

Pengaruh Lama Fermentasi Tepung Kulit Pisang Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Konsentrasi VFA, N-NH<sub>3</sub> dan pH *In vitro*

*The Effect of Fermentation Time of Banana Skin Flour Using Saccharomyces cerevisiae on VFA, N-NH<sub>3</sub> Concentration and pH In vitro*

Savarina Maria Amsikan<sup>1\*</sup>, Grace Maranatha<sup>1</sup>, Mariana Nenobais<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Universitas Nusa Cendana,

Jln Adisucipto Penfui Kupang Kotak Pos 104 Kupang 85001 NTT Telp (0380)881580. Fax (0380)881674.

\*Email Koresponden: [amsikansavarinamaria@gmail.com](mailto:amsikansavarinamaria@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi tepung kulit pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*), N-NH<sub>3</sub> (Amonia) dan pH cairan rumen secara *In vitro*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah P<sub>0</sub> = Tepung kulit pisang tanpa fermentasi; P<sub>1</sub> = Tepung kulit pisang difermentasi selama 7 hari; P<sub>2</sub> = Tepung kulit pisang difermentasi selama 14 hari; P<sub>3</sub> = Tepung kulit pisang difermentasi selama 21 hari. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analisis Of Variance* (ANOVA).. Hasil analisis Ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap konsentrasi VFA dan N-NH<sub>3</sub>, dan berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap konsentrasi pH. Kesimpulan dari penelitian ini, fermentasi tepung kulit pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan lama waktu yang berbeda cenderung meningkatkan konsentrasi VFA dan N-NH<sub>3</sub>. Sedangkan konsentrasi pH meningkat tapi masih dalam kisaran pH normal pada lama waktu fermentasi 7 hari dan 21 hari.

Kata Kunci: Kulit pisang, Lama fermentasi, N- NH<sub>3</sub>, *Saccharomyces cerevisiae*, VFA *In vitro*.

## ABSTRACT

The initial goal of testing is to find out the effect of banana skin fermentation time using yeast *Saccharomyces cerevisiae* on concentration of VFA (*Volatile Fatty Acid*), N-NH<sub>3</sub> (Ammonia) and pH of rumen fluid *In vitro*. The method used in this study is an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments are P<sub>0</sub> = banana skin flour without fermentation; P<sub>1</sub> = Banana skin flour fermented for 7 days; P<sub>2</sub> = Banana skin flour is fermented for 14 days; P<sub>3</sub> = Banana skin flour fermented for 21 days.. Variance analysis (ANOVA) results showed that the treatment had a very significant effect (P <0.01) on VFA and N-NH<sub>3</sub> concentration, and no significant effect (P > 0.05) on pH levels. The conclusion of this research is the fermentation of banana skin using yeast *Saccharomyces cerevisiae* with different length of time tends to increase the concentration of VFA and N-NH<sub>3</sub>. While the pH concentration increases during the fermentation period of 7 days and 21 days.

Keywords: Banana skin, Long Fermentation, N-NH<sub>3</sub>, *Saccharomyces cerevisiae*, VFA

## PENDAHULUAN

Faktor musim dan luas area tanam merupakan faktor yang mempengaruhi fluktuasi ketersediaan pakan hijauan untuk ternak. Pakan hijauan adalah salah satu variabel yang berdampak pada produksi ternak khususnya ternak ruminansia, akan tetapi sampai sekarang ketersediaan pakan masih menjadi permasalahan utama yang dihadapi untuk mendapatkan produktivitas ternak yang maksimal di Nusa Tenggara Timur (NTT).

Limbah padat organik saat ini sudah semakin banyak jumlahnya dan terdapat beberapa jenis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan salah

satunya adalah limbah yang berasal dari kulit buah pisang. Kulit pisang mengandung air 69,80%, karbohidrat 59,0%, lemak 1,70%, protein 0,90%, kalsium 715 mg/100 g, fosfor 117 mg/100 g (Anhwange, *et al.*, 2009). Nadjmi (2020) menyatakan bahwa kualitas kulit pisang mentah didasarkan pada analisis dinding sel (% berat kering) mengandung 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa dan 7,04% lignin. Lignoselulosa adalah biomassa dari jaringan tanaman yang unsur utamanya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan bahan utama penyusun dinding sel pada tumbuhan. Lignoselulosa

mengandung selulosa sekitar 35,50%, hemiselulosa 35% dan lignin 10-25% (Sjostrom, 1995). Pada kulit pisang juga terdapat zat anti nutrisi berupa tanin sebanyak 4,97%. Tanin merupakan senyawa polifenol dengan karakteristik yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan beberapa molekul (Tartrakoon, *et al.*, 1999). Keberadaan tanin dapat menurunkan daya cerna dan palatabilitas pakan, maka perlu dilakukan pengolahan melalui proses fermentasi menggunakan khamir sebelum diberikan pada ternak.

Proses fermentasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan khamir sejati dan tergolong eukariot. Pada proses fermentasi *Saccharomyces* mampu meningkatkan gula-gula sederhana seperti dekstrosa, maltosa, raffinosa, trehalosa, karbohidrat alami yang dapat meningkatkan kuantitas bakteri menguntungkan (Lodder, 1970 dikutip Van Dung, *et al.*, 2014). Kelebihan dari ragi *Saccharomyces cerevisiae*, dengan memiliki sejumlah enzim yang mampu mengurai selulosa dan hemiselulosa sebagai sumber energi dan meningkatkan kandungan zat nutrisi pakan yang berdampak terhadap peningkatan konsumsi zat nutrisi dan pencernaan ransum

(Suriawiria, 1990). Supriyati, dkk.(1998) menyatakan, fermentasi menggunakan khamir memungkinkan terjadinya perombakan bahan yang sulit dicerna menjadi lebih tersedia dan terjadi peningkatan protein bahan asal mikroba yang mati.

Konsumsi dan pencernaan nutrisi terutama serat kasar, BETN (Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen), protein, lemak dan energi sangat mempengaruhi performans ternak. Nilai pencernaan bahan pakan dan pengaruh bahan pakan terhadap fermentabilitas di dalam rumen dapat terukur melalui konsentrasi VFA, N-NH<sub>3</sub> dan pH rumen secara *In vitro*.

Lama waktu fermentasi sangat menentukan keberhasilan suatu proses fermentasi untuk memperoleh produk yang lebih berkualitas. Bagaimana pengaruh lama waktu fermentasi kulit buah pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kecernaannya di dalam rumen belum tersedia datanya dan berdasarkan uraian diatas, telah dilakukan suatu penelitian dengan judul pengaruh lama fermentasi tepung kulit pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*), N-NH<sub>3</sub> (Ammonia) dan pH cairan rumen secara *In vitro*.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Lokasidan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana selama 1 bulan terhitung sejak tanggal 15 Juli sampai 15 Agustus 2019 yang terdiri dari 2 minggu persiapan alat dan bahan, 1 minggu fermentasi dan pra penelitian, serta 1 minggu masa penelitian dan pengambilan data.

### Materi Penelitian

#### Bahan dan peralatan penelitian.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari cairan rumen segar dengan suhu 39°C, tepung kulit pisang, khamir *Saccharomyces cerevisiae* 100g sebagai inokulum, gula air, NPK 10g sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan mikroba dan air.

Peralat yang dipakai yaitu tabung fermentor, *shaker bath*, pompa vakum, tanur listrik, wadah, gelas ukur, timbangan duduk merek *Camri scale* kapasitas 5kg dengan kepekaan 1g, 4 buah bejana *stainless* sebagai wadah fermentasi tepung pisang, oven serta aluminium foil, isolasi dan kertas label.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan.

Perlakuan yang diuji sebagai berikut:

- R<sub>0</sub>: Tepung kulit pisang tanpa fermentasi
- R<sub>1</sub>: Tepung kulit pisang difermentasi selama 7 hari
- R<sub>2</sub>: Tepung kulit pisang difermentasi selama 14 hari
- R<sub>3</sub>: Tepung kulit pisang difermentasi selama 21 hari

### Prosedur Kerja dan Fermentasi

- a. Pengolahan Tepung Kulit Pisang  
Limbah kulit pisang dicacah sampai dengan ukuran 0,5-1cm, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari dan digiling. Produk ini selanjutnya disebut sebagai bahan substrat.
- b. Pembuatan Inokulum  
Inokulum dibuat sesuai hasil yang diperoleh yaitu khamir 10%, bahan aditif yang terdiri dari gula lontar 10%, 5% urea dari berat substrat bahan tersebut kemudian dicampurkan kedalam 3 liter akuades (60% dari hasil substrat) untuk fermentasi 5kg substrat.
- c. Fermentasi dan Penyimpanan  
Inokulum yang telah dibuat dicampur dengan substrat kulit pisang membentuk campuran merata, tidak lengket pada tangan yang berupa partikel-partikel dan tidak terpisah satu sama lain. Substrat dimasukkan ke dalam wadah aluminium kemudian dibungkus dengan *aluminium foil* sehingga tetap berada dalam keadaan anaerob dan disimpan dalam oven untuk difermentasikan selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Proses fermentasi dihentikan dengan cara membuka wadah penyimpanan, membuka *aluminium foil* pembungkus dan langsung memasukkan wadah dan tepung kulit pisang terfermentasi ke dalam oven bersuhu 60°C dengan tujuan untuk menghentikan kerja air dan aktivitas mikroba *Saccharomyces cerevisiae* sehingga proses pelembaban dan

fermentasi terhenti. Suhu 60°C ditetapkan berdasarkan asumsi bahwa mikroba fermentatif akan mati (Astuty, 1991)

Kandungan zat nutrisi kulit buah pisang hasil analisis Proksimat disajikan pada Tabel.1.

Tabel.1. Kandungan Nutrisi Pakan Penelitian

Parameter	TKP TF	Perlakuan/Lama khamir		
		P <sub>1</sub> / 5% b/b	P <sub>2</sub> /10% b/b	P <sub>3</sub> /15% b/b
Kadar Air (%)	22,24	19,06	18,38	17,20
Protein kasar (%)	5,09	9,96	12,86	13,48
Serat Kasar (%)	20,06	19,35	14,46	13,11
Lemak Kasar (%)	7,94	7,55	7,43	7,39
BETN (%)	43,23	44,68	47,87	50,03
Energi (kkal)	3545,95	3825,46	3911,19	3978,67

Keterangan : Hasil AnalisisLaboratorium Nutrisi Ternak Perah Fakultas Peternakan Institute PertanianBogor. 2019

Keterangan:TKP TF : Tepung Kulit Pisang Tanpa Fermentasi.

Variabel yang Diukur

Variabel yang diukur adalah konsentrasi VFA *In Vitro*, konsentrasi N-NH<sub>3</sub> *in vitro* dan pH *in vitro* sesuai prosedur *In-vitro* Tilley and Terry (1963) dengan perhitungan sebagai berikut:

Konsentrasi VFA *In Vitro* :ml/ l VFA  
ml NaOH x 0,04 x 6005 x 1000

=  
ml sampel x F

Konsentrasi NH<sub>3</sub> *In Vitro* :N-NH<sub>3</sub> (mM) = (ml titrasi x N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> X 1000)

pH : pengambilan data pH menggunakan pH meter digital dengan merek Hanna tipe H198107

#### Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan analisis ragam/sidik ragam (*Analisis Of Varians*/ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilakukan uji lanjut Duncan jika perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel yang diukur (Steel and Torrie, 1989)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh lama fermentasi tepung kulit pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap konsentrasi VFA, N-NH<sub>3</sub> dan pH

cairan rumen secara *In vitro* pada masing- masing perlakuan disajikan pada Tabel 2..

Tabel 2. Rataan Konsentrasi VFA, N-NH<sub>3</sub> dan pH Perlakuan.

Variabel	Perlakuan				P-Value
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
VFA (mM )	87,98±0,73 <sup>a</sup>	130,96±1,04 <sup>b</sup>	131,74±1,04 <sup>b</sup>	133,03±0,98 <sup>bc</sup>	0,000
NH <sub>3</sub> (mM)	5,94±0,67 <sup>a</sup>	11,51±0,56 <sup>b</sup>	11,81±1,33 <sup>b</sup>	12,50±1,20 <sup>b</sup>	0,000
pH	6,77±0,06 <sup>a</sup>	6,97±0,06 <sup>a</sup>	6,87±0,15 <sup>a</sup>	6,97±0,06 <sup>a</sup>	0,078

Ket. : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata (P<0,01)

#### Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA)

Data Tabel.2 diatas menunjukkan bahwa konsentrasi VFA paling tinggi dicapai oleh perlakuan P<sub>3</sub> sebesar 133,03 mM, kemudian diikuti perlakuan P<sub>2</sub> sebesar 131,74 mM dan perlakuan P<sub>1</sub> sebesar 130,96 mM sedangkan perlakuan paling rendah dicapai oleh P<sub>0</sub> sebesar 87,98 mM.

Dalam penelitian ini rata-rata VFA yang dihasilkan berada dalam kisaran normal dengan rata-rata nilai sebesar 120,93 mM. Kisaran konsentrasi VFA normal yang terdapat dalam rumen yaitu 80-160mM untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang optimal (McDonald, et al., 2002).

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap peningkatan nilai kadar VFA. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi tepung kulit pisang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan lama waktu yang berbeda dapat meningkatkan kadar VFA rumen tetapi masih berada pada kisaran normal. Hasil tersebut menggambarkan bahwa melalui proses fermentasi tepung kulit pisang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan lama waktu yang berbeda yang semula nilai nutrisinya rendah sebagai pakan dapat meningkatkan produk fermentasi rumen dalam bentuk VFA. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa antar perlakuan P<sub>0</sub>-P<sub>1</sub>,

P<sub>0</sub>-P<sub>2</sub> dan P<sub>0</sub>-P<sub>3</sub> berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ), P<sub>1</sub>-P<sub>3</sub> berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan antar perlakuan P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub> dan P<sub>2</sub>-P<sub>3</sub> berbeda tidak nyata kadar VFA. Konsentrasi VFA menjadi indikator karbohidrat yang difermentasi. Konsentrasi VFA yang tinggi menggambarkan karbohidrat tersebut muda difermentasi, sebagaimana dijelaskan Arora (1995) tinggi rendahnya konsentrasi VFA terpengaruhi oleh komposisi bahan pakan.

#### Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi N-NH<sub>3</sub>

Data Tabel 2. diatas menunjukkan bahwa konsentrasi N-NH<sub>3</sub> tertinggi dicapai oleh perlakuan P<sub>3</sub> sebesar 12,50 mM, kemudian diikuti perlakuan P<sub>2</sub> sebesar 11,81 mM dan perlakuan P<sub>1</sub> sebesar 11,51 mM sedangkan perlakuan terendah dicapai oleh P<sub>0</sub> sebesar 5,94 mM.

Dalam penelitian ini rata-rata amoniak sebesar 10,44 mM untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang optimal sebagaimana yang dikemukakan oleh McDonald, *et al.* (2002) yakni kisaran optimal amonia untuk menunjang pertumbuhan rumen berkisar antara 6 - 12 mM.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap peningkatan nilai kadar N-NH<sub>3</sub>. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi tepung kulit pisang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan lama waktu yang berbeda dapat mengubah jumlah protein yang akan didegradasi di dalam rumen menjadi N-NH<sub>3</sub>. Menurut McDonald, *et al.* (2002) bahwa proporsi protein bahan pakan yang didegradasi dalam rumen sekitar 70 - 80%. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Rosdiana, dkk. (2015) yang menyatakan bahwa konsentrasi N-NH<sub>3</sub> dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis bahan pakan, sumber kelarutan nitrogen, tingkat degradasi protein dan konsentrasi nitrogen dalam ransum. Menurut Mustofa dan Hanafi (2012) bahwa konsentrasi amonia rumen ditentukan oleh tingkat protein pakan, derajat degradabilitasnya dan lama pakan dalam rumen.

Meningkatnya produksi ammonia juga karena konsentrasi protein yang meningkat seiring pengaruh lama fermentasi yang berbeda menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Makin lama waktu fermentasi maka, makin banyak juga serat kulit pisang yang dapat didegradasikan oleh

*Saccharomyces cerevisiae* sehingga zat-zat nutrisi dalam kulit pisang menjadi tersedia. Dengan demikian *Saccharomyces cerevisiae* sendiri akan banyak bertumbuh, berkembang dan selanjutnya akan menjadi sumber protein pakan kulit pisang. Dugaan ini sejalan dengan pernyataan Reed and Nagodawithana (1991), kandungan protein kasar *Saccharomyces cerevisiae* adalah 50-52%.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa antar perlakuan P<sub>0</sub>-P<sub>1</sub>, P<sub>0</sub>-P<sub>2</sub> dan P<sub>0</sub>-P<sub>3</sub> berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) sedangkan antar perlakuan P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>-P<sub>3</sub> dan P<sub>2</sub>-P<sub>3</sub> berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan protein kasar pada perlakuan yang tidak sama. Protein pakan di dalam rumen akan didegradasi oleh enzim proteolitik mikroba rumen (Pathak, 2008). Mikroba rumen tidak dapat memanfaatkan asam amino secara langsung karena mikroba rumen tidak mempunyai sistem transpor untuk asam amino di dalam tubuhnya.

#### Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar pH

Data Tabel 2. menunjukkan bahwa kadar pH paling tinggi dicapai oleh perlakuan P<sub>3</sub> dan P<sub>1</sub> sebesar 6,97, kemudian diikuti perlakuan P<sub>2</sub> sebesar 6,87, sedangkan perlakuan paling rendah dicapai oleh P<sub>0</sub> sebesar 6,77.

Hasil analisis Ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar pH. Hal ini disebabkan karena aktifitas Mikroba rumen dalam proses pemutusan serat kasar akan cenderung menurunkan ikatan lignin, selulosa dan hemiselulosa pada tepung kulit pisang. Menurut McDonald, *et al.* (2002) bahwa unsur pH rumen memiliki fungsi penting dalam rumen, untuk mendukung perkembangan bakteri dalam menghasilkan produk rumen berupa VFA dan N-NH<sub>3</sub>. Hal ini sejalan dengan Ahmad (2005) bahwa nilai pH berperan dalam mengatur proses fermentasi diantaranya untuk menghasilkan VFA dan mendukung perkembangan bakteri. Nilai pH dalam penelitian ini masih sesuai dengan pH rumen untuk mendukung berlangsungnya proses fermentasi dan mampu menghasilkan produk VFA dan N-NH<sub>3</sub>. Nilai pH media *In vitro* yang diukur setelah 4 jam fermentasi dikategorikan ke dalam pH optimal yakni kisaran 6,7 – 7,0 (Jackson, 1977). Selain itu diduga prosedur penguraian dalam rumen berjalan optimal disebabkan oleh adanya saliva dalam cairan rumen. .

## SIMPULAN

Terkait kajian diatas dapat disimpulkan bahwa fermentasi tepung kulit pisang menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan lama waktu yang

berbeda cenderung meningkatkan konsentrasi VFA dan N-NH<sub>3</sub> rumen *In vitro*. Perlakuan yang terbaik terhadap konsentrasi VFA dan N-NH<sub>3</sub> adalah P<sub>3</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Rz. 2005. "Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* Untuk Ternak." *Balai Penelitian Veteriner* 15 no 1: 49–55.
- Anhwange, B A, T J Ugye, and T D Nyiaatagher. 2009. "Chemical Composition of Musa Sapientum (Banana) Peels." *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 8 (6): 437–42.

- Arora, S P. 1995. "Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia."
- Astuty, Endang Dwi. 1991. "Fermentasi Alkohol Kulit Buah Pisang (*Musa Sapientum* Lamb.) Dengan Berbagai Jenis Inokulum." Universitas Gadjah Mada.
- Dung, Dinh Van, Weiwei Shang, and Wen Yao. 2014. "Effect of Crude Protein Levels in Concentrate and Concentrate Levels in Diet on in Vitro Fermentation." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27 (6): 797.
- Jackson, M G. 1977. "The Alkali Treatment of Straws." *Animal Feed Science and Technology* 2 (2): 105–30.
- McDonald, P, R A Edwards, J F D Greenhalgh, C A Morgan, L A Sinclair, and R G Wilkinson. 2002. "Animal Nutrition 6th Edition." Longman scientific and technical Copublished in the USA.
- Mustofa, A.Tarunamulia danHanafi.A. 2012. Peningkatan Kualias Tongkol Jagung Teramoniasi Melalui Tehnologi Fermentasi Menggunakan Starter Komersial terhadap Produksi VFA dan  $\text{NH}_3$ In-vitro Animal Agriculture Journal. 10 (2): 1-13
- Nadjmi, Nurul. 2020. "Pemberdayaan Masyarakat Pulau Wisata Lakkang Melalui Desain Dan Pemanfaatan Bahan Limbah Menjadi Industri Kreatif." *JURNAL TEPAT: Applied Technology Journal for Community Engagement and Services* 3 (1): 47–57. [https://doi.org/10.25042/jurnal\\_tepat.v3i1.118](https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v3i1.118).
- Pathak, A. K. 2008. "Various Factors Affecting Microbial Protein Synthesis in the Rumen." *Veterinary World* 1 (6): 186–89.
- Reed ,G and Nagodawithana, T.W. 1991. *Yeast Tehnology*. New York. Van Nostrand Reinbold Publisher.454p.
- Rosdiana, Moeksin., A. Melly, dan A.P. Septyana. 2015. "Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja (*Musa Sapientum*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi." *Jurnal Teknik Kimia* 21 (2): 1–7.
- Sjostrom, E. 1995. *Kimia Kayu, Dasar Dan Penggunaannya*. Edited by Diterjemahkan oleh Hardjono Sastroatmodjo. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Steel, R G D, and J H Torrie. 1989. "Prinsip Dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa: Bambang Sumantri. Edisi Kedua." *PT. Gramedia. Jakarta, Halaman*, 148–90.
- Supriyati, T Pasaribu, H Hamid, dan A Sinurat. 1998. "Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat Dengan Menggunakan *Aspergillus Niger*." *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner* 3 (3): 165–70.
- Suriawiria, U. 1990. "Pengantar Biologi Umum." *Penerbit Angkasa. Bandung*.
- Tartrakoon, Tinnagon, Nitima Chalearmsan, Therdchai Vearasilp, and U T Meulen. 1999. "The Nutritive Value of Banana Peel (*Musa Sapieutum L.*) in Growing Pigs." In *Proceedings of the Deutscher Tropentag*.
- Tilley,J.M.A and R.A Terry. 1963. *A Two Stage Technique for in the In vitro Digestion forForages Crops*. J. Grassland Soc. 18:104