

## PENGARUH WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP FRAKSI SERAT WAFER RANSUM KOMPLIT BERBASIS LIMBAH KOL

Jaka, Suparjo\*, Rasmi Murni, Akmal, Yatno, Saitul Fakhri

Fakultas Peternakan Universitas Jambi  
\*Korespondensi email: Suparjo@unja.ac.id

**Abstrak.** Penelitian bertujuan mengevaluasi lama penyimpanan terbaik terhadap kadar air, Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF) dan Hemiselulosa wafer ransum komplit (WRK) berbasis limbah kol (LK) berpelekat tepung kulit umbi ubi kayu. WRK tersusun atas 50% LK, 27% dedak padi, 8% bungkil kelapa, 8% bungkil inti sawit, 1% mineral mix, 1% NaCl, dan 5% tepung kulit umbi kayu. Semua bahan digiling halus (1 mm) dan diaduk homogen, lalu ditambahkan 37,5 ml air/kg dan dikukus pada suhu 100°C selama 10 menit. WRK dicetak dengan ukuran lingkaran 70,83 cm, tinggi 3,5 cm dan diameter 9,5 cm. WRK yang telah dicetak, dikeringkan dalam oven 60°C selama 24 jam, lalu dikemas dalam plastik klip dan disimpan pada suhu ruang selama 0 hari (P0, kontrol), 2 minggu (P2), 4 minggu (P4) dan 6 minggu (P6). Analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air, tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan fraksi serat (NDF, ADF, dan Hemiselulosa). Uji PO menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata secara kubik terhadap kadar air dengan persamaan  $Y = 0,2127x^3 - 1,9915x^2 + 4,8832x - 22,652$ ;  $R^2 = 0,5864$ . Lama penyimpanan terbaik WRK adalah 4,6 minggu dengan kadar air tertinggi 23,67795%.

**Kata kunci:** lama penyimpanan, wafer, limbah kol, fraksi serat

**Abstract.** The study's goal was to determine the ideal storage time for moisture content, Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), and Hemicellulose Wafer Complete Ratio (WRK) using cabbage waste (LK) and cassava peel flour adhesive. WRK was made up of 50 percent LK, 27 percent rice bran, 8% coconut cake, 8% palm kernel cake, 1% mineral mix, 1% NaCl, and 5% bark flour. All components were finely powdered (1 mm) and combined thoroughly, then 37.5 ml of water/kg was added and steamed for 10 minutes at 100°C. WRK is a 70.83 cm diameter circle with a height of 3.5 cm and a diameter of 9.5 cm. The printed WRKs were dried for 24 hours in a 60°C oven, then wrapped in plastic clips and stored at room temperature for 0 days (P0), 2 weeks (P2), 4 weeks (P4), and 6 weeks (P6). The treatment had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the moisture content, but no significant influence ( $P > 0.05$ ) on the fiber fraction content, according to analysis of variance (NDF, ADF, and Hemicellulose). With the equation  $Y = 0.2127x^3 - 1.9915x^2 + 4.8832x - 22.652$ ;  $R^2 = 0.5864$ , the PO test revealed that the treatment had a substantial cubic effect on water content. With a moisture level of 23.67795 percent, the best storage time for WRK was 4.6 weeks.

**Keyword:** storage time, cabbage waste wafers, rice bran, moisture content, fiber fraction

### PENDAHULUAN

Hijauan pakan ternak merupakan sumber pakan utama ternak ruminansia. Ketersediaan hijauan pakan sangat tergantung pada musim dan luasan lahan yang ditumbuhi hijauan. Untuk mengatasi masalah penurunan ketersediaan hijauan pakan perlu dilakukan upaya pencarian pakan alternatif sebagai pengganti pada musim kemarau atau pada saat pakan berkurang. Salah satu bahan yang mempunyai potensi sebagai pakan ternak adalah limbah sayuran pasar karena tidak bersaing dengan manusia dan mudah didapat (Saenab, 2010). Salah satu limbah sayuran yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah limbah kol. Limbah kol merupakan bagian dari sayuran kol yang telah dipisahkan dan tidak dimanfaatkan sebagai sayuran. Jumlah limbah kol sekitar 17,2% (Saenab dan Retnani, 2011) dari total produksi. Produksi kol/kubis di Provinsi Jambi pada tahun 2020 sebesar 42.165 ton (Jambi dalam angka 2022) Nasional sebesar 1.40.985 ton (BPS, 2021). Berdasarkan survei pendahuluan dan data

penelitian di pasar Talang Gulo dari setiap 1 kg kol menghasilkan limbah sebanyak 25% yang akan menjadi sampah. Disamping potensi fisik, limbah kol juga memiliki potensi kimia yang cukup baik. Limbah kol mengandung bahan kering sebesar 47,18%, protein kasar 12,64% (Superianto, 2018), abu 12,49%, TDN 74%, lemak kasar 1,75% dan serat kasar 22,62% (Mukhtiani, 2006). Namun limbah kol memiliki kekurangan yaitu kadar air yang sangat tinggi mencapai 90% (Saenab, 2010) sehingga mudah mengalami kerusakan jika disimpan dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi pengolahan limbah sayuran menjadi pakan yang berbentuk wafer, pellet dan pakan fermentasi salah satunya yaitu dibuat dalam bentuk wafer ransum komplit.

Pada pembuatan wafer membutuhkan perekat yang dapat mengikat partikel-partikel bahan sehingga dihasilkan wafer yang padat dan kompak. Bahan perekat berfungsi mengikat komponen bahan pakan sehingga strukturnya tetap kokoh, kompak, dan tidak mudah hancur. Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai binder adalah kulit ubi kayu, karena mengandung pati 15-20% (Putra *et al.*, 2019 dalam Grace, 1997). Kulit ubi kayu memiliki kandungan karbohidrat tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai perekat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan wafer ransum komplit berbasis limbah kol (*Brassica oleracea*) menggunakan tepung kulit ubi kayu terhadap kadar air dan fraksi serat (NDF, ADF dan hemiselulosa).

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Pakan dan Laboratorium Analisis Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Penelitian ini dimulai pada tanggal 31 Agustus 2021 sampai dengan 11 September 2021.

### **Alat dan Bahan**

Penelitian menggunakan limbah sayuran berupa limbah kol dan konsentrat yang digunakan berupa dedak padi, bungkil kelapa, bungkil inti sawit, mineral mix dan NaCl. Bahan perekat yang digunakan adalah tepung kulit ubi kayu. Peralatan yang digunakan adalah mesin giling, alat pencetak wafer, pengaduk, oven 105°C, oven 60°C, nampan, timbangan digital, terpal, gunting, spidol, baskom, kompor gas dan tabung, alat kukusan, plastik, cawan porselin, eksikator, gelas ukur, piring styrofoam, dongkrak, stopwatch, corong, gunting, pisau, tisu dan aquades.

### **Metode Penelitian**

#### **Pembuatan Wafer Ransum Komplit**

WRK 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. Proporsi Penggunaa Bahan Penyusun WRKLLK (%)

Bahan Pakan	Persentase
Limbah Kol	50
Dedak Padi	27
Bungkil Kelapa	8
BIS	8
Mineral Mix	1
NaCl	1
Tepung Kulit Umbi Ubi Kayu	5
Jumlah	100

Tabel 2. Komposisi Kimia Bahan Penyusun WRKLLK (%)

Bahan	BK	ABU	PK	TDN	LK	SK	Ca	P
Limbah Kol	47,18 <sup>a</sup>	12,49 <sup>b</sup>	12,64 <sup>a</sup>	74 <sup>b</sup>	1,75 <sup>b</sup>	22,62 <sup>b</sup>	0	0
Bungkil Inti Sawit	92,6 <sup>c</sup>	9,62 <sup>d</sup>	15,14 <sup>e</sup>	72,34 <sup>g</sup>	0,68 <sup>e</sup>	17,18 <sup>e</sup>	0,48 <sup>e</sup>	0,72 <sup>e</sup>
Bungkil Kelapa	88,93 <sup>f</sup>	7,01 <sup>f</sup>	21,66 <sup>f</sup>	86,84 <sup>g</sup>	11,39 <sup>f</sup>	13,79 <sup>f</sup>		
Mineral Mix	0	0	0	0	0	0	32 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>
NaCL	100 <sup>i</sup>	0	0	0	0	0	0	0
Dedak Padi	91,7 <sup>j</sup>	6,95 <sup>k</sup>	9,9 <sup>j</sup>	55,5 <sup>j</sup>	6,37 <sup>k</sup>	10,58 <sup>k</sup>	0	0
Tepung Kulit Umbi Ubi Kayu	22 <sup>l</sup>	4,20 <sup>l</sup>	8,11 <sup>l</sup>	74,73 <sup>m</sup>	1,29 <sup>l</sup>	15,20 <sup>l</sup>	0,63 <sup>l</sup>	0,22 <sup>l</sup>

Source: <sup>a</sup>S. Superianto (2018), <sup>b</sup>Muhktiani (2006), <sup>c</sup>Simangungsong (2014), <sup>d</sup>Supriyanto dan Haryanto (2011), <sup>e</sup>Halawa et al. (2017), <sup>f</sup>Agus B. (2010), <sup>g</sup>A. Nurus et al. (2020), <sup>h</sup>Hartadi H. et al. (2005), <sup>i</sup>Hartadi H. et al. (1980), <sup>j</sup>Budiari et al. (2019), <sup>k</sup>Munira et al. (2016), <sup>l</sup>Nurlaili et al. (2013), <sup>m</sup>Adriani (2012).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi WRKLLK (%)

Nutrien	Persentase
Bahan Kering	64,98
Abu	9,67
Protein Kasar	12,34
TDN	68,45
Lemak Kasar	3,62
Serat Kasar	17,40
Kalsium	0,39
Posfor	0,17

Ket: Hasil perhitungan tabel 1 dan 2

Limbah kol yang telah disortir dan dicuci kemudian dijemur di bawah sinar matahari dengan menggunakan terpal selama  $\pm 1$  hari, setelah itu dicacah, lalu jemur kol kembali  $\pm 1$  hari atau sampai kadar airnya  $\leq 14\%$ . Sedangkan untuk kol yang telah dijemur tersebut kemudian digiling. Setelah semua bahan siap, lakukan penimbangan pada masing-masing bahan sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan. Lalu tambahkan air panas agar bahan perekat menjadi lengket. Perbandingan antara ransum dengan air yaitu 1:4 (1 ransum, 4 air). Bahan yang paling terakhir dicampur adalah bahan dengan persentase paling banyak yaitu limbah kol. Setelah semua bahan homogen kemudian kukus ransum selama 15 menit. Cetak ransum dengan alat pencetak wafer, lalu oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 15 jam.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan setiap ulangan terdiri dari 2 wafer, jadi jumlah

wafer yang dibuat sebanyak 40 buah dengan berat wafer yaitu 200 gram, dengan rincian perlakuan sebagai berikut:

P0: Tanpa disimpan (Kontrol)

P2: Lama Penyimpanan 2 minggu.

P4: Lama Penyimpanan 4 minggu.

P6: Lama Penyimpanan 6 minggu.

### Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kadar air (AOAC, 2012) dan fraksi serat Acid Detergent Fiber (ADF), Neutral Detergent Fiber (NDF), Hemiselulosa (Van Soest, 1976).

### Analisis Data

Data diolah dengan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan penelitian. Bila terdapat pengaruh yang nyata dilakukan uji lanjut Polinomial Orthogonal (PO).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan (lama penyimpanan) berpengaruh nyata terhadap kadar air, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan fraksi serat (NDF, ADF dan Hemiselulosa).

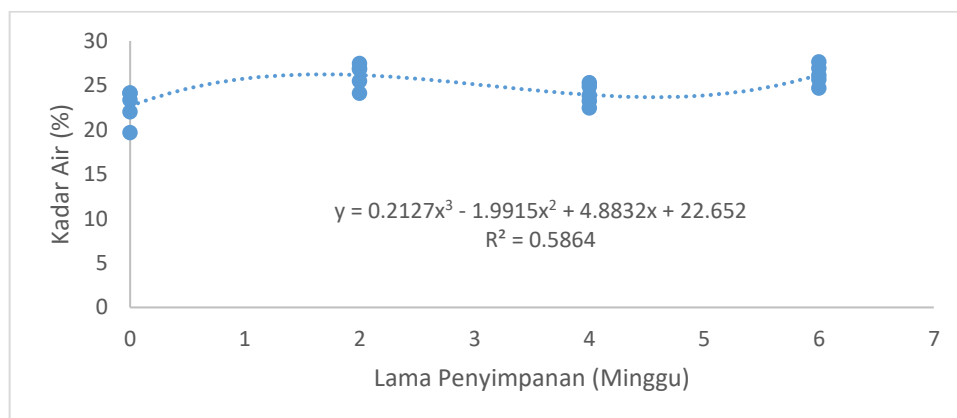
Tabel 4. Rataan Kadar Air, NDF, ADF, dan Hemiselulosa WRK pada Lama Waktu Penyimpanan.

Parameter	Perlakuan				Ket
	P0	P2	P4	P6	
Kadar Air	22,65±1,89	26,16±1,36	23,94±1,16	26,2±1,15	*
Kandungan NDF	76,4±8,17	73,2±3,9	82±4,69	81,6±4,77	tn
Kandungan ADF	32±4	31,6±4,1	32,8±4,6	33,2±6,42	tn
Kandungan Hemiselulosa	44,4±8,65	41,6±5,9	49,2±6,42	48,4±9,1	tn

Ket: tn) tidak berpengaruh nyata, \*) berpengaruh nyata

### Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan (lama penyimpanan) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air. Hal ini berarti lama penyimpanan yang berbeda pada WRK berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu mempengaruhi kadar air.



Gambar 1. Hubungan antara lama penyimpanan terhadap kadar air (%)

Uji lanjut PO menunjukkan bahwa kadar air tanpa penyimpanan (P0) lebih rendah dibandingkan dengan penyimpanan 2 minggu (P2), penyimpanan 4 minggu (P4), dan penyimpanan 6 minggu (P6). Hal ini dapat disebabkan oleh kelembaban dan suhu ruang yang menyebabkan suhu ruang lebih panas dibandingkan suhu pada wafer yang dikemas dengan plastik. Terjadi kenaikan kadar air pada penyimpanan 6 minggu (P6) yaitu 26,2 ini menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan dapat meningkatkan kadar air, semakin lama WRK berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu disimpan maka kadar airnya semakin meningkat. Hubungan antara lama penyimpanan terhadap kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.

Hasil uji lanjut Polinomial Orthogonal (PO) menunjukkan bahwa persamaan yang diperoleh menggambarkan pengaruh dengan persamaan  $Y = 1,9694x^3 - 21,046x^2 + 71,77x - 52,651$  dengan nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,9997$  dimana x adalah perlakuan (lama penyimpanan) dan Y adalah rata-rata kadar air. Persamaan tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai kadar air pada lama penyimpanan dalam bentuk nilai/minggu, sedangkan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9997$  memiliki arti perlakuan mempengaruhi terhadap kadar air. Dari persamaan tersebut nilai kadar air paling tinggi terjadi pada P6 (penyimpanan minggu ke 6) yaitu 26,20. Rata-rata kadar air pada penelitian ini adalah 22,65–26,20%. Hal ini sesuai dengan pendapat Solihin et al. (2015) yang menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan maka kadar air akan terus meningkat meskipun pada awal penyimpanan kadar air dapat menurun, hal tersebut karna pada minggu keenam limbah sayuran dan umbi-umbian menyerap air dari lingkungan. Didukung oleh pendapat Miftahudin et al. (2015) yang menyatakan bahwa kadar air wafer yang disimpan selama enam minggu lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol serta perlakuan lain. Hal ini disebabkan oleh pada pembuatan WRK berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu memiliki kandungan kadar air yang rendah sehingga pada penyimpanan 6 minggu wafer ransum komplit masih baik.

#### **Kandungan NDF (Neutral Detergent Fiber)**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan NDF. Hal ini berarti lama penyimpanan yang berbeda pada wafer ransum komplit berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu tidak mempengaruhi kandungan NDF.

Lama penyimpanan menyebabkan adanya peningkatan dan penurunan kandungan NDF mulai dari tanpa penyimpanan (P0) yaitu 76,4%, terjadi penurunan pada penyimpanan 2 minggu (P2) yaitu 73,2%, terjadi kenaikan pada penyimpanan 4 minggu (P4) yaitu 82%, dan terjadi penurunan kembali pada penyimpanan 6 minggu (P6) yaitu 81,6%. Sedangkan kandungan NDF tertinggi terjadi pada penyimpanan 4 minggu (P4). Hal ini sesuai dengan pendapat Anam et al. (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar NDF menunjukkan bahwa aktivitas mikrobia selulolitik tidak cukup dalam merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sedangkan Penurunan NDF disebabkan terjadinya penguraian kandungan NDF menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut dimana terjadi perenggangan ikatan sehingga selulosa dan hemiselulosa meningkat. NDF semakin

turun, maka tingkat pencernaan akan pakan akan semakin meningkat dan menunjukkan bahwa kualitas pakan semakin membaik (Muh. Saidil dan Fitriani, 2019).

### **Kandungan ADF (Acid Detergent Fiber)**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan ADF. Hal ini berarti lama penyimpanan yang berbeda pada WRK berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu tidak mempengaruhi kandungan ADF.

Lama penyimpanan menyebabkan adanya peningkatan dan penurunan kandungan ADF mulai dari tanpa penyimpanan (P0) yaitu 32%, terjadi penurunan pada penyimpanan 2 minggu (P2) yaitu 31,6%, terjadi peningkatan pada penyimpanan 4 minggu (P4) yaitu 32,8%, dan terjadi peningkatan kembali pada penyimpanan 6 minggu (P6) yaitu 33,2%. Sedangkan kandungan ADF tertinggi terjadi pada penyimpanan 6 minggu (P6). Hal ini sejalan dengan penelitian Anam et al., (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan persentase ADF pada wafer pakan komplit mengandung berbagai level tongkol jagung dikarenakan menurunnya persentase NDF pada wafer pakan komplit mengandung berbagai level tongkol jagung. Acid Detergent Fiber yang tinggi mempengaruhi kualitas atau daya cerna hijauan semakin rendah, untuk itu kandungan kedua fraksi dimaksud hendaknya seminimal mungkin agar pakan yang diberikan kepada ternak ruminansia bermanfaat dengan baik (Crampton, 1969).

### **Kandungan Hemiselulosa**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan Hemiselulosa. Hal ini berarti lama penyimpanan yang berbeda pada WRK berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu tidak mempengaruhi kandungan Hemiselulosa.

Lama penyimpanan menyebabkan adanya peningkatan dan penurunan kandungan Hemiselulosa mulai dari tanpa penyimpanan (P0) yaitu 44,4%, terjadi penurunan pada penyimpanan 2 minggu (P2) yaitu 41,6%, terjadi peningkatan pada penyimpanan 4 minggu (P4) yaitu 49,2%, dan terjadi penurunan kembali pada penyimpanan 6 minggu (P6) yaitu 48,4%. Sedangkan kandungan Hemiselulosa tertinggi terjadi pada penyimpanan 4 minggu (P4). Hal ini sesuai dengan pendapat Definiati et. al., (2015) yang menyatakan bahwa penurunan serat kasar disebabkan oleh mikroba yang merombak senyawa kompleks menjadi lebih sederhana pada proses fermentasi, dengan menurunnya serat kasar maka diduga akan berdampak membaiknya nilai pencernaan limbah sayuran mikroorganisme yang ideal membiokonversi lignoselulosa menjadi pakan ternak adalah mikroorganisme yang mempunyai kemampuan mendekomposisi kandungan lignin tetapi rendah daya degradasinya terhadap selulosa dan hemiselulosa. Menurunnya kandungan hemiselulosa selama penyimpanan disebabkan karena mikroorganisme telah mencerna dan merombak hemiselulosa menjadi sumber energi dan memanfaatkannya untuk terus aktif dan berkembang (Pratama, 2014).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama penyimpanan 6 minggu berpengaruh nyata terhadap kadar air wafer tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap fraksi serat (NDF, ADF dan Hemiselulosa) dan lama penyimpanan terbaik WRK adalah selama 4,6 minggu dengan kadar air tertinggi 23,67795%.

### **Saran**

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat analisis proksimat, in vitro, in vivo dari wafer ransum komplit berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu, selain itu jika dilakukan penelitian yang sama sebaiknya penggunaan air serta waktu pengukusan juga dikurangi agar kadar air pada wafer ransum komplit berbasis limbah kol berperekat tepung kulit umbi ubi kayu tidak terlalu tinggi sehingga ketika dilakukan penyimpanan dapat bertahan lebih lama.

## **REFERENSI**

- Anam, N. K, RI Pujaningsih, dan BWHE Prasetyo. (2012). Kadar Neutral Detergent Fiber dan Acid Detergent Fiber pada Jerami Padi dan Jerami Jagung yang Difermentasi Isi Rumen Kerbau. *Animal Agriculture Journal*. 1 (2): 352-361.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Tanaman Sayuran Kubis. Data BPS. Provinsi Jambi.
- Crampton, EW, and LE Haris. 1969. *Applied Animal Nutrition* Ed. 1st The Engsminger Publishing Company, California, U. S. A.
- Definiati, N., 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. ISSN: 2303-1093.
- Miftahudin, L, dan F Fathul. 2015. Pengaruh Masa Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kadar Air pada Wafer Limbah Pertanian Berbasis Wortel. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3 (3): 121-126.
- Muktiani, A, BIM Tampubolon dan J Achmadi. 2006. Teknologi Pengolahan Sampah Sebagai Pakan Ruminansia serta Upaya Detoksifikasi Logam Berat Melalui Suplementasi Alginat dan Mineral Organik. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIII Tahun Ke-2 Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (tidak dipublikasikan).
- Pratama, J. 2014. Kandungan ADF, NDF dan Hemiselulosa Pucuk Tebu dengan Penambahan Urea dan Molases. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Purwanto, D. 2011. Penambahan Urea, Phanerochaete Chrysosporium dan Trametes Sp. terhadap Kandungan Serat Kasar dan Neutral Detergent Fiber Pelepah Daun Sawit Sebagai Pakan. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Lampung, Lampung.
- Putra, DMDP, BA Harsojuwono, dan A Hartiati. 2019. Studi Suhu dan pH Gelatinisasi pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Kulit Singkong. *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7: 441-449.
- Rashid, M., 2008. *Goats and their Nutrition*. Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives.
- Retnani, Y, S Kamesworo, L Khotidjah, dan A Saenab. 2010. Pemanfaatan Wafer Limbah Sayuran Pasar untuk Ternak Domba. Hal. 503-510, dalam: Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 14 Januari 2012. Bogor.
- Saenab, A. 2010. Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Jakarta.

- Saidil, M, dan Fitriani. 2019. Analisis Kandungan NDF dan ADF Silase Pakan Komplek Berbahan Dasar Jerami Jagung (*Zea mays*) dengan Penambahan Biomassa Murbei (*Morus Alba*) Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah Agritani*. 1 (1): 50-58. ISSN: 2686-3332.
- Solihin, M, dan R Sutrisna. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air, Kualitas Fisik dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-Umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3 (2): 48–54.
- Superianto, S, AE Harahap, dan A Ali. 2018. Nilai Nutrisi Silase Limbah Sayur Kol dengan Penambahan Dedak Padi dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Sain Peternakan*. 13 (2): 172-181.