

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN HIJAUAN JAGUNG (*Zea mays*) DAN LEGUM TURI (*Sesbania grandiflora*) TERHADAP KUALITAS FISIK WAFER PAKAN

*The Effect of Various Mixing Forage of Corn (*Zea mays*) and Turi (*Sesbania grandiflora*) on The Physical Quality of Feed Wafers*

Nisa Sakiila Arsadianti^{1,a}, Nyimas Popi Indriani², dan Romi Zamhir Islami²

¹Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

²Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

Jalan Raya Bandung Sumedang Km 21, Jatinangor, Jawa Barat 45363

ABSTRAK

KORESPONDENSI

Nisa Sakiila Arsadianti
Program Studi Ilmu
Peternakan, Fakultas
Peternakan, Universitas
Padjadjaran

email :
linaherliani.019@gmail.com

Hasil samping hijauan jagung dapat dimanfaatkan untuk bahan pakan sebagai potensi sumber energi dan serat bagi ruminansia, jagung tergolong dalam pakan hijauan yang memiliki kandungan protein yang rendah sehingga untuk meningkatkan kualitas nutrisinya dapat digunakan dengan mengabungkan pakan sumber protein seperti legum turi. Salah satu teknologi untuk meningkatkan kualitas hijauan, dan memudahkan penyimpanan yaitu pembuatan campuran hijauan jagung dan turi dalam bentuk wafer. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu P1= Hijauan Jagung 50% dan Legum Turi 50%, P2= Hijauan Jagung 40% dan Legum Turi 60%, P3 = Hijauan Jagung 30% dan Legum Turi 70%, P4 = Hijauan Jagung 20% dan Legum Turi 80%, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Peubah yang diamati adalah kadar air, berat jenis, kerapatan dan daya serap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan komposisi campuran hijauan jagung dan legum turi berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap kadar air, berat jenis, kerapatan dan daya serap air. Komposisi campuran paling baik dihasilkan oleh P4 dengan 20% hijauan jagung dan 80% legume turi.

Kata Kunci: hijauan jagung, legum turi, kualitas fisik, wafer pakan

ABSTRACT

By product of corn crop can be used for feed ingredients as a potential source of energy and fiber for ruminants, corn is classified as forage which has a low protein content so that to improve its nutritional quality it can be used by combining protein source feed such as turi legume. One technology to improve forage quality, and facilitates storage is the manufacture of a mixture of corn and turi in the form of wafers. The research was conducted with an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments is P1 = 50% Corn Forage and 50% Turi Legume, P2 = 40% Corn Forage and 60% Turi Legume, P3 = 30% Corn Forage and 70% Turi Legume, P4 = 20% Corn Forage and 80% Turi Legume and each treatments was repeated 6 times. The Parameters were moisture content, specific gravity, density and water absorption. The results showed that the treatment of different composition of corn forage mixture and white turi legume had a significant effect ($P \leq 0.05$) on moisture content, specific gravity, density and water absorption. The best mixture composition was produced by P4 with 20% corn forage and 80% white turi legume.

Keywords: corn forages, turi legumes, physical quality, feed wafers

PENDAHULUAN

Setiap siklus musim secara langsung mempengaruhi ketersediaan pakan hijauan. Musim kemarau rentan terjadi kekeringan yang dapat mengakibatkan kurangnya ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman sehingga terjadi penurunan produksi hijauan pakan. Hijauan berlimpah pada musim hujan menyulitkan peternak dalam mengelola hijauan, pengangkutan hijauan serta penyimpanan hijauan terutama resiko kelembaban yang tinggi. Hasil samping jagung dapat dimanfaatkan untuk bahan pakan sebagai potensi sumber energi dan serat bagi ruminansia. Daun dan batang jagung dapat dimanfaatkan setelah jagung dipanen dalam keadaan masih hijau. Kandungan kadar air pada daun jagung adalah 11,5% (Hafsha *et al.*, 2023) dan kandungan kadar air batang jagung adalah 24,3% (Liang *et al.*, 2015) sehingga hasil samping jagung semi yang melimpah pada saat panen tidak dapat bertahan lama apabila tidak dilakukan pengolahan lebih lanjut. Jagung tergolong dalam pakan hijauan yang memiliki kandungan protein yang rendah sehingga

untuk meningkatkan kualitas nutrisinya dapat digunakan dengan pakan sumber protein lainnya seperti legum turi putih.

Legum turi bermanfaat sebagai pakan sumber protein karena umumnya mengandung protein kasar lebih dari 18%. Tanaman turi dapat bertahan di musim kemarau maupun penghujan. Legum turi berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi pakan ternak akan tetapi, turi mengandung zat antinutrisi berupa tanin yang menghasilkan rasa sepat sehingga ternak kurang menyukainya jika diberikan dalam keadaan segar tanpa pengolahan lebih lanjut. Untuk digunakan menjadi bahan pakan, turi perlu dilakukan pengolahan agar kualitas nutrisi terjaga dengan tingkat palatabilitas yang tinggi, dan efisien dalam penyimpanan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menghasilkan wafer pakan.

Wafer merupakan inovasi dalam pembuatan pakan ternak yang melibatkan proses pengolahan dan penambahan komponen dari limbah pertanian atau hijauan. Wafer berbentuk kompak dan ringkas yang akan memudahkan dalam penanganan, penyimpanan dan

transportasi serta mudah diterapkan menggunakan teknologi sederhana. Permasalahan dalam pengawetan hijauan berbentuk wafer yaitu kualitas fisiknya yang kurang optimal, kadar air tinggi akan berdampak pada berat jenis, sedangkan kerapatan rendah berdampak pada daya serap air akan tinggi. Uji kualitas pada wafer yang paling efisien dilakukan adalah uji fisik. Memahami karakteristik fisik pakan dapat menentukan durasi penyimpanan maksimal pada pakan tersebut. Pada pengujian sifat fisik wafer salah satunya yaitu penilaian kadar air berhubungan langsung dengan daya simpan. Pakan wafer yang mengandung kadar air tinggi maka akan mengurangi umur simpan serta mempengaruhi kepadatan wafer. Pengujian sifat fisik penting dalam proses penanganan, pengolahan dan penyimpanan.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh komposisi campuran hijauan jagung (*Zea mays*) dan legum turi (*Sesbania grandiflora*) terhadap kualitas fisik wafer pakan serta mengetahui komposisi campuran yang paling baik kualitas fisiknya untuk dijadikan wafer pakan.

METODE PENELITIAN

Alat Bahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tanaman Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Alat pada penelitian ini yaitu mesin cacah, mesin *disk mill* FFC15, mesin kempa hidrolik, timbangan digital, jangka sorong, gelas ukur, lemari pengering, bohlam, alat tulis, dan kalkulator. Bahan-bahan penelitian terdiri dari hijauan jagung penghasil jagung manis yang dipanen jagung seminya dengan umur panen 65 hari setelah tanam

(HST). Tanaman legum yang digunakan adalah legum turi dengan umur tanaman 2 tahun dan bagian yang digunakan berupa daun dan batang muda. Dalam satu unit penelitian digunakan campuran hijauan jagung dan legum turi putih sebanyak 500 gram, 70 mililiter air, 40% dedak padi dan 14% molases.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dilakukan dengan 4 perlakuan 6 ulangan, sehingga terdapat 24 kali percobaan. Adapun perlakuan percobaan yaitu:

P1 = Hijauan jagung 50% + legum turi putih 50%

P2 = Hijauan jagung 40% + legum turi putih 60%

P3 = Hijauan jagung 30% + legum turi putih 70%

P4 = Hijauan jagung 20% + legum turi putih 80%

Data yang diperoleh diuji menggunakan sidik ragam (*analysis of variance/ANOVA*) dan apabila hasil berbeda nyata maka dilanjut dengan uji lanjut Duncan

Prosedur Penelitian

Hijauan jagung dicacah menggunakan mesin cacah untuk menghasilkan ukuran 1-2 sentimeter. Setelah dicacah, untuk mengurangi kadar air pada hijauan dan legume maka dilakukan penjemuran selama 2 hari di bawah sinar matahari. Hijauan jagung dan legume turi yang telah kering dilakukan penggilingan dengan menggunakan mesin *disk mill* FFC 15 sebanyak 2 kali dengan ukuran saringan screen yang digunakan 3 mm dan 1 mm sehingga berbentuk tepung. Masing-masing perlakuan ditambahkan bahan pakan yang terdiri dari komposisi hijauan jagung dan turi sesuai perlakuan, 70 mililiter air, 200 dedak dan 70 gram molases. Dicetak menggunakan mesin

kempa hidrolik selama 25 menit dengan suhu 150°C dengan ukuran wafer 5 cm x 5 cm x 5 cm. wafer yang telah melalui proses pencetakan dilakukan pengujian sifat fisik.

Parameter yang diamati

(1) Kadar air (AOAC, 1988)

Pengujian kadar air dilakukan dengan cara sampel ditimbang untuk mengetahui berat awal, kemudian sampel wafer pakan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam (AOAC, 1988). Pengujian kadar air diperoleh menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat Awal (g)} - \text{Berat Kering Oven (g)}}{\text{Berat Awal (g)}} \times 100\%$$

(2) Berat jenis (Trisyulianti, 1998)

Pengukuran berat jenis dilakukan dengan cara sampel wafer pakan ditimbang lalu di masukan ke dalam gelas ukur yang berisi aquades setelah itu dilihat perubahan volume aquades dalam gelas ukur. Pengujian berat jenis diperoleh menggunakan rumus:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Berat (gram)}}{\text{Perubahan volume aquades (mL)}}$$

(3) Kerapatan (Trisyulianti, 1998)

Pengujian kerapatan pada wafer pakan dilakukan dengan cara sampel wafer ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui beratnya lalu diukur panjang, lebar dan tebalnya menggunakan jangka sorong, Pengujian kerapatan diperoleh menggunakan rumus:

$$K = \frac{\text{berat sampel}}{(\text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi})} \text{ g/cm}^3$$

(4) Daya Serap Air (Trisyulianti, 1998)

Pengujian daya serap air pada wafer pakan dilakukan dengan cara sampel wafer dilakukan pengukuran berat menggunakan timbangan analitik lalu direndam dengan air selama 10 detik dan dilakukan pengukuran berat setelah direndam. Pengujian daya serap diperoleh menggunakan rumus:

$$\% \text{ Daya Serap Air} = \frac{\text{berat sampel setelah direndam} - \text{berat sampel sebelum direndam}}{\text{berat sampel sebelum direndam}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kualitas Fisik Wafer Pakan Campuran Hijauan Jagung dan Legum Turi Putih

Peubah	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Kadar Air (%)	12,88±1,09 ^c	10,63±0,52 ^b	8,02±0,91 ^a	7,91±0,40 ^a
Berat Jenis (g/mL)	1,08±0,02 ^a	1,04±0,05 ^a	1,06±0,03 ^a	1,12±0,03 ^b
Kerapatan (g/cm ³)	0,54±0,02 ^a	0,60±0,03 ^b	0,59±0,01 ^b	0,69±0,03 ^c
Daya Serap Air (%)	73,78±5,92 ^c	53,57±5,50 ^b	45,58±4,95 ^{ab}	40,74±6,28 ^a

Keterangan : P1 : Hijauan Jagung 50% + Legum Turi 50%, P2 : Hijauan Jagung 40% + Legum Turi 60%, P3 : Hijauan Jagung 30% + Legum Turi 70%, P4 : Hijauan Jagung 20% + Legum Turi 80%.

Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian bahwa kadar air berkisar antara 7,91 - 12,88% dan hasil uji ANOVA menunjukkan berbagai komposisi hijauan jagung dan legum turi mempengaruhi kadar air. Hasil ini tidak berbeda jauh dari penelitian wafer Indriani *et al.* (2024) yang berbahan dasar hijauan jagung dan legum gamal dengan kadar air berkisar 10,48 - 12,77% sedangkan hasil penelitian jauh berbeda dengan bahan dasar limbah pertanian yaitu berkisar 28,36 - 42,78% (Hermawan *et al.*, 2015). Persentase hijauan jagung berpengaruh terhadap kadar air, semakin banyak hijauan jagung yang digunakan maka semakin tinggi kadar air yang terkandung, sebagaimana pada perlakuan P1 yang mengandung hijauan jagung sebanyak 50% memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut disebabkan karena hijauan jagung mengandung kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan legum turi. Kandungan serat yang tinggi menimbulkan regangan yang lebih besar dan menyerap maupun mempertahankan air yang terkandungnya sehingga perlakuan yang mengandung serat tinggi memiliki kadar air yang lebih tinggi.

Kadar air awal bahan yang dipengaruhi oleh perbandingan antara daun jagung dan batang jagung yang tidak merata. Menurut penelitian Hafsha *et al.* (2023) daun jagung mengandung kadar air sebesar 11,5% sedangkan batang jagung mengandung kadar air sebesar 24,3% (Liang *et al.*, 2015). Perbandingan jagung dan batang yang tidak rata dapat mengakibatkan kadar air setiap perlakuan berbeda di mana kandungan kadar air batang jagung lebih besar dibandingkan daun jagung. Berdasarkan SNI 3148:2:2009 bahwa kadar air pada pakan maksimal 14%, hasil penelitian sudah memenuhi standar. Menurut Retnani *et al.* (2008) bahwa

pakan memiliki daya simpan yang ideal apabila kadar air yang terkandung di bawah 14%.

Kadar air wafer memiliki korelasi dengan kerapatan wafer. Apabila kandungan kadar air rendah maka nilai kerapatan wafer tinggi, maka wafer akan memiliki daya simpan relatif lama. Kadar air wafer perlakuan P4 memiliki nilai rataan kadar air terendah (7,91%), kadar air tersebut berbanding terbalik dengan kerapatan sehingga daya simpan wafer yang lebih lama. Wafer yang mengandung kadar air tinggi memiliki daya simpan lebih pendek dan akan lebih mudah membusuk serta berjamur. Lingkungan yang lembab akan mengakibatkan wafer menyerap uap air yang membuat kadar air wafer yang tinggi. Penyerapan air yang tersimpan dalam wafer akan terjadi perubahan muai wafer (Solihin *et al.*, 2015). Peningkatan kadar air pada wafer menyebabkan tekstur wafer tidak stabil, membuat permukaan wafer menjadi lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan dan kerusahan oleh mikroorganisme (Retnani *et al.*, 2009).

Berat Jenis

Rataan berat jenis pada penelitian ini berkisar 1,04 - 1,12 g/mL serta hasil uji ANOVA menunjukkan berbagai komposisi hijauan jagung dan legume turi mempengaruhi berat jenis. Nilai berat jenis tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian Indriani *et al.* (2024) wafer tanaman jagung dan legum gamal dengan berat jenis 1,00 – 1,18 g/ml dan juga pada penelitian Mustafa *et al.* (2021) wafer turiang padi dan gamal dengan nilai berat jenis 1,00 – 1,07 g/mL. Faktor perbandingan campuran hijauan jagung dan legum turi putih kemungkinan mempengaruhi karena adanya kandungan serat kasar. Rata-rata kandungan serat kasar hijauan jagung dari lima varietas jagung manis yaitu 24,73-29,38%

(Nurharyati *et al.*, 2021) sedangkan kandungan serta kasar turi putih berkisar antara 19% (Reji & Rexin, 2013). Kandungan serat yang semakin tinggi dalam komposisi bahan maka berat jenis wafer akan rendah. Semakin tinggi persentase campuran hijauan jagung maka semakin rendah nilai berat jenisnya. Pakan dengan berat jenis yang lebih rendah membutuhkan waktu lebih lama untuk berinteraksi dengan mikroba rumen, sehingga pakan berat jenis besar mengakibatkan peningkatan kecernaan (Toharmat *et al.*, 2006).

Nilai berat jenis mempengaruhi kerapatan wafer, kerapatan yang tinggi pada wafer dapat memengaruhi antar partikel bahan sehingga memengaruhi perubahan volume saat wafer ditempatkan di dalam air. Semakin padat wafer pakan akan semakin sedikit ruang kosong yang tersedia untuk menyerap air. Berat jenis berhubungan juga dengan kadar air, dalam berat air setiap satuan volume menunjukkan kandungan kadar air pakan (Indriani *et al.*, 2024). Kandungan kadar air yang tinggi dalam wafer dapat meningkatkan berat jenis wafer.

Kerapatan

Kerapatan wafer adalah ukuran berat wafer per unit luas yang sebagian ditentukan oleh bahan baku yang digunakan (Trisyulianti *et al.*, 2001). Kerapatan sebagai karakteristik fisik yang berperan penting dalam penampilan fisik wafer, efisiensi dalam penanaman transportasi dan penggunaan ruang penyimpanan. Hasil terendah kerapatan wafer pada penelitian ini yaitu P1: 0,54 g/cm³ dan tertinggi yaitu P4: 0,69 g/cm³. Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan berbagai komposisi hijauan jagung dan legum turi mempengaruhi kerapatan. Hasil pada penelitian ini jauh berbeda dengan wafer gamal dan lamtoro yang menghasilkan tingkat kerapatan

terendah dengan nilai 0,36 g/cm³ (Soi, 2020), serta lebih rendah dari yang didapatkan pada penelitian Mustafa *et al.* (2021) 0,24g/cm³ dengan bahan dasar wafer gamal dan turiang padi. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan nilai standar kerapatan wafer yang baik yaitu 0,69 g/cm³ (Trisyulianti *et al.*, 2001). Faktor yang sangat mempengaruhi kerapatan wafer yaitu kerapatan bahan baku, jumlah perekat, dan tekanan kempa pada saat proses percetakan (Syahrir *et al.*, 2017). Tekanan yang diberikan semakin tinggi pada saat percetakan maka wafer yang dihasilkan akan memiliki kerapatan yang tinggi. Suhu dan tekanan pengemapaan dapat meningkatkan daya rekat perekat.

Perbedaan nilai kerapatan diduga dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dan pemerataan bahan baku pada saat proses percetakan wafer (Sukaryana *et al.*, 2018). Jika kandungan serat pada bahan baku semakin tinggi maka kerapatan wafer cenderung semakin rendah. Sebagaimana pada perlakuan P1 yang menggunakan komposisi hijauan jagung sebanyak 50% menghasilkan wafer dengan kerapatan terendah. Wafer dengan kerapatan tinggi dapat menurunkan palatabilitas, pakan yang bertekstur padat membuat ternak lebih lama untuk menghabiskannya. Wafer dapat diberikan pada ruminansia secara langsung atau direndam terlebih dahulu agar memudahkan dikonsumsi (Indriani *et al.*, 2024). Aspek lain yang mempengaruhi kerapatan adalah kondisi udara, baik itu kering maupun lembab. Hal tersebut disebabkan oleh sirkulasi udara dalam wafer yang bertumpuk berpori besar lebih lancar dibandingkan wafer padat (Trisyulianti *et al.*, 2001).

Kerapatan wafer memiliki hubungan terbalik dengan kadar air. Apabila kadar air rendah maka kerapatan wafer akan bertambah, sesuai dengan penelitian (Retnani *et al.*, 2009) yang

menunjukkan bahwa peningkatan kadar air dalam wafer menghasilkan lebih banyak ruang yang terisi air, sehingga kerapatan wafer akan berkurang. Ketika wafer menyerap air maka berat jenisnya akan meningkat pula dan meningkatkan kerapatanwafer. Kerapatan wafer yang tinggi berakibat ruang penyimpanan yang dibutuhkan wafer akan lebih sedikit.

Daya Serap

Kemampuan pakan wafer menyerap air yang menunjukkan sejauh mana wafer dapat menarik kelembaban udara di sekitarnya, baik yang berikatan dengan partikel bahan atau yang tertahan di antara pori-pori partikel tersebut. Hasil uji ANOVA menunjukkan berbagai komposisi hijauan jagung dan legume turi putih mempengaruhi daya serap air. Nilai rata-rata daya serap berkisar 40,74 - 73,78%, hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan wafer hijauan jagung dan legume gamal yaitu berkisar 67,42 - 99,20% (Islami *et al.*, 2023), dan berbeda jauh dengan wafer berbahan dasar tanaman jagung dan gamal yaitu berkisar 74,21 - 107,56% (Indriani *et al.*, 2024). Sedangkan hasil penelitian lebih besar dibandingan dengan wafer jerami jagung yaitu berkisar 24,60%-26,40% (Akmal & Mairizal, 2020).

Perbedaan nilai daya serap dapat dipengaruhi oleh kerapatan wafer dan kandungan kadar airnya. Apabila kerapatan wafer rendah maka daya serap air akan meningkat dan sebaliknya, apabila kerapatan wafer tinggi maka daya serap air akan menurun. Kerapatan wafer yang rendah ditandai pada serat kasarnya yang tinggi mengakibatkan wafer berongga yang menampung air. Banyaknya penggunaan serat dapat melonggarkan ikatan antar partikel sehingga partikel wafer memuui (Christmas *et al.*, 2022). Akibatnya partikel wafer dapat memgembang kembali dari tekanan yang dialami

selama pengempaan, yang berdampak pada peningkatan nilai daya serap (Simatupang *et al.*, 2020). Faktor lain yang mempengaruhi hasil daya serap penelitian adalah suhu dan tekanan kempa pada saat proses pencetakan. Jika tekanan yang diberikan semakin besar maka daya serap air yang dihasilkan akan semakin sedikit karena tidak ada ruang bagi partikel untuk menyerap air. Namun, tekanan pada saat pengempaan yang lebih kecil memberikan peluang bagi partikel umpan untuk menyerap air (Bira *et al.*, 2024).

Tingginya daya serap mengakibatkan rendahnya daya simpan, namun daya serap yang tinggi dapat memudahkan ternak pada proses pencernaan karena meningkatkan efisiensi saliva dalam melunakan wafer dan proses mastikasi (Silaban *et al.*, 2020). Daya serap air yang tinggi cenderung memiliki peningkatan volume yang lebih besar, hal tersebut dapat terjadi karena partikel-partikel dalam bahan tersebut mengembang saat berinteraksi dengan air (Trisyulianti *et al.*, 2003). Parameter daya serap wafer berbanding terbalik dengan kadar air sehingga apabila daya serapnya rendah maka kerapatan dan kadar airnya akan tinggi. Wafer yang memiliki daya serap tinggi akan mudah hancur dan lama penyimpanan tidak akan lama.

KESIMPULAN

1. Komposisi campuran hijauan jagung dan legumturi mempengaruhi kadar air, berat jenis, kerapatan dan daya serap air wafer pakan.
2. Komposisi campuran hijauan jagung dan legum turi yang menghasilkan kualitas fisik wafer pakan paling baik adalah komposisi P4 yaitu 20% hijauan jagung dan 80% legume turi putih.

DAFTAR PUSTAKA

- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2017. *Pakan konsentrat-Bagian 2: Sapi potong SNI 3148-2:2009*. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- AOAC. (1988). *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemistry*. Virginia, US: The 4th Arlington
- Akmal, & Mairizal. (2020). Pengaruh Penggantian Rumput Dengan Jerami Jagung Terhadap Kualitas Fisik Wafer. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 84–91.
- Bira, G. F., Tefa, A. Y., Kolo, M. M., Nitbani, C. A., Lulu, D. Y., & Akoit, A. (2024). Quality of complete feed wafer supplemented with different plant protein sources for small ruminants. *Livestock and Animal Research*, 22(10), 25–33.
- Christmas, E., Yatno, Akmal, Murni, R., Fakhri, S., & Suparjo. (2022). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit Berbasis Limbah Kol Berperekat Molases. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 8(2), 96–107.
- Hafsha Mukhtar, S., Saleh, E. J., Djunu, S., Peternakan, J., Pertanian, F., & Gorontalo, U. N. (2023). Kandungan Nutrisi Daun Jagung yang Berpotensi Sebagai Pakan Ternak. *Jambura Journal Of Tropical Livestock Studies*, 1(1), 12–15.
- Hermawan, Sutrisno, R., & Muhtarudin. (2015). Kualitas Fisik, Kadar Air, Dan Sebaran Jamur Pada Wafer Limbah Pertanian Dengan Lama Simpan Berbeda. *Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 55–60.
- Indriani, N. P., Arsadianti, N. S., Azizah, Y. H. N., Dwicahyani, V., Islami, R. Z., & Mansyur. (2024). Kualitas Fisik Wafer Tanaman Jagung dan Gamal Dengan Variasi Komposisi dan Lama Waktu Pengepresan.
- Ziraa'ah, 49(1), 11–18.
- Islami, R. Z., Susilawati, Ii., Nurhaliza, M., Sulistyawati, D., & Rahmawati, F. (2023). Kualitas Fisik Wafer dengan Komposisi Hijauan Jagung dan Legum Gamal yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Sabana*, 2(3), 170–175.
- Liang, M. Y., Wang, G. Y., Liang, W. L., Shi, P. F., Dang, J., Sui, P., & Hu, C. S. (2015). Yield and quality of maize stover: Variation among cultivars and effects of N fertilization. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(8), 1581–1587. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61077-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61077-2)
- Mustafa, H. K., Zamhir, R., Widyastuti, R., M., & Susilawati, I. (2021). Inovasi Pengawetan Berbentuk Wafer Dari Campuran Turiang Padi Dan Legum Gamal Sebagai Pakan Ruminansia. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 3(3), 87–94. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v3i3.37408>
- Nurharyati, S., Susilawati, I., & Indriani, N. P. (2021). Pengaruh Berbagai Varietas Jagung Manis (*Zea may saccharata sturt.*) terhadap Berat Segar, Berat Kering dan Kandungan Serat Kasar Biomassa Tanaman Jagung. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan* 3(3), 95–105.
- Reji, A. F., & Rexin Alphonse, N. (2013). Phytochemical study on *Sesbania grandiflora*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(2), 196–201.
- Retnani, Y., Syananta, F., Herawati, L., Widiarti, W., Saenab, A., Pengkajian Teknologi Pertanian, B., Raya Ragunan No, J., Padang, J., & Minggu, P. (2008). Physical Characteristic and Palatability of Market Vegetable Waste Wafer for Sheep. *Animal Production*, 12(1), 29–33.

- Retnani, Yuli, Basymeleh, S., & Herawati, L. (2009). Pengaruh Jenis Hijauan Pakan dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Wafer. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 12(4), 196–202.
<https://doi.org/10.22437/jiip.v0i0.169>
- Silaban, R., Pulungan, S., & Sihombing, M. M. (2020). Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik wafer ransum komplit berbasis limbah pelepasan salak. *Journal of Livestock and Animal Health*, 3(1), 5–11.
- Simatupang, A. M., Suparjo, Yatno, R., Murni, & Akmal. (2020). Evaluasi sifat fisik wafer ransum komplit berbasis pelepasan sawit dengan berbagai level onggok sebagai bahan perekat. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 99–105.
- Soi, A. (2020). Pengaruh Perbandingan Level Tepung Gamal (Gliricidia sepium) dan Tepung Lamtoro (Leucaena leucocephala) terhadap Kualitas Fisik Wafer sebagai Pakan Ternak Ruminansia Kecil. *Journal of Animal Science*, 5(2), 18–20.
<https://doi.org/10.32938/ja.v5i2.932>
- Solihin, Muhtarudin, & Sutrisna, R. (2015). Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air Kualitas Fisik dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-umbian. *Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 48–54.
- Sukaryana, Y., Zairiful, Priabudiman, Y., & Panjaitan, I. (2018). Karakteristik Fisik Pakan Wafer Berbasis Bungkil Inti Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 401–404.
- Syahrir, S., Mide, M., & Harfiah, H. (2017). Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 5(2), 90–96.
- Toharmat, T., Nursasih, E., Nazilah, R., Hotimah, N., Noerzihad, T. Q., Sigit, N. A., & Retnani, Y. (2006). Sifat Fisik Pakan Kaya Serat dan Pengaruhnya Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Nutrien Ransum pada Kambing. *Media Peternakan*, 29(3), 146–154.
<https://doi.org/10.5398/medpet.v29i3.817>
- Trisyulianti, E. (1998). Pembuatan Wafer Rumput Gajah untuk Pakan Ruminansia Besar. *Seminar Hasil-Hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor. Jurusan Ilmu Nutrisi Dan Makanan Ternak. Bogor*.
- Trisyulianti E, J, J., & Jayusmar. (2001). Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengempaan terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum dari Limbah Pertanian Sumber Serat dan Leguminosa untuk Ternak Ruminansia. *Jurnal Media Peternak*, 24(3), 76–81.
- Trisyulianti, Suryahadi, & Rakhma, V. N. (2003). Pengaruh Penggunaan Molases Dan Tepung Gapek Sebagai Bahan Perekat Terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit. *Media Peternakan*, 26(2), 35–39.