

## REVIEW: KUALITAS FISIK WAFER PAKAN RUMINANSIA

<sup>1</sup>Yang Halimah Nur Azizah\*, <sup>2</sup>Nyimas Popi Indriani, <sup>3</sup>Mansyur

<sup>1</sup>Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung

\*Corresponding Author: aazza8@gmail.com

### ABSTRACT

*Indonesia is known as a tropical country with two seasons. The abundance of green fodder during the rainy season has led to the introduction of innovations in feed preservation technology. Feed wafers are one such feed technology that efficiently packs complete and compact nutrition, making them an alternative feed during the dry season and for green fodder crises. Feed wafers, made from various raw materials, undergo testing to assess their physical quality. This includes evaluating water content, density, water absorption capacity, and organoleptic qualities. These tests serve as determinants for the durability of livestock feed wafers and their suitability for animals. While there is currently no precise standardization for the quality of feed wafers, various studies reviewed in this literature contribute to understanding the comparative aspects of wafer production. Although diverse results have been obtained from different studies, establishing the best data is crucial. The lack of a definite standard for wafer feed quality persists, but insights from various studies reviewed here aid in comparing wafer productions. Feed wafers remain a viable alternative for farmers looking to produce and utilize excess green fodder for livestock feed preservation.*

**Keywords:** wafer feed, physical quality, alternative feed

### ABSTRAK

Indonesia diketahui sebagai negara tropis yang mempunyai dua musim. Kelimpahan pakan hijauan pada saat musim hujan membuat diadakannya inovasi teknologi pengawetan pakan. Wafer pakan salah satu teknologi pakan yang kemudian memuat pakan secara komplit dan ringkas sehingga dapat menjadi pakan alternatif pada saat musim kemarau dan krisis hijauan. Wafer pakan dari berbagai bahan dasar pembuatannya kemudian diuji kualitas fisiknya supaya dapat dilihat kemampuan daya simpannya, kelayakan pakannya dan palatabilitas kepada ternaknya. Kualitas fisik yang diuji antara lain: kadar air, kepadatan, daya serap air, dan organoleptiknya. Hal ini sebagai penentu untuk keberlangsungan daya simpan wafer ternak dan kelayakan pakannya untuk ternak. Beberapa penelitian menghasilkan nilai yang beragam yang kemudian dapat ditentukan data terbaik. Memang belum ada standarisasi yang pasti untuk kualitas pakan wafer. Namun, dari beberapa penelitian yang menjadi literatur review ini membantu untuk melihat perbandingan antar produksi wafer. Wafer pakan tetap dapat dijadikan pakan alternatif bagi peternak yang akan memproduksinya dan memanfaatkan hijauan berlebih untuk pengawetan pakan ternak.

**Kata Kunci:** wafer pakan, kualitas fisik, pakan alternatif.

### PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan kekayaan alam yang melimpah, terlebih kaya akan tumbuhan sebagai bentuk dari pakan untuk hewan ternak. Meskipun Indonesia memiliki potensi besar dalam hal hijauan pakan sebagai negara agraris, hingga saat ini masih ada tantangan dalam ketersediaan hijauan pakan bagi peternak. Untuk mengatasi permasalahan ini,

diperlukan inovasi teknologi pengolahan untuk mengawetkan pakan yang dapat menghasilkan pakan dari bahan-bahan yang tersedia dengan biaya relatif rendah.

Pakan wafer ransum komplit adalah jenis pakan yang memiliki bentuk struktur fisik yang padat dan praktis, ditujukan agar mempermudah penanganan dan transportasi. Selain itu, pakan ini juga sudah sedemikian rupa diracik sehingga mengandung nutrisi

lengkap dan wafer pakan dalam pembuatannya menggunakan teknologi yang relatif sederhana, sehingga memungkinkan penerapan yang mudah.

Wafer merupakan variasi pakan ternak yang mengalami modifikasi bentuk dari pengeringan pakan hijauan dan konsentrat menjadi bentuk kubus. Bahan baku yang digunakan terdiri dari sumber serat seperti hijauan dan konsentrat, dengan komposisi yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan nutrisi ternak. Selain itu, dalam proses pembuatannya, wafer mengalami pemadatan dengan tekanan sehingga terbentuk kubus (Yana dkk., 2018).

Wafer pakan diproduksi melalui mesin pengepresan yang menggunakan kombinasi panas dan tekanan. Komposisi zat makanan pada wafer dirancang agar menyerupai komposisi hijauan pakan, dengan harapan agar wafer ini disukai oleh ternak dan dapat diberikan secara efektif. Selain itu, wafer ini diharapkan dapat mengatasi kelangkaan pakan hijauan pada musim kemarau (Nasution dkk., 2021).

## MATERI DAN METODE

### Materi

Data dan informasi diperoleh dari berbagai sumber, yaitu artikel ilmiah peternakan dari setiap jurnal ilmiah yang membahas mengenai wafer pakan yang diperoleh melalui jaringan internet baik lingkup nasional maupun internasional. Informasi dan data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, penyajian rekomendasi hasil analisis, dan data yang ada disajikan dalam bentuk pembahasan dengan berbagai macam uraian.

### Metode

Penelitian ini merupakan hasil literatur review dari hasil studi atau penelitian terdahulu didukung oleh data sekunder yang relevan. Ruang lingkup bahasan secara khusus difokuskan pada aspek kualitas fisik wafer sebagai acuan karakteristik untuk penelitian wafer selanjutnya. Hal ini sangat berguna bagi produsen wafer pakan untuk menjaga kualitas fisik pakannya. Selain itu, dapat mendorong

masyarakat untuk memperbanyak produksi wafer pakan. Dengan Berimprovisasinya peternak dalam pembuatan wafer pakan di sektor peternakan maka akan menolong peternak pada kekurangan pakan di musim kemarau dan meningkatkan kesejahteraan peternak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Kadar Air adalah persentase kandungan air yang terdapat dalam pakan yang kaitannya untuk lamanya penyimpanan pakan. Pakan yang memiliki kadar air tinggi memiliki umur penyimpanan pakan yang singkat. Sehingga toleransi presentasi kadar air untuk pakan agar pakan dapat dikonsumsi dan dengan daya simpan terbaik adalah rentang 12-14%.

Berdasarkan penelitian (Yana dkk., 2018) bahwa kadar air pakan wafer berkisar antara 15,66-17,86%. Kadar air pakan wafer yang terendah ditunjukkan pada formula ke 2 dengan ukuran ketebalan 4 cm. Namun, hal ini juga belum membuktikan bahwa dengan kadar air tersebut penyimpanan pakan dapat optimal. Karena, seiring berjalannya waktu, apabila dibiarkan kadar air akan terus meningkat, sehingga mudah jamur dan menimbulkan kebusukan pakan, penyimpanan tidak optimal.

Nilai kadar air yang diperoleh pada penelitian (Rahmadan dkk., 2021) berkisar antara 38,14-40,36%. Rentang nilai kadar air yang diperoleh tidak jauh berbeda. Menurut penulis hal ini dapat disebabkan oleh bahan dari wafer tersebut dicampur dengan air yang perbandingannya cukup besar yaitu 1:3 (air : ransum) lalu melalui proses pengukusan selama 20 menit dan dipanggang di oven dengan suhu yang hanya 60°C dimana belum mencapai titik didih air sehingga air tidak menguap secara keseluruhan.

Sedangkan dari penelitian (Islami dkk., 2018) mencapai kadar air di bawah 12% dimana seperti yang diketahui toleransi untuk kadar air adalah 12-14% untuk penyimpanan yang optimal. Pada penelitian (Islami dkk., 2018) kadar airnya mencapai pada angka 9,30-10,37%. Pada saat pembuatan wafer

dengan bahan dasar turiang dan rumput lapang, bahan dasar yang digunakan sudah dikeringkan terlebih dahulu mencapai kadar air 13%. Hal tersebut juga mempengaruhi untuk penurunan kadar air secara maksimal. Sehingga dalam proses pembuatan wafer hanya bahan kering yang digunakan dan mendapatkan kadar air optimal.

### **Kerapatan**

Kerapatan pakan wafer diukur dari berat pakan wafer per volume wafer. Kerapatan wafer berkaitan pada saat masa penyimpanan, dimana apabila nilai kerapatan wafer rendah maka wafer tidak kokoh dan mudah rapuh. Dengan kerapatan yang tinggi bermaksud agar wafer kokoh apabila dalam proses distribusi dan transportasi mengalami guncangan.

Dalam penelitian milik (Yana dkk., 2018) kerapatan pakan wafer berkisar antara 0,45- 0,75 g/cm<sup>3</sup>. Dan pada penelitian (Daud dkk., 2018) rata-rata nilai kerapatan wafer berkisar antara 0,49-0,79 g/cm<sup>3</sup>. Dari dua penelitian ini dapat disimpulkan bahwa beberapa perlakuan dalam kedua penelitian mencapai nilai kerapatan di bawah angka satu. Namun, hal tersebut sudah cukup optimal dibuktikan pada penelitian lanjutannya pada daya simpan, masih dapat tertoleransi dengan baik. Rahmadan dkk., (2021) berpendapat bahwa nilai kerapatan yang bagus berada di nilai 0,69 g/cm<sup>3</sup>.

Nilai kerapatan yang lebih rendah diperoleh pada penelitian (Rahmadan dkk., 2021) wafer berbasis jerami jagung nilai kerapatan wafer yang diperoleh berkisar di angka 0,22-0,24 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini serupa dengan penelitian (Syahrir dkk., 2017) wafer dengan bahan dasar yang sama dengan penelitian (Rahmadan, dkk., 2021) yaitu jerami jagung, yang memperoleh nilai kerapatan 0,23-0,26 g/cm<sup>3</sup>. Setelah dipelajari, dari kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan yaitu bahan dasar jerami jagung hanya dicacah sampai paling kecilnya sekitar 1 cm. Untuk selanjutnya mungkin bahan dasarnya juga dapat digiling sehingga menghasilkan butiran kecil yang dapat menaikkan nilai kerapatan wafer agar hasil yang lebih optimal.

Selanjutnya nilai kerapatan yang tinggi diperoleh dari penelitian (Syahrir dkk., 2018) dengan perolehan nilai rata-rata 0,88-0,92 g/cm<sup>3</sup>. Wafer dengan penambahan molases sebanyak 15% dari bahan diduga cukup berhasil penambahan molases mampu meningkatkan kerapatan pakan wafer.

Namun, kerapatan pakan wafer besar kaitannya dengan palatabilitas ternak. Semakin tinggi nilai kerapatan wafer, semakin rendah palatabilitas ternaknya. Dikarenakan, wafer yang memiliki kerapatan tinggi memiliki tekstur yang padat dan kokoh sehingga ternak sulit mengonsumsinya secara langsung. Sudarma (2018) melaporkan bahwa ransum dengan tingkat tekanan hingga 3000N memiliki persentase disintegrasi paling rendah (0,51%) dengan tingkat palatabilitas yang sangat rendah (konsumsi 0,018kg/24 jam) setelah diberikan pada ternak sapi potong. Wafer dengan kerapatan yang tinggi harus diberikan perlakuan seperti merendamnya dalam air selama beberapa detik agar ternak mudah dalam mengonsumsinya.

### **Daya Serap Air**

Daya serap air berbanding terbalik dengan kerapatan. Semakin tinggi kerapatan wafer menyebabkan kemampuan daya serap air yang lebih rendah. Daya serap air erat kaitannya dengan tingkat kesulitan wafer akan dikonsumsi ternak. Ternak mengonsumsi pakan dengan salivanya, apabila daya serap air yang rendah maka ternak akan kesulitan dalam mengonsumsi pakannya. Namun, daya serap air yang mencapai angka tinggi juga akan menyebabkan wafer pakan tidak tahan lama dalam penyimpanannya.

Dalam penelitian (Harahap dkk., 2021a) memiliki rata-rata daya serap air 64,75-75,63% dengan menggunakan bahan dasar limbah kol dan dedak padi dengan perlakuan komposisi dan penyimpanan. Selanjutnya pada (Harahap dkk., 2021b) penelitian yang berbeda menghasilkan rata-rata daya serap 50,70-55,40% dengan bahan dasar tepung daun papaya dan tepung tapioca dengan perlakuan komposisi dan cara mengolah. Hasil penelitian (Riswandi dkk., 2017) pada wafer

menggunakan bahan dasar rumput kumpai minyak dengan level legum rawa menghasilkan daya serap air 76,58-88,47% nilai ini lebih tinggi dalam daya serap airnya.

Nilai lebih tinggi selanjutnya pada penelitian (Herryawan, dkk., 2021) memiliki rata-rata nilai daya serap air antara 87,08 – 96,74% dengan wafer berbasis turian padi dan legum gamal. Persentase daya serap air masih terhitung rendah dibandingkan penelitian milik Nasution dkk., (2021), wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao memperoleh nilai rata-rata kualitas fisik daya serap air terhitung tinggi dengan rata-rata nilai 176,01% untuk wafer yang langsung diuji kualitas fisiknya. Sejalan dengan penelitian (Islami dkk., 2018), wafer berbasis turian dan rumput lapang ini menghasilkan nilai daya serap air 175,52-205,24%.

Dalam hal ini disimpulkan bahwa perbedaan bahan dasar dapat mempengaruhi daya serap air secara signifikan. Bahan dasar yang sama seperti tepung mendapatkan nilai daya serap air yang lebih homogen dibanding dengan bahan dasar yang berbeda teksturnya.

### Organoleptik

Uji organoleptik atau uji sensori ini sebuah uji kepada objek berdasarkan penilaian dari alat indra manusia sebagai alat utama pengukurannya. Mata, hidung, dan kulit sebagai Indera yang dipakai sebagai indra penglihatan, penciuman, dan peraba dalam uji organoleptik. Manusia dinilai mampu untuk menilai dan membedakan dalam hal membandingkan.

Pengujian organoleptik ini sebenarnya adalah pengujian objek secara reaksi psikologis berupa kesadaran manusia dalam penilaian sensoris. Jadi, dalam hal ini aspek yang dapat diuji berupa pengujian warna, tekstur dan aroma kepada objek (Arziyah dkk., 2022)

Dalam hal teknologi pakan wafer ini tentu saja tidak luput dari pengujian organoleptik. Peternak-peternak tentu akan menilai penampilan wafer seperti apa terlebih dahulu sebelum diberikan kepada ternak. Pada saat proses pembelian sampai kepada proses penyimpanan tidak luput dari proses

pengujian organoleptik. Wafer pakan akan diamati terlebih dahulu untuk dinilai masih layak untuk diberikan kepada ternak. Objek yang diteliti berupa: tekstur, warna dan aroma.

Tekstur menjadi salah satu indikator dalam penentuan kualitas fisik wafer pakan. Tekstur dinilai mempengaruhi daya simpan wafer pakan. Penilaian tekstur dilakukan dengan meraba tekstur wafer. Apakah wafer pakan tersebut memiliki tekstur padat (tidak mudah pecah, tidak berlendir, tidak rapuh), tekstur mudah pecah namun tidak berlendir, ataukah tekstur basah (mudah pecah dan berlendir). Merujuk dari penelitian milik (Harahap dkk., 2021b), hasil penilaian tekstur pada wafer pakan yang diuji menghasilkan nilai deskripsi padat, mudah pecah, dan tidak berlendir. Hal ini menyatakan bahwa wafer mudah pecah dinilai tidak baik dalam penyimpanan dan transportasi namun baik dalam palatabilitas ternak. Dinilai wafer masih dapat mampu dikonsumsi oleh ternak dibanding dengan wafer yang padat dan tidak mudah pecah. Tekstur yang padat dihasilkan dari bahan dasar yang kaya akan serat, dimana pakan untuk ternak ruminansia kaya akan serat kasarnya. Kemudian, wafer pakan mudah pecah karena bahan dasar pembuatan pakan melalui proses pencacahan dan juga penggilingan sehingga bahan dasar pembuatan pakan menjadi partikel yang lebih kecil dan rapuh walaupun sudah dengan tambahan bahan perekat untuk wafer.

Banyak yang mempengaruhi penilaian objek warna pada pengujian organoleptik wafer. Mulai dari bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan wafer, pengaruh suhu dan *browning session* pada saat pemanasan pembuatan wafer, penambahan bahan perekat seperti molases yang mempunyai warna pekat, dan juga proses pengeringan bahan dasar wafer. Penilaian warna dipercaya dapat menunjukkan ada tidaknya penyimpangan dalam proses pembuatan wafer. Wafer yang dihasilkan pada setiap penelitian yang penulis review menghasilkan wafer berwarna coklat. Didukung dengan pernyataan (Daud dkk., 2013) bahwa wafer yang dihasilkan pada penelitiannya berwarna kecokelatan, karena dipengaruhi oleh bahan dasar pembuatannya

dari kulit kakao. Warna kecokelatan pada wafer dihasilkan dari reaksi browning. Sedangkan, (Nasution dkk., 2021) menyebutkan bahwa warna coklat pada wafer ditimbulkan dari penambahan molases sebagai salah satu bahan komposisi wafer. Pengujian organoleptik mengenai warna wafer memang banyak dipengaruhi oleh berbagai hal. Namun, keserempakan warna yang dihasilkan oleh wafer yaitu coklat dianggap sebagai penentu bahwa warna coklat merupakan warna wafer yang optimal dan bukan suatu penyimpangan.

Wafer pakan cenderung berbau karamel karena menggunakan molases sebagai bahan perekat untuk wafer. Wafer dibuat dengan proses pemanasan dalam pengepresannya. Saat itu molases akan mengalami reaksi maillard, dimana akan tercium aroma seperti memanaskan gula. Hal ini sependapat dengan (Riswandi dkk., 2017) wafer pakan miliknya memiliki warna coklat dan aroma harum gula yang ditimbulkan akibat adanya penggunaan molases yang dipanaskan pada saat dimasukkan dalam oven. Sejalan dengan pendapat (Nasution dkk., 2021) aroma khas wafer pakan berbasis kulit buah kakao tercium sangat kuat, diduga hal ini terjadi karena adanya proses pemanasan yang terjadi saat proses percetakan wafer, disebut reaksi mailard sehingga mengakibatkan wafer beraroma khas dan harum. Hermawan dkk., (2015) berpendapat bahwa aroma wafer juga dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakannya. Kombinasi antara penggunaan bahan baku untuk wafer dan molases dan selanjutnya pada proses pemanasannya yang kemudian menimbulkan aroma khas wafer.

## KESIMPULAN

Wafer merupakan teknologi pengolahan pakan untuk tujuan pengawetan agar bahan pakan yang melimpah saat panen musim hujan dapat digunakan dengan baik sampai waktu tertentu. Untuk melihat apakah pakan tersebut dinilai dapat bertahan dengan daya simpannya, wafer pakan ternak diuji kualitas fisiknya secara menyeluruh, seperti kadar air, kerapatan, daya serap air, dan organoleptik.

Dari beberapa penelitian yang diamati, masih banyak tidak seragam dalam hasil yang diberikan karena tidak adanya standarisasi yang pasti. Maka dari itu sebaiknya diperlukan penelitian lanjutan untuk mencari nilai-nilai yang terbaik dan menjadi rentang yang pasti untuk pakan wafer yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arziyah, D., L. Yusmita, & R. Wijayanti. (2022). Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren dan Gula Pasir. *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2), 105-109.  
<https://doi.org/10.47233/jppie.v1i2.602>
- Daud, M., Z. Fuadi, & Azwis. (2013). Uji Sifat Fisik dan Daya Simpan Wafer Ransum Komplit Berbasis Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1), 18-24.
- Gusnadi, D., R. Taufiq, & E. Baharta. (2021). Uji Organoleptik dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapiel Singkong sebagai Komoditi UMKM di Kab. Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2883-2888.  
<https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.606>
- Harahap, A.E., A. Ali, T. Adelina, D. A. Mucra, & D. Ramadani. (2021a). Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Limbah Sayur Kol dengan Jenis Kemasan dan Komposisi Konsentrat yang Berbeda. *Buletin Peternakan Tropis*, 2(1), 53-60.  
<https://doi.org/10.31186/bpt.2.1.53-60>
- Harahap, R.M., A.E. Harahap, & Dewi Febrina. (2021b). Kualitas Fisik Wafer dengan Penambahan Berbagai level Tepung Tapioka serta Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L*) yang Diolah dengan Teknik Berbeda. *Jurnal Triton*, 12(2), 92-103.  
<https://doi.org/10.47687/jt.v12i2.214>

- Hermawan, R. Sutrisna, & Muhtarudin. (2015). Kualitas Fisik, Kadar Air, dan Sebaran Jamur Pada Wafer Limbah Pertanian dengan Lama Simpan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 55-60.
- Herryawan, K.M., Romi Zamhir I., R. Widyastuti, Mansyur, & In. (2021). Inovasi Pengawetan Berbentuk Wafer Dari Campuran Turiang Padi dan Legum Gamal Sebagai Pakan Ruminansia. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 3(2), 87-94. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v3i3.37408>
- Islami, R.Z., S. Nurjannah, I. Susilawati, H.K. Mustafa, & A. Rochana. (2018). Kualitas Fisik Wafer Turiang Padi yang Dicampur dengan Rumput Lapang. *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(2), 126-130. <https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.21479>
- Nasution, M.A.A., A.E. Harahap, & Edi Erwan. (2021). Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Menggunakan Kulit Buah Kakao Fermentasi dengan Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 9(1), 29-37. <https://doi.org/10.20956/jitp.v9i1.10214>
- Rahmadan, A.M., Akmal, & Rasmi, M. (2021). Pengaruh Penggunaan Berbagai Level Onggok Sebagai Perekat Terhadap Karakteristik Fisik Wafer Ransum Komplit Berbasis Jerami Jagung. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 24(2), 121-129. <https://doi.org/10.22437/jiip.v24i2.14686>
- Retnani, Y., N. Furqaanida, R. G. Pratas, & M. N. Rofiq. (2012). Pemanfaatan Klobot Jagung Sebagai Wafer Ransum Komplit Untuk Domba. *Majalah Ilmu Peternakan*, 13(1).
- Riswandi, A. Imsya, S. Sandi, & A.S.S. Putra. (2017). Evaluasi Kualitas Fisik Biskuit Berbahan Dasar Rumput Kumpai Minyak dengan Level Legum Rawa (*Neptunia Oleracea Lour*) yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.33230/JPS.6.1.2017.5071>
- Salam, R.M. (2017). Sifat Fisik Wafer Dari Bahan Baku Lokal Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(2), 108-114.
- Sudarma, I. M. A. (2018). Pengujian Konsistensi, Waktu Adaptasi, Palatabilitas dan Persentase Disintegrasi Ransum Blok Khusus Ternak Sapi Potong Antarpulau. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(3), 265-273. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.3.265-273>
- Syahri, M., Y. Retnani, & L. Khotijah. (2018). Evaluasi Penambahan Binder Berbeda terhadap Kualitas Fisik Mineral Wafer. *Buletin Makanan Ternak*, 16(1), 24-35.
- Syahrir, S., M. Zain Mide, & Harfiah. (2017). Evaluasi Fisik Ransum Lengkap Berbentuk Wafer Berbahan Bahan Utama Jerami Jagung dan Biomassa Murbei. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 5(2), 90-96. <https://doi.org/10.20956/jitp.v5i2.3079>
- Yana, S., Zairful, Y. Priabudiman, & I. Panjaitan. (2018). Karakteristik Fisik Pakan Wafer berbasis Bungkil Inti Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 401-404. <https://doi.org/10.25181/prosemnas.v2018i0.1194>