

## FRAKSI SERAT SILASE LIMBAH SAYUR KOL DAN SAWI MENGGUNAKAN BERBAGAI SUMBER ADITIF SEBAGAI PAKAN RUMINANSIA

(*Fiber Fraction of Cabbage Vegetable Waste Using Various Additional Sources as Ruminant Feed*)

Virna Divya Rimarsha\*, Evi Irawati, Triani Adelina, Anwar Efendi Harahap

Program Studi Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 28293

Email: [vrnadvyars135@gmail.com](mailto:vrnadvyars135@gmail.com)

### ABSTRACT

*Utilizing cabbage and mustard greens waste as a substitute for forage for livestock is one of the efforts to provide limited forage in the dry season in the form of silage. Additives can be added to improve silage quality. This research aims to determine the quality of the fiber fraction contained in cabbage and mustard greens vegetable waste silage using various different additive sources. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. Treatments are, P1 (70% cabbage and mustard greens waste + 30% rice bran); P2 (70% cabbage and mustard greens + 30% corn flour); P3 (70% cabbage and mustard greens waste + 30% piles); P4 (70% cabbage and mustard greens waste + (30% rice bran + corn flour + cassava)). The parameters observed include Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Acid Detergent Lignin (ADL), cellulose and hemicellulose. The results of this research show that the administration of different additives has a very significant effect ( $P<0.01$ ) on reducing the NDF, ADF and ADL content, and a significant effect ( $P<0.05$ ) on increasing the cellulose and hemicellulose content. The conclusion of this research is that the use of various additive source materials will reduce the content of NDF, ADF, and ADL and increase the hemicellulose and cellulose content of cabbage and mustard green vegetable waste silage so that it can be used as ruminant feed.*

**Keywords:** additives, fiber, cabbage, silage, lignin

### PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan merupakan hasil yang ditimbulkan oleh tindakan aktifitas manusia yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung, pencemaran lingkungan ini akan menyebabkan dampak yang negatif seperti pencemaran yang dihasilkan kendaraan, limbah organik dan lain-lain. Pencemaran yang dihasilkan limbah di pasar merupakan salah satu masalah yang sering dialami masyarakat sekitar, hal ini pasar sebagai tempat transaksi jual beli barang bagi masyarakat dan aktifitas yang meningkat di pasar dapat meningkatkan limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan pasar dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi kesehatan warga pasar tersebut, seperti menimbulkan bau busuk, dan sebagai media tumbuh berbagai kuman penyakit, selain itu proses pembuangan dan pembersihan limbah memerlukan biaya yang mahal. Limbah pasar tradisional memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dengan limbah perumahan. Komponen limbah pasar lebih dominan limbah organik daripada limbah anorganik. Limbah pasar organik terdiri dari limbah sayuran dan limbah buah. Limbah sayur diperkirakan sebesar 48,3 % dari limbah pasar yang dihasilkan (Muktiani *et al.*, 2007). Jumlah produksi limbah Kota Pekanbaru perhari mencapai 867,41 ton, limbah yang sudah terolah perhari hanya sebanyak 31,23 ton, sampah yang bisa ditimbun sebanyak 407,72 ton sedangkan sampah yang tidak terkelola perhari mencapai 452,49 ton (Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru, 2020). Limbah organik pasar apabila digunakan sebagai bahan baku pakan memiliki beberapa keuntungan yaitu memiliki nilai ekonomis karena menghasilkan berbagai produk yang berguna dan harganya murah, mudah didapat dan tidak bersaing dengan manusia, selain itu dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah. Selain kelebihan, limbah organik memiliki kelemahan antara lain mudah busuk dan voluminous (*bulky*). Disamping potensi tersebut limbah sayuran memiliki beberapa kelemahan sebagai pakan, antara lain mempunyai kadar air tinggi (91,56%) yang menyebabkan cepat busuk sehingga kualitasnya sebagai pakan tidak tahan lama.

Nilai nutrisi yang terkandung dalam limbah sayur kol menurut fakta gizi yang diuraikan oleh Data Komposisi Pangan Indonesia bahwa dalam 100 gram sayur kol atau kubis terdapat kandungan gizi sebagai berikut energi 51 kalori (kal), protein 2,5 g, karbohidrat 8 g, serat 3,4 g, vitamin C 16 mg, kalsium 100 mg, vitamin B1 0,4 mg, kalium 100 mg, natrium 50 mg, vitamin B2 (Riboflavin) 0,1 mg dan niasin 0,2 mg. Dari kandungan nutrisi ini, terlihat bahwa sayur kubis utamanya mengandung serat, vitamin, dan mineral seperti kalium. Sebagai sayuran, kol juga tergolong tinggi vitamin C. Kandungan sawi hijau per 100 gram menurut Direktorat Gizi Masyarakat (2020) meliputi: kalori: 22,00 k. protein: 2,30 gram. lemak: 0,30 gram.

karbohidrat: 4,00 g. serat: 1,20 g. kalsium (Ca): 220,50 mg. fosfor(p): 38,40 mg. besi(Fe): 2,90 mg. vitamin A: 969,00 SI. vitamin B1: 0,09 mg. vitamin B2: 0,10 mg. vitamin B3: 0,70 mg. vitamin C: 102,00 mg. Tinggi kandungan air pada sayuran menyebabkan limbah tersebut mudah busuk. Oleh sebab itu diperlukan teknik pengawetan salah satunya silase.

Silase merupakan salah satu teknologi pengawetan dengan proses fermentasi, dengan teknik ini pakan yang melimpah di musim penghujan dapat disimpan lebih lama untuk kebutuhan pakan di musim kemarau (Mulyono, 1998). Silase pakan sumber serat yang berasal dari limbah sayuran pasar merupakan pakan alternatif untuk mengganti hijauan pakan pada saat musim kemarau. Silase pakan dibuat dengan menggunakan penyimpanan secara anaerob sehingga diharapkan dapat disukai ternak (*palatable*). Kualitas silase dapat semakin meningkat apabila ditambahkan berbagai inokulan dan sumber karbohidrat mudah larut dalam air (WSC) antara lain bioaktivator, dedak padi dan molases. Dalam pembuatan silase dibutuhkan aditif sebagai media tumbuh bakteri asam laktat (BAL). Aditif yang biasanya digunakan dalam pembuatan silase adalah dedak padi, tepung jagung dan onggok. Berdasarkan hal diatas, maka telah dilakukan penelitian untuk melihat fraksi serat silase dari limbah sayur (kol dan sawi).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan silase adalah sayur kol dan sawi. Bahan untuk analisis Van Soest nya adalah aquades 1 liter, Natrium –lairy Sulfat 30 g, *TrittipleX III* 18,61 g, Natrium borat 10 H2 6,81 g, *Disodium Hydrogen Na2HPO4* 4,58 g, H2SO4 1 N : 27,26 mL, CTAB (*Cetyl-Trymethyl Amonium Bromide*) : 20 g, oktanol, alkohol 96%. Alat yang digunakan dalam pembuatan silase adalah alat pencacah, plastik, timbangan, terpal dan ember. Alat untuk analisis *Van Soest* adalah gelas piala 1.000 ml, spatula, pipet tetes, timbangan analitik, *fiberotec* yang dilengkapi dengan *hot extraction* dan *cold extraction*, pemanas listrik, oven, tanur, desikator, dan cawan crusibel

### Metode

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 5 ulangan terdiri dari: P1 = limbah kol dan sawi 70% + 30% dedak padi; P2 = limbah kol dan sawi 70% + 30% tepung jagung; P3 = limbah kol dan sawi 70% + 30% onggok; P4 = limbah kol dan sawi 70% + 30% (dedak padi + tepung jagung + onggok).

### Peubah yang diukur

Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah kandungan fraksi serat yang meliputi NDF(%), ADF (%), ADL (%), Hemiselulosa (%) dan Selulosa (%)

### Prosedur Penelitian

Limbah sayur terlebih dahulu dicacah menggunakan pisau dengan ukuran 3- 5 cm kemudian sayur dilakukan penimbangan berat segar. Selanjutnya hasil dari potongan dijemur selama 4-5 jam untuk mengurangi kadar air hingga mencapai 60-70%. Proses selanjutnya adalah pencampuran limbah sayur dengan bahan aditif (dedak padi, tepung jagung dan onggok) sesuai dengan perlakuan. Bahan yang telah tercampur rata dimasukkan ke dalam silo lalu ditutup dengan menggunakan selotip yang bertujuan agar udara tidak dapat masuk ke dalam silo tersebut. Silo kemudian disimpan dalam ruangan sampai dengan waktu fermentasi 14 hari. Selanjutnya pengujian kualitas fraksi serat silase

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) Silase

Kandungan NDF silase limbah sayur kol dan sawi menggunakan berbagai sumber aditif tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan NDF silase limbah sayur

Perlakuan	NDF (% BK)
P1 (limbah kol dan sawi 70%+dedak padi 30%)	39,07±2,30 <sup>b</sup>
P2 (limbah kol dan sawi 70%+tepung jagung 30%)	26,33±2,58 <sup>a</sup>
P3 (limbah kol dan sawi 70%+onggok 30%)	46,91±2,37 <sup>c</sup>
P4 (limbah kol dan sawi 70%+(dedak padi+tepung jagung+onggok 30%))	36,39±1,04 <sup>b</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ )

Tabel 1. menunjukkan bahwa pemberian aditif yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan NDF silase limbah sayur kol dan sawi. Hasil uji lanjut memperlihatkan perlakuan dengan penambahan aditif tepung jagung (P2) menghasilkan nilai NDF paling rendah (26,33%), kemudian diikuti dengan perlakuan penambahan aditif campuran (P4) yang relatif sama dengan perlakuan

dengan penambahan aditif dedak padi (P1). Perlakuan P3 (penambahan onggok) menghasilkan nilai NDF yang paling tinggi (46,91%). Perlakuan P2 (penambahan tepung jagung) lebih rendah dari perlakuan P3 (penambahan onggok) diduga karena onggok memiliki serat kasar yang lebih tinggi di banding tepung jagung maka dari itu tepung jagung lebih cepat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber energi sedangkan onggok membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dijadikan sumber energi bagi bakteri dan kandungan NDF yang tinggi akan menghambat proses pencernaan secara optimal oleh ternak. Hal ini disebabkan karena ikatan dinding sel selama penyimpanan terutama lignoselulosa masih terlalu kuat (Aurora, 1989; Van Soest, 1982). Oleh karena itu pakan hijauan yang baik bagi ternak seharusnya memiliki kandungan NDF yang rendah, begitu juga dengan silase yang akan digunakan untuk pakan ternak. Nilai NDF penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Armin *et al.*, (2021) pada penggunaan silase pakan komplit berbahan dasar enceng gondok menghasilkan nilai rataan NDF yaitu 48,38%-53,16%. Hasil penelitian ini juga lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Mayangsari *et al.*, (2021) menggunakan silase kulit buah kakao menghasilkan nilai NDF yaitu 54,33%-75,39%.

### Kandungan Acid Detergent Fiber (ADF) Silase

Rataan kandungan ADF silase limbah sayur kol dan sawi menggunakan berbagai sumber aditif tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan ADF silase limbah sayur.

Perlakuan	ADF (% BK)
P1 (limbah kol dan sawi 70%+dedak padi 30%)	33,01±2,03 <sup>c</sup>
P2 (limbah kol dan sawi 70%+tepung jagung 30%)	15,03±2,08 <sup>a</sup>
P3 (limbah kol dan sawi 70%+onggok 30%)	35,63±1,86 <sup>d</sup>
P4 (limbah kol dan sawi 70%+(dedak padi+tepung jagung+onggok 30%))	25,48±0,95 <sup>b</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0,01)

Tabel 2. menunjukkan bahwa pemberian aditif yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kandungan ADF silase limbah sayur kol dan sawi. Hasil uji lanjut memperlihatkan perlakuan dengan penambahan aditif onggok (P3) menghasilkan nilai ADF paling tinggi 35,63%, kemudian mengalami penurunan dengan perlakuan penambahan aditif dedak padi (P1) diikuti dengan perlakuan penambahan aditif campuran (P4) hingga yang paling rendah penambahan aditif tepung jagung (P2) dengan nilai NDF 15,03%. Kandungan ADF paling rendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung jagung, diduga karena bahan aditif yang digunakan memiliki kandungan fraksi serat yang rendah kadar air 7,68%, kadar abu 0,27%, kadar protein terlarut 2,48%, protein total 8,27%, dan serat kasar 2,3% sehingga mempengaruhi ADF silase yang dihasilkan, maka BAL lebih mudah memanfaatkan nya sebagai sumber energi. akibatnya ADF yang dihasilkan silase lebih rendah dibanding bahan aditif yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Judoamidjojo dkk. (1989) menyatakan bahwa enzim selulose yang diproduksi oleh mikroba selulotik digunakan untuk menghidrolisis komponen-komponen ADF sehingga kandungan ADF menurun dan semakin tinggi kandungan Acid Detergent Fiber (ADF) maka kualitas daya cerna hijauan pada ternak semakin rendah. Nilai ADF penelitian rendah dibandingkan hasil penelitian Sandi *et al.*, (2020) menggunakan silase hijauan rawa kumpai tembaga dan kemon air menghasilkan nilai rataan ADF yaitu 48,36%-55,48%. Hasil penelitian juga lebih rendah bila dibandingkan hasil penelitian Untu *et al.*, (2022) menggunakan silase sorgum *varietas* pahat yang disimpan hingga 7 minggu menghasilkan nilai ADF dengan rataan 37,15%-40,97%.

### Kandungan Acid Detergent Lignin (ADL) Silase

Rataan kandungan ADL silase limbah sayur kol dan sawi menggunakan berbagai sumber aditif yang berbeda tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan ADL silase limbah sayur

Perlakuan	ADL (% BK)
P1 (limbah kol dan sawi 70%+dedak padi 30%)	7,87±0,13 <sup>c</sup>
P2 (limbah kol dan sawi 70%+tepung jagung 30%)	3,89±0,07 <sup>a</sup>
P3 (limbah kol dan sawi 70%+onggok 30%)	5,86±0,10 <sup>b</sup>
P4 (limbah kol dan sawi 70%+(dedak padi+tepung jagung+onggok 30%))	5,83±0,06 <sup>b</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata (P<0,01)

Tabel 3. menunjukkan bahwa pemberian aditif yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan ADL silase limbah sayur kol dan sawi. Hasil uji lanjut memperlihatkan perlakuan dengan penambahan aditif tepung jagung (P2) menghasilkan nilai ADL paling rendah 3,89%, kemudian diikuti dengan perlakuan penambahan aditif campuran (P4) yang relatif sama dengan perlakuan dengan penambahan aditif onggok (P3). Perlakuan P1 (dedak padi) menghasilkan nilai ADL yang paling tinggi 7,87%. Lignin merupakan salah satu bagian dari fraksi serat yang mengandung karbon, *hydrogen* serta oksigen dengan komposisi karbon yang lebih tinggi sehingga karbon ini dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber energi dalam proses metabolisme mikroba menghasilkan enzim ekstraseluler yang mampu memutuskan ikatan lignoselulosa yang terdapat pada fraksi serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa yang dapat dimanfaatkan mikroba sebagai nutrisi. Kandungan ADL paling tinggi pada dedak padi diduga karena pada prosesnya terjadi perombakan pada ikatan ligninselulosa yang terdapat pada serat kasar. Serat kasar pada dedak padi berkisar antara 10-16% sehingga bakteri mudah memanfaatkan dedak padi sebagai sumber energi pada proses silase. Nilai ADL penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan penelitian Ali *et al.*, (2019) pada silase ampas tebu dengan penambahan biomassa indigofera dan probiotik menghasilkan nilai ADL dengan rataan yaitu 7,52%-9,48%.

### Kandungan Selulosa Silase

Kandungan selulosa silase limbah sayur kol dan sawi menggunakan berbagai sumber aditif yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kandungan selulosa silase limbah sayur.

Perlakuan	Selulosa (%) BK)
P1 (limbah kol dan sawi 70%+dedak padi 30%)	25,97±1,34 <sup>c</sup>
P2 (limbah kol dan sawi 70%+tepung jagung 30%)	12,06±0,81 <sup>a</sup>
P3 (limbah kol dan sawi 70%+onggok 30%)	23,06±1,78 <sup>b</sup>
P4 (limbah kol dan sawi 70%+(dedak padi+tepung jagung+onggok 30%))	31,76±1,47 <sup>d</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ )

Tabel 4. menunjukkan bahwa pemberian aditif yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan selulosa silase limbah sayur kol dan sawi. Hasil uji lanjut memperlihatkan perlakuan dengan penambahan aditif onggok memberikan nilai selulosa paling tinggi 31,76% diduga karena terjadi pencampuran ketiga bahan aditif yang membuat serat kasarnya sebagai sumber karbohidrat bertambah sehingga BAL sulit memprosesnya sebagai sumber energi karena adanya perombakan senyawa kompleks menjadi sederhana oleh bakteri yang menyebabkan lamanya proses fermentasi. Kandungan selulosa paling rendah terdapat pada perlakuan P2, diduga karena bahan aditif yang digunakan memiliki kandungan serat kasar yang rendah sehingga lebih cepat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi BAL. Akibatnya selulosa yang dihasilkan silase lebih rendah dibanding bahan aditif yang lain. Sumber energi BAL adalah tepung jagung karena memiliki kandungan WSC sebesar 5,42%, sehingga WSC dan serat kasar ini akan dicerna oleh BAL untuk dijadikan sumber energi dalam berkembang biak dan menghasilkan asam laktat. Menurut Minson (2012), WSC hijau tropik mempunyai karakteristik yang berbeda jika dibandingkan di daerah *temperate*. WSC hijau tropik sebagian besar komponen utama berada dalam bentuk pati yang secara alami BAL tidak memiliki kemampuan untuk memfermentasinya secara langsung namun berbanding terbalik dengan hijauan asal *temperate* pada umumnya mengandung WSC cukup tinggi dalam bentuk fruktan yang sangat mudah difermentasi oleh BAL. Kandungan selulosa penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Bana *et al.*, (2023) menggunakan silase ransum komplit dengan penambahan berbagai taraf jerami jagung menghasilkan nilai rataan selulosa yaitu 19,78%-25,81%, tetapi nilai selulosa penelitian hampir sama dengan penelitian Alfiardi *et al.*, (2023) menggunakan silase pakan komplit berbahan jerami jagung dengan penambahan *azolla piñata* sebagai pakan ternak ruminansia menghasilkan nilai rataan 21,04%-30,51%.

### Kandungan Hemiselulosa Silase

Kandungan hemiselulosa silase limbah sayur kol dan sawi tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kandungan hemiselulosa silase limbah sayur

Perlakuan	Hemiselulosa (% BK)
P1 (limbah kol dan sawi 70%+dedak padi 30%)	6,06±1,25 <sup>a</sup>
P2 (limbah kol dan sawi 70%+tepung jagung 30%)	11,30±0,80 <sup>b</sup>
P3 (limbah kol dan sawi 70%+onggok 30%)	11,28±1,41 <sup>b</sup>
P4 (limbah kol dan sawi 70%+(dedak padi+tepung jagung+onggok 30%))	10,91±0,26 <sup>b</sup>

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ )

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian aditif yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kandungan hemiselulosa silase limbah sayur kol dan sawi. Hasil uji lanjut memperlihatkan perlakuan dengan penambahan aditif dedak padi (P1) menghasilkan nilai hemiselulosa paling rendah (6,06%), kemudian diikuti dengan perlakuan penambahan aditif campuran (P4) 10,91% yang relatif sama dengan perlakuan dengan penambahan aditif onggok (P3) 11,28% dan perlakuan dengan penambahan tepung jagung (P2) 11,30%. Kandungan hemiselulosa paling rendah terdapat pada perlakuan P1 diduga karena bahan aditif yang digunakan memiliki kandungan fraksi serat yang lebih rendah sehingga mempengaruhi hemiselulosa silase yang dihasilkan. Kandungan hemiselulosa paling tinggi terdapat pada perlakuan P2, P3 dan P4 diduga karena hemiselulosa lebih sedikit dimanfaatkan jadi sumber energi BAL dan juga membutuhkan waktu yang lebih lama, akibatnya hemiselulosa silase masih menjadi cukup tinggi dibanding perlakuan. Hasil penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Jamaluddin *et al.*, (2024) pada pakan silase berbahan rumput gajah dengan penambahan ampas tahu sebagai pakan ruminansia menghasilkan nilai hemiselulosa dengan rataan 12,38%-13,30%. Kandungan hemiselulosa penelitian ini jauh lebih rendah bila dibandingkan penelitian Toni *et al.*, (2022) pada silase kulit pisang yang menggunakan level tepung tapioka berbeda menghasilkan nilai hemiselulosa pada rataan 27,46%-39,46%.

### KESIMPULAN

Penggunaan berbagai bahan sumber aditif akan menurunkan kandungan NDF, ADF, dan ADL serta meningkatkan kandungan hemiselulosa dan selulosa silase limbah sayur kol dan sawi. Perlakuan dengan penambahan aditif tepung jagung memberikan hasil terbaik terhadap kualitas fraksi serat silase limbah sayur kol dan sawi.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia atas bantuan dana sehingga kegiatan riset berjalan dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alfiardi, M., Munir, & Rasbawati. (2023). Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin silase pakan komplit berbahan dasar jerami jagung (*zea mays*) dengan penambahan azolla (*azolla pinnata*) sebagai pakan ternak ruminansia, *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(1), 1-6
- Ali, A., Kuntoro, B., Misrianti, R. (2019). Kandungan fraksi serat tepung silase ampas tebu yang ditambah biomassa indigofera sebagai pakan, *Jurnal Peternakan*, 16(1), 10-17
- Armin, A., Mustabi, J., Asriany, A., (2021). Kandungan NDF dan ADF silase pakan komplit yang berbahan dasar eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan lama fermentasi berbeda. *Buletin Makanan Ternak*, 15(1), 21-19
- Aurora, S.P. 1989. Pencemaran Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bina, M.R., Syaruddin, Sahara, L.P., Sayuti, M. (2023). Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam silase ransum komplit dengan taraf jerami sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) yang berbeda, *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 2(1):44-53
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru. 2020. *Laporan akuntabilitas kinerja instansi*.

- Jamaluddin,N.F., Novieta, I.D., Irmayani. (2024). Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin silase berbahan dasar rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*), dengan penambahan ampas tahu sebagai pakan ruminansia, *Jurnal Gallus Gallus*, 2(2), 52-60
- Judoamidjoj, R.M., E.G. said dan L. Hartono. 1989. Biokonversi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koni, T.N.I., Tori, L., dan Foenay, T.A.Y. (2022). Fermentasi anaerobik untuk mengurangi komponen serat kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dengan level tapioka berbeda, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 10(3), 254-263
- Mayangsari, Harahap, A.E., Zumarni. (2021). Fraksi serat silase kulit buah kakao dengan penambahan level tepung jagung dan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 7(1), 25-32.
- Sandi, S., Riswandi, Wijaya, S.P., Ali , A.I.M.P., Sahara, E., Nurdin , A.S., Rofiq , N., Asmak. (2020). perubahan kandungan neutral detergent fiber, acid detergent fiber dan in-vitro true digestibility hijauan rawa dengan dan tanpa silase. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 9(2), 1-10.
- Untu, A.J., Waani, M.R., Tulung, Y.L.R., Tuturoong, R.A.V. (2022). Profil serat silase sorgum varietas pahat sebagai pakan ruminansia dengan lama penyimpanan ensilase yang berbeda, *Zootec*, 42(1), 254-260
- Minson, D.J. 2012. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press Inc. London
- Muktiani, A., J. Achmadi dan B. I. M. Tampubolon. 2007. Fermentabilitas Rumen Secara In Vitro Terhadap Sampah Sayur Yang Diolah. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 32 (1) : 44- 50