

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN HIJAUAN JAGUNG (*Zea mays*) DAN LEGUM KALIANDRA MERAH (*Calliandra calothyrsus*) TERHADAP KUALITAS FISIK WAFER PAKAN

*The Effect of Mixing Corn Forage (*Zea mays*) and Red Caliandra Legumes (*Calliandra calothyrsus*) Composition on The Physical Quality of Feed Wafers*

Dewi Sulistyawati¹, Iin Susilawati², Nyimas Popi Indriani²

¹Prodi Ilmu Peternakan, Universitas Padjadjaran

²Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat KP 45363 KM.21

KORESPONDENSI

Dewi Sulistyawati

*Prodi Ilmu Peternakan,
Universitas Padjadjaran*

*email :
dewisulis277@gmail.com*

ABSTRAK

Hasil samping tanaman jagung untuk pakan ternak sangat potensial, akan tetapi pemanfaatannya belum optimal dikarenakan kandungan protein hasil samping tanaman jagung yang rendah sehingga perlu alternatif pengolahan dengan dicampurkan dengan legum yang memiliki kandungan protein tinggi salah satunya kaliandra merah. Pembuatan wafer dinilai optimal untuk mempermudah penyimpanan pakan. Analisis percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) perlakuan percobaan yaitu : P1 = Hijauan Jagung 50% + Kaliandra 50% ; P2 = Hijauan Jagung 40% + Kaliandra 60% ; P3 = Hijauan Jagung 30% + Kaliandra 70% ; P4 = Hijauan Jagung 20% + Kaliandra 80% dengan masing-masing enam ulangan. Analisis penelitian meliputi daya serap air, berat jenis, kadar air, dan kerapatan. Hasil komposisi campuran hijauan jagung dan kaliandra merah nyata ($P < 0,05$) memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik wafer pakan. Komposisi campuran paling baik dihasilkan oleh P4 dengan 20% hijauan jagung dan 80% legum kaliandra merah.

Kata Kunci: Wafer pakan, hijauan jagung, legum kaliandra merah, kualitas fisik.

ABSTRACT

Corn plant by-products for animal feed is very potential, however its utilization is not yet optimal due to the low protein content of corn plant by-products so it requires alternative processing by mixing it with legumes that have a high protein content, one of which is red calliandra. Making wafers was considered optimal to facilitate feed storage. The experimental analysis used in this research was an experimental method with the experimental design used being a Completely Randomized Design of experimental treatment, namely : P1 = Corn Forage 50% + Calliandra 50% ; P2 = Corn Forage 40% + Calliandra 60% ; P3 = Corn Forage 30% + Calliandra 70% ; P4 = Corn Forage 20% + Calliandra 80% with six repetitions respectively.. Research analysis includes water absorption capacity, specific gravity, water content and density. The results of the composition of the mixture of corn and red calliandra forage had a significant effect on the physical quality of the feed wafer. The best mixed composition was produced by P4 with 20% corn forage and 80% red calliandra legumes.

Keywords: *Wafer feed, corn forage, red calliandra legumes, physical quality*

PENDAHULUAN

Faktor keberhasilan usaha ternak ruminansia erat kaitannya dengan ketersediaan pakan.. Pada musim kemarau, pakan sulit diperoleh, sehingga para peternak harus mencari alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan pemanfaatan hasil ikutan pertanian yaitu hijauan dan leguminosa dengan dilakukan pengolahan untuk dijadikan pakan alternatif yang dapat disimpan sebagai persediaan pakan musim kemarau. Alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan teknologi pengolahan pakan menjadi bentuk wafer. Wafer pakan merupakan bentuk pengolahan pakan dengan hasil akhir berbentuk ringkas sehingga pengolahannya mudah diterapkan. Selain itu, keuntungan lain dari wafer pakan adalah memiliki daya simpan yang relatif awet, memudahkan transportasi sehingga berpotensi untuk dijadikan produk komersial, dan efisiensi penyimpanan (Beauchemin & Rode, 1994)

Jagung (*Zea mays*) merupakan hasil pertanian yang memiliki kemampuan untuk dijadikan pakan. Hijauan jagung

merupakan hasil samping tanaman jagung yang telah dipanen yang biasanya digunakan sebagai bahan pakan ternak ruminansia sebagai sumber serat. Hijauan jagung memiliki tingkat palatabilitas yang cukup baik untuk ternak dan memenuhi syarat sebagai pakan sumber energi bagi ternak. Hijauan jagung mempunyai palatabilitas yang tinggi dan mudah disimpan serta tingkat produksinya tinggi. Di samping itu, hijauan jagung tergolong dalam pakan hijauan yang memiliki kandungan protein yang rendah yaitu 9,7% sehingga untuk meningkatkan kualitas nutriennya harus dikombinasikan dengan pakan sumber protein lainnya seperti leguminosa (Hartadi et al., 1980). Leguminosa yang dapat digunakan salah satunya adalah kaliandra. Kaliandra tergolong dalam legum pohon pakan ternak karena mempunyai kandungan protein yang tinggi untuk menunjang produktivitas ternak. Kandungan nutrisi kaliandra yaitu 20,84% protein kasar, 3,36% lemak kasar, 9,75% serat kasar, dan 58,22% bahan ekstrak tanpa nitrogen (Susilawati dan Khairani, 2017). Akan tetapi, kaliandra mempunyai zat anti nutrisi berupa tanin yang mengakibatkan

palatabilitas rendah sehingga perlu dilakukan pengolahan pakan untuk mempertahankan kualitas dan meningkatkan palatabilitas yaitu teknologi wafer. Dengan kandungan protein yang tinggi, pemberian kaliandra dalam berat segar dibatasi 30-40% dari seluruh berat pakan karena jika lebih banyak penggunaannya dalam berat segar maka pemanfaatannya tidak akan optimal (Trisnadewi et al., 2015).

Uji kualitas fisik merupakan faktor penting yang akan berpengaruh terhadap wafer yang dihasilkan yang terkait dengan masa simpan, kualitas nutrien, dan tingkat palatabilitas hijauan (Indriani, 2024). Faktor yang berpengaruh terhadap kualitas fisik wafer pakan di antaranya adalah komposisi campuran yang digunakan, ukuran partikel bahan pakan, kandungan kadar air bahan pakan, kemampuan bahan pakan dalam menyerap air, kerapatan, dan nilai berat jenis. Uji kualitas fisik dengan mengukur kerapatan, kadar air, daya serap air, dan berat jenis bertujuan untuk mengetahui daya simpan wafer pakan yang dihasilkan. Uji kualitas fisik wafer pada kadar air yang memperoleh nilai tinggi akan menghasilkan daya simpan yang lebih singkat.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran hijauan jagung (*Zea mays*) dan legum kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*) terhadap kualitas fisik wafer sebagai pakan ruminansia. Pengolahan teknologi pakan dengan pembuatan wafer dipilih karena dapat digunakan lebih efisien sebagai pakan ternak baik dalam aspek pengolahan, penyimpanan, maupun pemberian terhadap ternak. Campuran hijauan jagung dengan leguminosa kaliandra dipilih sebagai bahan pembuatan wafer pakan karena mempunyai kandungan nutrisi yang saling melengkapi.

METODE PENELITIAN

Alat Bahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tanaman Makanan Ternak (TMT) Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah mesin chopper, mesin disk mill, mesin kempa hidrolis, timbangan digital, jangka sorong, gelas ukur, lemari pendingin, bohlam, alat tulis, dan kalkulator. Bahan-bahan penelitian terdiri dari hijauan jagung penghasil jagung semi yang dipanen jagung seminya dengan umur panen 65 hari setelah tanam (HST). Tanaman legum yang digunakan adalah legum kaliandra merah dengan umur panen 2 bulan. Campuran hijauan jagung dan legum kaliandra merah yang digunakan adalah sebanyak 500 gram. Bahan lainnya yaitu 200 gram dedak padi 100 mililiter air, dan 35 gram molases.

Metode Penelitian

Menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan perlakuan percobaan sebagai berikut : P1 = Hijauan Jagung 50% + Kaliandra 50% ; P2 = Hijauan Jagung 40% + Kaliandra 60% ; P3 = Hijauan Jagung 30% + Kaliandra 70% ; P4 = Hijauan Jagung 20% + Kaliandra 80%. Selanjutnya data yang diperoleh diuji dengan menggunakan ANOVA dan Uji Lanjut Duncan (Gasperzs, 1995).

Prosedur Penelitian

Hijauan jagung dicacah menggunakan mesin chopper untuk menghasilkan ukuran 1-3 sentimeter untuk mempermudah pada saat penggilingan. Setelah dicacah, untuk mengurangi kadar air pada hijauan dan legum maka dilakukan penjemuran selama 2x24 jam di bawah sinar

matahari. Setelah kering, dilakukan penggilingan dengan menggunakan mesin disk mill FFC 15 dengan ukuran saringan screen yang digunakan 3 mm. setelah penggilingan, bahan pakan dicampurkan dan dihomogenkan yang terdiri dari 500 gram campuran hijauan jagung dan legum kaliandra merah, 200 gram dedak padi, 100 mililiter air, dan 35 gram molases. Dicetak menggunakan mesin kempa hidrolik selama 25 menit dengan suhu 150°C dengan ukuran wafer 5 cm x 5 cm x 3 cm. Wafer dilakukan uji kualitas fisik.

Parameter yang diamati

a. Kadar Air (AOAC, 1988)

Pengujian nilai kadar air dilakukan melalui proses menimbang sampel untuk mengetahui berat awal. Wafer sampel dikeringkan pada lemari pengering pada suhu 105°C dalam oven selama 1x24 jam. Rumus yang digunakan untuk menghitung kadar air yaitu :

$$KA (\%) = \frac{BA (g) - BKO (g)}{BA (g)} \times 100\%$$

Keterangan :

BA : Berat sampel awal (gram)

BKO : Berat sampel kering oven (gram)

b. Kerapatan (Trisyulianti, 1998)

Kerapatan adalah salah satu uji yang berperan krusial dalam uji fisik kualitas wafer. Kerapatan merupakan uji untuk mengetahui gambaran wafer yang diperoleh. Cara yang dilakukan yaitu dilakukan yaitu menimbang berat sampel, kemudian mengukur panjang, lebar, dan tebal sampel. Rumus yang digunakan untuk menghitung kerapatan yaitu :

$$\text{Kerapatan}(\text{g/cm}^3) = \frac{W}{P \times L \times T}$$

Keterangan :

W : Berat sampel (g)

P : Panjang sampel (cm)

L : Lebar sampel (cm)

T : Tebal sampel (cm)

c. Berat Jenis (Trisyulianti, 1998)

Berat jenis adalah perbandingan antara nilai berat wafer dengan perubahan nilai volume. Uji BJ dilakukan dengan menimbang sample wafer pakan sebagai nilai berat (gram) kemudian sampel dimasukkan pada gelas ukur berisi air kemudian dihitung perubahan volume dalam gelas ukur tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung berat jenis yaitu :

$$BJ = \frac{\text{Berat (g)}}{\text{Perubahan Volume Aquades (ml)}}$$

d. Daya Serap Air (Islami et al., 2019)

Uji daya serap air (DSA) dengan menimbang berat sampel sebelum wafer direndam, kemudian wafer direndam dengan waktu 10 detik yang merupakan nilai berat setelah direndam. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung DSA yaitu :

$$DSA (\%) = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat sampel sebelum direndam (g)

B : Berat sampel setelah direndam (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air adalah komponen yang tersisa pada wafer pakan setelah dilakukan uji kadar air dengan menggunakan mesin pengering selama 24 jam. Hasil analisis ragam perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air. Hasil uji lanjut Duncan, diperoleh hasil P1 *non-significant* dengan P4 tetapi *significant* dengan P2 dan P3. Pada Tabel 1, P2

sangat berbeda nyata dengan P3. Nilai kadar air paling tinggi yaitu 24% dengan komposisi 40% hijauan jagung dan 60% kaliandra merah. Sedangkan nilai kadar air terendah yaitu 12,98% dengan komposisi 30% hijauan jagung dan 70% kaliandra merah. Hasil yang diperoleh memiliki persentase kadar air lebih tinggi yaitu 12,98%-24% dibandingkan dengan penelitian Islami *et al.*, (2019) yaitu 9,9%. Akan tetapi, hasil yang diperoleh memiliki nilai kadar air lebih rendah yaitu 12,98%-24% dibandingkan penelitian Miftahudin *et al.* (2015) yang memperoleh nilai kadar air wafer berbasis wortel 37,89-46,96%. Perbedaan nilai kadar air yang diperoleh dipengaruhi salah satunya adalah kandungan air bahan penyusun wafer pakan. Penggunaan hijauan jagung dengan persentase lebih banyak akan menghasilkan wafer dengan nilai kadar air yang semakin tinggi karena rongga hijauan jagung yang besar sehingga mempercepat penguapan. Pada P1 dan P4 nilai kadar air yang diperoleh tidak jauh berbeda meskipun dengan komposisi yang berbeda. Hal ini

disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya adalah pada P1 persentase hijauan jagung yang lebih banyak menghasilkan kadar air yang tinggi sedangkan P4 menghasilkan kadar air yang tinggi karena proses penyimpanan hijauan jagung sebelum dilakukan pencetakan sehingga semakin lama disimpan maka kadar air bahan pakan akan semakin meningkat. Hal ini sesuai pendapat Retnani *et al.* (2009) bahwa wafer dengan kandungan bahan penyusun dengan rongga yang lebih kecil akan memperlambat penguapan. Faktor lainnya adalah terkait dengan proses pengeringan bahan pakan sebelum diolah menjadi wafer. Menurut (Purba *et al.*, 2018) standar kadar air bahan pakan pada proses pengeringan sebelum dilakukan pengolahan adalah $\leq 13\%$ untuk mempertahankan daya simpan. Berdasarkan Tabel 1. kadar air wafer pakan P3 memiliki rata-rata mendekati standar kadar air yaitu 14% (Standar Nasional Indonesia, 2017). Artinya, P3 memiliki nilai kadar air yang baik untuk daya simpan yang lebih lama.

Tabel 1. Kualitas Fisik Wafer Pakan Campuran Hijauan Jagung dan Kaliandra Merah

Peubah	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Kadar Air (%)	20,90±0,63 ^b	24,00±1,73 ^c	12,98±0,68 ^a	21,05±0,70 ^b
Kerapatan (g/cm ³)	0,456±0,01 ^a	0,508±0,03 ^{ab}	0,50±0,01 ^{ab}	0,61±0,04 ^c
Berat Jenis (g/ml)	1,216±0,21 ^{ab}	1,358±0,10 ^b	0,95±0,33 ^a	1,188±0,22 ^{ab}
Daya Serap Air (%)	70,58±20,72 ^{bc}	90,10±8,22 ^c	44,06±14,19 ^b	57,65±22,05 ^{ab}

Keterangan : P1 = Hijauan Jagung 50% + Kaliandra 50% ; P2 = Hijauan Jagung 40% + Kaliandra 60% ; P3 = Hijauan Jagung 30% + Kaliandra 70% ; P4 = Hijauan Jagung 20% + Kaliandra 80%

Menurut Winarno *et al.* (1980) kelembaban menjadi faktor penting yang harus diperhatikan selama proses penyimpanan wafer pakan karena wafer pakan yang disimpan pada tempat dengan kelembaban tinggi, maka dapat mempercepat proses penyerapan uap air yang akan berdampak pada kadar air yang semakin tinggi dan mempermudah bakteri

dan jamur tumbuh sehingga kualitas wafer pakan semakin menurun.

Kerapatan

Kerapatan merupakan suatu uji kualitas fisik wafer dengan mengukur berat per satuan luas. Hasil analisis perlakuan memberikan pengaruh nyata/*significant* ($P < 0,05$) terhadap kerapatan. Berdasarkan uji lanjut Duncan,

P4 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. Rataan nilai kerapatan yang diperoleh 0,45-0,61 g/cm³. Kerapatan tertinggi dihasilkan oleh campuran komposisi 20% hijauan jagung dan 80% kaliandra merah. Hasil yang diperoleh lebih tinggi dibanding penelitian Mustafa *et al.* (2022) yang memperoleh nilai kerapatan 0,24-0,25 g/cm³. Akan tetapi nilai yang diperoleh kerapatan lebih rendah dibandingkan penelitian Retnani *et al.* (2009) yang memperoleh nilai kerapatan 0,48-0,89 g/cm³. Menurut Christmas *et al.* (2022) standar nilai kerapatan adalah 0,6 g/cm³. Kerapatan wafer pakan dapat dipengaruhi faktor bahan penyusun dalam hal ini yaitu jagung dan kaliandra. Menurut Daud *et al.* (2013) semakin banyak bahan penyusun wafer yang memiliki tekstur halus maka nilai yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dalam hal ini, penggunaan 80% kaliandra lebih efisien karena tekstur kaliandra yang lebih halus memiliki persentase lebih banyak daripada hijauan jagung dalam campurannya. Menurut Indriani *et al.* (2024) kandungan SK yang rendah maka nilai kerapatan akan tinggi. Pada penelitian ini, komposisi 20% hijauan jagung menghasilkan nilai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi 50% hijauan jagung.

Kerapatan erat kaitannya dengan daya simpan wafer pakan. Nilai kerapatan tinggi maka daya simpan semakin awet karena bentuk wafer yang dihasilkan padat dan kompak. Selain itu, wafer dengan kerapatan yang tinggi akan mempermudah penyimpanan dan pengangkutan pada saat berada di transportasi. Akan tetapi, wafer dengan kerapatan tinggi dapat mempengaruhi palatabilitas ternak. Semakin tinggi nilai kerapatan, palatabilitas ternak semakin turun karena ternak sulit mengkonsumsinya, pada wafer dengan kerapatan tinggi maka teksturnya pun lebih padat (Retnani *et al.*, 2009).

Kerapatan juga akan menurun ketika nilai kadar air semakin tinggi karena lebih banyak partikel yang terisi air daripada partikel bahan penyusun wafer pakan.

Berat Jenis

Berat jenis adalah uji kualitas fisik dengan mengukur perbandingan berat wafer terhadap perubahan volume. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata/*significant* ($P < 0,05$) terhadap berat jenis (BJ). Berdasarkan uji lanjut Duncan, P3 berbeda nyata dengan P2 namun tidak berbeda nyata dengan P1 dan P4. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata BJ wafer pakan yaitu 0,95-1,35 g/ml dengan BJ tertinggi dihasilkan oleh campuran 40% hijauan jagung dan 60% kaliandra merah. Nilai BJ yang dihasilkan penelitian hampir sama dengan penelitian Christmas *et al.* (2022) yang memperoleh nilai berat jenis 1,12-1,22 g/ml. Nilai BJ yang diperoleh mendekati nilai standar berat jenis pakan komersil yaitu 1,37 g/ml (Retnani *et al.*, 2010). Wafer dengan nilai BJ tinggi akan mudah terpisah/tercecer. Sehingga, P1, P2, dan P4 akan mudah terpisah pada proses pengolahan dan transportasi karena memiliki berat jenis paling tinggi yaitu 1,35 g/ml dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tingkat homogenitas campuran bahan penyusun juga berpengaruh terhadap berat jenis. Menurut Lim (1994) tingkat kehalusan partikel bahan penyusun wafer pakan sangat berpengaruh terhadap berat jenis karena bahan penyusun yang melalui proses penggilingan terlebih dahulu hingga menghasilkan tekstur yang halus sehingga menghasilkan kerapatan yang tinggi dan tidak mudah rapuh. Bahan penyusun wafer pakan yang terdiri dari komponen yang memiliki nilai berat jenis berbeda maka akan menghasilkan campuran yang dengan mudah terpisah kembali (Khalil, 1999).

Daya Serap Air

Daya serap air adalah sejauh mana kemampuan suatu bahan untuk mengikat air. Daya serap air didapat dari pengukuran berat wafer sebelum dan sesudah dilakukan perendaman. Hasil analisis menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh nyata/*significant* ($P < 0,05$) terhadap daya serap air. Berdasarkan uji lanjut Duncan P1 *non-significant* dengan P2 dan P4 namun P2 dan P4 *significant*. P3 *non-significant* dengan P4 tetapi *significant* dengan perlakuan lain. P3 sangat berbeda nyata dengan P2. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata daya serap air wafer pakan berkisar antara 44,06 - 90,10% dengan persentase daya serap air tertinggi dihasilkan oleh P2 dan terendah dihasilkan oleh P3. Hasil yang diperoleh lebih rendah dari penelitian Islami *et al.* (2019) dengan nilai rata-rata daya serap air berkisar antara 175 - 205%.

Nilai daya serap air tertinggi dihasilkan oleh komposisi wafer 40% hijauan jagung dan 60% legum kaliandra karena kandungan SK yang terdapat pada bahan pakan penyusun menjadi salah satu faktor penentu nilai daya serap air yang dihasilkan. Komposisi 40% hijauan jagung dalam campuran wafer pakan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kandungan SK hijauan jagung lebih besar dibandingkan dengan kaliandra sehingga semakin tinggi kandungan SK bahan penyusun maka semakin tinggi pula kemampuan menyerap air. Hal ini sesuai dengan pendapat Simatupang (2020) bahwa penggunaan bahan dengan kandungan SK yang lebih banyak dapat melemahkan ikatan antar komponen sehingga komponen tersebut membesar yang akan meningkatkan daya serap air.

Daya serap berhubungan erat dengan nilai suatu kadar air (KA) yang dihasilkan. Daya serap air (DSA) memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan nilai kadar air, di mana semakin tinggi KA dan kerapatan, kemampuan

DSA akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu pada P4 dengan nilai DSA yang diperoleh rendah sedangkan nilai KA dan kerapatan tinggi. Namun, nilai DSA yang rendah lebih sulit untuk dihancurkan pada saat dikonsumsi oleh ternak. Hal ini karena wafer dengan nilai DSA rendah tidak dapat menghasilkan stabilitas bentuk yang lunak sehingga sulit hancur pada saat terkena air.

KESIMPULAN

1. Komposisi campuran hijauan jagung dan legum kaliandra merah berpengaruh nyata terhadap kualitas fisik wafer pakan (daya serap air, berat jenis, kerapatan, kadar air).
2. Komposisi campuran hijauan jagung dan legum kaliandra merah yang menghasilkan kualitas fisik wafer pakan paling baik adalah komposisi 20% hijauan jagung dan 80% legum kaliandra merah berdasarkan parameter berat jenis, kerapatan dan daya serap air. Komposisi 30% hijauan jagung dan 70% legum kaliandra merah menghasilkan nilai kadar air paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1988). Official Methods of Analysis. Benjamin Franklin Station, Washington: Association of Official Analytical.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). Standar Nasional Indonesia Nomor 3148.2-2017 "Pakan Konsentrat : Sapi Potong".
- Beauchemin, K.A. & Rode, L.M. (1994). Compressed Baled Alfalfa Hay for Primiparous and Multiparous Dairy Cows. *Jurnal of Dairy Science* 77 (4):1003-1012.

- Christmas, E., Yatno, Akmal, Murni, R., Fakhri, S., dan Suparjo. (2022).. Pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik wafer ransum komplit berbasis limbah kol berpelekat molases. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 8(2):96-107.
- Daud, M., Fuadi, Z., dan Azwis. (2013). Uji Sifat Fisik dan Daya Simpan Wafer Ransum Komplit Berbasis Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 18-24.
- Gasperz, V. (2006). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan Jilid I*. Bandung: Tarsito.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosokojo, dan A. Tillman. (1980). *Tabel-Tabel dari Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Program EFD Yayasan Rockefeller. Yogyakarta.
- Indriani, N, P., Arsadianti, N.S., Nurazizah, Y.H., Dwicahyani, V., Islami, R.Z., Mansyur. (2024). Kualitas Fisik Wafer Tanaman Jagung dan Gamal dengan Variasi Komposisi dan Lama Waktu Pengepresan. *Jurnal Zira'ah*, 49(1), 11-18.
- Islami, R. Z., Nurjannah, S., Susilawati, I., Mustafa, H. K., & Rochana, A. (2019). Kualitas Fisik Wafer Turiang Padi yang Dicampur dengan Rumput Lapang. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 18(2), 126–130.
- Khalil. (1999). Pengaruh kandungan air dan ukuran partikel terhadap sifat fisik pakan lokal : kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan berat jenis. *Media Peternakan*. 22 (1): 1-11.
- Lim, C. (1994). Water stability of Shrimp Pellet: A review. *Asian Fisheries Science*. 7 : 115-127.
- Miftahudin, A., Liman, B., dan Farida, F. (2015). Pengaruh Masa Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kadar Air pada Wafer Limbah Pertanian berbasis Wortel. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(3): 121-126.
- Mustafa, H. K., Zamhir, R., Widyastuti, R., . M., & Susilawati, I. (2022).. 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.
- Purba, A. M. G. ., Yatno, & Murni, R.(2018). Kadar Bahan Kering Dan Kualitas Fisik Ransum Komplit Berbasis Limbah Sawi Pada Lama Waktu Penyimpanan Yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi Tahun 2018*, 6(3), 227–239.
- Retnani, Y., Hasanah N., Rahmayeni, Herawati, L. (2010). Uji Sifat Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pellet yang Ditambahkan Perikat Onggok melalui Proses Penyemprotan Air. *Agripet*. 10(1):13-18.
- Retnani, Y., W. Widiarti, I. Amiroh, L. Herawati., dan K.B. Satoto. (2009). Uji Daya Simpan dan Palatabilitas Wafer Ransum Komplit Pucuk dan Ampas Tebu untuk Sapi Pedet. *Media Peternakan*. 32 (2): 130-136.
- Simatupang, A.M., Suparjo, Yatno, R. Murni dan Akmal. (2020). Evaluasi sifat fisik wafer ransum komplit berbasis pelepah sawit dengan berbagai level onggok sebagai bahan perekat. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil*

- Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. 99-105.
- Susilawati, I. dan Khairani, L. (2017). Introduksi Pembuatan Pelet Hijauan Pakan Ternak Ruminansia di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1(4):244-247.
- Trisnadewi, A.A.A.S., & Cakra, I. G. L. O. (2015). Kecernaan In-Vitro Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Berbunga Merah dan Putih. *Pastura*, 5(1), 39-41.
- 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.
- Winarno, F G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. (1980). *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.