0</sub>: inkubasi 0 jam  
 L<sub>1</sub>: 0,3% ragi tape    W<sub>1</sub>: inkubasi 48 jam  
 L<sub>2</sub>: 0,6% ragi tape    W<sub>2</sub>: inkubasi 72 jam  
 L<sub>3</sub>: 0,9% ragi tape    W<sub>3</sub>: inkubasi 96 jam

**Variabel Penelitian:** Bahan Kering (BK), Abu, Protein Kasar (PK), Serat Kasar (SK), Lemak Kasar (LK), dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pengaruh level ragi tape dan waktu inkubasi tepung kulit ari kedelai terhadap nilai bahan kering, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar

dan BETN ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh Level Ragi Tape terhadap Kandungan Nilai Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai (%)

Kandungan Nutrisi	Perlakuan (%)			
	L <sub>0</sub> (0%)	L <sub>1</sub> (0,3%)	L <sub>2</sub> (0,6%)	L <sub>3</sub> (0,9%)
Bahan Kering	88,48±0,85 <sup>ab</sup>	86,36±2,14 <sup>a</sup>	86,70±2,22 <sup>a</sup>	87,44±1,50 <sup>a</sup>
Abu	3,69±0,08 <sup>a</sup>	3,94±0,29 <sup>c</sup>	3,90±0,10 <sup>c</sup>	3,84±0,15 <sup>b</sup>
Protein Kasar	14,51±0,22 <sup>a</sup>	15,58±0,33 <sup>b</sup>	15,67±0,12 <sup>b</sup>	15,90±0,22 <sup>c</sup>
Serat Kasar	47,01±0,20 <sup>c</sup>	46,86±0,23 <sup>c</sup>	46,15±0,19 <sup>b</sup>	45,24±0,45 <sup>a</sup>
Lemak Kasar	3,15±0,15 <sup>a</sup>	3,54±0,42 <sup>b</sup>	4,18±0,02 <sup>c</sup>	4,30±0,12 <sup>c</sup>
BETN	47,01±0,20 <sup>c</sup>	46,86±0,23 <sup>c</sup>	46,15±0,19 <sup>b</sup>	30,62±0,39 <sup>a</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P≤0,01)

Tabel 3. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Kandungan Nilai Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai (%)

Kandungan Nutrisi	Perlakuan (%)			
	W <sub>0</sub> (0 jam)	W <sub>1</sub> (48 jam)	W <sub>2</sub> (72 jam)	W <sub>3</sub> (96 jam)
Bahan Kering**	88,36±0,83 <sup>b</sup>	87,14±1,62 <sup>a</sup>	86,49±2,21 <sup>a</sup>	86,98±0,79 <sup>a</sup>
Abu**	3,63±0,10 <sup>a</sup>	3,91±0,18 <sup>b</sup>	3,89±0,19 <sup>b</sup>	3,94±0,14 <sup>b</sup>
Protein Kasar*	15,29±0,64 <sup>a</sup>	15,50±0,47 <sup>b</sup>	15,51±0,77 <sup>b</sup>	15,36±0,69 <sup>ab</sup>
Serat Kasar	46,53±0,55	46,23±0,86	46,29±1,02	46,22±0,88
Lemak Kasar**	3,62±0,68 <sup>a</sup>	3,81±0,50 <sup>bc</sup>	3,94±0,49 <sup>c</sup>	3,78±0,59 <sup>b</sup>
BETN	30,93±0,86	30,56±0,92	30,36±0,86	30,71±0,99

Keterangan : \*Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang nyata (P≤0,05)

\*\* Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P≤0,01)

### Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Bahan Kering

Hasil rata-rata pada Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan level penambahan ragi tape dan waktu inkubasi memberikan perbedaan sangat nyata (P≤0,01) terhadap

nilai bahan kering pada tepung kulit ari kedelai. Hasil nilai rata-rata pada level pemberian ragi tape L<sub>1</sub> dan L<sub>2</sub> mengalami penurunan jika dibandingkan dengan L<sub>0</sub> dan mengalami peningkatan kembali pada L<sub>3</sub>. Kehilangan bahan kering yang terjadi

selama proses fermentasi dikarenakan adanya perombakan bahan organik terutama karbohidrat untuk dijadikan sumber energi bagi pertumbuhan dan aktivitas kapang. Karbohidrat tersebut akan dipecah menjadi glukosa kemudian dilanjutkan sampai terbentuk energi (Mirwandhono, dkk., 2006). Proses tersebut akan diperoleh hasil sampingan berupa CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Hatmiko, dkk., 2013). Peningkatan bahan kering pada waktu inkubasi 96 jam (W3) kemungkinan karena adanya pertambahan massa sel mikroba pada ragi tape yang terbentuk di dalam substrat lebih besar dibandingkan dengan substrat yang tersedia untuk metabolisme mikroba ragi tape di dalam tepung kulit ari kedelai fermentasi. Perlakuan waktu inkubasi memberikan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap nilai bahan kering, jika dilihat dari hasil rata-rata semakin lama fermentasi yang berlangsung mengalami penurunan meskipun pada W<sub>3</sub> mengalami kenaikan kembali. Hal ini disebabkan suhu dalam proses fermentasi terlalu rendah sehingga proses perombakan dalam substrat tidak terjadi secara sempurna. Pernyataan tersebut sesuai dengan Hasanah (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroorganisme yang optimal berlangsung pada suhu sekitar 26-28°C.

### **Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Abu**

Pemberian level ragi tape pada tepung kulit ari kedelai dapat meningkatkan nilai abu pada tepung kulit ari kedelai. Hal ini dikarenakan bertambahnya massa sel tumbuh kapang dan terjadinya peningkatan konsentrasi di dalam produk. Menurut Adhiansyah (2014) menyatakan bahwa fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan mineral bagi ternak.

Anggraeny dan Umiyasih (2009) menyatakan bahwa perubahan bahan-bahan organik yang didegradasi oleh mikroorganisme menjadi senyawa organik dari substrat menjadi molekul lebih sederhana maupun menjadi bentuk lain

seperti air dan energi yang digunakan untuk aktivitas mikroorganisme.

Perlakuan waktu inkubasi menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) semakin waktu inkubasi berlangsung, kadar abu tepung kulit ari kedelai semakin meningkat. Hal ini dikarenakan bertambahnya massa sel tumbuh pada kapang dan terjadinya peningkatan konsentrasi di dalam produk karena penurunan bahan organik akibat proses fermentasi yang menghasilkan CO<sub>2</sub> dan menimbulkan panas.

### **Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Protein Kasar**

Penambahan level ragi tape semakin tinggi ternyata masih mampu meningkatkan kadar proteinnya. Peningkatan kandungan protein setelah difermentasi diduga berasal dari mikroba ragi tape menghasilkan enzim protease yang menyebabkan protein tepung kulit ari kedelai meningkat. Menurut Nurhidayat, dkk (2006) dalam ragi tape terdapat jamur jenis *Rhizopus* bersifat proteolitik yang mampu mendegradasi protein menjadi dipeptida dan seterusnya menjadi senyawa NH<sub>3</sub> atau N<sub>2</sub> yang hilang melalui penguapan.

Peningkatan protein kasar pada perlakuan waktu inkubasi W2 (inkubasi 72 jam) sangat tinggi bila dibandingkan dengan protein kasar tepung kulit ari kedelai tanpa fermentasi, sedangkan pada perlakuan W3 (inkubasi 96 jam) walaupun masih mampu meningkatkan kadar protein kasar namun peningkatannya sudah mulai rendah. Hal ini menunjukkan bahwa setelah inkubasi 72 jam (W2) terjadi proses degradasi protein optimal (fase eksponensial). Menurut Mirwandhono, dkk (2006) bahwa pertumbuhan mikroba telah mencapai fase pertumbuhan eksponensial maka laju pertumbuhan populasinya mulai mengalami penurunan

### **Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Serat Kasar**

Pemberian level ragi tape semakin tinggi pada tepung kulit ari kedelai dapat menurunkan serat kasar pada tepung kulit

ari kedelai. Penurunannya diakibatkan terjadi aktivitas mikroba menghasilkan selulase dan enzim lainnya yang mampu memecah ikatan kompleks serat kasar menjadi lebih sederhana. Serat kasar pada tepung kulit ari kedelai adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa terdiri dari karbohidrat, fungsi karbohidrat digunakan untuk aktifitas pertumbuhan mikroba ragi tape sehingga serat kasar akan mengalami penurunan. Penurunan nilai serat kasar di pengaruhi oleh jenis mikroorganisme, adapun mikroorganisme pada ragi tape antara lain *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* dan *Rhizopus sp.* Khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai mampu mendegradasi menjadi alkohol, hal ini menyebabkan khamir jenis ini efektif mendegradasi serat kasar (Anggraheny dan Umiyasih, 2009).

Perlakuan waktu inkubasi tidak mengalami berbeda nyata ( $P \geq 0,01$ ), pada waktu inkubasi selama 96 jam ( $W_3$ ) menunjukkan nilai paling rendah, hal ini dikarenakan mikroorganisme pada ragi tape pada waktu 96 jam belum mengalami penurunan. Menurut Mirwandhono, dkk (2006) dinding sel kapang selama fermentasi mengalami pertumbuhan dalam media di mana semakin lama waktu inkubasi maka akan menghasilkan pertumbuhan miselium yang lebat. Secara umum kandungan serat kasar produk fermentasi dipengaruhi oleh pertumbuhan miselia kapang.

### **Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Lemak Kasar**

Hasil rata-rata nilai lemak kasar pada level penambahan ragi tape memberikan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap nilai kadar lemak kasar, nilai hasil rata-rata diatas menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya level ragi yang diberikan. Menurut Ganjar (2000) peningkatan kadar lemak selama fermentasi disebabkan kandungan lemak kasar yang berasal dari massa sel mikroba yang tumbuh dan berkembang biak pada media selama fermentasi.

Perlakuan waktu inkubasi pada lemak kasar memberikan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ), nilai lemak kasar tertinggi diperoleh dari  $W_2$  dengan waktu inkubasi selama 72 jam dan perlakuan waktu inkubasi selanjutnya mengalami penurunan, hal ini dikarenakan khamir yang ada pada ragi tape telah mencapai pertumbuhan eksponensial. Penurunan kandungan lemak pada perlakuan ini disebabkan oleh waktu inkubasi cukup lama sehingga dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh khamir, untuk merombak kandungan lemak substrat sebagai sumber energi bagi pertumbuhannya (Supriyati, dkk., 2000).

### **Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan BETN**

Hasil rata-rata nilai BETN pada Tabel 9 menunjukkan level penambahan ragi tape memberikan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap nilai BETN, nilai diatas menunjukkan adanya penurunan nilai BETN meskipun tidak terlalu tinggi. Rata-rata hasil pada pemberian level ragi diatas pada kandungan  $L_0$  lebih tinggi dari pada  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , sedangkan untuk nilai  $L_1$  dan  $L_2$  sama. Hasil penelitian Islamiyati, dkk (2010) menunjukkan bahwa semakin tinggi level ragi tempe yang diberikan semakin tinggi pula kandungan BETN, pada proses fermentasi mikroba dapat memecah komponen kompleks menjadi yang lebih sederhana. Turunnya kandungan serat akibat aktivitas mikroba mengakibatkan meningkatnya kandungan BETN dengan semakin banyaknya gula sederhana yang dihasilkan.

Perlakuan waktu inkubasi tidak memberikan perbedaan nyata ( $P \geq 0,01$ ) terhadap nilai BETN. Semakin lama waktu inkubasi nilai BETN semakin menurun meskipun pada  $W_3$  mengalami peningkatan. Nilai BETN tergantung pada nilai nutrisi seperti PK, LK, abu, SK, semakin nilai PK, LK, abu, SK semakin tinggi maka nilai BETN semakin rendah. Penurunan kandungan BETN ini bisa terjadi karena dalam proses fermentasi akan terjadi proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroba. Menurut Hastuti,

dkk (2011) bahwa adanya peningkatan aktivitas mikroba dalam mendegradasi substrat, maka akan mempengaruhi juga pemakaian energi (BETN) yang semakin banyak pula, sehingga dalam aktivitas mikroba yang tinggi dapat menurunkan kandungan BETN.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Fermentasi dengan ragi tape dapat menaikkan kadar protein kasar, lemak kasar, dan kadar abu tepung kulit ari kedelai dan terjadi penurunan bahan kering dan serat kasar. Fermentasi tepung kulit ari kedelai dengan ragi tape yang terbaik untuk menaikkan kadar protein kasar dan menurunkan serat kasar pada waktu inkubasi 72 jam karena pada waktu inkubasi 96 jam kadar serat kasar mulai naik dan waktu 96 jam mikroba sudah melewati fase eksponensial.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai level penggunaan ragi tape untuk fermentasi tepung kulit ari kedelai untuk optimasi nilai nutrisi dan potensinya sebagai bahan pakan ternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiansyah, R. 2014. Studi Pembuatan Bahan Pakan Ternak Terfermentasi Berbasis Kulit Ari Kedelai (Kajian Jenis Inokulum dan Waktu Fermentasi). Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anggraeny, Y. N., dan U. Umiyasih. 2009. Pengaruh Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Ampas Pati Aren (*Arenga pinnata* MERR.). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner : 256-262. Grati.Pasuruan.
- Ganjar, I. 2000. Pemanfaatan Ampas Tape Ketan, Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Hastuti, D., N. Suliastri, dan B. Iskandar. 2011. Pengaruh Perlakuan Teknologi Amofer (Amoniasi Fermentasi) pada Limbah Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Pakan Berkualitas Ternak Ruminansia. *Jurnal Mediagro*, V. 7 (1) : 55-65.
- Hatmiko, S. P., N. Cholis, dan B. Soejosopoetro. 2013. Pengaruh Pakan Fermentasi Menggunakan Bakteri *Azotobacter* terhadap pH, Daya Mengikat Air, dan Susut Masak Daging Kelinci. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Islamiyati, R., Jamila, dan A.R. Hidayat. 2010. Nilai Nutrisi Ampas Tahu yang Difermentasi dengan Berbagai Level Ragi Tempe. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner : 815-818. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mirwandhono, E., I. Bachari, dan D. Situmorang. 2006. Uji Nilai Nutrisi Kulit Ubi Kayu yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Agribisnis Pertenakan*, V. 2 (3) : 91-95.
- Nurhidayat, M. C. Padaga, dan S. Suhartini. 2006 . Mikrobiologi Industri. Yogyakarta.
- Supriyati, T. Pasaribu, H. Hamid, dan A. Sinurat. 2000. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus Niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, V. 3 (3) : 165-170.