

EFEKTIVITAS POLLARD SEBAGAI ADITIF DALAM SILASE LIMBAH SAYUR KUBIS: KOMPOSISI KIMIA, KECERNAAN, DAN FERMENTASI *IN VITRO*

Edwin Jermias Lodowik Lazarus*, Emma Dyelim Wie Lawa, Arnol Elyasar Manu, Gustaf Oematan

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

*Corresponding E-mail: edwinlazarus@staf.undana.ac.id

(diajukan: 29-05-2025; diterima: 18-11-2025; diterbitkan: 16-12-2025)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan pollard sebagai aditif terhadap komposisi kimia, pencernaan, fermentasi *in vitro*, dan nilai pakan silase limbah sayur kubis. Bahan yang digunakan adalah limbah sayur kubis dan pollard. Penelitian menggunakan empat perlakuan tingkat penambahan pollard: 0% (T0), 3% (T1), 6% (T2), dan 9% (T3) dari total bahan segar kubis. Parameter yang diamati meliputi kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat deterjen netral (NDF), serat deterjen asam (ADF), pH silase, pencernaan *in vitro* BK dan BO, konsentrasi total VFA dan NH_3 , serta nilai kualitas silase seperti *Flight point* dan *Relative Feed Value* (RFV). Hasil menunjukkan bahwa penambahan pollard secara signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan BK, BO, PK, pencernaan *in vitro*, serta nilai VFA, NH_3 , *Flight point*, dan RFV, namun menurunkan kandungan NDF dan ADF. Penggunaan pollard hingga 9% menghasilkan silase dengan kualitas fermentasi dan nilai nutrisi terbaik. Dapat disimpulkan bahwa pollard merupakan aditif potensial untuk meningkatkan kualitas silase limbah sayur kubis sebagai pakan ternak ruminansia.

Kata kunci: pollard, silase, limbah sayur kubis, pencernaan, fermentasi *in vitro*

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of pollard addition as an additive on chemical composition, digestibility, *in vitro* fermentation, and feed value of cabbage vegetable waste silage. The study used four treatments of pollard addition levels: 0% (T0), 3% (T1), 6% (T2), and 9% (T3) of the total cabbage fresh matter. Parameters observed included dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), silage pH, *in vitro* digestibility of DM and OM, total VFA and NH_3 concentrations, and silage quality values such as *Flight point* and *Relative Feed Value* (RFV). Results showed that pollard addition significantly ($P < 0.05$) increased DM, OM, CP, *in vitro* digestibility, as well as VFA, NH_3 , *Flight point*, and RFV values, but decreased NDF and ADF contents. The use of pollard up to 9% produced silage with the best fermentation quality and nutritional value. It can be concluded that pollard is a potential additive to improve the quality of cabbage vegetable waste silage as ruminant feed.

Keywords: pollard; silage; cabbage vegetable waste; digestibility; *in vitro* fermentation

PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas ternak ruminansia sangat bergantung pada ketersediaan pakan berkualitas, baik dari segi kuantitas maupun kualitas nutrisi. Salah satu strategi yang dikembangkan adalah pemanfaatan limbah pertanian, termasuk limbah sayur kubis, sebagai bahan baku pakan alternatif. Limbah kubis merupakan produk sampingan dari kulit luar kubis yang telah disortir dengan persentase sekitar 5–10% berdasarkan berat basah dari hasil panen kubis (Mukodiningsih et al., 2017). Produksi sayur kubis kota Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2024 sebesar 242,80 kuintal atau 24,28 ton dari luas panen 2,45 ha (BPS NTT, 2024). Jika dikaitkan dengan persentase kulit luar sayur kubis sebagai limbah, maka produksi

limbah kubis tahun 2024 di kota Kupang sebesar 6,07 – 7,3 ton. Apabila limbah kubis ini tidak ditangani dengan optimal, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Limbah sayur kubis memiliki potensi sebagai bahan silase karena ketersediaannya yang melimpah dan kandungan nutrisinya yang masih layak. Namun, pengawetan kubis sebagai pakan ternak menghadapi tantangan karena kandungan air yang tinggi (>80%) dan sifat mudah busuknya (Handique et al., 2025). Selain itu kandungan protein yang rendah membuat limbah sayuran membutuhkan penambahan bahan tambahan sebelum diensilasi untuk meningkatkan nilai gizi sebagai pakan ternak ruminansia. Salah satu pilihan untuk mengurangi pembusukan dan mengawetkan limbah sayuran adalah dengan mengawetkannya menjadi silase (Forwood et al., 2019). Proses fermentasi (ensilase) akan menghasilkan silase yang dapat disimpan dalam jangka waktu lama tanpa banyak mengurangi kandungan nutrisi dari bahan utamanya serta kemudahan pencernaannya dengan memecah komponen serat (Miller dan Davis, 2021). Selain itu menurut Abd El Tawab et al. (2020). Pengolahan silase dapat digunakan untuk pemanfaatan pakan non-konvensional, dan memiliki dampak positif tertentu terhadap kondisi kesehatan, fisiologi, dan mikroorganisme rumen pada hewan ruminansia, seperti sapi, kambing atau domba.

Ensilase merupakan metode yang cocok untuk mengolah limbah pertanian seperti sisa panen musiman guna memastikan pasokan limbah jangka panjang, dan secara teknis sederhana, dengan sedikit investasi, serta mudah dilakukan (Hillion et al., 2018). Ensilase adalah proses fermentasi mikroba terkontrol (Nair et al., 2019) yang secara tradisional digunakan untuk mengawetkan hijauan untuk pakan ternak, merupakan metode pengawetan yang relatif mudah dan murah melalui mekanisme pembentukan lingkungan anaerobik dan fermentasi gula nabati menjadi asam laktat dan asam organik lainnya, yang menurunkan pH dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Menurut Adegun dan Osasanya (2023), kadar airnya yang tinggi, apabila tidak diensilase mengakibatkan limbah sayur kubis dapat diberikan pada ternak hanya dalam waktu tiga hari saja.

Penggunaan aditif dalam proses ensilase menjadi solusi untuk mengatasi kendala tersebut. Bahan tambahan (aditif) diperlukan dalam produksi silase untuk meningkatkan proses pembuatan silase guna memperoleh silase berkualitas baik (Nurjanah et al., 2025). Pollard, hasil samping penggilingan gandum, mengandung serat, protein, dan energi yang cukup baik serta mudah difermentasi. Pollard mengandung energi metabolisme 1140 kcal/kg, protein 11,80%, serat 11,20% dan lemak 3,00% (Hasanah et al., 2022), dan kandungan karbohidrat mudah larutnya sebesar 12,52%, yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan silase. Penambahan pollard diperkirakan dapat meningkatkan kualitas fermentasi, stabilitas nutrisi, serta pencernaan silase limbah sayur kubis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai tingkat penambahan pollard terhadap kualitas kimia, pencernaan dan fermentasi *in vitro*, serta nilai pakan dari silase limbah sayur kubis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi pengolahan limbah sayur menjadi pakan ruminansia yang lebih bernilai gizi tinggi dan ekonomis.

MATERI DAN METODE

Desain dan persiapan penelitian

Penelitian dilakukan selama dua bulan di laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Limbah sayur kubis diperoleh dari pasar tradisional di kota Kupang, dan pollard diperoleh dari toko makanan ternak. Tong plastik kapasitas 5 kg digunakan sebagai silo. Limbah sayur kubis diangin-anginkan semalam, dicincang dan kemudian dicampurkan dengan pollard dalam persentase yang berbeda: 0 % (T0), 3% (T1), 6% (T2), dan 9% (T3) (basis bahan segar) sebagai perlakuan. Penelitian ini dirancang dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan diulang empat kali. Nilai nutrisi limbah sayur kubis dan tepung pollard ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Limbah Sayur Kubis dan Tepung Pollard

Kandungan Nutrisi	Bahan Penelitian	
	Limbah sayur kubis	Tepung pollard
Bahan kering, %	96,18	87,61
Abu, %	14,86	17,15
Bahan organik, %	85,14	82,85
Protein kasar, %	14,36	14,50
Lemak kasar, %	4,51	4,50
Serat kasar, %	14,02	8,87
BETN, %	52,24	54,98
NDF, %	46,51	-
ADF, %	28,48	-
CHO, %	66,27	63,85
Gross energy, Kcal/kg	3925,08	3832,46

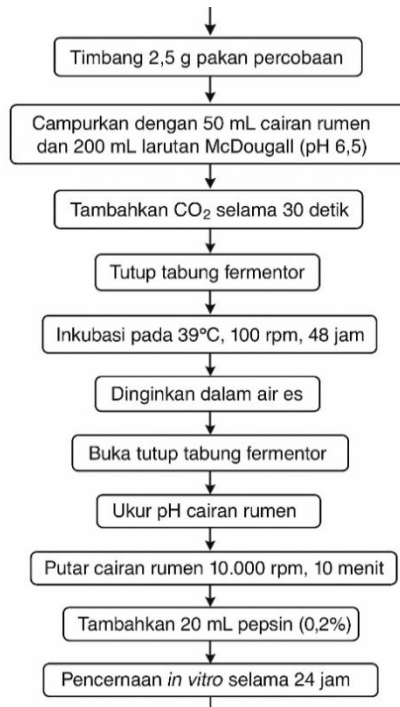
Keterangan: Hasil Analisa Laboratorium Kimia Pakan, FPKP Universitas Nusa Cendana (2024)

Limbah sayur kubis yang telah dicacah dimasukkan ke dalam tong plastik (silo) dengan tutup yang rapat. Setelah silo terisi, massa ditekan agar padat, kemudian ditutup rapat-rapat agar kedap udara dengan lembaran plastik untuk mengamankan kondisi anaerobik selama fermentasi dan untuk melindungi silase. Tutupnya ditusuk dengan pin untuk menghilangkan tekanan gas yang menumpuk selama tahap awal ensilase dan kemudian disimpan selama 30 hari di ruangan gelap dengan suhu berkisar antara 20-25°C (Harahap et al., 2017).

Sampel silase dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Sampel kering digiling untuk dapat lolos saringan 1 mm guna analisis kimia selanjutnya. Kandungan bahan kering ditentukan dengan mengeringkan sampel pada suhu 105°C semalaman dan abu dengan membakar sampel di dalam tanur pada suhu 525°C selama 8 jam. Kandungan nitrogen (N) diukur dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005). Protein Kasar (PK) dihitung sebagai $N \times 6,25$. Serat deterjen netral (NDF) dan serat deterjen asam (ADF) ditentukan dengan metode Goering dan Van Soest (1970). Sub-sampel dari setiap silo diambil untuk penentuan bahan kering, pH, asam organik, dan komposisi kimia. pH setiap sampel ditentukan dalam rangkap tiga dengan menggunakan sekitar 25 g silase basah yang ditambahkan ke dalam 100 mL air suling. Setelah dihidrasi selama 10 menit dengan menggunakan blender, pH diukur dengan menggunakan pengukur pH digital.

Inkubasi dan pencernaan *in vitro*

Inkubasi rumen secara *in vitro* didasarkan pada Prosedur Tilley dan Terry (1963), seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Kecernaan In Vitro

Kecernaan bahan kering *in vitro* DM (IVDMD), OM (IVOMD) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$IVDMD = \frac{DM\ samples - (DM\ residual - DM\ blanks)}{DM\ samples} \times 100\%$$

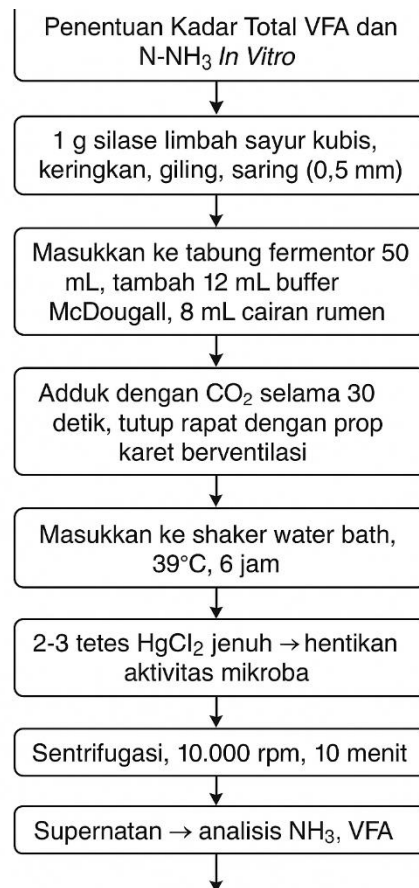
$$IVOMD = \frac{OM\ samples - (OM\ residual - OM\ blanks)}{OM\ samples} \times 100\%$$

Dimana:

DM: bahan kering (%); OM: bahan organik (%).

Penentuan Kadar Total VFA dan N-NH₃ In Vitro

Penentuan kadar Total VFA dan N-NH₃ mengikuti prosedur teknik destilasi uap/*steam destilation* dan Microdifusi Conway (AOAC, 2005; McDonald et al., 2021). Prosedurnya ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Penentuan Kadar Total VFA dan N-NH₃

Penentuan Kualitas Silase Limbah Sayur Kubis

Titik *Flight* dari silase dijelaskan oleh Kilic et al. (2021). *Flight point* = $220 + (2 \times \text{BK}\% - 15) - (40 \times \text{pH})$. Di mana *Flight Point* bernilai antara 85 dan 100, kualitas sangat baik; 60 dan 80, kualitas baik; 55 dan 60, kualitas sedang; 25 dan 40, kualitas memuaskan; <20, tidak bernilai.

Indeks Nilai Pakan Relatif mengestimasi Bahan Kering Tercerna (Digestible Dry Matter/DDM) hijauan pakan ternak dari ADF dan menghitung potensi asupan DM (sebagai persentase dari berat badan, BB) dari NDF. Indeks ini kemudian dihitung sebagai DDM dikalikan dengan asupan bahan kering (DMI sebagai persen dari BB) dan dibagi dengan 1,29. Indeks ini mengurutkan peringkat hijauan relatif terhadap yang dapat dicerna:

$\text{DDM} = \text{Digestible Dry Matter} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF})$.

$\text{DMI} = \text{Dry Matter Intake (\% of BW)} = 120 / (\% \text{ NDF})$.

$\text{RFV} = (\text{DDM} \times \text{DMI}) / 1.29$.

Dimana pembilang, 120, dalam perhitungan DMI menunjukkan asupan pakan maksimum hijauan dalam ransum sapi perah. Dimana NDF adalah 1,2 lb per 100 lb berat badan; pembagi, 1,29 dalam perhitungan RFV dipilih agar RFV hijauan memiliki nilai 100.

Analisis Data

Data dievaluasi secara statistik menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) sesuai rancangan percobaan acak lengkap dengan 4 ulangan. Uji jarak berganda Duncan's dilakukan untuk mengevaluasi perlakuan mana yang secara signifikan berbeda dalam hal kandungan nutrisi dan fermentasi *in vitro* serta nilai nutrisi dari silase limbah sayur kubis. Data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data komposisi kimia silase limbah sayur kubis akibat perlakuan penambahan pollard tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Silase Sayur Kubis Akibat Penambahan Pollard

Komposisi Kimia (%)	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Bahan Kering	9,93±0,40 ^a	14,06±1,35 ^b	16,91±5,03 ^c	21,05±4,94 ^c
Bahan Organik	84,03±1,48 ^a	86,64±3,38 ^b	89,74±0,81 ^c	89,72±0,85 ^c
Protein Kasar	12,83±0,73 ^a	15,33±0,49 ^b	15,84±0,67 ^b	16,82±0,19 ^b
Neutral Detergent Fiber	52,16±3,62 ^c	46,50±1,09 ^b	43,68±2,11 ^b	39,84±1,28 ^a
Acid Detergent Fiber	29,66±0,94 ^d	26,14±0,92 ^c	21,91±2,15 ^b	18,96±1,10 ^a
pH	4,52±0,17 ^b	4,30±0,25 ^a	4,30±0,08 ^a	4,20±0,08 ^a

Catatan: Huruf superskrip yang berbeda pada setiap perlakuan setiap parameter menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P<0,05$) setelah diuji dengan uji Duncan.

Kandungan bahan kering, bahan organik, protein kasar, NDF dan ADF silase sayur kubis nyata ($P<0,05$) dipengaruhi penambahan pollard sebagai aditif. Kandungan BK, BO, dan PK meningkat sesuai meningkatnya jumlah pollard sebagai aditif silase limbah sayur kubis. Sedangkan kandungan NDF dan ADF sebaliknya menurun.

Bahan pakan mudah difermentasi diperlukan selama proses ensilase untuk menghasilkan asam organik (asam laktat) dari hijauan pakan ternak. Produksi asam laktat dapat berhenti apabila karbohidrat kurang tersedia selama proses fermentasi atau ensilase, seperti pada perlakuan T0 (tanpa aditif). Pada kondisi ini pH dari silase yang dihasilkan akan meningkat bahkan terlalu tinggi, untuk menghentikan pertumbuhan organisme yang tidak diinginkan sehingga silase dapat rusak. Berbagai mikroorganisme anaerobic dapat meningkat jumlahnya dan aktif memfermentasi karbohidrat mudah terfermentasi dan asam organik tanaman. Oleh karena itu, apabila silase yang dibuat hanya mengandalkan karbohidrat yang ada dalam hijauan pakan tanpa bahan tambahan, maka proses fermentasi yang terjadi merupakan hasil aktifitas epifit mikroorganisme pada bahan silase (Borreani et al., 2017). Aktivitas epifit merupakan aktivitas organisme fotosintetik dari mikroorganisme yang dapat menghasilkan makanan sendiri memanfaatkan energi dari sinar matahari dan bahan baku dasar CO₂, air dan nutrisi.

Meningkatnya level pollard, kandungan bahan kering juga ikut meningkat. Hasil ini sesuai pernyataan De Rezende et al. (2015) bahwa penggunaan bahan aditif dapat meningkatkan kandungan bahan kering dari silase dan meningkatkan fermentasi. Kandungan BK yang tinggi dari silase sayur kubis ini akan membantu mengurangi risiko pembusukan selama penyimpanan dan semakin tinggi konsentrasi nutrisi dalam silase sehingga membuatnya lebih efisien sebagai pakan ternak. Pollard memperkaya bahan kering dan mengurangi kadar air total dalam silase, serta memperbaiki tekstur dan konsistensi silase. De Evan et al, (2019) melaporkan bahwa penambahan jagung giling ke dalam silase limbah kubis menghasilkan nilai bahan kering yang lebih tinggi. De Rezende et al. (2015) mendapatkan peningkatan bahan kering silase limbah sayur kubis sebesar 26,17% dan 53,97% dengan penambahan jagung giling sebagai aditif 2% dan 6%.

Kandungan protein kasar silase limbah sayur kubis dalam penelitian ini meningkat dari 12,83% menjadi 16,82%, agak lebih rendah dari hasil yang dilaporkan Superianto dkk. (2018) yang menggunakan dedak padi sebagai aditif dalam fermentasi limbah sayur kubis dengan peningkatan dari 10,81% menjadi 19,73%. Pollard mengandung protein, meskipun dalam jumlah yang relatif moderat, yang akan menambah kandungan protein kasar total dalam silase. Peranan pollard ini sangat penting meskipun tidak sebanding dengan sumber protein murni, penambahan pollard dapat membantu meningkatkan profil asam amino dalam silase kubis, memberikan pakan yang lebih seimbang untuk ternak. Rata-rata kenaikan nilai nutrisi limbah

sayur kubis dibanding bahan asalnya (Tabel 1) mengalami peningkatan yaitu, BO 1,76% - 5,29%; PK 6,75% - 17,13% pada penambahan pollard 3% - 9%.

Kandungan Neutral detergent Fiber (NDF) dan Acid detergent fiber (ADF) silase limbah sayur kubis menurun seiring meningkatnya tingkat penggunaan pollard sebagai aditif. Hal ini menguntungkan karena meningkatkan pencernaan dan kualitas pakan yang dihasilkan, menjadikannya lebih efisien sebagai sumber nutrisi untuk ternak. Oleh karena itu, menambahkan pollard dalam proses pembuatan silase limbah sayur kubis merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan silase tersebut. ADF dan NDF adalah indikator paling efektif yang mencerminkan kualitas serat pada penelitian ini. Kandungan ADF berkorelasi negatif dengan daya cerna ternak dimana semakin rendah nilainya, semakin tinggi daya cerna pakan dan semakin besar nilai pakannya. Penurunan kandungan NDF dan ADF tertinggi ditunjukkan perlakuan penggunaan pollard 9% (P3) dan nyata lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Kandungan NDF berkisar dari 39,844 % - 52,161%. Penurunan nilai NDF sebesar (1%-14,34%) dan ADF (8,2%-33,43%) dari limbah sayur kubis sebelum dibuat silase. Adegun dan Ososanya (2023) melaporkan bahwa NDF, ADF dan ADL silase limbah sayur kubis dengan tambahan dedak gandum dan tepung singkong serta ampas bir mengalami penurunan. Adauton et al. (2023) menemukan bahwa penambahan jagung giling ke dalam silase mengurangi kandungan NDF, ADF, dan ligninnya. Lebih lanjut dikemukakan bahwa Perbedaan kimia antara jagung giling dan limbah gandum dapat menjadi penyebab ketidaksesuaian tersebut.

limbah gandum dapat menjadi penyebab ketidaksesuaian tersebut.

Penggunaan pollard sebagai aditif nyata ($P < 0,05$) pengaruhnya terhadap nilai pH silase limbah sayur kubis. Menurut Li et al. (2021), selama proses ensilase, bakteri asam laktat (BAL) mengubah karbohidrat mudah larut menjadi asam organik (terutama asam laktat) untuk mempercepat penurunan pH (di bawah 4,6) untuk menghambat aktivitas sel tanaman dan mikroba yang tidak diinginkan. Konsentrasi pH dalam penelitian masih berada dalam level yang diinginkan untuk silase yang berkualitas dan menurun dengan meningkatnya level pollard sebagai aditif. Keberadaan pollard sebagai karbohidrat jika kurang tersedia selama proses fermentasi, maka produksi asam akan berhenti dan hal ini mengakibatkan pH akhir silase akan meningkat, dan akan terlalu tinggi untuk menghentikan pertumbuhan organisme pembusuk. Keberadaan pollard sebagai aditif nyata berperan menstabilkan nutrisi limbah sayur kubis. Hal ini sesuai pendapat Oladosu et al. (2016) bahwa aditif umumnya digunakan untuk mengontrol proses fermentasi guna meningkatkan pengembalian nutrisi. Nilai pH yang semakin rendah, maka aktivitas mikroorganisme berbahaya dan enzim tanaman dalam silase makin rendah, dan semakin baik kualitas fermentasi silase. Rusdi dkk. (2021) melaporkan nilai pH silaseimbangan limbah kol dengan dedak padi berkisar 3,35-3,57, lebih rendah dari penelitian ini.

Kecernaan dan Fermentasi *In Vitro*

Data parameter pencernaan dan fermentasi *in vitro* silase limbah sayur kubis akibat penggunaan pollard sebagai aditif tertera dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kecernaan bahan kering dan Fermentasi *In Vitro* Silase Limbah Sayur Kubis akibat Penggunaan Pollard sebagai Aditif

Parameter (%)	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Kecernaan In vitro				
Bahan Kering (%)	56,257±1,863 ^a	66,733±3,779 ^b	66,260±0,847 ^b	65,190±1,506 ^b
Bahan Organik (%)	52,695±1,863 ^a	63,411±4,541 ^b	63,037±0,471 ^b	62,292±2,320 ^b
Fermentasi in vitro				
Total VFA, mM	120,852±2,409 ^a	142,324±10,647 ^b	139,806±9,460 ^b	131,265±7,975 ^{ab}
N-NH ₃ , mM	9,377±0,736 ^a	14,489±2,184 ^b	11,999±1,505 ^{ab}	11,037±0,880 ^a

Catatan: Huruf superskrip yang berbeda pada setiap perlakuan pada setiap parameter menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P<0,05$) setelah diuji dengan uji Duncan.

Hasil analisis statistic menunjukkan bahwa penggunaan pollard sebagai aditif nyata ($P<0,05$) mempengaruhi kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* silase limbah sayur kubis. Hal yang sama juga terjadi pada produk fermentasi *in vitro* yaitu total asam lemak terbang (T-VFA) dan konsentrasi ammonia (N-NH₃). Parameter *in vitro* tersebut menunjukkan nilai yang lebih tinggi akibat penggunaan pollard sebagai aditif dibanding tanpa penggunaan pollard.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya persentase pollard, terjadi peningkatan yang signifikan pada kecernaan BK dan BO. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan serat dan nutrisi dalam pollard (Tabel 1) yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba rumen. Pollard sebagai sumber serat dan energi dapat memperbaiki lingkungan rumen, meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan, dan mengoptimalkan proses fermentasi. Penambahan pollard hingga 9% dalam pakan ternak secara signifikan meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro*. Pollard menyediakan serat dan nutrisi yang penting bagi mikroba rumen, meningkatkan fermentasi dan pencernaan.

Rata-rata konsentrasi Total VFA dalam penelitian ini berkisar dari 120,852-142,324 mM. Kisaran optimal konsentrasi VFA yang dihasilkan oleh mikroba rumen dalam kondisi optimal adalah 80–160 mM dan VFA yang dihasilkan mampu menyediakan 50–70% energi yang dapat dicerna ruminansia (Widodo dan Sutrisno, 2012).

Rata-rata konsentrasi NH₃ silase limbah sayur kubis akibat penambahan pollard berkisar 9,377–14,489 mM. Menurut Kim et al. (2018), N-amonia dalam silase adalah by-produk dari degradasi protein kasar selama ensilase dan konsentrasinya dapat dipengaruhi oleh konsentrasi protein kasar hijauan. Selama proses fermentasi silase, senyawa nitrogen hijauan mengalami perombakan vegetasi dan proteolisis mikroba dan menghasilkan NH₃, dan keterbatasan fermentasi juga biasanya membatasi degradasi protein. Silase yang diproduksi menggunakan bahan baku dengan kandungan BK yang rendah memiliki konsentrasi amonia-N yang lebih tinggi (Kung et al., 2018).

Kualitas Silase limbah Sayur Kubis

Data rata-rata nilai *Fleight Point* dan Nilai Pakan Relatif dari silase limbah sayur kubis akibat penggunaan pollard sebagai aditif ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Silase Limbah Sayur Kubis

Parameter (%)	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
<i>Flight Point</i>	44,05 ^a	56,12 ^{ab}	66,83 ^{bc}	79,09 ^c
Indeks Nilai Pakan Relatif				
- DDM	88,670	88,696	88,729	88,752
- DMI	2,300	2,580	2,747	3,012
- RFV	158,093 ^a	177,392 ^b	188,945 ^b	207,226 ^c

Catatan: Huruf superskrip yang berbeda pada setiap perlakuan setiap parameter menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) setelah diuji dengan uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa silase limbah sayur kubis tanpa tambahan pollard (0%) memiliki kualitas fermentasi yang kurang optimal. Pada level ini, nilai *Flight point* cenderung memuaskan tetapi tidak maksimal. Menurut Idikut et al. (2009) Nilai *Flight* 85–100 menyatakan silase berkualitas sangat baik, 60–80 baik, 40–60 cukup baik, 20–40 sedang dan <20 kurang baik. Tanpa pollard, proses fermentasi kurang efisien karena limbah sayur kubis sendiri mungkin tidak memiliki keseimbangan nutrisi yang ideal untuk mendukung pertumbuhan dan fermentasi mikroorganisme secara optimal.

Penambahan pollard sebanyak 3% (T1) mulai menunjukkan peningkatan dalam proses fermentasi. Nilai *Flight point* pada level ini cenderung moderat. Penambahan pollard membantu meningkatkan aktivitas fermentasi mikroba dan menstabilkan pH silase, namun peningkatan ini belum signifikan. Silase pada level 3% pollard memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan tanpa pollard, tetapi masih dapat dioptimalkan. Keseimbangan nutrisi mulai membaik, dan fermentasi menjadi lebih stabil. Pada penambahan pollard sebesar 6% (T2), peningkatan kualitas silase menjadi lebih nyata. *Flight point* menunjukkan hasil yang baik, dengan fermentasi yang lebih efektif. pH silase menjadi lebih stabil dan lebih rendah, yang mengindikasikan kondisi anaerob yang baik. Kualitas silase pada level ini tergolong baik, dengan nilai nutrisi yang lebih tinggi dan fermentasi yang optimal. Penambahan pollard hingga 9% memberikan hasil yang optimal dalam pembuatan silase. Nilai *Flight point* pada level ini berada pada tingkat tertinggi, menunjukkan kualitas fermentasi yang sangat baik. Silase memiliki pH yang sangat stabil, menciptakan kondisi yang ideal untuk penyimpanan jangka panjang. Silase dengan 9% pollard memiliki kualitas yang sangat baik, dengan keseimbangan nutrisi yang optimal dan fermentasi yang sangat efisien. Hasil ini menunjukkan silase yang dihasilkan sangat bernutrisi dan mudah dicerna oleh ternak ruminansia (sapi, kambing maupun domba).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penggunaan pollard sebagai aditif, *RFV* silase limbah sayur kubis yang dihasilkan makin meningkat dan nyata lebih tinggi dibanding tanpa pollard. Peningkatan *RFV* menunjukkan bahwa pakan lebih mudah dicerna dan memiliki nilai gizi yang lebih tinggi. Dalam penelitian penambahan pollard hingga 9 persen, *RFV* silase limbah sayur kubis menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh perbaikan fermentasi dan penambahan nutrisi dari pollard. Secara keseluruhan, penambahan pollard sebagai aditif dalam pembuatan silase limbah sayur kubis tidak hanya meningkatkan kualitas fermentasi tetapi juga memperkaya nilai nutrisi silase, yang pada akhirnya meningkatkan *RFV* secara signifikan. Ini menjadikan silase yang dihasilkan lebih baik untuk pakan ternak, dengan daya cerna yang lebih tinggi dan kandungan gizi yang lebih baik. Menurut Standar Penilaian Kualitas yang ditetapkan oleh Gugus Tugas Pemasaran Hijauan dari Dewan Hijauan dan Padang Rumput Amerika, *RFV* dinilai sebagai hijauan berdasarkan kategori, prima > 151; 1 (Premium) 151-125; 2 (baik) 124-103; 3 (cukup) 102-87; 4 (buruk) 86-75, dan 5 (tolak) < 75 (Kilic et al., 2021). Nilai *RFV* dalam penelitian ini termasuk kategori prima.

KESIMPULAN

Penambahan pollard sebagai aditif dalam pembuatan silase limbah sayur kubis secara signifikan meningkatkan kualitas kimia, pencernaan, dan hasil fermentasi in vitro silase. Kualitas fermentasi silase juga membaik, ditandai dengan penurunan pH dan peningkatan produksi NH_3

serta total VFA. Hal ini menunjukkan aktivitas mikroba fermentatif yang lebih optimal. Demikian juga, nilai pencernaan in vitro (IVDMD dan IVOMD) serta nilai pakan (*flight point* dan RFV) meningkat secara signifikan, menjadikan silase T3 tergolong pakan berkualitas sangat baik. Dengan demikian, penggunaan pollard hingga 9% dalam penelitian ini dapat direkomendasikan sebagai strategi peningkatan mutu nutrisi dan daya simpan limbah sayur kubis dalam bentuk silase untuk pakan ternak ruminansia. Penelitian lanjutan dengan peningkatan level pollard diperlukan untuk mendapatkan efek yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El Tawab A. M., Kholif A. E., Hassan A. M., Matloup O. H., El-Nor S. A. A., Olafadehan O. A., Khattab, M.S.A. (2020). Feed utilization and lactational performance of Friesian cows fed beet tops silage treated with lactic acid bacteria as a replacement for corn silage. *Anim. Biotechnol.* 31, 473–482. <https://doi.org/10.1080/10495398.2019.1622556>.
- Adauton, V. R., Carlos, H. S. R., Max, R. M. S., Carla, J. H., & Rosane, M. V. (2015). Wasted cabbage (*Brassica oleracea*) silages treated with different levels of ground corn and silage inoculant. *Revista Brasileira. Zootecnia*, 44(8), 296–302. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000800005>.
- Adegun, M.K., and Ososanya, T. (2023). Physico-chemical characteristics and acceptability of graded levels of ensiled cabbage waste and wheat offal as ruminants' supplemental diet. *European Journal of Biology and Biotechnology* Vol 4, 3: 35-40. <https://doi.org/10.24018/ejbio.2023.4.3.482>
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Published by the Association of Official Analytical Chemists. Maryland.
- BPS NTT. (2024). Provinsi Nusa Tenggara Timur dalam Angka. Vol. 40. 2024. Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur. 757 halaman.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R.J., Holmes, B.J., and Muck, R.E. (2017). *Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages.* *J. Dairy Sci.* 101:3952 3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- De Evan, T., Vintimilla, A., Marcos, C.N., Ranilla, J., and Carro, M.D. (2019). Evaluation of Brassica vegetables as potential feed for ruminants. *Animals*, 9, 588 13 pages. <https://doi.org/10.3390/ani9090588>
- De Rezende, A.V., Robelo, C.H.S., da Silva, M.R.M., Harteh, C.J, e Veiga, R.M. (2015). Wasted cabbage (*Brassica oleracea*) silages treated with different levels of ground corn and silage inoculant. Short Communication. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44(8): 296-302.
- Forwood, D.L., Hooker, K., Caro, E., Huo, Y., Holman, D.B., Meale, S.J., Chaves, A.V. (2019). Crop sorghum ensiled with unsalable vegetables increases silage microbial diversity. *Front. Microbiol.* 10, 2599. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02599>
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. (1970). Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications. Agriculture Handbook No. 39. Agricultural Research Services, USDA.
- Handique, B., Saha, S.K., Choudhary, L.C., and Roshan, A.P. (2025). Laboratory Preparation and Quality Evaluation of Cabbage and Cauliflower Waste Silage. *Indian J. Anim. Nutr.* 2025. 42 (2): 205-212. <https://doi.org/10.56093/IJAN.v42i2.8>

- Harahap, A.E., Febrianti, R., dan Siregar, E.R. (2017). Populasi, pH dan zona bening bakteri asam laktat yang diisolasi dari silase limbah kol dengan penambahan dedak padi dan lama pemeraman yang berbeda. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. Hal. 671–678
- Hasanah, N., Pradana, E.A., Kustiawan, E., Nurkholis, dan Haryuni, N. (2022). Pengaruh imbalan dedak padi dan polard sebagai aditif terhadap kualitas fisik silase rumput odot. The 3rd National Conference of Applied Animal Science 2022, Jember, August 27-28; p 157-161. Department of Animal Science, Politeknik Negeri Jember. <https://doi.org/10.25047/animpro.2022.351>
- Hillion, M.-L., Moscoviz, R., Trably, E., Leblanc, Y., Bernet, N., Torrijos, M., Escudie, R. (2018). Co-ensiling as a new technique for long-term storage of agro-industrial waste with low sugar content prior to anaerobic digestion. *Waste Manag.* 2018;71:147–55. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.024>
- Idikut, L., Arikan, B.A., Kaplan, M., Guven, I., Atalay, A.I., and Kamalak, A. (2009). Potential nutritive value of sweet corn as a silage crop with or without the corn ear. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8: 734-741.
- Kilic, U., Erisek, A., Garipoğlu, A.V.G., Ayan, I., Onder, H. (2021). The Effects of different forage types on feed values and digestibilities in some Brassica fodder crops. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 8(1): 94–102. <https://doi.org/10.30910/turkians.747031>
- Kim D.H., Amanullah, S.M., Lee, H.J., Joo, Y.H., Han, O.K., Adesogan, A.T., Kim, S.C. (2018). Effects of hybrid and bacterial inoculation on fermentation quality and fatty acid profile of barley silage. *Anim Sci. J.* 89 (3): 628. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0106>
- Kung Jr, L., Shaver, R.D., Grant, R.J., and Schmidt, R.J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5): 4020-4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Li P., Tang, X., Liao, C., Li, M., Chen, Z., Lu, G., Huang, X., Chen, C, and Gou, W. (2021). Effect of additives on silage fermentation characteristics and *in vitro* digestibility of perennial oat at different maturity stages on Qinghai Tibetan, *Microorganisms*, 9:2403. <https://doi.org/10.3390/microorganisms 9112403>
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L., Wilkinson, R.G. (2021). *Animal Nutrition*. 8th ed. London, UK: Pearson Higher Ed.
- Miller, R.; Davis, P. (2021). The effects of silage processing on feed quality. *J. Agric. Res.* 18, 123–135. <https://doi.org/10.1093/tas/txae101>
- [Mukodiningsih](#), S., [Achmadi](#), J., Wahyono, F., [Utama](#), C.S., Putri, O.N., Solikhah, S.S., Ohh, S.J. (2017). Handling and using waste cabbage as a feed additive on pellets of calf starter and its effect to microbiology quality. [Advanced Science Letters](#). 23 (3): 2589-2590. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.8723>
- Nair, J., Turkington, T.K., Blackshaw, R., Geddes, C.M., Lupwayi, N.Z., Xu, S., Yang, S.J., Wang, Y., McAllister, T.A. (2019). Impact of field fungal contamination of barley on ensiling properties, nutritional quality, and the microbiome of barley silage. *Grass Forage Sci.* 2019, 74, 231–243. <https://doi.org/10.1111/gfs>.

- Nurjanah, L.L., Umami, N., Kurniawati, A., Hanim, C., Prasetya WB, B., Paradhipta, D.H.V., Meidiana, T. (2025). The quality of physic and pH of gama umami grass silage supplemented with caliandra leaves and pollard. The 4th International Conference on Agriculture and Bio-industry (ICAGRI-2022). IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012019>
- Oladosu, Y., Rafii, M.Y., Abdullah, N., Majaji, U., Hussin, G., Ramli, A, and Miah, G. (2016). Fermentation quality and additives: A case of rice straw silage. A Review. *BioMed Research International*. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7985167>.
- Rusdi, M., Harahap, A.E., Elfawati. (2021). pH, bahan kering, dan sifat fisik silase limbah kol dengan penambahan dedak padi. *Jambura Journal of Animal Science*. 4 (1), 14-23.
- Superianto, S., Harahap. A.E. & Ali. A. (2018). Nilai nutrisi silase limbah sayur kol dengan penambahan dedak padi dan lama Fermentasi yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan*. 13 (2): 172-181.
- Tilley, J. M. A., and Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal British of Grassland Society* 18:104-111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- Widodo, F.W., and Sutrisno. (2012). Kecernaan Bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA dan NH₃ pakan komplit dengan level Jerami padi berbeda secara *in Vitro*. *Anim. Agric. J*. 1: 215–230.