



## Fermentasi Anaerobik untuk Mengurangi Komponen Serat Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) dengan Level Tapioka Berbeda

### *Anaerobic Fermentation of Kepok Banana (*Musa Paradisiaca*) Peels with Different Levels of Tapioca for Reducing Their Fiber Components*

Theresia Nur Indah Koni<sup>1\*</sup>, Lodofikus Tori<sup>1</sup>, dan Tri Anggarini Yuniwati Foenay<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Feed Technology Study Program, Animal Husbandry Department, Polytechnic of Agriculture Kupang, Prof. Herman Yohannes St. Lasiana, Kupang, NTT – Indonesia 85011

<sup>2</sup> Animal Production Program, Animal Husbandry Department, Polytechnic of Agriculture Kupang, Prof. Herman Yohannes St. Lasiana, Kupang, NTT – Indonesia 85011

\* Corresponding Author. E-mail address: [indahkoni@gmail.com](mailto:indahkoni@gmail.com)

#### ARTICLE HISTORY:

Submitted: 6 June 2022

Accepted: 30 July 2022

#### KATA KUNCI:

ADF  
Kulit pisang kepok  
Lignin  
NDF  
Selulosa  
Tapioka

#### ABSTRAK

Kadar serat kasar yang tinggi pada kulit pisang merupakan salah satu faktor pembatas dalam pemanfaatannya sebagai sumber pakan karena memiliki kadar serat kasar yang tinggi. Fermentasi anaerobik seperti pembuatan silase dapat mereduksi serat kasar. Karbohidrat mudah larut digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, sangat perlu ditambahkan dalam pembuatan silase. Tapioka merupakan salah satu karbohidrat mudah larut yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas silase. Tujuan penelitian ini mengkaji pengaruh level tapioka terhadap fraksi serat silase kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*). Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan 5 ulangan, yakni T0: tanpa tapioka, T5: penambahan tapioka 5%, T10: penambahan tapioka 10%, T15: penambahan tapioka 15% digunakan dalam penelitian ini. Variabel yang diamati adalah kandungan NDF (%), ADF (%), hemiselulosa (%), selulosa (%), dan lignin (%). Data fraksi serat dianalisis dengan analisis varians dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level tapioka berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kandungan NDF terendah terdapat pada T15 dengan rata-rata 48,06%, ADF terendah terdapat pada T15 dengan rata-rata 20,20%, hemiselulosa terendah terdapat pada T15 dengan rata-rata 27,46%, selulosa terendah terdapat pada T10 dengan rata-rata 7,98% dan lignin terendah terhadap T15 dengan rata-rata 12,09%. Disimpulkan 1) penggunaan level tapioka yang berbeda mampu menurunkan ADF, NDF, Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin silase kulit pisang kepok 2) penggunaan tapioka 10% menurunkan fraksi serat silase kulit pisang kepok tertinggi.

#### ABSTRACT

Banana peel is restricted to use as feedstuffs because it has a high crude fiber content. The reduction of crude fiber can be done by anaerobic fermentation such as silage making. Soluble carbohydrates are needed as an energy source for microorganisms in ensilage process. Tapioca is one of soluble carbohydrates that can be used to improve silage quality. The objective of this study was to evaluate effect of tapioca levels on the fiber fraction of kepok banana

#### KEYWORDS:

ADF  
Cellulose  
Hemicellulose  
Kepok banana peel  
Lignin  
NDF  
Tapioka

© 2022 The Author(s). Published by  
Department of Animal Husbandry, Faculty  
of Agriculture, University of Lampung in  
collaboration with Indonesian Society of  
Animal Science (ISAS).  
This is an open access article under the CC  
BY 4.0 license:  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

peel silage (*Musa paradisiaca*). A completely randomized design was used in this study, with 4 treatments and 5 replications, namely T0: without tapioca, T5: 5% tapioca, T10: 10% tapioca, T15: 15% tapioca. Variables observed were the content of NDF (%), ADF (%), hemicellulose (%), cellulose (%), and lignin (%). Collected data was analyzed by analysis of variance and if it had a significant effect, it was continued with Duncan's multiple range test. The results of analysis of variance showed that the level of tapioca had a highly significant effect ( $P < 0.01$ ) on NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, and lignin. DMRT showed that the lowest NDF content was at T15 with an average of 48.06%, the lowest ADF was found at T15 with an average of 20.20%, the lowest hemicellulose was found at T15 with an average of 27.46%, the lowest cellulose was found at T10 with an average of 7.98% and the lowest lignin against T15 with an average of 12.09%. In conclusions, 1) Different levels of tapioca was can reduce ADF, NDF, hemicellulose, cellulose, and lignin in kepok banana peel silage, 2) The use of 10% tapioca reduced the highest kepok banana peel silage fiber fraction.

## 1. Pendahuluan

Pakan merupakan bagian yang penting dari budidaya ternak karena 60-70% biaya produksi digunakan untuk pengadaan pakan (Akhadiarto, 2019). Bahan pakan unggas berkompetisi dengan kebutuhan pangan dan beberapa bahan pakan masih diimport dari negara lain seperti jagung, karena itu harga pakan cenderung naik setiap tahunnya. Berdasarkan latar belakang tersebut pemanfaatan bahan pakan inkonvensional seperti kulit pisang perlu dilakukan. Limbah ini dapat dimanfaatkan 7,5-22,5% sebagai bahan pakan unggas (Widjastuti dan Hernawan 2012, Koni 2013, Nuraga *et al.* 2018). Semakin matang buah pisang maka makin menurun berat kulitnya, dari 100 gam berat buah pisang kulit pisang berkisar 25-40 g (Koni *et al.*, 2021).

Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) kulit pisang sebesar 53,94% (Nuraini *et al.* 2014), tingginya kandungan BETN sehingga dapat mensubstitusi jagung atau dedak dalam pakan. Setiap satu kilogram kulit pisang setengah matang mengandung bahan kering 920,38 g, serat kasar 110,10 g, lemak kasar 140,20 g, protein kasar 60,6 g, abu 140,27 g, kalsium 3,8 g, fosfor 2,9 g dan energi bruto 4.692 kkal (Larangahen *et al.*, 2017). Selain itu Nuraini *et al.* (2014) mengemukakan kulit pisang memiliki kadar serat kasar 14,16%; lignin 19,88% dan selulosa 11,14%. Tingginya kadar serat kasar menjadi pembatas pemanfaatannya sebagai pakan ternak monogastrik. Fermentasi dapat mereduksi serat kasar (Mandey *et al.* 2015).

Putra *et al.* (2019) menyatakan bahwa fermentasi merombak senyawa organik kompleks menjadi senyawa sederhana dengan bantuan enzim yang diproduksi oleh

mikroorganisme. Beberapa manfaat fermentasi seperti mereduksi komponen serat (Mandey *et al.* 2015), mendegradasi anti-nutrisi (Koni dan Foenay 2020a), memperkaya nutrien dan memperbaiki pencernaan bahan pakan (Sukaryana *et al.*, 2013). Proses fermentasi seperti pada pembuatan silase perlu ada penambahan aditif seperti karbohidrat mudah larut (Nonok, 2011). Mikroorganisme memperoleh energi dari sumber karbohidrat terlarut (Anas dan Syahrir, 2017, Handayani *et al.*, 2018). Selain sebagai sumber energi, karbohidrat terlarut juga mempercepat penurunan pH, sehingga menghambat pemecahan protein dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Nurmi *et al.*, 2018). Despal *et al.* (2011) menyatakan silase daun rami terbaik diperoleh pada penggunaan gaplek sebagai aditif. Selain itu pada silase kulit pisang yang menggunakan aditif yaitu tepung tapioka dihasilkan persentase degradasi tanin dan serat kasar tertinggi (Koni dan Foenay, 2020a). Utomo *et al.* (2016) menyatakan bahwa karbohidrat mudah larut dapat digunakan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme pencernaan serat kasar dalam silase. Karbohidrat mudah larut seperti tapioka mempengaruhi proses fermentasi sehingga bakteri asam laktat mampu memecahkan serat dalam kulit pisang. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan mengkaji perubahan fraksi serat silase kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca normalis*) yang diberi level tapioka yang berbeda.

## 2. Materi dan Metode

### 2.1. Materi

Kulit pisang yang digunakan merupakan kulit pisang matang dengan warna hijau kekuning-kuningan, yang diambil dari tempat pengolahan pisang, tapioka dengan merek Duckking produksi UD. Anugerah Surabaya Indonesia sebagai karbohidrat mudah larut, dan air bersih untuk mencuci kulit pisang. Peralatan yang digunakan seperti karung berkapasitas 50 kg digunakan untuk menyimpan kulit pisang, timbangan digital Camry 1 buah berkapasitas 5.000 g dengan kepekaan 1 g untuk menimbang materi penelitian, toples plastik 20 buah dengan kapasitas 1 kg digunakan sebagai wadah fermentasi, baki plastik digunakan untuk wadah pencampuran, perekat atau isolasi digunakan untuk menutup permukaan atas toples agar kedap udara, pisau digunakan untuk mengiris kulit pisang, pH meter bermerek *Smart Sensor* PH-818 untuk mengukur pH, oven 60°C

digunakan untuk pengeringan hasil fermentasi silase, blender 1 buah digunakan untuk menggiling silase yang telah dikeringkan.

## 2.2. Metode

### 2.2.1. Prosedur Penelitian

Pembuatan silase kulit pisang kepok dengan level tapioka berbeda merujuk pada penelitian (Koni dan Foenay, 2020b). Kulit pisang yang digunakan merupakan limbah pengolahan pisang. (penjual gorengan) dari sekitaran kota Kupang. Kulit pisang dipisahkan dari tangkai buah, kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit pisang, kemudian ditiriskan dan dilayukan untuk mengurangi kadar air. Kulit pisang diiris  $\pm 3$  cm dan ditimbang. Tapioka juga ditimbang sesuai dengan penggunaan setiap perlakuan yaitu 0, 5, 10, dan 15% dari berat segar kulit pisang. Kedua bahan ini dicampurkan hingga homogen, dan diisi ke dalam toples sambil dipadatkan. Bagian permukaan toples ditutup dengan plastik bening kemudian ditutup dengan tutup toples hingga rapat dan pada bagian luar tutup toples diberi isolasi. Bahan yang difermentasi tersebut kemudian disimpan pada ruang yang tidak terpapar sinar matahari. Silase difermentasi selama 21 hari (Utomo *et al.*, 2016) Pada hari ke-21 toples yang berisikan silase kulit pisang ditimbang, dibuka dan dilakukan pengukuran pH. Silase dikeringkan dalam oven 60°C, setelah 48 jam, dihaluskan menggunakan blender dan diambil 10% yang dikemas dan diberi label untuk dilakukan pengujian kadar NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa dan lignin. Analisis fraksi serat sesuai dengan petunjuk Van Soest *et al.* (1991).

### 2.2.2. Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan digunakan dalam penelitian ini. Perlakuan yang digunakan yaitu T0: Silase kulit pisang + tepung tapioka 0%, T5: Silase kulit pisang + tepung tapioka 5%, T10: Silase kulit pisang + tepung tapioka 10% dan T15: Silase kulit pisang + tepung tapioka 15%.

### 2.2.3. Analisis Data

Data kandungan ADF, NDF, hemiselulosa, selulosa, dan lignin kulit pisang dianalisis menggunakan analisis varians dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan menggunakan program SPSS versi 20.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Derajat Keasaman Silase

Derajat keasaman (pH) mengalami perubahan yaitu pH awal rata-rata 5,0 pada semua perlakuan setelah 21 hari fermentasi mengalami penurunan yakni 4,18; 4,10; 4,05; dan 4,03 pada T0, T5, T10 dan T15. Penurunan pH pada silase ini kemungkinan karena produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat (BAL) selama proses ensilase. Suadnyana *et al.* (2017) menjelaskan bahwa penurunan pH pada bahan yang difermentasi berbanding terbalik dengan jumlah bakteri asam laktat (BAL) yang dihasilkan oleh mikroorganisme selama fermentasi. Septian *et al.* (2011) menyatakan bahwa berdasarkan pH maka silase dapat digolongkan menjadi 3 yaitu kualitas baik (pH 3,2-4,2), kualitas sedang (pH 4,2-4,5), dan kualitas buruk (pH >4,8). Berdasarkan kriteria ini maka silase kulit pisang yang diberi tepung tapioka dikelompokkan pada silase berkualitas baik. Selain pH ada juga perubahan fisik yaitu aroma asam pada silase kulit pisang yang dihasilkan. Aroma silase yang baik adalah aroma asam yang berasal dari asam laktat yang diproduksi oleh BAL.

### 3.2. Neutral Detergen Fiber (NDF) Silase Kulit Pisang Kepok

Kadar NDF silase kulit pisang yang diberi level tapioka berbeda disajikan pada **Tabel 1**. Level tapioka sangat nyata ( $P < 0,01$ ) menurunkan kadar NDF silase kulit pisang. Reduksi NDF ini karena peningkatan kadar tapioka menyebabkan terpenuhinya kebutuhan energi dari mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi kulit pisang. Bila kebutuhan energi mikroorganisme terpenuhi maka mikroorganisme dapat berkembang dengan baik, dengan semakin banyak mikroorganisme maka enzim yang dihasilkan pun makin banyak sehingga mampu merombak fraksi serat pada kulit pisang kepok. Degradasi NDF silase karena ikatan lignin dengan hemiselulosa meregang sehingga hemiselulosa terlepas dari lignin (Mulya *et al.*, 2016). Utomo *et al.* (2013) mengemukakan bahwa penggunaan onggok 15% menyebabkan penurunan serat kasar. Kadar serat kasar pada silase tanpa onggok 34,79% lebih tinggi dari pada silase 15%

onggok yaitu 27,59%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Handayani *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa kandungan NDF silase kulit pisang makin menurun setelah ditambahkan karbohidrat mudah larut yaitu dedak padi 5% menjadi sebesar 36,30%, dibandingkan dengan NDF pada silase tanpa dedak padi sebesar 40,11%.

**Tabel 1.** Rataan NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa dan lignin silase kulit pisang kepok yang menggunakan level tapioka yang berbeda

Parameter	Perlakuan				P value
	T0	T5	T10	T15	
NDF (%)	71,98 ± 7,41 <sup>a</sup>	66,32 ± 5,72 <sup>a</sup>	51,37 ± 2,42 <sup>b</sup>	48,06 ± 1,80 <sup>b</sup>	0,000
ADF (%)	34,01 ± 2,86 <sup>a</sup>	26,81 ± 0,21 <sup>b</sup>	20,29 ± 1,48 <sup>c</sup>	20,20 ± 1,40 <sup>c</sup>	0,000
Hemiselulosa (%)	37,85 ± 6,27 <sup>a</sup>	39,46 ± 5,76 <sup>a</sup>	31,08 ± 1,75 <sup>b</sup>	27,46 ± 3,45 <sup>b</sup>	0,002
Selulosa (%)	12,89 ± 1,53 <sup>a</sup>	9,89 ± 0,19 <sup>b</sup>	7,89 ± 0,28 <sup>c</sup>	8,19 ± 0,50 <sup>c</sup>	0,000
Lignin (%)	20,72 ± 1,77 <sup>a</sup>	16,60 ± 0,12 <sup>b</sup>	12,09 ± 1,25 <sup>c</sup>	12,31 ± 1,20 <sup>c</sup>	0,000

Keterangan: Rata-rata ± standar deviasi yang diikuti dengan superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). T0: Silase kulit pisang kepok tanpa tapioka, T5: Silase kulit pisang kepok yang ditambahkan 5% tapioka, T10: Silase kulit pisang kepok yang ditambahkan 10% tapioka, T15: Silase kulit pisang kepok yang ditambahkan 15% tapioka

### 3.3. Acid Detergent Fiber (ADF) Silase Kulit Pisang Kepok

Level tapioka berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap penurunan kandungan ADF silase kulit pisang. Penurunan ADF ini terjadi karena tapioka yang berfungsi sebagai karbohidrat mudah larut yang dapat menyediakan nutrisi bagi bakteri asam laktat dapat berproses secara aktif selama fermentasi silase kulit pisang. Sa'o *et al.* (2021) menyatakan bahwa degradasi serat pada silase kulit pisang kepok karena mikroorganisme memproduksi enzim selulase, untuk mendegradasi komponen serat pada bahan yang difermentasi. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa penggunaan karbohidrat mudah larut menyebabkan penurunan serat kasar seperti yang dilaporkan Bira *et al.* (2020) pada silase *Chromolaena odorata* yang menggunakan tepung gaplek 10% kandungan serat kasar 10,33% lebih rendah dibandingkan dengan serat kasar pada silase tanpa tepung gaplek yakni 13,07%.

Peningkatan level tapioka menyebabkan makin besar penurunan kadar ADF kulit pisang kepok. Peningkatan level tapioka menyebabkan semakin banyak energi yang disiapkan bagi pertumbuhan mikroorganisme pada silase kulit pisang ini. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Handayani *et al.* (2018) yang mengemukakan bahwa ADF pada silase tanpa dedak padi 32,43%, sedangkan pada penambahan dedak padi 5% menjadi 28,08%.

### 3.4. Hemiselulosa Silase Kulit Pisang Kepok

Kadar hemiselulosa silase kulit pisang nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh level tapioka yang digunakan. Peningkatan tapioka dapat memenuhi kebutuhan energi mikroorganisme sehingga dapat berkembang dengan baik sehingga enzim-enzim yang dihasilkan mampu menurunkan hemiselulosa. Handayani *et al.* (2018) mengemukakan bahwa enzim hemiselulase mudah menginfansi substrat yang difermentasi karena terjadi perenggangan ikatan lignohemiselulosa selama proses fermentasi. Terlihat bahwa makin tinggi kadar tapioka maka makin besar penurunan kadar hemiselulosa kulit pisang kepok. Peningkatan jumlah tapioka diikuti dengan peningkatan energi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroorganisme pada silase kulit pisang. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Handayani *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa kadar hemiselulosa silase kulit pisang tidak menurun pada penggunaan 5% dedak padi sebagai karbohidrat mudah.

### 3.5. Selulosa Silase Kulit Pisang Kepok

Kandungan selulosa sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dipengaruhi oleh level tapioka yang digunakan pada silase kulit pisang. Tapioka yang berfungsi sebagai karbohidrat mudah larut memenuhi kebutuhan energi dari mikroorganisme sehingga mikroorganisme memanfaatkan enzim selulase untuk menurunkan selulosa. Ridla *et al.* (2016) menyatakan bahwa penurunan kandungan serat kasar silase *C. odorata* dikarenakan enzim selulase dari isi rumen memecah serat *C. odorata* menjadi molekul karbohidrat yang lebih sederhana.

Terlihat bahwa makin tinggi kadar tapioka maka makin besar penurunan kadar selulosa kulit pisang kepok. Makin tinggi tapioka maka makin banyak energi yang disiapkan bagi pertumbuhan mikroorganisme pada silase kulit pisang ini. Sejalan dengan penelitian Handayani *et al.* (2018) bahwa kandungan selulosa silase kulit pisang makin menurun setelah ditambahkan karbohidrat mudah larut yaitu dedak padi 5%, selulosa pada silase tanpa dedak padi 6,61%, sedangkan penambahan dedak padi 5% menjadi 5,41%.

### 3.6. Lignin Silase Kulit Pisang Kepok

Level tapioka berpengaruh sangat signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan lignin silase kulit pisang. Hal ini diduga karena tapioka yang berfungsi sebagai karbohidrat

mudah larut dapat memenuhi kebutuhan energi dari mikroorganisme yang berperan selama proses fermentasi. Bila kebutuhan energi terpenuhi maka mikroorganisme melalui bakteri asam laktat menghasilkan enzim sehingga mampu merombak selulosa silase kulit pisang menjadi turun. Mulya *et al.* (2016) menyatakan bahwa perombakan lignoselulosa oleh bakteri asam laktat (BAL) menyebabkan selulosa meningkat sedangkan lignin turun. Penambahan sumber karbohidrat dapat meningkatkan penurunan kadar lignin pada jerami yang difermentasi (Astuti *et al.*, 2013). Semakin tinggi level tapioka menyebabkan semakin besar penurunan kadar lignin kulit pisang kepok. Hal ini disebabkan karena makin tinggi tapioka maka makin banyak energi yang disiapkan bagi pertumbuhan mikroorganisme pada silase kulit pisang ini. Sejalan dengan penelitian Handayani *et al.* (2018) bahwa kandungan lignin silase kulit pisang makin menurun setelah ditambahkan karbohidrat mudah larut yaitu dedak padi 5%, lignin pada silase tanpa dedak padi 23,91%, sedangkan pada penambahan dedak padi 5%.

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan level tapioka yang berbeda mampu menurunkan ADF, NDF, hemiselulosa, selulosa dan lignin silase kulit pisang kepok. Penggunaan tapioka 10% menurunkan NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa, dan lignin tertinggi pada silase kulit pisang kepok.

#### Daftar Pustaka

- Akhadiarto, S. 2019. Prospek pembuatan pakan ayam dari bahan baku lokal (contoh kasus Gorontalo). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 17(1): 7–15. DOI: 10.29122/jsti.v17i1.3420
- Anas, M. A., dan Syahrir. 2017. Pengaruh penggunaan jenis aditif sebagai sumber karbohidrat terhadap komposisi kimia silase rumput mulato. *Jurnal Agrisains*, 18(1): 13–22.
- Astuti, W. D., Widyastuti, Y., Ridwan, R., and Yetti, E. 2013. Quality of vegetable waste silages treated with various carbohydrate sources. *Media Peternakan*, 36(2): 120–125. DOI: 10.5398/medpet.2013.36.2.120
- Bira, G. F., Tahuk, P. K., Kia, K. W., Hartun, S. K., dan Nitsae, F. 2020. Karakteristik silase semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) dengan penambahan jenis karbohidrat terlarut yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(4): 367–374. DOI: 10.31186/jspi.id.15.4.367-374
- Despal, Permana, I. G., Safarina, S. N., dan Tatra, A. J. 2011. Penggunaan berbagai sumber karbohidrat terlarut air untuk meningkatkan kualitas silase daun rami. *Media Peternakan*, 34(1): 69–76. DOI: 10.5398/medpet.2011.34.1.69
- Handayani, S., Harahap, A. E., dan Saleh, E. 2018. Kandungan fraksi serat silase kulit

- pisang kepok ( *Musa Paradisiaca* ) dengan penambahan level dedak dan lama pemeraman yang berbeda. *Jurnal Peternakan*, 15(1): 1–8.
- Koni, T. N. I. 2013. Effect of fermented banana peel on broiler carcass. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science*, 18(2): 153–157. DOI: 10.14334/jitv.v18i2.315
- Koni, T. N. I., and Foenay, T. A. Y. 2020a. Decreasing of tannins from banana peel silage with different additives. *Indonesian Animal Science Journal*, 15(3): 333–338. DOI: 10.31186/jspi.id.15.3.333-338
- Koni, T. N. I., and Foenay, T. A. Y. 2020b. Effect of tapioca level and ensilage length on tannin and mineral content of kepok banana peels silage. *Jurnal Ilmu Ternak*, 20(2): 87–94. DOI: 10.24198/jit.v20i2.29894
- Koni, T. N. I., Foenay, T., Sabuna, C., dan Rohyati, E. 2021. Nilai nutrien kulit pisang fermentasi yang menggunakan level nira lontar. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 9(1): 62–71.
- Larangahen, A., Bagau, B., Imbar, M. R., dan Liwe, H. 2017. Pengaruh penambahan molases terhadap kualitas fisik dan kimia silase kulit pisang sepatu (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Zootek*, 37(1): 156–166.
- Mandey, J. S., Leke, J. R., Kaunang, W. B., and Kowel, Y. H. S. 2015. Carcass yield of broiler chickens fed banana (*Musa Paradisiaca* ) leaves fermented with *Trichoderma Viride*. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 40(4): 229–233.
- Mulya, A., Febrina, D., dan Adelia, T. 2016. Kandungan fraksi serat silase limbah pisang(batang dan bonggol) dengan komposisi substrat dan level molases yang berbeda sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan*, 13(1): 19–25.
- Nonok, S. 2011. Penggunaan onggok sebagai aditif terhadap kandungan nutrien silase campuran daun ubikayu dan gamal. *Buana Sains*, 11(1): 91–96.
- Nuraga, A. Y., Sompie, F., Kowel, Y., dan Regar, M. 2018. Pengaruh penggantian sebagian jagung dengan silase kulit pisang kepok dalam ransum terhadap performans ayam broiler. *Jurnal Zootek*, 38(1): 244–252.
- Nuraini, Mahata, M., dan Djulardi, A. 2014. Peningkatan kualitas campuran kulit pisang dengan ampas tahu melalui fermentasi dengan *phanerochaete chrysosporium* dan *neurospora crassa* sebagai pakan ternak. *Jurnal Peternakan*, 11(1): 22–28.
- Nurmi, A., Santi, M. A., Harahap, N., and Harahap, M. F. 2018. Percentage of carcass and mortality of broiler and native chicken fed with unfermented and fermented arenga waste. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 6(3): 134–139.
- Putra, G. Y., Sudarwati, H., dan Mashudi, M. 2019. Pengaruh Penambahan Fermentasi Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) pada Pakan Lengkap Terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Secara In Vitro. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 2(1): 42–52. DOI: 10.21776/ub.jnt.2019.002.01.5
- Ridla, M., Mullik, Y. M., Prihantoro, I., dan Mulik, M. . 2016. Penurunan total tanin silase semak bunga putih (*Chromolaena odorata*) dengan aditif tepung Putak (*Coryphaelata robx*) dan isi rumen sapi. *Buletin Peternakan*, 40(3): 165–169. DOI: 10.21059/buletinpeternak.v40i3.12838
- Sa'o, T. M., Foenay, T. A. Y., and Koni, T. N. I. 2021. Nutritive content of banana peel flour (*musa paradisiaca*) fermented by goat rumen fluid. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 4(2): 78–83. DOI: 10.25047/jipt.v4i2.2467
- Septian, F., Kardaya, D., dan Astuti, W. 2011. Evaluasi kualitas silase limbah sayuran pasar yang diperkaya dengan berbagai aditif dan bakteri asam laktat. *Jurnal*

- Pertanian*, 2(2): 117–124.
- Van Soest, P., Robertson, J. B., and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583–3597.
- Suadnyana, I. M., Cakra, I. G. L. O., and Wirawan, I. W. 2017. Physical and chemical quality of rice straw silage made by the addition of bali cattle rumen fluid. *Journal of Tropical Animal Science*, 5(1): 181–188.
- Sukaryana, Y., Nurhayati, dan Wirawati, C. U. 2013. Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit , Gaplek dan Onggok Melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang Berbeda Sebagai Bahan Pakan Ayam Pedaging. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(2): 70–77.
- Utomo, R., Budhi, S. P. S., dan Astuti, I. F. 2013. Pengaruh level onggok sebagai aditif terhadap kualitas silase isi rumen sapi. *Buletin Peternakan*, 37(3): 173. DOI: 10.21059/buletinpeternak.v37i3.3089
- Utomo, R., Noviandi, C. T., Astuti, A., Umami, N., Kale-Lado, L. J. M. C., Pratama, A. B., Jamiil, N. A., dan Sugiyanto, N. 2016. Pengaruh penggunaan aditif pada kualitas silase hijauan Sorghum vulgare. in: *Simposium Nasional Penelitian dan Pengembangan Peternakan Tropik* Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 63–69.
- Widjastuti, T., and Hernawan, E. 2012. Utilizing of banana peel (*Musa sapientum*) in the ration and its influence on final body weight, percentage of carcass and abdominal fat on broiler. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 57: 104–109.