



Pengujian Sifat Fisik Berbagai Imbangan Onggok dengan Limbah Cair Pembuatan Tahu sebagai Bahan Pakan Alternatif

Testing The Physical Properties of Various Onggok Balance with Tofu Making Liquid Waster as Alternative Feed Ingredients

Daffa Al Farisy^{1*}, Abun², Iman Hernaman³

¹ Department of Nutrition, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

² Ruminant Livestock Nutrition and Animal Feed Chemistry Laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

* Corresponding Author. E-mail address: daffaalfarisy03@gmail.com

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Pakan
Onggok
Limbah Cair Pembuatan Tahu

Onggok merupakan hasil sampingan pengolahan tepung tapioka yang dapat dimanfaatkan dengan penambahan limbah cair pembuatan tahu. Penelitian ini untuk mengetahui perbedaan dan imbangan terbaik pada sifat fisik, yaitu berat jenis, kerapatan tumpukan, dan kerapatan pemadatan tumpukan. Dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak dan Kimia Makanan Ternak Universitas Padjadjaran. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 5 perlakuan dan 4 ulangan terdiri dari P0 (2 kg onggok : 0 liter limbah cair tahu), P1 (2 kg onggok : 2 liter limbah cair tahu), P2 (2 kg onggok : 1 liter limbah cair tahu), P3 (2 kg onggok : 700 ml limbah cair tahu), dan P4 (2 kg onggok : 500 ml limbah cair tahu). Hasil menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dari pengujian sifat fisik. Perlakuan P2 menghasilkan nilai yang paling tinggi pada pengujian berat jenis sebesar 1,111 g/mL, perlakuan P1 menghasilkan nilai yang paling tinggi pada pengujian kerapatan tumpukan sebesar 0,237 g/mL, dan hasil kerapatan pemadatan tumpukan pada P1 sebesar 0,282 g/mL. Penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan limbah cair pembuatan tahu dapat meningkatkan kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan.

ABSTRACT

KEYWORDS:

Feed
Onggok
Liquid Waste From Making Tofu

Onggok is a by-product of tapioca flour processing which can be utilized by adding tofu making liquid waste. This study is to determine the difference and the best balance on physical properties, namely specific gravity, stack density, and stack compaction density. Carried out at the Laboratory of Animal Nutrition and Animal Feed Chemistry, Padjadjaran University. The study used an experimental method with a Complete Randomized Design (RAL) using five treatments and four repeats consisting of P0 (2 kg onggok: 0 liters of tofu liquid waste), P1 (2 kg onggok: 2 liters of tofu liquid waste), P2 (2 kg onggok: 1 liter of tofu liquid waste), P3 (2 kg onggok: 700 ml of tofu liquid waste), and P4 (2 kg onggok: 500 ml of tofu liquid waste). The results showed a noticeable effect ($P < 0.05$) of physical properties testing. The P2 treatment produced the highest value in the specific gravity test of 1.111 g/mL, the P1 treatment produced the highest value in the pile density test of 0.237 g/mL, and the result

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/>

of the stack compaction density in P1 of 0.282 g/mL. This study concluded that the addition of tofu making liquid waste can increase pile density and pile compaction density.

1. Pendahuluan

Sektor peternakan menjadi salah satu bidang yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Perkembangan didorong kesadaran masyarakat mengenai pemenuhan protein hewani serta peningkatan jumlah ternak di Indonesia menyebabkan pasokan pakan dengan kualitas tinggi pun ikut meningkat. Inovasi dengan memanfaatkan serta meningkatkan kualitas bahan pakan alternatif salah satunya hasil pengolahan produk pertanian.

Onggok merupakan salah satu hasil sampingan pembuatan tepung tapioka yang bisa di manfaatkan untuk pakan ternak. Onggok bisa diperkaya dengan pencampuran produk lain salah satunya dengan limbah cair pembuatan tahu. limbah cair pembuatan tahu merupakan hasil dari proses perendaman dan pencucian kedelai serta penyaringan dan pemadatan dari pembuatan tahu. Penambahan limbah cair pembuatan tahu diharapkan dapat memperkaya dari segi sifat fisik bahan pakan.

Pengujian kualitas bahan pakan perlu dilakukan untuk memberikan kemungkinan akan terjadinya perubahan nilai nutrient bahan pakan. Ada beberapa cara atau teknologi untuk pengujian dan pengolahan dari bahan pakan, yaitu pengolahan secara fisik, kimia, biologi, dan mekanik (Pamungkas, 2011).

Sifat Fisik merupakan sifat dasar dari suatu bahan yang mencakup aspek sangat luas. Sifat fisik penting untuk diteliti karena dapat menilai dan menetapkan mutu pakan (Istikhodriah, 2014). Sifat fisik digunakan untuk memilih bahan baku pengolahan pakan agar lebih efektif dan efisien. Sifat Fisik yang dilakukan pada penelitian kali ini terdiri atas berat jenis, kerapatan tumpukan, dan kerapatan pemadatan tumpukan.

Berat jenis merupakan perbandingan massa bahan dengan volumenya. Faktor ini memiliki keterkaitan erat dengan porositas, homogenitas, dan stabilitas pakan (Rahayu, 2018). Faktor yang mempengaruhi berat jenis adalah komposisi kimia bahan, distribusi ukuran partikel, dan karakteristik permukaan partikel. Berat jenis memiliki ketelitian dalam proses penakaran secara otomatis yang umum digunakan pabrik pakan (*feedmill*), seperti pengemasan dan pengeluaran bahan pakan dari silo untuk dilakukan proses pencampuran bahan pakan lain (Irawan, 2006).

Kerapatan tumpukan merupakan perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang dengan satuan g/m^3 (Syamsu dkk., 2015). Sifat kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan bahan terkait kadar serat bahan (Toharmat dkk., 2006). Semakin tinggi kadar serat semakin rendah nilai kerapatan tumpukan dan pakan tersebut semakin amba (*bulky*). Dampak negatif dari keambaan terhadap konsumsi akan memberikan sensasi kenyang lebih cepat, sehingga perlu dibatasi untuk diberikan kepada ternak. Kerapatan tumpukan untuk menghitung volume ruang yang akan dibutuhkan dengan berat yang ditentukan, seperti proses pencampuran (*mixing*), *bucket elevator*, dan penyimpakan bahan pakan (silo).

Kerapatan pemadatan tumpukan merupakan perbandingan antara berat bahan terhadap volume ruang setelah dilakukan proses pemadatan. Tingkat pemadatan serta densitas bahan sangat menentukan kapasitas dan akurasi tempat penyimpanan, seperti silo, container, dan kemasan (Khalil, 1999a).

Tujuan penelitian ini diperoleh informasi mengenai kualitas onggok dengan limbah cair pembuatan tahu ditinjau dari sifat fisik yang unggul sebagai penyediaan bahan pakan alternatif agar diketahui prosedur penanganannya serta penyimpanan yang tepat.

2. Materi dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian kali ini onggok dan limbah cair pembuatan tahu. Onggok sebagai hasil sampingan yang akan digunakan sebagai bahan pakan alternatif dan limbah cair pembuatan tahu yang digunakan untuk memperkaya kandungan nutrisi pada onggok.

2.2. Metode

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) meliputi 5 perlakuan dan 4 kali ulangan

2.2.1 Berat Jenis

Berat jenis (g/mL) menurut Khalil (1999a) diketahui dengan cara menimbang berat bahan dibagi dengan perubahan volume setelah bahan pakan dimasukkan dikurangi dengan volume awal. Rumus perhitungan sebagai berikut :

$$BJ \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{\text{Berat Bahan (g)}}{\text{Perubahan Volume (ml)}}$$

2.2.2 Kerapatan Tumpukan

Kerapatan Tumpukan (g/mL) Khalil (1999a) diketahui dengan cara memasukkan sampel pencampuran onggok dengan limbah cair pembuatan lalu di rata-ratakan permukaannya. Rumus perhitungan sebagai berikut :

$$KT \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{\text{Berat Bahan (g)}}{\text{Volume ruang (ml)}}$$

2.2.3 Kerapatan Pemadatan Tumpukan

Kerapatan Pemadatan Tumpukan (g/mL) menurut Khalil (1999a) diketahui dengan cara memasukkan sampel pencampuran onggok dengan limbah cair pembuatan tahu dan di rata-ratakan lalu dilakukan penjatuhan atau pemadatan secara manual. Rumus perhitungan sebagai berikut :

$$KPT \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{\text{Berat Bahan (g)}}{\text{Volume ruang setelah pemadatan (ml)}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Rataan Pengujian Sifat fisik Bahan Pakan Onggok dengan Limbah Cair Pembuatan tahu

3.1.1. Pengaruh Penambahan Limbah Cair Pembuatan Tahu pada Onggok terhadap Berat Jenis

Hasil rata-rata nilai berat jenis pada Tabel 1 menunjukkan onggok tanpa diberi tambahan limbah cair pembuatan tahu (P0) menghasilkan nilai berat jenis sebesar 1,104 g/mL. Untuk perlakuan 1 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P1) sebesar 1,061 g/mL, sedangkan perlakuan 2 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P2) sebesar 1,111 g/mL, kemudian berturut-turut perlakuan 3 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P3) sebesar 1,052 g/mL dan perlakuan 4 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P4) akan menghasilkan nilai berat jenis sebesar 0,889 g/mL. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berat jenis sangat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) artinya diantara perlakuan terdapat perbedaan nilai dari berat jenis dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Rataan Pengujian Sifat Fisik

Peubah	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
	g/mL.....				
Berat Jenis	1,104 ^b	1,061 ^b	1,111 ^b	1,052 ^b	0,889 ^a
Kerapatan Tumpukan	0,195 ^a	0,237 ^d	0,227 ^c	0,226 ^c	0,208 ^b
Kerapatan Pemadatan Tumpukan	0,234 ^a	0,282 ^d	0,266 ^c	0,265 ^c	0,246 ^b

Keterangan : Nilai Sifat Fisik Penelitian 2023

P0 = 1 onggok : 0 limbah cair pembuatan tahu (1:0)

P1 = 1 onggok : 1 limbah cair pembuatan tahu (1:1)

P2 = 2 onggok : 1 limbah cair pembuatan tahu (2:1)

P3 = 3 onggok : 1 limbah cair pembuatan tahu (3:1)

P4 = 4 onggok : 1 limbah cair pembuatan tahu (4:1)

Tabel 2. Signifikansi Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Berat Jenis Uji Duncan

Perlakuan	Rataan Nilai Berat Jenis (g/mL)	Signifikasi (0,05)
P4	0,8885	a
P3	1,0522	b
P1	1,0605	b
P0	1,1040	b
P2	1,1105	b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom signifikasi menunjukkan berbeda nyata

Perbedaan nilai diduga adanya perubahan karakteristik yang terjadi terutama pada perlakuan P4, karena memiliki nilai rendah daripada perlakuan lainnya. Sejalan pendapat Nurcahya, (1999) bahwa perbedaan nilai berat jenis dipengaruhi oleh karakteristik partikel dan dipengaruhi kandungan nutrisi bahan. Komposisi dari pencampuran juga berpengaruh terhadap hasil berat jenis sejalan dengan pendapat Risma, (2014) bahwa komposisi zat dan susunan zat yang tercampur dapat mempengaruhi nilai berat jenis zat. Pada perlakuan netral (P0) dengan tidak adanya campuran limbah cair pembuatan tahu memiliki nilai yang sama dengan pencampuran komposisi limbah cair pembuatan tahu lebih besar dibandingkan perlakuan P4 dan memiliki kandungan nutrisi hampir sama dengan perlakuan yang ditambahkan limbah cair pembuatan tahu lebih tinggi.

Variasi dalam nilai berat jenis dipengaruhi oleh kandungan nutrisi bahan pakan, distribusi ukuran partikel, dan karakteristik permukaan partikel dan berat jenis juga disebut sebagai berat yang hasilnya spesifik Suadnyana (1998) dan juga pendapat Toharmat dkk., (2006) bahwa bahan yang mempunyai berat jenis besar diduga akan mudah kontak dengan mikroba rumen dan enzim yang berada dalam cairan rumen, sebaliknya bahwa berat jenis kecil memerlukan waktu lebih lama untuk kontak dengan mikroba.

3.1.2. Pengaruh Penambahan Limbah Cair Pembuatan Tahu pada Onggok terhadap Kerapatan Tumpukan.

Hasil data yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai kerapatan tumpukan onggok yang diberi limbah cair pembuatan tahu (P0) sebesar 0,195 g/mL, sedangkan untuk penambahan onggok dengan 1 bagian limbah cair pembuatan tahu (P1) sebesar 0,237 g/mL, selanjutnya untuk penambahan 2 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P2) sebesar 0,227 g/mL, kemudian berturut-turut nilai kerapatan tumpukan 3 onggok yang diberi 1 limbah cair pembuatan tahu (P3) sebesar 0,226 g/mL dan penambahan 4 onggok dengan 1 limbah cair pembuatan tahu (P4) menunjukkan nilai kerapatan tumpukan sebesar 0,208 g/mL. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berat jenis sangat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) artinya diantara perlakuan terdapat perbedaan nilai dari kerapatan tumpukan dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Signifikansi Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Kerapatan Tumpukan dengan Uji Duncan

Perlakuan	Rataan Nilai Kerapatan Tumpukan (g/mL)	Signifikansi (0,05)
P0	0,1945	a
P4	0,2080	b
P3	0,2270	c
P2	0,2278	c
P1	0,2375	d

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom signifikansi menunjukkan berbeda nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa kerapatan tumpukan pada perlakuan P0 berbeda dengan perlakuan P4, P3, P2, dan P1, sedangkan perlakuan P4 berbeda dengan perlakuan P3, P2, dan P1. Sementara itu perlakuan P3 sama dengan P2, tetapi berbeda dengan perlakuan P1, dan perlakuan P2 berbeda dengan P1. Pengujian kerapatan tumpukan penting dilakukan karena untuk menentukan volume ruang penyimpanan bahan dengan berat tertentu salah satunya dalam industri pakan. Pada satuan volume, partikel yang besar memiliki granuler partikel padat yang lebih berat, sehingga berpengaruh terhadap nilai dari kerapatan tumpukan akan menjadi besar (Nurchaya, 1999).

Rendahnya nilai kerapatan tumpukan pada perlakuan P0 diduga tidak adanya pencampuran limbah cair pembuatan tahu yang menyebabkan nilai kerapatan tumpukan rendah karena kandungan serat kasar yang terdapat pada onggok masih terbilang tinggi dan nilai keambaan tinggi, sejalan dengan pendapat Toharmat dkk., (2006) bahwa kadar serat (SK) bahan pakan memiliki korelasi negatif dengan sifat kerapatan tumpukan (KT).

Semakin tinggi kandungan serat pakan maka semakin rendah kerapatan tumpukannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P1 menghasilkan nilai kerapatan tumpukan tinggi karena pencampuran limbah cair pembuatan tahu yang lebih tinggi dan menyebabkan penurunan nilai dari serat kasar maupun nilai dari keambaan.

Pemberian limbah cair pembuatan tahu dengan imbalan semakin meningkat akan berpengaruh pada nilai hasil kerapatan tumpukan. Semakin tinggi limbah cair pembuatan tahu yang ditambahkan pada onggok, nilai dari kerapatan tumpukan semakin tinggi, sehingga nilai keambaan pada onggok semakin menurun. Komposisi kimia bahan turut mempengaruhi sifat fisik terutama nilai kerapatan tumpukan (Khalil, 1999a) dan hal tersebut akan menjadikan bahwa ruang-ruang kosong antar partikel yang terdapat pada onggok akan terisi oleh nutrien yang berasal dari limbah cair pembuatan tahu sehingga relatif menjadi lebih padat yang menyebabkan kerapatan tumpukan menjadi lebih tinggi.

Semakin tinggi nilai kerapatan tumpukan suatu bahan maka kebutuhan akan ruang penyimpanan pakan akan semakin kecil dan lebih efisien penggunaannya. Hal ini didukung oleh pendapat Febriyanti dkk., (2019) bahwa semakin tinggi nilai kerapatan tumpukan maka ruang penyimpanan yang dibutuhkan semakin kecil.

3.1.3. Pengaruh Penambahan Limbah Cair Pembuatan Tahu pada Onggok terhadap Kerapatan Pemadatan Tumpukan

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi rata-rata nilai kerapatan pemadatan tumpukan yang terbilang tidak terlalu tinggi. Sesuai dengan pendapat (Khalil, 1999a) bahwa besarnya nilai kerapatan tumpukan sangat bergantung pada intensitas proses pemadatan penjatuhan. Secara berurutan, nilai kerapatan pemadatan tumpukan onggok tanpa diberi tambahan limbah cair pembuatan tahu (P0) sebesar 0,234 g/mL, kemudian perlakuan (P1) menghasilkan nilai kerapatan pemadatan tumpukan sebesar 0,282 g/mL, kemudian perlakuan (P2) menghasilkan nilai sebesar 0,266 g/mL, perlakuan (P3) menghasilkan nilai sebesar 0,265 g/mL, dan perlakuan (P4) menghasilkan nilai kerapatan pemadatan tumpukan sebesar 0,246 g/mL. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berat jenis sangat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) artinya diantara perlakuan terdapat perbedaan nilai dari kerapatan pemadatan tumpukan dilakukan uji lanjut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Nilai Kerapatan Pemadatan Tumpukan Onggok dengan Limbah Cair Pembuatan Tahu

Perlakuan	Rataan Nilai Kerapatan Pemadatan Tumpukan (g/mL)	Signifikasi (0,05)
P0	0,2343	a
P4	0,2458	b
P3	0,2658	c
P2	0,2660	c
P1	0,2818	d

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom signifikasi menunjukkan berbeda nyata

Pengujian kerapatan pemadatan tumpukan ditentukan dengan cara yang sama dengan penentuan kerapatan tumpukan, tetapi volume dibaca setelah dilakukan proses pemadatan dengan cara menggoyang-goyangkan sampai volume tidak berubah lagi (Khalil, 1999a).

Nilai kerapatan pemadatan tumpukan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kerapatan tumpukan. Hal ini diduga karena ada proses pemadatan yang mengisi ruang-ruang kosong sehingga menghasilkan lebih banyak bahan yang terisi dalam volume tertentu. Menurut Krishna, (2008) bahwa kerapatan pemadatan tumpukan akan menyebabkan volume ruang yang akan ditempati semakin kecil karena dilakukan pemadatan atau penjatuhan dan juga menurut Jaelani dkk., (2016) bahwa nilai kerapatan pemadatan tumpukan akan lebih besar daripada nilai kerapatan tumpukan karena adanya penggetaran yang menyebabkan terjadinya pemadatan sehingga volume per ml bahan semakin kecil.

Hasil uji Duncan pada kerapatan pemadatan tumpukan ternyata memiliki pola yang sama dibandingkan dengan hasil uji Duncan pada kerapatan tumpukan, yaitu P0 berbeda dengan perlakuan P4, P3, P2, dan P1, sedangkan perlakuan P4 berbeda dengan perlakuan P3, P2, dan P1. Sementara itu perlakuan P3 sama dengan P2, tetapi berbeda dengan perlakuan P1, dan perlakuan P2 berbeda dengan P1. Sejalan dengan pendapat Jaelani dkk., (2016) bahwa kerapatan pemadatan tumpukan dan kerapatan tumpukan mempunyai hubungan sangat erat dan sangat berperan terhadap penentuan suatu kapasitas dan pencampuran dari bahan pakan karena memiliki pola yang sama perbedaan perlakuan antara kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan, maka perbedaannya memiliki alasan yang sama bahwa nutrisi yang terkandung di dalam limbah cair pembuatan tahu akan mengisi ruang-ruang kosong pada onggok sehingga lebih padat yang akan berdampak pada lebih tingginya nilai kerapatan pemadatan tumpukan pada

perlakuan yang lebih banyak mendapatkan campuran limbah cair pembuatan tahu, yaitu perlakuan P1.

Kerapatan pemadatan tumpukan juga selain berpengaruh dalam banyak sedikitnya penambahan limbah cair pembuatan tahu juga memiliki faktor lain yang mempengaruhi nilai kerapatan pemadatan tumpukan adalah cara pemadatannya, sejalan dengan pendapat Retnani dkk., (2011) bahwa kerapatan pemadatan tumpukan dipengaruhi oleh intensitas dan cara pemadatan. Intensitas dan cara pemadatan yang dilakukan di setiap perlakuan dapat mempengaruhi nilai kerapatan pemadatan tumpukan bahan pakan, karena akan berpengaruh dalam penentuan silo dan pencampuran bahan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dari penelitian bahwa pencampuran antara onggok dengan limbah cair pembuatan tahu dari perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4 mempengaruhi sifat fisik onggok terhadap berat jenis, kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan. Campuran pada perlakuan P1(1:1) memberikan nilai kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan tertinggi, tetapi tidak dengan berat jenis memiliki nilai paling tinggi pada perlakuan P2 (2:1).

Daftar Pustaka

- Febriyanti, T A., Hadist, I., Royani, M., & Herawati, E. 2019. Pengaruh Substitusi Bungkil Kedelai Dengan Indigofera Zollingeriana Hasil Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Pellet Setelah Massa Penyimpanan Satu bulan. *Journal Of Animal Husbandry Science*, 3(2), 18-26.
- Istikhodriah, Y. 2014. Evaluasi Pemalsuan Dedak Padi dengan Penambahan Serbuk Gergaji Menggunakan Uji Fisik. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Irawan, H. 2006. Karakteristik Sifat Fisik Jagung, Dedak Padi, dan Pollard. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jaelani, A., Dharmawati, S., dan Wacahyono. 2016. Pengaruh Tumpukan Dan Lama Masa Simpan Pakan Pellet Terhadap Kualitas Fisik. *Ilmiah Pertanian*. 41(2):261-268. ISSN : 2355-3545.
- Khalil. 1999a. *Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Sifat Sifik Pakan Lokal : Kerapatan Tumpukan, Kerapatan Pemadatan Tumpukan, dan Berat Jenis. Media Peternakan*. 22(1):1-11.
- Krishna, KL., M. Paridhavi., dan J. A. Patel. 2008. Review on Nutritional, Medicinal and Pharmacological Properties of Papaya (*Carica papaya* L) Nat. Prod. Rad 7(4):364-373.
- Nurcahaya, D, A, E. 1999. *Karakteristik Fisik Bungkil Inti Sawit*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Pamungkas, W. 2011. Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal. *Media Akuakultur*. Vol 6(1) : 43-48.
- Risma. 2014. *Laporan Praktikum Kimia*. FMipa UPI. Bandung
- Retnani, Y., L. Herawati, L., dan Khusniati, S. 2011. Uji Sifat Fisik Ransum Broiler Starter Bentuk Crumble Berperekat Tepung Tapioka, Bentonit, dan Onggok. *JITP*, 1(2):88-97
- Rahayu, T. 2018. *Panduan Praktikum Ilmu Bahan Pakan*. Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Magelang
- Syamsu, J. A. 2015. Evaluation of Physical Properties of Feedstuffs in Supporting The Development of Feed Mill at Farmers Group Scal. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*. 2(2):147-150.
- Suadnyana, I. W. 1998. Pengaruh Kandungan Air Dan Ukuran Partikel Terhadap Perubahan Sifat Fisik Pakan Lokal Sumber Protein. Skripsi. Fakultas Peternakan. IPB
- Toharmat, T. 2006. Sifat Fisik Pakan Kaya Serat dan Pengaruhnya terhadap Konsumsi dan Kecernaan Nutrien Ransum Pada Kambing. *Media Peternakan*. 29:146-154.