

EFEK PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK WAFER RANSUM KOMPLIT LIMBAH KOL BERPEREKAT KULIT UMBI SINGKONG

Ita Rosmeni Damanik, Suparjo*, Saitul Fakhri, Akmal, Rasmi Murni, Yatno

Fakultas Peternakan, Universitas Jambi
*Korespondensi email: sfakhri@unja.ac.id

Abstrak. Penelitian bertujuan untuk mengetahui lama penyimpanan terbaik wafer ransum komplit (WRK) berbasis limbah kol (LK) berperekat kulit umbi singkong (KUS) berdasarkan karakteristik fisik. WRK terdiri dari 50% LK, 27% bekatul, 8% bungkil kelapa, 8% bungkil inti sawit, 1% mineral mix, 1% NaCl dan 5% tepung KUS. Bahan digiling (1 mm) dan diaduk homogen, ditambahkan 37,5 ml air/kg dan dikukus (100°C) selama 10 menit, lalu dicetak dengan ukuran lingkaran 70,83cm, tinggi 3,5cm dan diameter 9,5cm. WRK dikeringkan dalam oven 60°C selama 24 jam, dikemas plastik klip dan disimpan pada suhu ruang selama 0 hari (P0), 2 minggu (P2), 4 minggu (P4) dan 6 minggu (P6). Analisis ragam menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air, tetapi nyata ($P<0,05$) terhadap kerapatan, berat jenis (BJ), ketahanan benturan, dan daya serap air. Lama penyimpanan (X) memiliki hubungan linier ($P<0,01$) dengan daya serap air ($y = -6,9797x + 236,39$; $R^2 = 0,51$), ketahanan benturan ($y = -2,0988x + 101,31x$; $R^2 = 0,29$) dan kuadrat dengan kerapatan ($y = 0,0075x^2 - 0,071x + 0,839$; $R^2 = 0,68$), BJ ($y = -0,0176x^2 + 0,1632x + 1,0075$; $R^2 = 0,59$). Lama penyimpanan WRK terbaik adalah 3,9 minggu dengan ketahanan benturan 93,18%, BJ 1,38 g/ml, daya serap 209,16% dan kerapatan 0,71 g/cm³.

Kata kunci: Lama penyimpanan, wafer, limbah kol, kulit umbi singkong, karakteristik fisik

Abstract: The purpose of this study was to determine the best storage time for complete ration wafers (WRK) based on cabbage waste (LK) with cassava tuber peel adhesive (KUS) based on physical characteristics. WRK consists of 50% LK, 27% rice bran, 8% coconut cake, 8% palm kernel cake, 1% mineral mix, 1% NaCl and 5% KUS flour. The material was ground (1 mm) and stirred homogeneously, added 37.5 ml of water/kg and steamed (100°C) for 10 minutes, then formed with a circle size of 70.83cm, height 3.5cm and diameter 9.5cm. WRKs were dried in an oven at 60°C for 24 hours, packed in plastic clips and stored at room temperature for 0 days (P0), 2 weeks (P2), 4 weeks (P4) and 6 weeks (P6). The analysis showed that the treatment had no significant effect ($P>0.05$) on water content, but significant ($P<0.05$) on density, weight resistance, and water absorption. Storage time (X) has a linear relationship ($P<0.01$) with water absorption ($y = -6.9797x + 236.39$; $R^2 = 0.51$), resistance ($y = -2.0988x + 101,31x$; $R^2 = 0.29$) and quadratic with density ($y = 0.0075x^2 - 0.071x + 0.839$; $R^2 = 0.68$), BJ ($y = -0.0176x^2 + 0.1632x + 1.0075$; $R^2 = 0,59$). The best storage time for WRK was 3.9 weeks with 93.18% resistance, 1.38 g/ml BJ, 209.16% absorption and 0.71 g/cm³ density.

Keywords: Storage time, wafers, cabbage waste, cassava tuber skin, physical characteristics

PENDAHULUAN

Kol (*Brassica oleraceae*) merupakan sayuran yang memiliki daun saling menutup satu sama lain sehingga membentuk seperti krop atau telur. Kol memiliki dua macam bentuk yaitu bulat dan gepeng serta berwarna putih, hijau, ungu dan kemerahan. Kol yang dijual di pasar-pasar tradisional mengalami penyiangan dengan tujuan untuk membuang daun-daun bagian terluar sehingga terlihat lebih segar.

Produksi kol di Provinsi Jambi pada tahun 2019 mencapai 334.338 ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Tingginya produksi kol diiringi dengan banyaknya limbah kol yang terbuang di pasar-pasar tradisional. Dari pengamatan di lapangan diketahui bahwa produksi limbah kol mencapai 55,5% dari produksi tanaman (Selfiana Bui et al.,2020) Dengan demikian, limbah kol yang tersedia di Provinsi Jambi pada tahun 2019 diperkirakan sebanyak 55,5 % x 334.338 ton = 185.557 ton. Daun kol hasil penyiangan

biasanya dibiarkan bertumpuk sampai petugas kebersihan pasar mengambilnya. Dengan rata-rata kandungan bahan kering (BK) limbah kol sebesar 12,8 % (Muktiani et al., 2007 dan Sugara et al., 2020), maka total BK limbah kol yang tersedia di Provinsi Jambi sebanyak $12,8\% \times 185.557 \text{ ton} = 23,7 \text{ ton}$.

Limbah kol memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik dengan kadar protein kasar (PK) 10,54%, lemak kasar (LK) 4,47%, serat kasar (SK) 15,99%, bahan kering (BK) 82,03% (Suparjo, 2021) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 34,96% (Sugara et al., 2020). Namun kandungan air kol cukup tinggi (> 90%) sehingga akan mudah mengalami pembusukan (Saenab, 2010). Oleh karena itu diperlukan strategi dalam pemanfaatannya sebagai pakan ternak. Salah satunya limbah kol tersebut dapat digunakan sebagai penyusun wafer ransum komplit (WRK).

WRK adalah kumpulan pakan hijauan dan konsentrat berbentuk bulat, persegi empat yang diolah dengan metode pemanasan dan pemadatan sehingga dalam pemberian kepada ternak lebih mudah dan efisien. Kadar air yang terkandung dalam wafer yaitu kurang dari 14% sehingga tidak mudah rusak serta memiliki kualitas nutrisi yang lengkap (Pratama, 2015). Keunggulan lain dari WRK adalah pakan bisa tahan lama, mudah ditangani, mudah didistribusikan, mudah diberikan pada ternak, dan tersedia sepanjang musim (Retnani et al., 2013).

Faktor yang paling berpengaruh dalam pembuatan WRK adalah penggunaan perekat. Pada penelitian sebelumnya, limbah kol sudah dijadikan sebagai komponen utama WRK. Hasil penelitian Sari mendapatkan molases sebagai bahan perekat terbaik dalam pembuatan WRK berbasis limbah kol. Beberapa peneliti telah melakukan studi penyimpanan WRK tapi bukan berbasis limbah kol. Hasil penelitian Retnani et al., (2009) menunjukkan lama penyimpanan menggunakan pucuk dan ampas tebu bertahan sampai 4 minggu. Sedangkan Daud et al., (2013) menemukan lama penyimpanan terbaik WRK berbasis kulit kakao selama 6 minggu.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Fapet Farm dan laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Pakan dan Laboratorium Analisis Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Penelitian ini dimulai dari 17 Februari 2022 sampai 27 April 2022.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan diantaranya limbah kol, dedak padi, bungkil kelapa, bungkil inti sawit, mineral mix, NaCl, tepung kulit ubi kayu, air, aquades. Peralatan yang digunakan adalah mesin giling, gelas ukur, alat pencetakan wafer, nampan, timbangan 5 kg, timbangan analitik, pisau, kertas label, spidol, pencil, gunting, kantong plastik (kapasitas 1 dan 2 kg), jangka, dandang pengukus, piring styrofoam, oven 150⁰c, oven 60⁰c, kardus, kompor gas, ember, thermometer, thermohidrometer tisu, cawan porselin, desikator, penjepit cawan, kuas, alat ukur aktivitas air, hygropalm dan kayu 1 meter.

Metode Penelitian

Pembuatan Wafer ransum komplit disusun berdasarkan kebutuhan ternak kambing PE dengan bobot badan 25 kg dan pertambahan bobot badan harian adalah 150 gr, standar kebutuhan nutriennya adalah bahan kering (BK) 3,8%, protein kasar (PK) 12%, Total Digestibel Nutrisi (TDN) 67% (Rashid, 2008). Proporsi bahan penyusun ransum, komposisi nutrisi bahan ransum dan kandungan nutrisi wafer ransum komplit disusun pada tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Komposisi WRK

Bahan Pakan	Penggunaan (%BK)
Tepung Limbah Kol	50
Dedak Padi	27
Bungkil Kelapa	8
Bungkil Inti Sawit	8
Mineral Mix	1
NaCl	1
Tepung Kulit Ubi	5
Jumlah	100

Tabel 2. Komposisi Kimia Bahan Penyusun WRK (%)

Bahan Pakan	BK	Abu	PK	LK	SK	TDN	Ca	P
T. Limbah Kol	94,4 ^a	11,9 ^r	12,64 ^r	4,47 ^r	15,99 ^r	81,5 ^r		
Dedak Padi	89,33 ^a	12,3 ^d	9,9 ^a	13,9 ^d	11,6 ^d	57,8 ^f	0,2 ^o	1,1 ^o
Bkl. Kelapa	91,06 ^a	6,95 ^h	18,58 ^f	2,1 ^l	14,4 ⁱ	66 ^e	0,17 ^j	0,65 ⁱ
BIS	91,56 ^a	9,62 ^l	14,1 ^m	0,68 ⁿ	17,18 ^k	70 ^k	0,47 ⁿ	0,72 ⁿ
Mineral Mix	100 ^a	-	-	-	-	-	5,38 ^h	1,44 ^h
NaCl	100 ^o	-	-	-	-	-	-	-
T. Kulit Ubi	92,6 ^p	4,13 ^p	8,11 ^p	0,7 ^p	15,2 ^p	74,73 ^p	0,003 ^p	0,011 ^p
Bahan Pakan	BK	Abu	PK	LK	SK	TDN	Ca	P

Dari berbagai sumber

Ket: ^a Analisis Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi (2020), ^b (Marantika et al., 2020), ^c (Wulandari et al., 2015), ^d (Ensminger, 1978), ^e (Sampurna, 2016), ^f (Hasil Analisis Lab. Nutrisi dan Bahan Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB, 2013), ^g (Basri dan Tambunan, 2016), ^h (Dengan et al., 2016), ⁱ (Rumondor et al., 2019), ^j (Nurbaya, 2018), ^k (Siregar, 2014), ^l (Supriyati dan Hariyanto, 2011), ^m (Sinurat, 2012), ⁿ (Halawa et al., 2017), ^o (Hartadi et al., 1980), ^p (Marjuki et al., 2005) ^q (Grati, 2018), ^r (Suparjo, 2021 dan Superianto, 2018)

Tabel 3. Kandungan nutrisi WRK berbasis limbah kol

Nutrien	Kandungan (%)
Bahan Kering	92,55
Abu	10,8
Protein Kasar	12,01
TDN	70,96
Lemak Kasar	6,24
Serat Kasar	14,41
Kalsium	0,15
Posfor	0,42

Ket: Hasil Perhitungan Tabel 1 dan 2

Prosedur penelitian dimulai dari Kegiatan dimulai dari penyortiran limbah kol dari limbah sayuran lainnya, lalu dicuci bersih dengan air yang mengalir, ditimbang dan dijemur di bawah sinar matahari.

Setelah kering, kol digiling kasar menggunakan mesin. Semua bahan ditimbang sesuai formulasi yang telah disusun, lalu dicampur hingga homogen. Pencampuran dimulai dari pencampuran bahan yang jumlahnya terkecil. Campuran bahan selanjutnya dikukus menggunakan kukus selama 10 menit, lalu ditambahkan air 4:1 (4 ransum dan 1 air) kemudian dicetak menggunakan mesin pencetak wafer. Wafer dikeringkan di dalam oven 60°C selama 25 jam, setelah itu disimpan sesuai perlakuan. Pada akhir setiap periode penyimpanan, wafer dievaluasi kualitas fisiknya. Pada akhir setiap periode penyimpanan, wafer dievaluasi kualitas fisiknya.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan 5 ulangan yaitu:

- Perlakuan P0: Tanpa disimpan
- Perlakuan P2: WRK disimpan selama 2 minggu
- Perlakuan P4: WRK disimpan selama 4 minggu
- Perlakuan P6: WRK disimpan selama 6 minggu

Peubah yang diamati :

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kerapatan bahan, berat jenis, ketahanan benturan, kadar air, daya serap air.

1. Kerapatan bahan menurut Riswandi et al. (2017) dan Trisyulianti et al. (2003)

Prosedur pengukuran kerapatan dilakukan dengan menimbang berat (g), mengukur jari-jari (cm) dan tebal (cm). Nilai kerapatan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kerapatan wafer (g/cm}^3\text{)} = \frac{W}{\pi \cdot r^2 \cdot t}$$

Keterangan:

K = kerapatan (g/cm³)

W = bobot sampel WRK (g)

$\pi = 3,14$

r = jari-jari sampel WRK (cm)

t = tebal WRK (cm).

2. Berat jenis (Nafisah, 2018)

$$\text{BJ (g/ml)} = \frac{\text{Berat sampel (g)}}{\text{perubahan volume aquades (ml)}}$$

3. Ketahanan benturan (Syahri et al., 2018)

$$\text{Ketahanan Benturan (\%)} = \frac{\text{Berat wafer setelah dijatuhkan}}{\text{Berat wafer utuh}} \times 100\%$$

4. Daya Serap Air (Yana et al., 2018)

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat sebelum perendaman (g)

W2 = Berat setelah perendaman (g)

5. Kadar air (AOAC., 2006)

$$\text{Kadar Air} = \frac{X+Y-Z}{Y} \times 100$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan sidik ragam (ANOVA) dan jika memberikan hasil yang nyata maka dilanjutkan dengan uji polinomial orthogonal (PO).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan (lama penyimpanan) berpengaruh terhadap kerapatan WRK, berat jenis, ketahanan benturan, daya serap air, kadar air.

Tabel 4. Kandungan kerapatan, berat jenis, ketahanan benturan, daya serap air, kadar air. WRK berbasis limbah kol.

Parameter	Perlakuan				Hasil
	P0	P2	P4	P6	
Kerapatan Bahan (gr/cm)	0,85±0,03	0,69±0,05	0,71±0,03	0,67±0,04	Kuadrat(P<0,05)
Berat Jenis (gr/ml)	1,03±0,08	1,18±0,07	1,45±0,019	1,32±0,07	Kuadrat(P<0,05)
Ketahanan Benturan (%)	99,48±0,48	99,97±0,13	92,67±10,19	87,92±12,07	Linear(P<0,05)
Daya Serap (%)	230,89±17,60	235,58±5,32	198,61±12,32	196,69±16,9	Linear(P<0,05)
Kadar Air %	28,30±0,69	28,48±2,12	29,76±0,86	29,58±0,77	Tn

Keterangan: P0: Penyimpanan 0 (kontrol), P2: Penyimpanan WRK 2 minggu, P4: Penyimpanan WRK 4 minggu, P6: Penyimpanan WRK 6 minggu

Kerapatan

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kerapatan wafer berkisar 0,67 – 0,85 dimana pada penelitian ini wafer yang memiliki kerapatan tinggi berada pada wafer tanpa penyimpanan, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap WRK. Uji lanjut polynomial orthogonal mengatakan bahwa persamaan yang dapat menggambarkan pengaruh tersebut berada pada persamaan kuadrat yaitu $Y = 0,0001x^2 - 0,0095x + 0,839$ dan koefisien determinan $R^2 = 0,6849$ dimana X adalah lama penyimpanan dan Y adalah nilai kerapatan. Kerapatan yang baik tergantung dari seberapa besar tekanan gempa yang dilakukan pada saat pembuatan wafer. Semakin tinggi nilai kerapatan maka semakin baik dalam hal penyimpanan, karena semakin kecil diserap air yang dilakukan selama penyimpanan. Menurut Trisyulianti et al., (2003) menyatakan bahwa kerapatan yang diharapkan berkisar 0,5 - 0,6 gr/cm³. Berdasarkan penelitian ini kerapatan pada WRK masih dapat di simpan dengan baik hingga penyimpanan 6 minggu.

Berat jenis

Hasil analisis ragam pada penelitian ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap lama penyimpanan (P<0,05) terhadap berat jenis. Pada penelitian ini rata-rata berat jenis P0, P2,

P4, dan P6 secara berturut yaitu sebesar 1,03 gr/ml, 1,18 gr/ml, 1,45 gr/ml, 1,32 gr/ml. Sesuai dengan hasil penelitian krisnan (2008) kisaran nilai berat jenis adalah 1,204 sampai 1,369 gr/ml³. Hasil uji PO menunjukkan persamaan yang didapat menggambarkan pengaruh berada pada persamaan linear $Y = -0,0176x^2 + 0,1632x + 1,0075$ dengan nilai koefisien determinan $R^2 = 0,5939$ dimana X adalah lama penyimpanan WRK dan Y adalah rata-rata berat jenis.

Berat jenis tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (penyimpanan 4 minggu) dan berat jenis terendah yaitu pada perlakuan PO (Tanpa penyimpanan). Perubahan berat jenis pada wafer diduga akibat pertambahan volume bahan, dimana selama penyimpanan adanya peningkatan air bebas yang terdapat pada pakan dan mengakibatkan rongga antar partikel wafer semakin besar. Penurunan berat jenis dapat disebabkan oleh adanya peningkatan kadar air bebas yang terdapat pada pakan (Akbar et al., 2017).

Ketahanan benturan

Hasil analisis ragam pada penelitian ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap lama penyimpanan ($P < 0,05$) terhadap ketahanan benturan. Nilai rata-rata ketahanan benturan adalah pada perlakuan P0, P2, P4, dan P6 secara berturut yaitu sebesar 99,48%, 99,97%, 92,67%, 87,92%. Hasil uji polinomial orthogonal (PO) menunjukkan bahwa persamaan yang didapat menggambarkan pengaruh tersebut berada pada persamaan linear yaitu $Y = -2,0988x + 101,31$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,2933$ dimana X adalah lama penyimpanan dan Y rata-rata ketahanan benturan. Ketahanan benturan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu komponen penyusun yang terdapat didalam bahan perekat.

Ketahanan benturan berkaitan erat dengan kerapatan, dimana kerapatan tinggi maka rongga partikel akan semakin mengecil dan akan semakin tahan terhadap benturan, hal lain juga berpengaruh adalah proses pembuatan serta standard pembuatannya (Jaelani et al., 2016).

Daya Serap Air

Hasil analisis ragam menunjukkan penelitian ini memberikan informasi bahwa lama penyimpanan WRK berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya serap. Rata-rata berat jenis pada perlakuan P0, P2, P4, dan P6 secara berturut yaitu sebesar 230,89%, 235,58%, 198,61%, dan 196,69%. Hasil uji polinomial orthogonal (PO) menunjukkan bahwa persamaan yang didapat menggambarkan pengaruh tersebut berada pada persamaan linear yaitu $Y = -0,9797x + 236,39$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,5121$ dimana X adalah perlakuan (lama penyimpanan) dan Y adalah rata-rata ketahanan benturan. Pada penelitian ini, wafer yang memiliki nilai daya serap yang rendah adalah penyimpanan 6 minggu dan yang memiliki daya serap yang paling tinggi adalah penyimpanan 0 minggu. Hasil penelitian ini lebih rendah dari rata-rata hasil penelitian Retnani et al., yang menghasilkan daya serap air sebesar 530,09% dengan pembuatan wafer menggunakan daun jagung dan kelobot jagung dengan lama penyimpanan yang berbeda.

Kadar air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan WRK berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air. Rata-rata kadar air pada perlakuan P0, P2, P4, dan P6 secara berturut yaitu

sebesar 28,30%, 28,48%, 29,76%, dan 29,58%. Hal ini berarti lama penyimpanan pada WRK berbasis limbah kol tidak mempengaruhi kadar air. Pada penelitian ini kadar air terendah terjadi pada penyimpanan 0 minggu. Perbedaan nilai kadar air antara bahan yang lain dapat mempengaruhi kadar air dari pakan wafer (Widiarti, 2008). Kadar air pakan wafer yang dihasilkan berada di atas batas toleransi maksimal 14%, hal ini berarti bahwa pakan wafer yang dihasilkan diduga daya simpannya akan lebih pendek. Suatu pakan akan memiliki daya simpan optimal jika kadar air nya di bawah 14% (Widiarti, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Lama penyimpanan WRK terbaik adalah 3,9 minggu dengan ketahanan benturan 93,18%, BJ 1,38 g/ml, daya serap 209,16% dan kerapatan 0,71 g/cm³.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Jambi, 2020. Luas Panen dan Produksi Kubis Tahun 2017-2019. URL: <https://jambi.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html>. Diakses tanggal 10 Juli 2021.
- Bahar, Syamsu. 2011. Introduksi tanaman pakan dan pemanfaatan limbah sayuran kubis untuk pakan ternak kambing. Buletin Pertanian Perkotaan 1(1): 10–17.
- Basri, A., dan R. D. Tambunan. 2016. Kajian Pemanfaatan Pakan Berbasis Bahan Lokal yang Berwawasan Lingkungan untuk Sapi Potong di Lampung. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. 1178-1185.
- Basymeleh, S. 2009. Pengaruh Jenis Hijaun Pakan dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Fisik Wafer. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Daud, Zahrul Fuadi, dan Azwis. 2013. Uji sifat fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit buah kakao. Jurnal Ilmiah Peternakan 1 (1) : 18-24.
- Definiati, Neli, R Zurina, dan D Aprianto. 2019. Pengaruh lama penyimpanan wafer pakan limbah sayuran terhadap kandungan fraksi serat (hemiselulosa , selulosa dan lignin). Jurnal Peternakan Sriwijaya 8(2): 9–17.
- Dengan, S. P., J. F. Umboh, C. A. Rahasia, Dan Y. S. Kowel. 2016. Pengaruh penggantian tepung ikan dengan tepung maggot (*hermetia illucens*) dalam ransum terhadap performans broiler. Jurnal Zootek. 36(1) :51-60
- Ensminger, M. E. and C. G. Olentine Jr. 1978. Feed And Nutrition Complete. 1st Edition. The Ensminger Publishing Co, California
- Grace, M. R. 1977. Cassava Processing: Food and Agriculture Organization. Roma : Henniiee.
- Hartadi, H .,H S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosukojo, dan A.D. Tillman. 1980. Tabel-Tabel dari Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia Tables Yogyakarta, Indonesia.
- Hermawan, Rudy Sutrisna, dan 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.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*, Jakarta: Direktorat Gizi Masyarakat.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2020. Sub-sektor Tanaman Pangan (Food Crops Sub-sector). Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Diakses tanggal 10 Juli 2021
- Marantika P, Ana Rochana Tarmidi, dan Iman Hernaman. 2020. Pengaruh imbalanced rumput lapangan dengan limbah kol (*Brassica oleracea var capitata L.*) terhadap total bakteri dan protozoa pada cairan rumen domba (in vitro). Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan 2(2): 107–11.

- Marjuki, Soebarinoto, W. dan H Utomo. 2005. The Use Of Cassava Roots and Leaves in Livestock Feeding In Indonesia. The Use Of Cassava Roots and Leaves For on. Farm Animal Feeding Editor R. H Howeler. Proceeding Of A Regional Workshop. Hue City. Vietnam
- Miftahudin, Liman, dan Farida Fathul. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas fisik dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*3(3): 121–26.
- Muhiddin, N., N. Juli, dan I.N.P. Aryantha. 2000. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Matematika dan Sains*. 6 (1) : 1-12.
- Parapat M.Y. 2019. Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Wafer Ransum Komplit Berbasis Limbah Sawi Terhadap Degradasi Serat Kasar, Neutral Detergent Fiber, dan Acid Detergent Fiber Secara *In-Vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Pratama, T, F. Fathul, Dan Muhtarudin. 2015. Organoleptik wafer dengan berbagai komposisi limbah pertanian di Desa Bandar Baru Kecamatan Sukau Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(2) : 92-97.
- Retnani, Weny Widiarti, Iswatin Amiroh, Lidy Herawati dan Kukuh Budi Satoto. 2009. Uji daya simpan dan palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. *Media Peternakan* 32(2): 130-136.
- Rukmana, R. 1997. "Ubi Kayu, Budidaya Pasca Panen". Jakarta; Penerbit Kanisius
- Rumandor, A. R. P., B Tulung, A. Rumambi, Dan C. A. Rahasia. 2019. pengaruh penggantian jagung dengan sorgum Cv. Kawali dalam ransum pellet terhadap performans kelinci lokal. *Zootec*. 39(1): 42-50.
- Saenab, 2010. Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Jakarta.
- Sampurna I.P 2016. Pakan Sapi Bali. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Sandi, S., E. B. Laconi, A. Sudarman, K. G. Wiryawan, dan D. Mangundjaja. 2010. Kualitas nutrisi silase berbahan baku singkong yang diberi enzim cairan rumen sapi dan *Leuconostoc mesenteroides*. *Media Peternakan*. 33(1): 25-30.
- Selfiana Bui, Emma Dyelim Wie Lawa, Luh Sri Enawati, E. J. L. L. (2020). Efek Pemanfaatan limbah kubis (*Brassica oleracea*) dalam ransum terhadap konsumsi dan pencernaan bahan kering , bahan organik , dan neutral detergent fiber (NDF) ransum ternak kambing kacang (Effect of utilization of cabbage waste (*Brassica oleracea*). *Jurnal Peternakan*, 2(4), 1070–1079.
- Pengaruhnya Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Secara In Vitro. *Jurn. Ilmiah Peternakan*. 1 (1) : 99 – 108.
- Setiawan, B. 2017. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Dedak Padi yang Difermentasi dengan Mikroorganisme Lokal. Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Siregar, N. 2014. Pemasaran TBS Kelapa Sawit Petani Swadaya di Desa Asam Jawa Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhan Batu Selatan. Skripsi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sugara, A., Adrizal, dan I, Ryanto 2020. Pengaruh penggunaan limbah kubis dalam silase ransum komplit berbasis limbah tebu terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik dan vfa secara in vitro. *Jurnal Ilmu Ternak*. 20(1) : 10-16.
- Superianto, S, A., E., dan Harahap, A. Ali. (2018). Nilai nutrisi silase limbah sayur kol dengan penambahan dedak padi dan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. Vol. 13(2): hal. 172-181.
- Triyanto, E, B.W.H.E Prasetyono, dan S Mukodiningsih. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Animal Agriculture* 2(1): 400–409.
- Wikanastri H, Cahya S, Dkk. 2012. Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis Dan Sawi Pada Pembuatan Oakan Ternak Berpotensi Probiotik". Semarang ; Universitas Muhammadiyah Semarang

Wulandari, S., F. Fathul, dan Liman, 2015. Pengaruh berbagai komposisi limbah pertanian terhadap kadar air,abu, dan serat pada wafer. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(3) : 104-109.