



Nilai VFA Total, NH₃ dan Kecernaan Invitro Limbah Sayur Kol dan Sawi yang Disilase dengan Berbagai Sumber Karbohidrat

(Total VFA value, NH₃ and Invitro Digestibility of Cabbage and Mustard Vegetable Waste Distilled with Various Carbohydrate Sources)

Triani Adelina¹, Eniza Saleh¹, Anwar Efendi Harahap^{1*}, Muhammad Ridwan Hidayat¹.

¹Program Studi Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau, Indonesia, 28293.

* Penulis Korespondensi (neniannisaharahap@yahoo.co.id)

Dikirim (*received*): 8 April 2024; dinyatakan diterima (*accepted*): 15 Agustus 2024; terbit (*published*): 30 November 2024. Artikel ini dipublikasi secara daring pada https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

Market vegetable waste produced in Pekanbaru City can be produced up to 235.45 tons/day, this has the potential to utilize market waste in the form of cabbage and mustard greens which are used as feed. This research aims to produce NH₃ production values, VFA and dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD) of vegetable waste silage with the addition of various carbohydrate sources. The research method was carried out experimentally using a Completely Randomized Design (CRD) pattern of 4 treatments and 5 replications. Treatments are P1 = vegetable waste silage + 30% rice bran; P2= vegetable waste silage + 30% corn flour; P3%= vegetable waste silage + 30% addition of piles; and P4 = vegetable waste silage + addition of 10% rice bran + 10% corn flour + 10% waste. The parameters observed were dry matter digestibility, organic matter digestibility, NH₃ production and total VFA. The research results showed that the addition of various carbohydrate sources had no significant effect on silage NH₃ ($P>0.05$), but had a very significant difference ($P<0.01$) on the DMD, OMD and total VFA values. The addition of various carbohydrate sources is able to increase the *In Vitro* digestibility value and is able to maintain NH₃ production. The addition of a carbohydrate source from corn flour resulted in superior DMD, DMO and total VFA values compared to other treatments.

Key words: NH₃ Production, Cabbage and Mustard Greens Waste, Digestibility, Corn Flour

ABSTRAK

Limbah sayur pasar yang dihasilkan di Kota Pekanbaru mampu diproduksi hingga mencapai 235,45 ton/hari, hal ini berpotensi pada pemanfaatan limbah pasar berupa kol dan sawi yang digunakan sebagai pakan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi nilai produksi NH₃, VFA dan kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO) silase limbah sayur dengan penambahan berbagai sumber karbohidrat. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yaitu P1= silase limbah sayur + dedak padi 30%; P2= silase limbah sayur + tepung jagung 30%; P3%= silase limbah sayur + penambahan onggok 30%; serta P4= silase limbah sayur+ penambahan dedak padi 10%+ tepung jagung 10%+onggok 10%. Parameter yang diamati berupa kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), produksi NH₃ dan VFA total. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan berbagai sumber karbohidrat tidak berpengaruh nyata pada NH₃ silase ($P>0,05$), tetapi sangat berbeda nyata ($P<0,01$) terhadap nilai KcBK, KcBO serta VFA total. Penambahan berbagai sumber karbohidrat mampu meningkatkan nilai kecernaan *In Vitro* serta mampu mempertahankan produksi NH₃. Penambahan sumber karbohidrat asal tepung jagung menghasilkan nilai KcBK, KcBO dan VFA total lebih unggul dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci: Produksi NH₃, Limbah Kol dan Sawi, Kecernaan, Tepung Jagung

PENDAHULUAN

Limbah sayuran kol dan sawi berpotensi dijadikan sebagai sumber alternatif pakan ternak terutama ruminansia karena masih memiliki nilai protein dan serat kasar yang cukup baik. Wahyuningrum (2019) melaporkan bahwa limbah sayur kol memiliki protein kasar mencapai 21,5 % serta serat kasar 12,9%. Permasalahan limbah sayur yaitu memiliki kandungan air yang sangat tinggi yaitu berkisar antara 90-95% sehingga limbah ini sangat mudah mengalami kerusakan dan pembusukan. Selain itu limbah sayur banyak diperoleh pada pasar tradisional yang biasanya pembuangan akan masuk ke TPA sehingga mengakibatkan aroma yang busuk (Desnita *et al.*, 2015). Untuk mengatasi problem tersebut perlu ada inovasi memperpanjang daya simpan sehingga limbah sayur pasar memiliki nilai guna secara maksimal. Salah satu teknologi yaitu silase. Silase merupakan proses pengawetan pakan berkadar air tinggi dengan metode anaerob sehingga diperoleh kondisi pH yang turun sebagai indikator pakan awet simpan. Silase merupakan proses perubahan kualitas nutrisi selama penyimpanan dengan sistem pemadatan (Kung *et al.*, 2018), lebih lanjut Borreani *et al.*, (2018) menyatakan bahwa silase merupakan proses mengantisipasi kehilangan bahan kering dengan metode pemadatan dan fermentasi sehingga produk silase layak dijadikan pakan.

Proses silase yaitu mengubah komponen karbohidrat menjadi produk asam laktat, asetat dan propionat melalui metode fermentasi tanpa udara sehingga mengaktifkan kinerja enzim serta menghentikan kinerja bakteri patogen. Pembuatan silase limbah sayuran bertujuan memanfaatkan jumlah hijauan yang sangat banyak pada musim hujan serta mengantisipasi bila kekurangan hijauan pada musim kemarau. Kondisi silase selain dapat meningkatkan waktu simpan serta menstabilkan nilai *nutrient* pakan sepanjang

waktu. Hasil riset Wulandary (2021) menyebutkan bahwa ransum unggul merupakan pakan yang memiliki nutrisi lengkap serta dapat dicerna secara optimum. Lebih lanjut Yudatama (2014) menyampaikan bahwa nilai kecernaan pakan sangat dipengaruhi kualitas pakan. Wahyuni *et al.*, (2014) juga menyampaikan bahwa nilai kecernaan merupakan proses dimulai pada sistem pencernaan hingga penyerapan pada saluran pencernaan bagian bawah. Tingginya nilai kecernaan merupakan indikator bahwa pakan memiliki kualitas yang baik didasarkan dari ketersediaan dan keseimbangan nutrisi sehingga layak dimanfaatkan ternak secara optimal. Astuti *et al.*, (2009) menyebutkan bahwa beberapa faktor dapat mempengaruhi tingkat laju kecernaan pakan diantaranya palatabilitas, konsumsi pakan, usia hijauan pakan dan kondisi fisiologis ternak yang berkorelasi dengan nilai kecernaan pakan. Kemampuan kecernaan pakan dapat dihitung dengan metode *In Vitro*. Pengukuran *In Vitro* memiliki kelebihan berupa pengerjaannya lebih praktis, ekonomis serta menyerupai kondisi sebenarnya sehingga dapat mengurangi perbedaan dari kondisi normal (Omed *et al.*, 2000). Keadaan *In Vitro* menghasilkan residu yang dijadikan acuan dalam penilaian KcBK, KcBO dan produksi NH₃.

Produksi amonia berasal dari proses fermentasi protein pada rumen akibat kinerja berbagai mikroorganisme proteolitik sehingga beberapa enzim proteolitik dapat diproduksi dengan optimal. Kemampuan mendegradasi protein dengan bantuan enzim protease, peptidase, dan deaminase menjadi asam amino, peptida menghasilkan menjadi amonia (Fiorentini *et al.*, 2015). Nilai NH₃ merupakan hasil dari sintesis protein mikroba dengan memanfaatkan ketersediaan nitrogen. Hasil penelitian Bui

et al., (2020) menyebutkan bahwa pemanfaatan limbah kol dalam ransum hingga taraf 20% mampu mengoptimalkan nilai KcBK hingga 2,81% serta tidak memberikan pengaruh negatif pada kambing bila dijadikan pakan. Tujuan penelitian ini yaitu mengukur dan mengevaluasi nilai produksi NH₃, VFA dan pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO) silase limbah sayur (Kol dan sawi) dengan penambahan berbagai sumber karbohidrat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu limbah sayur berupa sawi dan kol serta beberapa sumber karbohidrat berupa tepung jagung, onggok serta dan dedak padi. Pembuatan silase menggunakan alat berupa silo atau plastik, timbangan, pisau, sarung tangan, ember, selotip, alat tulis, dan kertas label. Selanjutnya bahan yang digunakan untuk pengukuran pencernaan invitro berupa cairan rumen diperoleh dari rumah potong hewan (RPH), cairan McDougall, residu, selenium, kertas saring, aseton, H₂SO₄ asam klorida (HCl), magnesium sulfat (MgSO₄), natrium hidroksida (NaOH), hidrogen borat (H₃BO₄), eter, benzena, karbon tetraklorida (CCl₄), dan ditambah dengan pelarut (aquadest). indikator asam borat dan kalium sulfat (K₃SO₄).

Pengolahan silase limbah sayur sawi dan kol

Proses diawali dengan pencacahan limbah sayur sawi + kol dengan ukuran 3-5 cm. Kemudian limbah sayur tersebut ditimbang untuk memperoleh berat segarnya, kemudian hasil cacahan dikeringudarkan selama 4-5 jam untuk menurunkan kadar air hingga 60-70%. Selanjutnya seluruh bahan dimasukkan ke dalam silo ukuran 5 kg pada kondisi anaerob. Kondisi silo dipastikan tertutup rapat dan terlapis dengan lakban selanjutnya disimpan dalam suhu ruang selama 14 hari.

Analisis pencernaan In Vitro

Proses analisa pencernaan invitro diawali dengan pengambilan cairan rumen. Proses dimulai yaitu termos disiapkan untuk diisi dengan air hangat, pada saat pengambilan cairan rumen. Air hangat dibuang pada saat cairan rumen dimasukkan ke dalam termos untuk menjaga kualitas rumen tetap terjaga. Suhu termos tetap stabil pada suhu 39°C sehingga sesuai yang ada pada rumen. Selanjutnya dilakukan analisis *In Vitro* secara laboratorium (Wulandary, 2021). Sampel sebanyak 2,50 g dimasukkan cairan rumen sebanyak 50 mL serta larutan buffer sebanyak 200 mL pada tabung fermentor dengan masing-masing perbandingan yaitu cairan rumen dengan larutan buffer yaitu 1:4. Proses berikutnya penambahan gas CO₂ untuk mendapatkan kondisi anaerob serta dimasukkan ke shaker waterbath pada suhu 39°C dan inkubasi selama 48 jam. Selanjutnya proses sentrifuge dengan kecepatan 4.000 rpm selama 5 menit untuk memisahkan residu serta supernatan. Residu yang dihasilkan disaring dengan kertas whatman No. 41 dan dilakukan proses pengeringan pada oven pada suhu 60°C selama 8 jam. Residu yang telah di oven digunakan untuk bahan utama analisis KcBK dan KcBO, sedangkan produk supernatan diambil untuk pengujian NH₃

Proses pengujian KcBK dan KcBO menggunakan metode Tilley dan Terry (1969). Sebanyak 1-gram ransum yang dianalisis ditambahkan ke dalam tabung fermentor beserta 10 ml cairan rumen dan 40 ml larutan saliva buatan (McDougall) selanjutnya dikocok menggunakan gas CO₂ sehingga diperoleh kondisi anaerob serta pH 6,5 - 6,9. Selanjutnya yaitu proses inkubasi selama 24 jam menggunakan waterbath selama 24 jam pada suhu 39oC. Kemudian tutup tabung fermentor dibuka dan ditetesi larutan HgCl₂ jenuh sebanyak

0,2 ml untuk membunuh mikroba. Proses selanjutnya yaitu tabung disentrifuse pada kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diproduksi kemudian dibuang. Endapan ditambah 50 ml larutan pepsin 0,2 persen untuk memperoleh suasana asam. Selanjutnya proses Inkubasi pada suasana aerob selama 24 jam. Endapan disaring menggunakan kertas Whatman, selanjutnya dianalisis kadar bahan kering dan bahan organik.

Pengujian produksi NH_3 menggunakan metode mikro difusi Conway. Cawan Conway yang digunakan terlebih dahulu diolesi vaselin pada bagian bibirnya. 1 ml supernatan yang dihasilkan pada salah satu sisi sekat cawan dan 1 ml larutan Na_2CO_3 jenuh pada sisi yang lain. Kemudian Na_2CO_3 jenuh dicampur dengan supernatan dengan memiringkan cawan. Cawan dibiarkan pada suhu kamar selama 24 jam.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan serta 5 ulangan. Perlakuan yaitu P1= silase limbah sayur + dedak padi 30%; P2= silase limbah sayur + tepung jagung 30%; P3%= silase limbah sayur + penambahan onggok 30%; serta P4= silase limbah sayur+ penambahan dedak padi 10%+ tepung jagung 10%+onggok 10%.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang diukur yaitu VFA total (mM) dan produksi NH_3 (mM) dan KcBK (%) dan KcBO (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volatile Fatty Acids (VFA) Total

Berdasarkan Tabel 1. memperlihatkan bahwa VFA total sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) penambahan bahan konsentrat. Silase dengan penambahan konsentrat tepung jagung (P2) menghasilkan nilai VFA paling tinggi yaitu 167,95 mM serta paling rendah pada

penambahan dedak padi 91,61. Hal ini diduga komponen serat kasar yang tinggi pada dedak padi berakibat pada penurunan VFA. Hal ini sesuai yang Chairunisa *et al.*, (2020) bahwa terdapat korelasi antara serat kasar dengan VFA, dimana serat kasar yang rendah maka konsentrasi VFA akan tinggi dan sebaliknya. Menurut Holik *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa meningkatnya protein dan karbohidrat mudah larut pada pakan dapat menstimulasi kenaikan konsentrasi VFA. Kondisi ini menunjukkan bahwa serat kasar mempengaruhi konsentrasi VFA. Hapsari *et al.*, (2018) melaporkan bahwa mikroba melakukan perombakan serat kasar untuk mendapatkan VFA yang optimal. Hasil produksi VFA yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 91,61 mM-167,95 mM. Nilai VFA total hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan hasil penelitian Rahmah (2023) yaitu penggunaan silase kulit nenas dengan penambahan tepung jagung, dedak padi dan onggok dengan nilai VFA total sebesar 68,71-101,15 mM. Hasil penelitian ini masih tergolong optimal. Preston and Leng (1987) menyampaikan bahwa nilai VFA total rumen sebesar 80-160 mM mampu menstimulasi sintesis protein mikroba rumen secara optimum.

Produksi NH_3

Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa nilai produksi NH_3 tidak dipengaruhi perbedaan penambahan bahan-bahan konsentrat ($P > 0,05$) pada silase limbah sayur. Hal ini membuktikan bahwa penambahan bahan konsentrat yang berbeda menghasilkan nilai NH_3 yang sama pada seluruh perlakuan. Kondisi ini diduga karena kandungan protein kasar yang didapat memiliki nilai yang relatif sama. Kandungan NH_3 yang relatif sama juga kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi mikroorganisme rumen yang

Tabel 1. Rataan produksi VFA Silase Limbah Sayur dengan Penambahan Berbagai Konsentrat (mM)

Perlakuan	VFA±St.dev (mM)
P1= 70% SK + 30% DP	91,61±31,17 ^a
P2= 70% SK + 30% TJ	167,95±20,91 ^c
P3= 70% SK + 30% O	129,78±20,91 ^b
P4= 70% SK + 10% DP +10% TJ +10% O	129,78±34,14 ^b

Keterangan: SK: Sawi dan Kol; DP: Dedak Padi, TJ: Tepung Jagung, O. Onggok. Superskrip huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan sangat berbeda nyata ($P<0,01$)

Tabel 2. Nilai Produksi NH_3 Silase Limbah Sayur dengan Penambahan Berbagai Konsentrat (mM)

Perlakuan	NH_3 ±St.dev
P1= 70% SK + 30% DP	16,85±8,87
P2= 70% SK + 30% TJ	11,38±5,99
P3= 70% SK + 30% O	10,66±3,23
P4= 70% SK + 10% DP +10% TJ +10% O	16,06±2,58

Keterangan: SK: Sawi dan Kol DP: Dedak Padi, TJ: Tepung Jagung, O. Onggok.

memiliki aktivitasnya relatif sama dalam mencerna sumber protein. Hindratiningrum et al. (2011) menyebutkan bahwa faktor yang mengakibatkan kenaikan produksi NH_3 pada rumen adalah komponen protein pada ransum yang mudah terdegradasi oleh mikroba rumen berakibat pada tingginya energi pakan serta pertumbuhan mikroba rumen. Saputro *et al.*, (2022) menyampaikan bahwa produksi N-NH_3 merupakan hasil fermentasi protein kasar pada rumen dan nilainya dipengaruhi oleh kemampuan mikroba rumen serta dan jumlah protein kasar yang terdegradasi dalam rumen Nilai NH_3 secara rata-rata yaitu antara 10,66-16,85 mM. Nilai ini masih dalam kondisi optimum dalam menyintesis protein mikroba. Hara et al. (2002) melaporkan bahwa produksi optimum NH_3 di dalam rumen sekitar 6-21 mM.

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Nilai Tabel 3 menunjukkan nilai kecernaan bahan kering sangat dipengaruhi ($P<0,01$) oleh perbedaan penambahan bahan konsentrat.

Penambahan konsentrat tepung jagung (P2) menghasilkan nilai kecernaan bahan kering paling tinggi yaitu 84,04% serta nilai KcBK paling kecil terdapat pada penambahan dedak padi (P1) dengan nilai 58,87% silase limbah sayur. Tingginya nilai kecernaan bahan kering pada perlakuan P2 disebabkan karena nilai protein kasar yang tinggi dan serat kasar yang rendah yaitu 11,73% dan 12,53% (Wahyuni, 2023). Hal ini mengakibatkan perlakuan tersebut lebih cepat dan lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen berakibat pada peningkatan nilai kecernaan bahan kering. Wijayanti *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa komponen serat kasar tinggi berakibat pada nilai kecernaan yang diperoleh menjadi rendah disebabkan komponen dinding serat tinggi tebal dan sulit untuk ditembus oleh mikroba rumen. Menurut Tillman *et al.*, (1989) bahwa daya cerna pakan berhubungan erat dengan komposisi kimianya. Rendahnya kecernaan bahan

Tabel 3. Kecernaan Bahan Kering Silase Limbah Sayur dengan Penambahan Berbagai Konsentrat (%)

Perlakuan	KcBK±St.dev (%)
P1= 70% SK + 30% DP	58,87±3,5 ^a
P2= 70% SK + 30% TJ	84,04±4,59 ^c
P3= 70% SK + 30% O	77,11±9,98 ^{bc}
P4= 70% SK + 10% DP +10% TJ +10% O	73,64±4,85 ^b

Keterangan: SK: Sawi dan Kol; DP: Dedak Padi; TJ: Tepung Jagung; O: Onggok. Onggok. Superskrip huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan sangat berbeda nyata ($P<0,01$)

Tabel 4. Kecernaan Bahan Organik Silase Limbah Sayur dengan Penambahan Berbagai Konsentrat (%)

Perlakuan	KcBO±St.dev (%)
P1= 70% SK + 30% DP	59,60±3,41 ^a
P2= 70% SK + 30% TJ	84,06±5,09 ^c
P3= 70% SK + 30% O	77,56±6,85 ^{bc}
P4= 70% SK + 10% DP +10% TJ +10% O	72,33±4,16 ^b

Keterangan: SK: Sawi dan Kol; DP: Dedak Padi; TJ: Tepung Jagung; O: Onggok. Superskrip huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan sangat berbeda nyata ($P<0,01$)

kering disebabkan karena tingginya serat kasar. Protein kasar pada rumen mempunyai peranan untuk dihidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis (Widodo *et al.*, 2012). McDonald *et al.*, (1995) menyampaikan bahwa nilai kecernaan pakan sangat dipengaruhi komposisi kimia pakan dan fraksi pakan. Penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Rahmah (2023) pada penggunaan silase limbah kulit nenas pada penambahan tepung jagung, dedak padi dan onggok menghasilkan nilai KcBK berkisar 84,24-95,69%.

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Pada Tabel 4 memperlihatkan penambahan berbagai bahan konsentrat yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai KcBO silase limbah sayur. Penambahan tepung jagung 30% menghasilkan nilai kecernaan bahan organik tertinggi yaitu 84,06%. Sedangkan penambahan dedak padi 30% menghasilkan nilai kecernaan bahan organik terendah yaitu 59,60%. McDonald *et al.*, (2002) menyebutkan bahwa indikator yang mempengaruhi kecernaan berupa komposisi bahan pakan, penambahan enzim dalam pakan serta taraf jumlah pakan yang diberikan. Nilai KcBO penelitian ini berkisar

59,60%-84,06%. Nilai KcBO penelitian ini lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil riset Rahmah (2023) pada penggunaan silase limbah kulit nenas dengan penambahan tepung jagung, dedak padi dan onggok dengan nilai KcBO sebesar 86,36-95,50%..

KESIMPULAN

Penambahan berbagai bahan konsentrat mampu meningkatkan kecernaan bahan kering dengan nilai 58,87%-84,04%, nilai kecernaan bahan organik yaitu 59,60%-84,06%, VFA total mencapai 91,61 mM-167,95 mM pada silase limbah sayur kol + sawi serta mampu mempertahankan konsentrasi produksi NH_3 . Pemberian tepung jagung menghasilkan KcBK, KcBO dan VFA total lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, A., A. Ali dan P.S.B. Subur. 2009. Pengaruh penggunaan high quality feed supplement terhadap konsumsi dan kecernaan nutrisi sapi perah awal laktasi. Buletin Peternakan., 33 (2): 81-87.

- Borreani G, E. Tabacco, R.J. Schmidt, B. J. Holmes, and R. E. Muck. 2018. Silage Review: Factors Affecting Dry Matter and Quality Losses in Silages. *J. Dairy Sci.* 101(5):3952–3979.
- Bui, S., E. D. W. Lawa, L. S. Enawati, dan E. J. L. Lazarus. 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. *Jurnal Peternakan Lahan Kering.*, 2(4): 1078-1087
- Chairunisa., L. A., Fadhillah., I. Hernaman., T. Dhalika., D. Ramdani., dan A. A. Nurmeidiansyah. 2020. fermentabilitas dan pencernaan *In Vitro* ransum domba yang mengandung kulit buah pisang muli (*Musa acuminata*). *Jurnal Ilmu Ternak.*, 20(2):152-157.
- Desnita, D., Y. Widodo, dan S. Tantalo. 2015. Pengaruh penambahan tepung gaplek dengan level yang berbeda terhadap kadar bahan kering dan kadar bahan organik silase limbah sayuran. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu.*, 3(3): 140-144.
- Fiorentini, G., I.P.C. Carvalho., J.D. Messina., R.C. Canesin., P.S. Castagnino., J.F. Lage., P.B. Arcuri, and T.T. Berchielli. 2015. Effect of Lipid Sources with Different Fatty Acid Profiles on Intake, *Nutrient* Digestion and Ruminal Fermentation of Feedlot Nellore Steers. *J. Anim. Sci.*, 28(11):1583–1591.
- Harahap, A. E., T. Adelina, A. Ali, D. A. Mucra, dan D. Ramadani. 2021. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Buletin Peternakan Tropis.*, 2(1): 53-60.
- Hara, S., K. N. Y. Takahashi, N. Tomizawa, Nakashima, Sasaki, and R. Jorgensen. 2002. Effects of fasting and xylazine sedative on digestive tract motility, rumen VFA and certain blood components in ruminants. *Vet. Zootech.* 19: 5– 14.
- Hapsari, N.S., D, W. Harjanti dan A. Muktiani. 2018. Fermentabilitas pakan dengan imbuhan ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) pada sapi perah secara *In Vitro*. *Agripet* 18(1):1-9.
- Hindratiningrum N, M. Bata dan S. A. Santosa. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *Jurnal Agripet.* 11(2):29-34.
- Holik, Y.L.A., A. Luki, dan D. M. Panca, dan K. Hara. 2019. Evaluasi nutrisi silase kultivar baru tanaman sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan legum Indigofera sp. pada taraf berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan.* 17(2): 38–46.
- Kung Jr L, R.D. Shaver, R.G. Grant, and R.J. Schmidt. 2018. Silage Review: Interpretation of Chemical, Microbial, and Organoleptic Components of Silages. *J. Dairy Sci.* 101:4020–4033.
- Omed, H.M., D.K Lovett and R.E.F. Axford. 2000. Faces as A Source of Microbial Enzymes for Estimating Digestibility. School of Agricultural and Forest Science .University of Wales. Bangor.
- Preston, T. R., and R. A. Leng. 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. New South Wales.
- Saputro, A. R. T., F. M. Suhartati, dan E. A. Rimbawanto. 2022. Produk fermentasi rumen sapi potong secara *In Vitro* yang diberi pakan silase daun nanas sebagai pengganti rumput gajah. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology.*, 4(1): 105-114.
- Saenab. 2010. Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi. Jakarta.
- Tillman, R. W., D. R. Scotter, M. G. Wallis, and B. E. Clothier. 1989. Water Repellency and its Measurement by

- Using Intrinsic Sorptivity. *Soil Research*, 27(4): 637-644.
- Tilley, J. M. A and R. A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for the *In Vitro* Digestion of Forage Crops. *Jurnal of British Grassland.*, 18(2): 104-111.
- Wahyuni, I. M. D., A. Muktiani dan M. Christiyanto. 2014. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik dan Degradabilitas Serat pada Pakan yang Disuplementasi Tanin dan Saponin. *Agripet.*, 2 (2): 115–124.
- Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara *In Vitro*. *Anim.Agric. J.*, 1 (1) : 167–179.
- Yudatama, R. 2014. Pengaruh suplementasi getah pepaya dalam ransum terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik pada kelinci new zealand white jantan., *Jurnal Biofarmasi*. 12(2):45-50..