

Pengaruh level tapioka dan lama ensilase terhadap kadar tanin dan mineral silase kulit pisang kepok

Theresia Nur Indah Koni^{1,a} dan Tri Anggarini Yuniwati Foenay²

¹Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

²Program Studi Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

Jl. Prof. Dr. Herman Yohanis, Lasiana, Kupang 85011, NTT, Indonesia

^aemail: indahkoni@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level tapioka dan lama ensilase terhadap kadar air, kalsium, fosfor dan tanin pada silase kulit pisang kepok. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (4 x 3) terdiri atas dua faktor yaitu level tepung tapioka (5, 10, 15%) dan lama fermentasi (7, 14, 21 dan 28 hari) dengan tiga ulangan untuk masing-masing faktor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada interaksi level tapioka dan lama ensilase terhadap kadar air dan kadar tannin silase kulit pisang. Level tapioka berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar kalsium dan fosfor silase kulit pisang kepok. Kombinasi perlakuan terbaik adalah penggunaan tapioka sebesar 10% dan lama fermentasi 21 dalam menghasilkan penurunan kadar tanin tertinggi pada silase kulit pisang kepok.

Kata kunci: level tapioka, ensilase, kalsium, fosfor, tanin, silase, kulit pisang kepok

Effect of tapioca level and ensilage length on tannin and mineral content of kepok banana peels silage

Abstract

The aim of this research was to determine the effect of tapioca level and ensilage length on the content of moisture, calcium, phosphor, and tannin of kepok banana peels silage. This research used factorial completely randomized design (4x3) consist of two factors, namely level of tapioca starch (5, 10, 15%) and ensilage length (7,14, 21 and 28 days) with three replications for each factor. The results of the research showed that interaction between treatments had significant effect ($P < 0,05$) on moisture and tannin content tapioca. Level tapioca had significant effect ($P < 0,05$) on the content of calcium and phosphor. The best treatment combination in reducing tannin content was 10% tapioca inclusion and 21 days of ensilage length.

Keywords: tapioca level, ensilage, calcium, phosphor, tannin, silage, kepok banana peels

Pendahuluan

Pisang merupakan salah satu jenis buah-buahan yang sangat banyak dikonsumsi. Di Indonesia pisang diolah menjadi berbagai macam produk pangan seperti keripik, sale, manisan, dodol dan tepung pisang (Akhiriani and Nurhayati, 2018). Potensi kulit pisang sekitar 40% (Koni, 2013) atau 35-40% (Al-sahlany and Al-musafer, 2018) dari berat total pisang segar. Limbah ini dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan bila tidak diolah

dengan baik. Kulit pisang mengandung protein 10,09%, lemak kasar 5,17%, bahan kering, 55,59%, calcium 0,36%, Phosphor 0,10% gross energy 3.727 kcal/kg (Widjastuti and Hernawan, 2012); sedangkan kadar serat kasar bervariasi yaitu 18,01(Widjastuti and Hernawan, 2012), 18,71% (Koni *et al.*, 2013) dan 37,64% (Hudiansyah *et al.*, 2015).

Kulit pisang dapat digunakan sebagai pakan ternak seperti yang dilaporkan Koni *et al.* (2013) digunakan 7,5% dalam pakan

broiler, 10% untuk menggantikan jagung dalam ransum broiler (Duwa *et al.*, 2014). Terbatasnya penggunaan tepung kulit pisang ini dalam ransum unggas karena tingginya kadar tanin (Koni *et al.*, 2013). Tartrakoon *et al.* (1999) menyatakan bahwa kadar tanin pada kulit pisang 4,97%. Tanin dapat menghambat proses metabolisme dalam tubuh ternak seperti mengikat protein dan pati sehingga sukar dicerna oleh enzim protease dan amilase menjadi asam amino dan glukosa (Tandi, 2013). Tanin dapat membentuk senyawa kompleks dengan beberapa molekul, seperti protein dan Ca (Rahayu *et al.*, 2015).

Tanin dapat didegradasi dengan berbagai macam pengolahan, salah satunya dengan cara fermentasi. Bhat *et al.* (1998) menyatakan bahwa tanin dapat direduksi melalui biokonversi baik secara anaerobik maupun aerobik. Pengolahan silase merupakan metode terbaik untuk menurunkan kandungan total tanin *C. odorata* (Ridla *et al.*, 2016). Mullik *et al.* (2016) melaporkan bahwa metode pengolahan silase tanpa aditif mampu menurunkan 62% kandungan total tanin *C. odorata*. Koni dan Foenay (2020) menyatakan bahwa proses ensilase kulit pisang dapat menurunkan kadar tanin 28,77 hingga 59,96% pada silase kulit pisang. Selain itu kadar mineral seperti kalsium dari 0,27% yang difermentasi dengan *Neurospora crassa* memiliki kadar kalsium 0,89% (Dorisandi *et al.*, 2017); menjadi 0,465% dan yang difermentasi dengan *Shacارomyces cerevisiae* menjadi 0,5-0,8% (Koni *et al.*, 2019); dan Chrysostomus *et al.* (2020) menyatakan bahwa silase kulit pisang dapat meningkatkan kadar fosfor dari 0,27 menjadi 0,49% dan kalsium dari 0,27% menjadi 0,69-0,79%.

Pada proses fermentasi anaerob seperti pembuatan silase memerlukan aditif seperti karbohidrat mudah larut. Koni dan Foenay (2020) menyatakan bahwa penggunaan tapioka sebagai karbohidrat mudah larut menghasilkan penurunan kadar tanin tertinggi pada silase kulit pisang. Oboh and Elusiyan (2007) menyatakan bahwa tapioka mengandung 85,5% karbohidrat, 3,6% protein kasar.

Jumlah penambahan silase aditif dan lama fermentasi akan mempengaruhi kualitas silase yang dihasilkan. Utomo *et al.* (2013) menyatakan bahwa level penambahan onggok sebagai aditif dan lama fermentasi mempengaruhi kualitas silase isi rumen. Penambahan tepung tapioka dan pembuatan silase mampu memperbaiki kualitas silase namun perlu diperhatikan level penambahan karbohidrat mudah larut tersebut serta lama fermentasi sangat mempengaruhi kualitas nutrisi dari silase yang dihasilkan. Karena itu maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui level tapioka terbaik dan lama fermentasi optimum yang menghasilkan kadar kalsium dan fosfor yang tinggi dan penurunan tanin pada silase kulit pisang.

Materi dan Metode

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: kulit pisang kepok, yang diperoleh dari limbah pengolahan pisang (pembuatan gorengan) di sekitar Kota Kupang, tepung tapioka sebagai karbohidrat mudah larut, timbangan digital Camry dengan kapasitas 5000 g dan kepekaan 1 g, untuk menimbang materi penelitian, stoples plastik kapasitas 1 liter sebanyak 36 buah.

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan silase kulit pisang berdasarkan petunjuk Koni *et al.*, (2019) yaitu: pengumpulan kulit pisang, kulit pisang diambil dari limbah pengolahan pisang (pembuatan gorengan) yang ada di sekitar Kota Kupang; pemilihan kulit pisang, kulit pisang yang dipilih adalah kulit kepok yang telah matang yang ditandai dengan warna kulit kuning; pencucian, kulit pisang dicuci dengan menggunakan air bersih untuk mengeluarkan kotoran yang melekat pada kulit pisang, kemudian ditiriskan, pengirisan, kulit pisang dipotong ± 3 cm, penimbangan, kulit pisang ditimbang sebanyak 850 gram untuk setiap unit percobaan, ini merupakan hasil penimbangan setelah dilakukan pemadatan pada stoples yang digunakan dan dijadikan patokan untuk berat kulit pisang pada setiap perlakuannya, penimbangan tepung tapioka, tepung tapioka ditimbang sesuai dengan perlakuan penggunaan yaitu 0, 5, 10, dan

15% dari berat kulit pisang. Pencampuran, kulit pisang dicampur dengan tapioka sesuai perlakuan hingga homogen, pengisian ke dalam silo, stoples plastik digunakan sebagai silo untuk fermentasi, kulit pisang dimasukkan dalam silo sambil dipadatkan, penutupan silo, pada bagian permukaan stoples ditutupi plastik bening kemudian ditutupi dengan tutup stoples hingga rapat dan pada bagian luar tutup stoples diberi flak ban, Fermentasi, silase kulit pisang difermentasi pada suhu ruang selama sesuai perlakuan yaitu 7, 14, 21 dan 28 hari, Penimbangan, silo ditimbang setiap dua hari hingga waktu fermentasi yang ditentukan. Pemanenan, pada setiap waktu perlakuan, silase dibuka kemudian dikeringkan dalam oven 60°C setelah 48 jam (kering) silase dihaluskan kemudian dikemas dan dikirimkan ke laboratorium untuk dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisennya dan analisis kadar antinutrisinya.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 3 x 4. Faktor A adalah level tepung tapioka (5, 10, 15%) dan faktor B adalah lama ensilase (7, 14, 21 dan 28 hari), masing-masing diulang tiga kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian yaitu total tanin menggunakan metode Burns (1971), sedangkan kadar air, kalsium, dan fosfor dianalisis dengan metode yang merujuk pada AOAC (2005), kadar air dengan metode pengeringan oven (metode 934.01 AOAC), kadar kalsium dianalisis menggunakan AAS (metode 942.05 AOAC) dan fosfor dihitung menggunakan metode spektrofotometri (metode 965.17 AOAC).

Analisis Data

Kadar tanin, kalsium dan fosfor silase kulit pisang dianalisis menggunakan analisis variansi pola faktorial dan bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test atau DMRT) (Gasperz, 2006).

Hasil dan Pembahasan

Kadar air

Kadar air silase kulit pisang kepek rata-rata $33,43 \pm 6,78\%$. Kadar akan mempengaruhi masa simpan dari bahan yang difermentasi. Pengaruh perbedaan tapioka dan waktu fermentasi terhadap kadar air, kalsium, fosfor dan tanin silase kulit pisang kepek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air, kalsium, fosfor dan tanin silase kulit pisang kepek dengan level tapioka dan lama ensilase berbeda

Parameter	Level Tapioka (%)	Lama ensilase (hari)				Rata-rata $\pm$ SD
		7	14	21	28	
Kadar Air (%)	5	$24,10 \pm 0,48^j$	$24,12 \pm 0,30^j$	$26,28 \pm 1,28^i$	$38,34 \pm 2,76^c$	$28,46 \pm 6,15^B$
	10	$30,55 \pm 1,14^g$	$28,52 \pm 0,13^h$	$35,80 \pm 3,85^f$	$46,34 \pm 2,26^a$	$35,30 \pm 7,48^A$
	15	$37,23 \pm 2,19^{de}$	$31,95 \pm 0,65^g$	$36,48 \pm 1,43^{ef}$	$40,21 \pm 1,59^b$	$36,52 \pm 3,37^A$
	Rata-rata $\pm$ SD	$30,96 \pm 5,41^D$	$28,19 \pm 3,42^C$	$32,92 \pm 5,44^B$	$41,63 \pm 4,12^A$	
Kalsium (%)	5	$0,25 \pm 0,08$	$0,25 \pm 0,08$	$0,19 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,04$	$0,23 \pm 0,06^A$
	10	$0,18 \pm 0,04$	$0,17 \pm 0,08$	$0,18 \pm 0,08$	$0,15 \pm 0,06$	$0,17 \pm 0,06^B$
	15	$0,10 \pm 0,02$	$0,04 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,06$	$0,06 \pm 0,05$	$0,07 \pm 0,04^C$
	Rata-rata $\pm$ SD	$0,18 \pm 0,08$	$0,15 \pm 0,12$	$0,15 \pm 0,08$	$0,15 \pm 0,09$	
Fosfor (%)	5	$0,98 \pm 0,01$	$0,93 \pm 0,10$	$0,07 \pm 0,04$	$0,99 \pm 0,07$	$0,89 \pm 0,15^{AB}$
	10	$1,02 \pm 0,12$	$1,03 \pm 0,20$	$1,02 \pm 0,22$	$0,89 \pm 0,04$	$0,99 \pm 0,15^A$
	15	$0,85 \pm 0,09$	$0,79 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,19$	$0,83 \pm 0,11$	$0,84 \pm 0,11^B$
	Rata-rata $\pm$ SD	$0,95 \pm 0,12$	$0,92 \pm 0,16$	$0,86 \pm 0,21$	$0,90 \pm 0,10$	
Tanin (%)	5	$1,14 \pm 0,02^a$	$1,17 \pm 0,00^a$	$0,66 \pm 0,24^b$	$0,15 \pm 0,02^c$	$0,78 \pm 0,45^A$
	10	$1,14 \pm 0,02^a$	$1,13 \pm 0,01^a$	$0,13 \pm 0,02^c$	$0,13 \pm 0,01^c$	$0,63 \pm 0,53^B$
	15	$1,12 \pm 0,01^a$	$1,13 \pm 0,01^a$	$0,14 \pm 0,04^c$	$0,12 \pm 0,01^c$	$0,63 \pm 0,52^B$
	Rata-rata $\pm$ SD	$1,13 \pm 0,02^A$	$1,14 \pm 0,02^A$	$0,31 \pm 0,29^B$	$0,13 \pm 0,02^C$	

Keterangan: Superskrip huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis variansi menunjukkan terdapat interaksi antara level tapioka dan lama ensilase ($P < 0,05$) terhadap kadar air silase kulit pisang kepok. Hal ini berarti kedua faktor sama-sama saling mempengaruhi kadar air silase kulit pisang kepok. Kadar air meningkat seiring dengan meningkatnya level tapioka hingga 10% dan lama ensilase 28 hari. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi level tapioka maka semakin banyak ketersediaan sumber energi bagi mikroorganisme untuk bertumbuh sehingga jumlah mikroorganisme semakin meningkat. Semakin lama waktu ensilase semakin banyak waktu yang disediakan untuk pertumbuhan mikroorganisme mencapai optimum, sehingga jumlah mikroorganisme pun semakin meningkat. Peningkatan jumlah mikroorganisme menyebabkan terjadi peningkatan aktivitas metabolisme. proses metabolisme mikroorganisme menghasilkan H_2O yang dilepaskan ke substrat dan hal ini meningkatkan kadar air bahan yang difermentasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Adegbehingbe *et al.*, (2014) dan Oluwamiyi and Bazambo (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar air pada bahan yang difermentasi disebabkan oleh aktivitas metabolisme mikroorganisme selama proses fermentasi. Peningkatan kadar air disebabkan karena aktivitas metabolisme mikroorganisme menghasilkan H_2O (air), sehingga kandungan air dalam substrat pun bertambah dan kadar bahan kering menurun (Olagunju and Ifesan, 2013).

Kadar kalsium silase kulit pisang

Hasil analisis variansi menunjukkan tidak terdapat interaksi antara level tapioka dan lama ensilase ($P > 0,05$) terhadap kadar kalsium silase kulit pisang kepok. Hal ini berarti kedua faktor tidak saling mempengaruhi perubahan kadar kalsium silase kulit pisang kepok. Lama ensilase tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), namun level tapioka berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar kalsium silase kulit pisang kepok.

Level tapioka menyebabkan penurunan kadar kalsium pada silase kulit pisang kepok. Penurunan kalsium ini

disebabkan karena semakin tinggi level tapioka maka semakin tinggi pertumbuhan mikroorganisme dan semakin tinggi kebutuhan mineral untuk pertumbuhan mikroorganisme tersebut sehingga semakin berkurang mineral yang ada pada substrat yaitu kulit pisang. Stanbury *et al.* (2003) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme membutuhkan mineral yang harus tersedia dalam media tumbuhnya, mineral yang harus ada dalam media seperti magnesium, kalium, fosfor, kalsium dan klorin. Proses pembuatan silase ini meningkatkan kadar kalsium menjadi 0,68-0,79%, bila dibandingkan dengan kadar kalsium pada kulit pisang tanpa fermentasi yaitu sebesar 0,27% (Fitroh *et al.*, 2018). Penggunaan tapioka dengan lama fermentasi yang berbeda memiliki kadar kalsium rata-rata 0,16%, kadar kalsium ini lebih rendah daripada kadar kalsium kulit pisang yang difermentasi dengan ragi tempe sebesar 5,71% (Koni, 2013); difermentasi dengan ragi tape memiliki kandungan kalsium sebesar 0,5-0,8% (Koni *et al.*, 2019); yang difermentasi dengan *Neurospora crassa* memiliki kadar kalsium 0,89% (Dorisandi *et al.*, 2017).

Kadar fosfor silase kulit pisang

Kalsium dan fosfor merupakan mineral yang sangat penting bagi proses biologi dalam tubuh, 99% kalsium dan 80% fosfor disimpan dalam tulang dan berperan penting dalam pertumbuhan dan mineralisasi tulang (Proszkowiec-weglarz and Angel, 2013). Siahaan, *et al.* (2015) menyatakan bahwa kulit pisang mengandung karbohidrat sebesar 59,00 %, protein kasar 0,90%, lemak kasar 1,70%, serat kasar 31,70%, dan beberapa kandungan mineral di dalamnya seperti potasium 78,10%, kalsium 19,20%, besi 24,30%, mangan 24,30%.

Hasil analisis variansi menunjukkan tidak terdapat interaksi antara level tapioka dan lama ensilase ($P > 0,05$) terhadap kadar fosfor silase kulit pisang kepok. Lama ensilase tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$), namun level tapioka berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar fosfor silase kulit pisang kepok. Hal ini berarti kedua faktor

tidak saling mempengaruhi perubahan kadar fosfor silase kulit pisang kepok.

Level tapioka berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan kadar fosfor silase kulit pisang kepok. Hal ini kemungkinan disebabkan karena dengan meningkatkan kandungan tapioka maka kebutuhan energi mikroorganisme pun terpenuhi maka semakin banyak jumlah mikroorganisme, dengan meningkatkan jumlah mikroorganisme maka kebutuhan mineral makin tinggi sehingga kadar mineral pada substrat pun menurun. Bachruddin, (2014) menyatakan bahwa fosfor merupakan salah satu mineral makro yang dibutuhkan oleh mikroorganisme, yang dibutuhkan untuk pembentukan asam nukleat, fosfolipid dan nukleotida pada proses metabolisme mikroorganisme. Rata-rata kadar fosfor pada penelitian ini 0,91% lebih tinggi daripada kadar fosfor pada silase kulit pisang tanpa menggunakan aditif yaitu 0,17%, aditif dedak 5% 0,49% dan aditif gula air 0,20% (Chrysostomus et al., 2020), dan lebih tinggi dari penelitian Koni et al., (2019) pada kulit pisang yang difermentasi dengan ragi tape yaitu 0,12, 0,16, 0,18 dan 0,26% pada penggunaan 0, 1,5, 3, dan 4,5% ragi tape.

Kadar tanin silase kulit pisang

Tanin merupakan senyawa polifenol dengan karakteristik yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan beberapa molekul, seperti protein dan Ca (Rahayu et al., 2015). Keberadaan tanin dapat menurunkan pencernaan protein maupun kalsium, serta menyebabkan tingkat absorpsi kedua komponen gizi tersebut di dalam tubuh rendah, sehingga Ca yang dapat diretensi tubuh sedikit dan deposisi protein dan kalsium dalam daging maupun tulang juga rendah (Bhat et al., 1998). Kandungan tanin pada silase kulit pisang akibat pemberian level tapioka dan lama fermentasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis variansi menunjukkan terdapat interaksi antara level tapioka dan perbedaan lama ensilase ($P < 0,05$) terhadap kadar tanin silase kulit pisang kepok. Hal ini berarti level tapioka dan lama fermentasi ternyata secara bersama-sama menurunkan kadar tanin, dan kombinasi perlakuan level

15% tapioka dan waktu fermentasi 28 hari dapat menurunkan kadar tanin terendah yaitu 0,12%. Level tapioka (5,10, dan 15) pada lama 7 dan 14 hari mempunyai kadar tanin yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun keduanya berbeda nyata dengan lama 21 dan 28 hari pada semua level tapioka. Kadar tanin pada perlakuan 21 hari untuk level tapioka 10 dan 15% tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan 28 hari. Kadar tanin secara nyata ($P > 0,05$) menurun pada perlakuan level tapioka 10% dengan lama fermentasi 21 hari. Penurunan kadar tanin ini disebabkan karena penggunaan tapioka menyediakan makanan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme sehingga dapat bertumbuh secara optimal, dengan pertumbuhan yang tinggi maka kemungkinan enzim tanase yang dihasilkan pun makin tinggi sehingga tanin menurun. Waktu ensilase hingga 21 hari merupakan waktu optimum bagi mikroorganisme untuk bertumbuh sehingga menghasilkan enzim sehingga dapat mendegradasi tanin. Mullik et al. (2016) menyatakan bahwa proses ensilase merupakan metode yang tepat untuk menurunkan kadar tanin. Ridla et al. (2016) menyatakan bahwa penambahan aditif putak 10% pada silase *C. odorata* menyebabkan penurunan total tanin 3,69%. Murwan and Ali (2011) menyatakan bahwa makin lama fermentasi maka makin turun kadar tanin pada biji sorghum. Hasil penelitian Hudiansyah et al. (2015) menyatakan bahwa kulit pisang yang difermentasi dengan cairan rumen selama 7 hari mengalami penurunan kadar tanin yaitu sebelum 3,72 menjadi 1,68%. Kadar tanin pada penelitian ini rata-rata 0,62% lebih rendah daripada kadar tanin pada kulit pisang kepok yang difermentasi menggunakan berbagai aditif yaitu berkisar 1,94-3,94% (Koni dan Foenay, 2020).

Kesimpulan

Kadar tanin menurun dan kadar kadar air meningkat seiring dengan peningkatan level tapioka dan lama ensilase. Kombinasi perlakuan terbaik pada level tapioka 10% dan lama fermentasi 21 hari ditinjau dari kadar tanin silase kulit pisang kepok.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pertanian Negeri Kupang, yang telah membiayai kegiatan ini melalui Penelitian Dasar PNPB Tahun Anggaran 2020.

Daftar Pustaka

- Adegbehingbe, K. T., Adetuyi, F. C., & Akinyosoye, F. A. (2014). Effect of fermentation on nutrient and anti-nutrient contents of ground-cooked lima bean (*Phaseolus lunatus*) seeds using *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilus*. *British Microbiology Research Journal*, 4(11), 1285–1298. <https://doi.org/10.9734/BMRJ/2014/11511>
- Akhiriani, S., & Nurhayati. (2018). Analisis ekonomi pakan ternak terfermentasi berbasis limbah agroindustri pisang di Kabupaten Lemajang. *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1(1), 215–221.
- Al-sahlany, S. T. G., & Al-musafer, A. M. S. (2018). Effect of substitution percentage of banana peels flour in chemical composition , rheological characteristics of wheat flour and the viability of yeast during dough time. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.06.005>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemist.
- Bachruddin, Z. (2014). *Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan*. Gadjah Mada University Press.
- Bhat, T. K., Singh, B., & Sharma, O. P. (1998). *Microbial degradation of tannins – A current perspective*. *Biodegrada*(9), 343–357. <https://doi.org/10.1023/A:1008397506963>
- Burns, R. E. (1971). Method for estimation of tannin tin grain sorghum. *Agronomy Journal*, 63, 511–512. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj1971.00021962006300030050x>
- Chrysostomus, H. Y., Foenay, T., & Koni, T. N. I. (2020). Pengaruh Berbagai Aditif terhadap Kandungan Serat Kasar dan Mineral Silase Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis*, 10(2), 91–97. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.100>
- Dorisandi, M., Saputro, L., Jatmiko, S. H., & Fenita, Y. (2017). Pengaruh pemberian fermentasi tepung kulit pisang jantan dengan menggunakan *neurospora crassa* terhadap deposisi lemak ayam broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(3), 325–334. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.12.3.325-334>
- Duwa, H., Saleh, B., Lamido, M., & Saidu, A. (2014). Growth , haematological and serum biochemical indices of broiler chickens fed banana peel meal as replacement for maize in the semi-arid zone of Nigeria. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 4(5), 121–126.
- Fitroh, B. A., Wihandoyo, W., & Supadmo, S. (2018). The use 3 of banana peel meal (*Musa paradisiaca*) as substitution of corn in the diets on performance and carcass production of hybrid ducks. *Buletin Peternakan*, 42(3), 222–231. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v42i3.31998>
- Gasperz, V. (2006). *Teknik analisa dalam penelitian percobaan* (Edisi III). Tarsito.
- Hudiansyah, P., Sunarti, D., & Sukamto, B. (2015). Pengaruh penggunaan kulit pisang terfermentasi dalam ransum terhadap ketersediaan energi ayam broiler. *Agromedia*, 33(2), 1–9. <https://doi.org/10.47728/ag.v33i2.109>
- Koni, T. N. I. (2013). Pengaruh pemanfaatan kulit pisang yang difermentasi terhadap karkas broiler. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 18(2), 153–157. <https://doi.org/10.14334/jitv.v18i2.315>
- Koni, T. N. I., Bale-Therik, J., & Kale, P. R. (2013). Utilizing of fermented banana peels by *rhyzopus oligosporus* in ration on growth of broiler. *Jurnal Veteriner*,

- 14(3), 365–370.
- Koni, T. N. I., & Foenay, T. A. Y. (2020). Penurunan Kadar Tanin Silase Kulit Pisang dengan Menggunakan Berbagai Aditif. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 15(3), 333–338. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.3.333-338>
- Koni, T. N. I., Foenay, T. A. Y., & Asrul. (2019). The nutrient value of banana peel fermented by tape yeast as poultry feedstuff. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(3), 211–217. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.03.02>
- Mullik, Y. M., Ridla, M., Prihantoro, I., & MI, M. (2016). Anaerobic fermentation effectively reduces concentration of total tannins in *Chromolaena odorata*. *JITV*, 21(1), 19–25. <https://doi.org/10.14334/jitv.v21i1.1301>
- Murwan, K. S. E., & Ali, A. A. (2011). Effect of fermentation period on the chemical composition, in-vitro protein digestibility and tannin content in two sorghum cultivars (Dabar and Tabat) in Sudan. *Journal of Applied Biosciences*, 39, 2602–2606.
- Oboh, G., & Elusiyan, C. A. (2007). Changes in the nutrient and anti-nutrient content of micro-fungi fermented cassava flour produced from low- and medium-cyanide variety of cassava tubers. *African Journal of Biotechnology*, 6(18), 2150–2157. <https://doi.org/10.21008/10.2100817>
- Olagunju, A. I., & Ifesan, B. (2013). Changes in nutrient and antinutritional contents of sesame seeds during fermentation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(6), 2407–2410.
- Oluwamiyi, O., & Bazambo, I. (2016). Nutritional and amino acid analysis of raw, partially fermented and completely fermented locust bean (*Parkia biglobosa*) seeds. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 16(2), 10866–10883. <https://doi.org/10.18697/ajfand.74.15025>
- Proszkowiec-weglarz, M., & Angel, R. (2013). Calcium and phosphorus metabolism in broilers: Effect of homeostatic mechanism on calcium and phosphorus digestibility. *J. Appl. Poult. Res*, 22, 609–627. <https://doi.org/10.3382/japr.2012-00743>
- Rahayu, S., Jamarun, N., Zain, M., & Febrina, D. (2015). Pengaruh Pemberian Dosis Mineral Ca dan Lama Fermentasi Pelepah Sawit terhadap Kandungan Lignin, Kecernaan BK, BO, PK dan Fraksi Serat (NDF, ADF, Hemiselulosa dan Selulosa) menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium* In-vitro. *Jurnal Peternakan*, 17(2), 151–162. <https://doi.org/10.25077/jpi.17.2.151-162.2015>
- Ridla, M., Mullik, Y. M., Prihantoro, I., & 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. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v40i3.12838>
- Siahaan, N. ., Sunarti, D., & Yunianto, V. . (2015). Pengaruh penggunaan kulit pisang biokonversi dalam ransum terhadap penyerapan kalsium serta pertumbuhan tulang ayam broiler. *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak*, 13(1), 14–18.
- Stanbury, P. F., Whitaker, A., & Hall, S. j. (2003). *Principles of Fermentaton Technology*. Butterworth Heinemann. Butterworth Heinemann.
- Tandi, E. J. (2013). Pengaruh perlakuan urea terhadap kadar tanin biji *Macadamia* (*Macadamia hildebrandii*). *Buletin Nurtisi Dan Makanan Ternak*, 9(1), 41–46.
- Tartrakoon, T., Chalearmsan, N., Vearasilp, T., & Meulen, U. T. (1999). The Nutritive Value of Banana Peel (*Musa sapieutum* L.) in Growing Pigs Tinnagon. *Sustainable Technology Development in Animal Agriculture*, 1–4.

- Utomo, R., Budhi, S. P. S., & Astuti, I. F. (2013). Pengaruh level onggok sebagai aditif terhadap kualitas silase isi rumen sapi. *Buletin Peternakan*, 37(3), 173–180.
<https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v37i3.3089>
- Widjastuti, T., & 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.