

## KUALITAS KIMIA BISKUIT KONSENTRAT MENGANDUNG HIJAUAN DENGAN LAMA WAKTU PENYIMPANAN YANG BERBEDA

WAHYUNI\*, RAHMI DIANITA\*\*, R. A. MUTHALIB\*, DAN AFZALANI\*

\*Fakultas Peternakan, Universitas Jambi

\*\*Himpunan Ilmuan Tumbuhan Pakan Indonesia (HITPI), Denpasar, Bali

e-mail: rahmi\_dianita@unja.ac.id

### ABSTRAK

Lama penyimpanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas baik secara fisik maupun kimia dari bahan yang disimpan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas kimia biskuit konsentrat ternak yang mengandung hijauan *Indigofera* dan sengon. Empat periode lama waktu penyimpanan disusun dalam suatu rancangan acak lengkap yang diulang sebanyak 5 kali. Lama waktu penyimpanan terdiri atas 0, 7, 14 dan 21 hari. Kualitas kimia yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, protein kasar dan serat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan nyata menurunkan kadar air biskuit konsentrat, sementara itu kadar abu, protein kasar dan serat kasar tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Disimpulkan bahwa biskuit konsentrat yang mengandung hijauan *Indigofera* dan sengon dapat disimpan sampai 21 hari dengan kualitas kimia yang tetap baik.

*Kata kunci: Biskuit konsentrat, indigofera zollingeriana, kualitas, lama penyimpanan, paraserianthes falcataria*

### CHEMICAL QUALITY OF CONCENTRATE BISCUIT CONTAINED FORAGE WITH DIFFERENT STORAGE PERIOD

#### ABSTRACT

Storage period is one of the factors which affect the physical and chemical quality of the stored material. This study aimed to determine the effect of storage period on the chemical quality of livestock concentrate biscuits containing *Indigofera* and sengon. Four periods of storage period were arranged in a completely randomized design which was repeated 5 times. The storage period consisted of 0, 7, 14 and 21 days. The chemical qualities observed included moisture and ash content, crude protein and crude fiber. The results showed that storage period significantly reduced the moisture content of concentrate biscuit, while the ash content, crude protein and crude fiber were not affected by storage period. It was concluded that the concentrate biscuits containing *Indigofera* and sengon could be stored for up to 21 days with good chemical quality.

*Key words: Concentrate biscuit, indigofera zollingeriana, paraserianthes falcataria, quality, storage period*

#### PENDAHULUAN

Ketersediaan hijauan pakan berkualitas dan berkesinambungan merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan pengembangan ternak, khususnya ruminansia. Hijauan alami yang biasa digunakan peternak mempunyai kualitasnya nutrisi belum cukup untuk memenuhi kebutuhan ternak. Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak ruminansia yang pakannya hanya berbasis rumput alam, maka perlu diberikan suplemen pakan (sumber protein dan mineral) dari jenis tanaman legum, di antaranya seperti *Indigofera zollingeriana*

dan sengon (*Paraserianthes falcataria*).

*I. zollingeriana* merupakan hijauan pakan ternak yang memiliki kualitas nutrisi yang tinggi dan berpotensi dijadikan bahan pakan sumber konsentrat dan mineral. *I. zollingeriana* yang dipotong pada interval 60 hari mempunyai kandungan protein kasar sebesar 24,57%, serat kasar 18,18%, lignin 3,54%, selulosa 22,65%, NDF 34,13%, ADF 28,85%, KCBK 75,53%, KCBO 76,02%, energi sebesar 2667,38Kkal/kg, kandungan abu sebesar 9,93%, Ca 1,59% dan P sebesar 0,22% (Herdiawan *et al.*, 2014). Selain itu, *I. zollingeriana* juga memiliki kandungan Ca, Mg, Zn dan Mn yang sangat diperlukan

oleh ternak ruminansia untuk produksi daging dan susu (Herdiawan and Krisnan, 2014). Sementara itu, sengon juga merupakan hijauan legum yang tinggi kualitasnya. Selain mempunyai kandungan protein yang tinggi, sengon juga mempunyai kandungan metabolit sekunder berupa tannin, yang mampu memproteksi degradasi protein pakan dalam rumen, sehingga dapat meningkatkan penyerapan protein dan dipergunakan untuk meningkatkan produktivitas ternak. Kandungan nutrisi daun sengon (*P. falcataria*) meliputi bahan kering berkisar 25,3-31,82%, bahan organik 93,66%, protein kasar 18,96-22,04%, serat kasar 14,59-22,37%, lemak kasar sebesar 3,66-10,85% dan TDN sebesar 48,68% (Pujaningsih *et al.*, 2017; Marhaeniyanto *et al.*, 2019) dan juga beberapa metabolit sekunder seperti dari kelompok flavonoid, saponin, tannin, terpen, dan alkaloid (Azizah *et al.*, 2018). Tanaman yang mengandung tanin dapat mengurangi produksi metan baik secara *in vitro* maupun secara *in vivo* (Wina, 2012).

Hijauan yang diberikan ke ternak dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun yang sudah dilakukan pengolahan, baik pengolahan secara fisik, kimia, maupun biologi (Wijaya *et al.*, 2018). Pemberian hijauan segar ke ternak memiliki kendala yaitu harus dipanen dan disediakan dengan jumlah dan kualitas sesuai kebutuhan ternak setiap hari. Keterlambatan pemotongan akan mengakibatkan penurunan produksi dan kualitas hijauan. Pengolahan dan penyimpanan merupakan upaya untuk menjaga baik kuantitas maupun kualitas agar ternak mendapatkan pertumbuhan terbaik dari hijauan. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan pemanfaatan *I. zollingeriana* dan sengon sebagai bahan pakan penyusun konsentrat dapat dilakukan dengan teknologi pengolahan menjadi biskuit pakan konsentrat agar bisa disimpan dan digunakan secara berkelanjutan. Beberapa teknologi pengolahan pakan lainnya dikembangkan dengan berbagai tujuan seperti meningkatkan penggunaan nutrisi, mempertahankan kualitas pakan, meningkatkan efisiensi pakan, dan mereduksi zat anti-nutrisi (Retnani *et al.*, 2020).

Biskuit pakan berbentuk bulat dan pipih yang terdiri dari hijauan dan konsentrat dan memiliki dimensi diameter dan tebal yang dapat dimakan oleh ternak (Riswandi *et al.*, 2017). Biskuit merupakan salah produk pengolahan pakan yang terdiri dari satu atau lebih bahan pakan melalui proses pemadatan dengan tekanan dan pemanasan pada suhu dan waktu tertentu agar mudah penanganan, awet dan tahan disimpan. dan mampu meningkatkan palatabilitas pakan itu sendiri (Juanda and Yuniar, 2018; Retnani *et al.*, 2011).

Prinsip dari pengolahan dan pengawetan pakan menjadi biskuit adalah kualitas pakan tetap terjaga pada saat kapanpun digunakan seperti pada saat disimpan atau sedikit mengalami penurunan. Meskipun penyim-

panan bertujuan untuk menjaga kualitas dan kuantitas pakan ternak untuk digunakan kemudian, kehilangan nutrisi selama proses penyimpanan telah dilaporkan, terutama pada kandungan protein kasar (Guerreroa *et al.*, 2010). Penyimpanan yang terlalu lama dengan cara penyimpanan yang kurang tepat akan menyebabkan timbulnya jamur, kapang, dan mikroorganisme lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas pakan (Martunis, 2018). Penggunaan bahan kemasan plastik dan lama simpan 14 hari memperlihatkan kualitas fisik dan kimia yang terbaik dari wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri (Triyanto *et al.*, 2013). Sementara itu, Dwi-narto *et al.* (2018) melaporkan pakan pellet ayam broiler yang disimpan dalam kemasan plastik aluminium foil vakum mengalami penurunan kadar protein yang paling rendah dibandingkan dengan kemasan lain dan dapat disimpan sampai sekitar 5 minggu.

Berdasarkan uraian di atas dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melihat pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat kimia biskuit konsentrat pakan..

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Farm Fakultas Peternakan dan analisis kualitas biskuit dilakukan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Hijauan *Indigofera zollingeriana* dan daun sengon diperoleh dari kebun lapangan Laboratorium Hijauan Pakan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Bahan pakan konsentrat lainnya seperti jagung giling, bungkil kelapa, bungkil kedelai dan dedak diperoleh dari Poultry shop.

*I. zollingeriana* dan sengon dipanen secara kontinu dengan interval pemanenan + 45 hari. Setelah dipanen, hijauan *Indigofera* dan sengon dikeringanginkan di dalam rumah kaca, kemudian hijauan kering digiling hingga berbentuk tepung.

Tahapan pada pembuatan biskuit pakan konsentrat, pertama daun hijauan *indigofera*, daun sengon dan berbagai bahan konsentrat lainnya itu ditimbang sesuai dengan proporsinya (Tabel 1). Kemudian, pencampuran bahan dilakukan yang dimulai dari bahan yang kecil/halus terlebih dahulu. Pencampuran seluruh bahan dilakukan secara manual hingga homogen. Campuran yang sudah homogen ditambahkan dengan perekat tepung ubi kayu sebanyak 5% (w/w) dari total bahan pakan yang telah dilarutkan dengan air panas (Wati *et al.*, 2020). Kemudian campuran diaduk kembali sehingga semua bahan tercampur homogen. Setelah itu, bahan dimasukan ke dalam alat pencetak biskuit manual yang telah disiapkan untuk dipadatkan dan dicetak. Biskuit yang sudah dipadatkan dengan alat pencetak dimasukan di dalam oven 60°C selama 24 jam (Riswandi *et al.*, 2017).

Tabel 1. Komposisi bahan penyusun konsentrat

Bahan Pakan	Persentase (%)
<i>I. Zollingeriana</i>	30
Sengon	6
Jagung	22
Dedak	12
Bungkil kelapa	10
Bungkil kedele	18
Premix	1
Garam	1
Total	100

Keterangan:

1 Mineral mix per contain: Ca 165.000 mg, Na 157.000 mg, Fe 2.500 mg, Cu 2.500 mg, Mg 2.000 mg, I 125 mg, Co 50 mg, Zn 5.000 mg, Se 10 mg. Catatan: Penambahan 5% tepung ubi kayu dari total bahan.

Setelah dioven selama 24 jam, biskuit tersebut disimpan dalam kemasan plastik dengan masing-masing perlakuan. Penyimpanan biskuit dilakukan pada suhu ruang. Pada akhir perlakuan penyimpanan dilakukan analisis kandungan nutrisi biskuit. Pembuatan pakan biskuit dilakukan mengacu berdasarkan petunjuk Retnani *et al.* (2009).

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan 5 ulangan, yaitu: P0 = Tanpa penyimpanan 0 hari; P1 = Lama waktu penyimpanan 7 hari; P2 = Lama waktu penyimpanan 14 hari; dan P3 = Lama waktu penyimpanan 21 hari.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu kualitas nutrisi meliputi kadar air (metode oven), kadar abu (metode pengabuan kering – dry ashing), protein kasar (metode Kjeldahl) dan serat kasar (AOAC 2005).

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menurut Rancangan Acak Lengkap. Jika perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel and Torrie, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kimia diperlukan untuk mengetahui kandungan zat makanan dalam biskuit konsentrat pakan ternak yang mengandung *Indigofera zollingeriana* dan sengon. Analisis kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, protein kasar dan serat kasar tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan lama penyimpanan terhadap kualitas kimia biskuit konsentrat

Parameter	Lama Penyimpanan (hari)				SEM
	0	7	14	21	
Kadar air (%)	10,71 <sup>a</sup>	8,85 <sup>b</sup>	7,67 <sup>c</sup>	7,53 <sup>c</sup>	0,318
Kadar abu (%)	7,26	7,27	7,07	7,08	0,158
Protein kasar (%)	22,68	22,50	21,63	21,63	0,294
Serat kasar (%)	11,28	11,25	11,22	11,20	0,107

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

## Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor utama penyebab terjadinya perubahan karakteristik kimiawi yang tidak diinginkan dari suatu bahan pakan, namun tidak dapat dihindari karena air merupakan salah satu komponen bahan pakan itu sendiri. Tabel 2 menunjukkan lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air biskuit konsentrat dengan kisaran 7,53 – 10,71%. Semakin lama periode penyimpanan menyebabkan penurunan kadar air biskuit konsentrat yang signifikan yaitu sekitar 29,7% dari kadar air awal sebelum penyimpanan. Namun demikian, kandungan air biskuit masih dalam kondisi aman untuk pakan yang disimpan lama.

Penurunan kadar air pada biskuit dikarenakan selama dalam penyimpanan terjadi evaporasi pada biskuit sebagai akibat dari fluktuasi suhu ruang. Suhu lingkungan mempengaruhi proses evaporasi dari bahan pakan ke lingkungan sekitar dapat terjadi selama penyimpanan bahan pakan (Nurhayatin dan Puspitasari, 2017; Purwanti *et al.*, 2017; Solihin *et al.*, 2015). Penurunan kadar air yang terjadi memungkinkan biskuit dapat disimpan dalam waktu yang lama. Kandungan air bahan pakan yang rendah mengindikasikan kualitasnya meningkat dan dapat meningkatkan daya simpan, karena kemungkinan kerusakan bahan pakan akan lebih sedikit (Saenab *et al.*, 2010; Sari *et al.*, 2016). Secara umum, kadar air wafer pakan komplit yang disimpan dalam kemasan plastik sampai 42 hari berkisar 11,03 – 12,77% (Triyanto *et al.*, 2013)

## Kadar Abu

Lama penyimpanan biskuit konsentrat pakan berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar abu. Namun demikian, lama penyimpanan mengakibatkan terjadinya sedikit penurunan kadar abu biskuit konsentrat. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa kadar abu tidak berubah dikarenakan abu merupakan mineral-mineral anorganik yang memiliki ketahanan yang cukup tinggi terhadap suhu maupun waktu penyimpanan. Kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral yang ada dalam bahan pakan yang disimpan dan tidak terbakar selama proses pembakaran (Widaningrum *et al.*, 2010; Pratama *et al.*, 2014). Hasil penelitian terhadap lama penyimpanan sampai 28 hari menunjukkan penurunan kadar abu umbi ubi jalar (Faizah dan Haryanti, 2020). Lestari *et al.* (2016) menyatakan macam bahan dan cara pengabuannya akan menentukan kandungan abu dan komposisi bahan tersebut.

## Protein Kasar

Lama penyimpanan sampai 21 hari berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap protein kasar biskuit konsentrat pakan. Meskipun demikian, waktu penyimpan-

an yang lama menunjukkan kecenderungan kandungan protein kasar biskuit konsentrat yang sedikit menurun. Penurunan kadar protein kasar dengan waktu penyimpanan yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan yang lebih besar. Waktu penyimpanan mempengaruhi lamanya bahan pakan bereaksi dengan sinar cahaya yang akan meningkatkan suhu yang dapat mengakibatkan nilai nutrisi protein kasar mudah mengalami penurunan karena terjadi proses enzimatik (Dwinarto *et al.*, 2018; Ralalahu *et al.*, 2018). Penurunan kandungan N pada pakan ikan yang disimpan sehubungan dengan lama waktu penyimpanan diakibatkan adanya nitrogen pakan yang hilang dalam bentuk  $\text{NH}_4$  maupun senyawa mudah menguap lainnya (Hossen *et al.*, 2011). Kandungan protein, pencernaan *in vitro* bahan organik dan energi metabolis (ME) hay menurun dengan panjangnya durasi penyimpanan (Feyissa *et al.*, 2014).

Namun, penyimpanan pakan yang dikemas baik akan menghambat terjadinya penurunan kualitas pakan yang disebabkan oleh kerusakan dan kontaminasi bahan pakan. Wafer yang dikemas dengan bahan kemas plastik pada hari ke-14 tidak mengalami penurunan kandungan protein kasar yang nyata, bila dibandingkan dengan wafer yang dikemas dengan bahan kemas lainnya. Bahan kemas plastik mampu melindungi wafer dari reaksi oksidasi yang dapat menurunkan kadar protein kasar (Triyanto *et al.*, 2013)

### Serat Kasar

Kandungan serat kasar biskuit konsentrat tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Namun, kandungan serat kasar biskuit konsentrat tetap mengalami penurunan dengan periode penyimpanan yang semakin lama. Penurunan sedikit terjadi pada kandungan serat kasar pada setiap lama waktu penyimpanan biskuit diduga disebabkan karena terjadi penguraian serat kasar oleh aktifitas mikroorganisme pada biskuit. Sari *et al.* (2015) melaporkan terjadinya penurunan serat kasar pada setiap lama waktu penyimpanan wafer rumput kumpai minyak dengan perekat karagenan, disebabkan karena terjadi penguraian serat kasar oleh aktifitas mikroorganisme pada wafer.

### SIMPULAN

Biskuit konsentrat yang mengandung hijauan indigofera dan sengon awet disimpan selama 21 hari tanpa menyebabkan perubahan terhadap kandungan kimia biskuit.

### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Agricultural Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. B. F. Station, editor, Washington.
- Azizah., R. Adnan, dan M. Su'udi. 2018. Potensi serbuk gergaji kayu sengon sebagai inteksida botani. *J. Biosains Vol 4 (2)* Pp:113–119.
- Dwinarto, B., Devi Haryanti, dan Suratmin Utomo. 2018. Pengaruh jenis kemasan dan waktu penyimpanan pada pakan broiler starter terhadap kadar air dan protein kasar. *Konversi Vol. 7(2)* Pp:9-16.
- Faizah, N. I., dan Haryanti, S. 2020. Pengaruh lama dan tempat penyimpanan yang berbeda terhadap kandungan gizi umbi jalar (*Ipomoea batatas*) var. Manohara. *Jurnal Akademika Biologi Vol. 9(2)*. Pp:8-14.
- Feyissa, F. S. Prasad, G. Assefa, S. Bediye, G. Kitaw, A. Kehaliew, dan G. Kebede. 2014. Dynamics in nutritional characteristics of natural pasture hay as affected by harvesting stage, storage method and storage duration in the cooler tropical highlands. *African J. Agric. Res. Full Length Res. Pap. Afr. J. Agric. Res.* 9. 3233-3244. 10.5897/AJAR2014.8652
- Guerreroa, J. N., J. F. Calderón-Cortés, M. F. Montaña-Gómez, V. González-Vizcarra, dan M. A. López-Soto. 2010. Effect of storage system and tarpaulin color on nutritional quality and digestibility of stored lucerne hay in the irrigated Sonoran Desert. *Animal Feed Science and Technology* 162 (1–2) Pp: 28-36
- Herdiawan, Abdullah, L., dan Soepandi, D. 2014. Status nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan stress kekeringan dan interval pemangkasan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Vol. 19 (2)*. Pp:91-103
- Herdiawan, I dan R. Krisnan. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartozoa. Vol. 24 (2)*. Pp:75–82.
- Hossen, M. N., M. Das, K. R. Sumi, dan M. T. Hasan. 2011. Effect of storage time on fish feed stored at room temperature and low temperature. *Progress. Agric.* 22(1 & 2): 115 – 122. DOI: 10.3329/pa.v22i1-2.16473
- Juanda dan Yuniar. 2018. Kualitas biskuit berbahan dasar hay petai cina dan rumput gajah sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J. Ilmiah Peternakan. Vol. 6 (1)*. Pp:7–13.
- Lestari, A., R.B. Anandito, dan Siswanti. 2016. Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) dan lama perendaman terhadap karakteristik tepung kecambah kedelai. *J. Teknosains Pangan Vol. 2*. Pp:1–8.

- Marhaenyanto, E., Sri Susanti, Bambang Siswanto, dan Ariani Trisna Murti. 2019. Inventarisasi pemanfaatan daun tanaman sebagai sumber protein dalam pakan kambing peranakan Etawah (Studi Kasus di Dusun Prodosumbul, Desa Klampok, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang). *Ternak Tropika* Vol. 20(1). P:59-69. DOI: 10.21776/ub.jtap-ro.2019.020.01.8
- Martunis. 2018. Kualitas biskuit berbahan dasar hay petai cina dan rumput gajah sebagai bahan pakan ternak ruminansia yang disimpan selama 4 minggu. *J. Ilmu Peternakan* Vol 6(1). Pp:58-63.
- Nurhayatin, T., dan Puspitasari, M. 2017. Pengaruh cara pengolahan pati garut (*Maranta arundinacea*) sebagai binder dan lama penyimpanan terhadap kualitas Fisik pellet ayam broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan (JANHUS)* Vol. 2(1). Pp:32-40
- Nurhajati, T. dan T. Suprpto. 2013. Penurunan serat kasar dan peningkatan protein kasar sabut kelapa (*Cocos nucifera* Linn) secara amofer dengan bakteri selulolitik (*Actinobacillus* ML-08) dalam pemanfaatan limbah pasar sebagai sumber bahan pakan. *J. Agroveteriner* Vol. 2(1). Pp:1-11.
- Pratama, R.I., L. Rostini, dan E. Liviawaty. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus* sp). *J. Akuatika* Vol. 5(1). Pp:30-39.
- Purwanti, M., P. Jamaluddin, dan Kadirman. 2017. Penguapan air dan penyusutan irisan ubi kayu selama proses pengeringan menggunakan mesin Cabinet Dryer. *J. Pendidikan Teknologi Pertanian* Vol. 3(1). Pp:127-136.
- Ralahalu, T. N., S. Fredriksz, dan Kadir. 2018. Kualitas ransum komersial babi yang disimpan pada beberapa lama penyimpanan. *J. Ilmu Ternak dan Tanaman* Vol. 5(2). Pp:60-67.
- Retnani, Y., I. Wijayanti, dan N. Kumalasari. 2011. Produksi biskuit limbah tanaman jagung sebagai pakan komersil ternak ruminansia. *J. Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 16(1). Pp:59-64.
- Retnani, Y., L. Herawati, W. Widiarti, dan E. Indahwati. 2009. Uji sifat fisik dan palatabilitas biskuit limbah tanaman jagung sebagai substitusi sumber serat untuk domba. *Buletin Peternakan* Vol. 33(3). Pp:162-169.
- Retnani, Y., N. N. Barkah, A. Saenab dan Taryati. 2020. Processing Technology of Feed Wafer to Increase Feed Production and Efficiency. *Wartazoa* Vol 30(1). Pp:37-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v30i1.2473>
- Riswandi, I.A., S. Sandi, dan A.S. Putra. 2017. Evaluasi kualitas fisik biskuit berbahan dasar rumput kumpai minyak dengan level legum rawa (*Neptunia oleracea* Lour) yang berbeda. *J. Peternakan Sriwijaya* Vol. 6. Pp: k1-11.
- Saenab, A., E.B. Laconi, Y. Retnani, dan M.S. Mas'ud. 2010. Evaluasi kualitas pelet ransum komplit yang mengandung produk samping udang. *J. JITV*. Vol. 15(1). Pp:31-39.
- Sari, I., T. Miranda, dan Sadli. 2016. The cytotoxic activity of N-hexane extract of kersen (*Muntingia calabura* Linn.) leaves using the brine shrimp lethality test (BSLT) method. *J. Natural* Vol. 16(2). Pp:37-44.
- Sari, M., A.I. Ali, S. Sandi, dan A. Yolanda. 2015. Kualitas serat kasar, lemak kasar, dan BETN terhadap lama penyimpanan wafer rumput kumpai minyak dengan perekat karaginan. *J. Peternakan Sriwijaya* Vol.4. Pp:35-40.
- Solihin., Muhtarudin, dan R. Sutrisna. 2015. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air kualitas fisik dan sebaran jamur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian. *J. Ilmu Peternakan Terpadu* Vol. 3. Pp:48-54.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik. PT Gramedia Utama, Jakarta.
- Triyanto, E., B.W.H. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Animal Agriculture Journal*. 2(1). Pp: 400-409.
- Wati, N., R. A. Muthalib, dan R. Dianita. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura* Vol. 9(2). Pp:82-89.
- Widaningrum., A. Miskiyah, dan S. Somantri. 2010. Perubahan sifat fisiko-kimia biji jagung (*Zea mays* L.) pada penyimpanan dengan perlakuan karbon-dioksida (CO<sub>2</sub>). *J. Agritech* Vol 30(1). Pp:36-45.
- Wijaya, A.S., T. Dhalika, dan S. Nurachma. 2018. Pengaruh pemberian silase campuran Indigofera sp. dan rumput gajah pada berbagai rasio terhadap pencernaan serat kasar dan BETN pada domba garut jantan. *J. Ilmu Ternak* Vol. 18(1). Pp:51-55.
- Wina, E. 2012. The use of plant bioactive compounds to mitigate Enteric methane in ruminants and Its application in Indonesia. *Wartazoa* Vol. 22(10). Pp:24-34.
- Yuliani, S dan H. Mardesci. 2017. Pengaruh penambahan tepung ampas tahu terhadap karakteristik biskuit yang dihasilkan. *J. Teknologi Pertanian* Vol. 6(1). Pp:1-11.