

Kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* fermentasi limbah sawi putih

In vitro digestibility of dry and organic matter of chicory waste fermentation

Syamsul Maarif, Ummul Masir*, Jumatriatikah Hadrawi, dan Rahma Fitriastuti

Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Jl. Poros Makassar Pare-Pare, KM. 83 Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan 90652

*Email Koresponden: ummul_masir@polipangkep.ac.id

Abstrak. Limbah sayur sawi putih sebagai salah satu alternatif pakan ternak untuk ruminansia dalam penyediaan bahan pakan secara berkelanjutan. Penelitian memiliki bertujuan untuk mengetahui warna, tekstur, aroma, pH, kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik fermentasi limbah sayur sawi putih menggunakan EM4 dengan level yang berbeda sebagai bahan pakan. Sawi putih dikoleksi dari pasar tradisional kemudian difermentasi selama 21 hari menggunakan level EM 4 yang berbeda. Evaluasi pengujian hasil fermentasi terdiri dari dua tahap yakni uji kualitas fisik dan *in vitro*. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari empat perlakuan dan tiga kali ulangan yaitu P0 (limbah sawi 95% + 5% molases), P1 (limbah sawi 90% + 5% molases + 5% EM4), P2 (limbah sawi 85% + 5% + 10% EM4), P3 (limbah sawi 80% + 5% molases + 15% EM4). Rata-rata uji kualitas fisik dan uji *in vitro* dibandingkan antar perlakuan melalui ANOVA satu arah ($\alpha = 0,05$) dengan duncan sebagai uji Post-Hoc. Berdasarkan hasil penelitian berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap masing-masing perlakuan dimana perlakuan P1 memberikan hasil akhir terbaik terhadap kecernaan *in vitro*, bahan kering maupun bahan organik, disarankan pada pembuatan fermentasi limbah sayur sawi putih menggunakan konsentrasi bakteri starter dengan karbohidrat yang seimbang.

Kata kunci: *effective microorganism 4*, fermentasi, limbah sawi putih, uji fisik, *in vitro*

Abstract. Chicory waste (CW) collected from traditional markets is probably used as a ruminant feed with low nutritional content; fermentation is needed to increase digestibility in the livestock's body. This research aims to determine the colour, texture, aroma, pH, dry matter digestibility and organic matter digestibility of fermented chicory waste using different levels of EM4 as a feed ingredient. Chicory waste was fermented for 21 days using different EM 4 levels. Moreover, the study's parameters consist of two stages: physical and *in vitro* quality tests. The experiment was designed using a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments and three repetitions: P0 (95% CW + 5% molasses), P1 (90% CW + 5% molasses + 5% EM4), P2 (CW 85% + 5% molasses + 10% EM4), P3 (80% CW + 5% molasses + 15% EM4). Average physical and *in vitro* quality were compared among treatments thorough one way ANOVA ($\alpha = 0,05$) with duncan as post-hoc test. According to the result present significant effect ($P < 0,05$) on each treatment which P1 provider the ultimate result for *in Vitro* digestibility of dry matter and organic matter, it is recommended that fermented white mustard vegetable waste use a balance concentration of starter bacteria with carbohydrates.

Keywords: *effective microorganism 4*, chicory waste, fermentation, *in-vitro*, physical

PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering dihadapi untuk dapat meningkatkan produktivitas ternak khususnya ruminansia adalah kurangnya ketersediaan dan kualitas hijauan pakan ternak terutama pada musim kemarau, sementara dari tahun ke tahun populasi ternak mengalami kenaikan. Secara nasional jumlah populasi ternak besar mengalami peningkatan pada tahun 2019 sampai 2020 yakni 3,01% pada sapi potong, 0,53% sapi perah, 1,8% kerbau, 2,55% kuda, dan 1,23% kambing (Ditjen PKH, 2022).

Limbah sayuran pasar dapat menjadi alternatif dalam penyediaan bahan pakan secara kontinyu dan berpeluang untuk menekan biaya pakan ternak. Limbah sayur yang merupakan limbah organik yang berasal dari pasar merupakan sisa-sisa yang tidak terjual, hasil penyiangan maupun bagian dari sayuran yang tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia. Limbah sayur yang dihasilkan pasar selama ini menjadi sumber masalah bukan hanya karena bau yang ditimbulkan tetapi juga sebagai sumber penyakit, padahal tumpukan limbah ini dapat menjadi sumber nutrisi yang berlimpah sebagai bahan pakan ternak asalkan kita dapat mengelolanya dengan teknologi yang baik dan benar. Salah satu limbah sayuran yang dominan di pasar yaitu sawi putih yang dapat dipergunakan sebagai pakan ternak (Kawuwung, Riogilang, & Pratasis, 2024).

Sawi putih dalam bahasa latin "*Brassica pekinensis L*" termasuk dalam sayuran daun yang mempunyai nilai ekonomis. Secara fisik, limbah sawi putih mudah busuk karena berkadar air tinggi, namun secara kimiawi mengandung protein, serta vitamin dan mineral yang relatif tinggi (Mangelep, Wolayan, Imbar, & Untu, 2017). Kadar protein sawi putih yaitu 16,97% (Mushollaeni & Fitasari, 2021) dan kandungan serat kasar limbah sawi putih yaitu 17,89% (Mangelep et al., 2017). Proses fermentasi dapat mengubah kandungan nutrient, namun perlu pula diketahui kecernaannya pada ternak. Secara umum analisis kimia dari suatu bahan pakan berhubungan dengan kandungan nutrient bahan pakan yang dimanfaatkan ternak. Namun dalam hal ini, sebenarnya belum menunjukkan tingkat daya cernanya. Daya cerna makanan berhubungan erat dengan komposisi kimiawinya, dan serat kasar mempunyai pengaruh yang terbesar terhadap daya cerna (Mirnawati, 2019). Prinsip pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh bakteri yang menghasilkan asam secara anaerob (Sahala et al., 2022).

Metode yang sangat berhasil dan telah digunakan secara luas untuk mempelajari daya cerna dan fermentasi bahan pakan dalam saluran pencernaan ternak ruminansia yaitu metode *in vitro*. Kecernaan pakan sangat penting diketahui untuk menentukan kualitas pakan. Pengukuran kecernaan pakan dapat dilakukan salah satunya dengan teknik *in vitro*. Metode *in vitro* memiliki beberapa keunggulan diantaranya waktu yang relatif singkat dan efisien, sampel yang dibutuhkan hanya sedikit, sampel dalam jumlah besar dapat dikerjakan dalam waktu yang bersamaan. Pemanfaatan limbah sayur sawi putih sebagai pakan alternatif semakin bagus jika dilakukan proses pengolahan fermentasi. Proses fermentasi yang dilakukan diharapkan akan mampu meningkatkan kecernaan, namun perlu mengetahui level penggunaan EM4.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu

Pembuatan fermentasi limbah sawi putih dilakukan di *Teaching Farm* dan pengujian fisik, KCBK dan KCBO secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Jurusan Peternakan Politani Pangkep.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, corong, nampan, lakban, wadah fermentasi, gunting, label, *hot plate*, termometer batang, termos, spatula, kertas saring, oven, tanur, cawan, *grinder*, timbangan digital, desikator, tang penjepit, tabung reaksi 100 ml, gelas ukur, *erlenmeyer*, sumbat karet, silika *disk*, *water bath*. serta alat laboratorium lainnya. Bahan-bahan yang digunakan adalah masing-masing limbah sawi putih, molases, cairan rumen,

EM4, air, aquades, CO₂, larutan *buffer* terdiri dari NaHCO₃, Na₂HPO₄, NaCl, MgSO₄·7H₂O, dan CaCl₂·2H₂O.

Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 12 sampel penelitian. Perlakuan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

P0 = Limbah sawi 95% + Molases 5%

P1 = Limbah sawi 90% + Molases 5% + EM4 5%

P2 = Limbah sawi 85% + Molases 5% + EM4 10%

P3 = Limbah sawi 80% + Molases 5% + EM4 15%

Penelitian dilakukan beberapa tahapan dimulai dari persiapan sampel dan fermentasi, fermentasi *in vitro*, dan pengujian laboratorium.

Persiapan Sampel dan Fermentasi

Limbah sawi putih dikoleksi dari pasar tradisional terdekat kemudian dilakukan pembersihan dari kotoran dan benda asing. Setelah dibersihkan kemudian dilakukan pelayuan secara alami di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Proses pencacahan dilakukan dengan ukuran ±5 cm. Hasil pencacahan sampel kemudian dicampurkan dengan molases dan EM4 sesuai dengan perlakuan P0 dengan limbah sawi 95% + molases 5%, P1 90% + molases 5% + EM4 5%, P2 85% + molases 5% + EM4 10 %, P3 80% + molases 5% +EM4 15%. Perlakuan ditempatkan dalam wadah toples dalam keadaan anaerob kemudian difermentasi selama 21 hari. Setelah fermentasi sampel dikeluarkan kemudian dimasukkan ke dalam oven 60°C selama 48 jam sebelum digiling dengan *grinder* dengan ukuran *mash* 1 milimeter.

Uji Kualitas Fisik

Melakukan pengamatan kualitas fisik fermentasi limbah sayur sawi putih selama 21 hari meliputi warna, aroma, tekstur, dan pH serta diuji oleh 10 orang panelis tidak terlatih yaitu mahasiswa Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Prosedur penggunaan pH meter yaitu dengan menimbang sampel dengan perbandingan 1:5 kemudian dihomogenkan, pH meter dinyalakan dan dibiarkan beberapa saat hingga stabil, elektroda pH dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur, dibiarkan beberapa saat hingga pH stabil, dibaca dan nilai pH dicatat yang tertera pada layar pH meter, elektroda pH dibersihkan dengan air suling akuades, pH meter dimatikan dan disimpan dengan baik. Kualitas fisik ditentukan dengan skor seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria uji kualitas fisik

Kriteria	Karakteristik	Skor
Warna	Cokelat kehitaman	1
	Kuning kecoklatan	2
	Hijau kekuningan	3
	Sama dengan warna sebelum difermentasi	4
Tekstur	Kasar dan rapuh	1
	Agak padat	2
	Lembut	3
	Sangat lembut	4
Aroma	Sama dengan aroma sebelum difermentasi	1
	Agak apek	2
	Aroma asam	3
	Aroma menyengat	4
Nilai pH		7
		>7
		5-6
		<5

Sumber: Suningsih, Ibrahim, Liandris, & Yulianti (2019)

KcBK dan KcBO Secara *In Vitro*

Cairan rumen dikoleksi dari sapi yang telah disembeli di RPH kemudian di bedah organ rumen untuk mengambil cairan rumen sebanyak ± 200 ml kemudian disimpan pada termos suhu 39°C pada keadaan anaerob dan segera didistribusikan menuju laboratorium.

Fermentasi dihentikan lalu ditambahkan air di *waterbath*. Kemudian saring sampel dengan kertas saring lalu memasukkan kertas saring yang berisi sampel ke silika disk, kemudian dioven 105°C selama 6 jam dan selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam, data oven 105°C digunakan sebagai data bahan kering kontrol sedangkan data tanur 600°C digunakan sebagai data bahan organik kontrol. KcBK dilakukan dengan pengurangan bahan kering sebelum diinkubasi dengan setelah inkubasi, begitupun dengan KcBO.

Pengukuran dilakukan dengan rumus:

$$\text{KcBK} = \frac{\text{BK Awal} - (\text{BK Akhir} - \text{BK Blanko})}{\text{BK Awal}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO} = \frac{\text{BO Awal} - (\text{BO Akhir} - \text{BO Blanko})}{\text{BO Awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

KcBK = Kecernaan bahan kering (%)

KcBK = Kecernaan bahan kering (%)

BO = Bahan organik (g)

BK = Bahan kering (g)

BK Sampel = berat sampel x %BK (g)

BK Residu = berat cawan, kertas, dan residu (g) – berat cawan dan kertas saring (g)

BO Sampel = BK sampel x %BO (g)

BO Residu = BK residu (g) – berat cawan dan abu (g)

BO Blanko = BK residu (g) – berat cawan dan abu (g)

Teknik analisis data

Data yang dianalisis ragam (*analysis of variance*, ANOVA) pada perangkat SPSS 22.0 dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan uji lanjut Uji Duncan (Ramadhani & Bina, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari analisa laboratorium fermentasi limbah sayur sawi putih menggunakan EM4 dengan level yang berbeda terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan uji kualitas fisik dan *in vitro* fermentasi limbah sawi putih

Parameter	P0	P1	P2	P3
Uji Kualitas Fisik:				
Warna	2,33 \pm 0,05 ^b	2,03 \pm 0,20 ^b	1,46 \pm 0,32 ^a	1,56 \pm 0,05 ^a
Tekstur	2,00 \pm 0,20 ^a	2,13 \pm 0,15 ^a	2,76 \pm 0,20 ^b	3,10 \pm 0,00 ^c
Aroma	2,96 \pm 0,25 ^a	2,90 \pm 0,10 ^a	3,40 \pm 0,00 ^b	3,33 \pm 0,11 ^b
pH	3,17 \pm 0,03 ^c	3,08 \pm 0,02 ^b	3,06 \pm 0,03 ^{ab}	3,01 \pm 0,03 ^a
Uji <i>In vitro</i> :				
KcBK (%)	19,88 \pm 8,99 ^a	45,33 \pm 6,63 ^b	20,64 \pm 9,46 ^a	44,39 \pm 4,29 ^b
KcBO (%)	59,31 \pm 7,12 ^b	79,13 \pm 8,42 ^c	79,24 \pm 6,54 ^c	27,07 \pm 13,13 ^a

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$). P0 limbah sawi 95% + molases 5%; P1 limbah sawi 90% + molases 5% + EM4 5%; P2 limbah sawi 85% + molases 5% + EM4 10%; P3 limbah sawi 80% + molases 5% + EM4 15%.

Uji Kualitas Fisik

Warna perlakuan P0 menunjukkan warna dengan nilai perlakuan yang tertinggi tetapi pada perlakuan P1 disimpulkan sudah memenuhi standar dari scoring yang menunjukkan warna hijau kekuningan. Perubahan warna ini dipengaruhi oleh penambahan molases sebagai salah satu bahan yang digunakan pada proses fermentasi. Menurut Kurniawan, Erwanto, & Fathul (2015) menyatakan bahwa perubahan warna yang terjadi pada tanaman yang mengalami proses ensilase disebabkan oleh proses respirasi aerobik yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada, sampai gula tanaman habis. Selama proses penguraian bahan organik oleh mikroba akan menyebabkan peningkatan CO₂ sehingga suhu pemeraman meningkat (Saputra, Erwanto, Liman, & Qisthon, 2024). Gula akan teroksidasi menjadi CO₂ dan air, panas juga dihasilkan oleh proses ini sehingga temperatur menjadi naik, temperatur yang meningkat akan mengakibatkan fermentasi menjadi berwarna coklat tua sampai hitam.

Tidak terdapat perbedaan tekstur antara P0 dan P1, namun berbeda dengan P2 dan P3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan rata-rata 3,10 tetapi pada perlakuan P1 dapat disimpulkan sebagai perlakuan yang terbaik karena telah memenuhi standar dari scoring yang menunjukkan tekstur agak padat. Hal tersebut diduga karena jumlah komposisi dari limbah sawi yang digunakan berbeda dan jumlah mikroba yang ditambahkan setiap perlakuan berbeda tetapi tidak sejalan dengan penambahan karbohidrat yang diberikan, hal tersebut dapat mempengaruhi tekstur sawi putih. Pada hasil penelitian ini didapatkan tekstur fermentasi sawi putih yang mendekati tekstur lembut. Tekstur lembut pada penelitian ini bisa tercapai dikarenakan pada perlakuan P3 terdapat jumlah level penggunaan bakteri yang lebih tinggi dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. Aktivitas mikroorganisme selulolitik saat proses fermentasi yang terdapat di dalam cairan EM4 dalam memecah selulosa dan ikatan lignin sehingga tekstur silase yang dihasilkan menjadi padat, remah dan lembut. Berbeda dengan penelitian Jati & Zaki (2023) menunjukkan tekstur fermentasi limbah sayur yang difermentasi dengan EM4 berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur fermentasi. Nilai tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan P0 yang ditambahkan 0% EM4, yaitu 3,80, sedangkan rata-rata tekstur dengan nilai terendah terdapat pada fermentasi yang ditambahkan 10% cairan EM4, yaitu sebesar 2,64. Persentase EM4 semakin membuat buruk tekstur limbah sayur yaitu dari tekstur padat menjadi agak lunak.

Pada analisis sidik ragam dan dilanjutkan pada uji Duncan tidak terdapat perbedaan aroma antara P0, P1, tetapi berbeda dengan P2 dan P3. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan rata-rata 3,40, tetapi pada perlakuan P1 dapat disimpulkan sebagai perlakuan yang terbaik karena telah memenuhi standar pada *scoring* yang mendekati aroma asam. Hal ini disebabkan karena aktifitas mikroba saat fermentasi, Menurut pendapat Aliya (2016) fermentasi anaerob akan menghasilkan asam laktat, Proses fermentasi asam laktat berlangsung dengan adanya aktivitas bakteri asam laktat tersebut.

Menurut Kurniawan et al. (2015) menambahkan bahwa aroma silase yang baik agak asam, bebas dari bau manis, bau amonia, dan bau H₂S. Aroma asam fermentasi pakan disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi penguraian nutrien khususnya karbohidrat menjadi asam organik. reaksi aerob yang terjadi pada fase awal fermentasi silase menghasilkan asam lemak volatil sehingga penambahan starter fermentasi akan mempercepat terjadinya suasana asam dan mengakibatkan penurunan pH silase. Aroma asam yang dihasilkan terdapat pada bakteri asam laktat (BAL) Hal ini didukung oleh pendapat Rinto, Herpandi, Widiastuti, Sudirman, & Sari (2022) yang menyatakan bahwa sumber karbohidrat merupakan substrat bagi bakteri asam laktat dan menghasilkan senyawa asam. Harahap & Siregar (2017) melaporkan bahwa asam laktat terbentuk dari bahan baku karbohidrat mudah larut, melalui proses enzimatik oleh enzim komplek yang terbentuk oleh bakteri asam laktat.

Pada analisis sidik ragam dan dilanjutkan pada uji Duncan, Pada tabel 4.1 menunjukkan pH dengan nilai yang tertinggi pada penelitian ini pada perlakuan P3 yang menunjukkan nilai 3,01, tetapi pH yang terbaik dapat disimpulkan pada P1 sebagai perlakuan yang terbaik karena telah memenuhi standar scoring dengan nilai 3,08. Nilai pH yang dihasilkan dari proses fermentasi ini menghasilkan nilai yang semakin rendah. Penurunan nilai pH juga dapat disebabkan oleh reaksi

biokimia bakteri asam laktat, sehingga semakin besar kandungan asam laktat maka pH menjadi semakin rendah, Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sahala et al. (2022) yang menyatakan semakin besar kandungan asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi maka pH semakin rendah sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan umur simpan silase menjadi lebih lama, sehingga proses fermentasi bisa tercapai. Menurut (Harahap & Siregar, 2017) kisaran pH pada fermentasi sayur kol dengan penambahan level dedak padi adalah 4,17-5,69, pH pada penelitian ini berada pada kisaran silase berkualitas baik. Hasil penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Superianto, Harahap, & Ali (2018) yang melaporkan bahwa pada limbah sayur fermentasi dengan penambahan berbagai bahan aditif didapat nilai pH berkisar 3,42-3,94. Karbohidrat pada fermentasi ini sebagai sumber makanan bagi bakteri yang terdapat pada bahan sehingga membentuk asam laktat dan dapat menurunkan pH.

Ketersediaan aditif yang memadai akan menghasilkan proses ensilasi yang lebih baik, ditandai dengan nilai dari hasil pengukuran pH yang menunjukkan bahwa pH asam. Ridwan, Saefulhadjar, & Hernaman (2020) menyatakan bahwa molases sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk menghasilkan asam laktat yang menyebabkan penurunan pH. Tinggi rendahnya nilai pH silase sangat bergantung pada pembentukan asam-asam organik terutama asam laktat (Harahap, 2014).

Uji In vitro

Pada uji duncan tidak terdapat perbedaan KcBK pada perlakuan P1 dan P3 tetapi berbeda dengan P0 dan P2. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dengan rata-rata 45,33, sehingga pada perlakuan P1 menunjukkan perlakuan yang terbaik. Hasil pencernaan bahan kering yang bervariasi pada setiap perlakuan diakibatkan oleh setiap perlakuan yang berbeda pada level pemberian bakteri EM4. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan pencernaan pada penelitian ini bisa diakibatkan level karbohidrat dan jumlah bakteri. Pencernaan bahan kering yang menurun diakibatkan karena kecukupan sumber karbohidrat yang diberikan untuk bakteri EM4 rendah, hal ini sesuai dengan pendapat Andini, Subrata, & Nuswantara (2015) yang menyatakan bahwa ketersediaan energi di dalam ransum yang semakin tinggi akan meningkatkan suplai energi dan mengoptimalkan pertumbuhan mikroba di dalam rumen sehingga jumlah pakan yang dapat didegradasi semakin banyak dan akan meningkatkan KcBK. Ditambahkan oleh Jasin (2014) pada pembuatan silase penambahan molases dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat sehingga meningkatkan kualitas silase dan menghindarkan dari berkurangnya bahan kering pada silase.

Menurut Tahuk, Dethan, & Sio (2021) faktor-faktor seperti spesies/varietas tanaman, fase pertumbuhan tanaman, kesuburan tanaman, dan temperatur tempat tumbuh tanaman dapat mempengaruhi pencernaan bahan kering. Kandungan lignin pada hijauan yang tinggi dapat memproteksi selulosa dan hemiselulosa yang terdapat pada dinding sel tanaman, sehingga berdampak pada penurunan pencernaan. Hal ini seiring juga dengan pendapat Tahuk et al. (2021) yang menyatakan bahwa terdapat korelasi yang negatif antara kandungan lignin pada tanaman dengan daya cernanya. Semakin tinggi kandungan lignin, maka pencernaan akan semakin rendah. Sedangkan menurut Tahuk et al. (2021) pakan berserat mempunyai pencernaan yang rendah dan dirombak secara perlahan oleh bantuan mikroba rumen, adanya kontak fisik ini mengakibatkan kerja enzim tertunda yang mengakibatkan terjadi retensi dalam rumen. KcBK yang tinggi pada ternak ruminansia menunjukkan tingginya zat nutrisi yang dicerna. KcBK yang tinggi menunjukkan nutrisi yang dapat diabsorpsi juga tinggi (Abani, Jelantik, & Maranatha, 2018).

Nilai pencernaan bahan kering yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dari pencernaan bahan kering pada penelitian Koddang (2008) sebesar 51,92% pada sapi Bali jantan tanpa konsentrat yang memperoleh rumput *kinggrass* 100% *addlibitum* namun lebih rendah pada sapi Bali jantan yang mendapat konsentrat 1,5-2,0% dengan *kinggrass* 100% *addlibitum* dengan pencernaan bahan kering sebesar 59,63-64,11%

Pada perlakuan P0 berpengaruh nyata terhadap P1 dan P2 sementara pada perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan rata-rata 79,24 dan terendah pada perlakuan P3 27,07. Peningkatan nilai pencernaan bahan

organik pada perlakuan P2 dalam pembuatan fermentasi sawi putih yang disebabkan karena perkembangan bakteri asam laktat optimal, hal ini sejalan dengan pendapat Zurmiati, Mahata, Abbas, & Wizna (2014) penggunaan bahan pakan yang mengandung bakteri asam laktat dapat meningkatkan daya cerna, penyerapan zat nutrisi dan efisiensi pakan.

Rendahnya pencernaan bahan organik pada perlakuan P3 dapat diakibatkan oleh aktifitas mikroorganisme pemecah serat. Seperti yang dijelaskan oleh Suningsih et al. (2019) bahwa kapang akan tumbuh semakin aktif dan melakukan perombakan karbohidrat dan protein yang merupakan bagian dari bahan organik sehingga dapat menurunkan bahan organik. Nilai pencernaan bahan kering lebih tinggi dari pada bahan organik juga diduga karena kandungan bahan anorganik seperti mineral lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan Simanhuruk dan Sirait, 2010 nilai pencernaan bahan organik lebih rendah dari pada pencernaan bahan kering jika pencernaan mineralnya tinggi.

Kecernaan bahan organik merupakan banyaknya nutrisi yang terkandung pada bahan pakan yang meliputi protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang dapat dicerna oleh tubuh. Menurut Jasin (2014) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan, yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Mirnawati (2019) yang menyatakan bahwa pola dari pencernaan bahan organik sejalan dengan pencernaan bahan kering, karena sebagian besar dari bahan kering terdiri dari bahan organik (Borreani, Tabacco, Schmidt, Holmes, & Muck, 2018). Penurunan KcBO akan mengakibatkan KcBK menurun atau sebaliknya. Nilai KcBO lebih tinggi dibandingkan dengan KcBK dapat terjadi karena dalam BK masih mengandung abu di dalamnya (Abani et al., 2018). Nilai pencernaan bahan kering yang diperoleh dari penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan penelitian dari Rahma & Definiati (2021) pada *wafer* dan *pellet* limbah sayuran memiliki nilai rata-rata pencernaan bahan organik KCBO 78,31% dan perlakuan biologis (fermentasi) memiliki nilai rata-rata pencernaan bahan organik 83,25%.

KESIMPULAN

Pemanfaatan EM 4 dengan level berbeda memengaruhi kualitas hasil fermentasi limbah sawi putih, di mana pemberian 5% EM4 memberikan hasil terbaik terhadap kualitas fisik, pencernaan bahan kering, dan juga pencernaan bahan organik. Untuk penelitian selanjutnya dibutuhkan keseimbangan komposisi antara sumber karbohidrat yang digunakan dengan bakteri sebagai starter pada pembuatan fermentasi limbah sawi putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abani, N., Jelantik, I. G. N., & Maranatha, G. (2018). Kecernaan in vitro pakan komplit yang mengandung level alga hijau (*Ulva Lactuca*) yang berbeda sebagai pengganti rumput lapangan. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 5(2), 79–91.
- Andini, W., Subrata, A., & Nuswantara, L. K. (2015). Pengaruh rasio energi protein ransum berbasis limbah perkebunan kelapa sawit terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik dan serat kasar secara in vitro. *Animal Agriculture Journal*, 4(1), 109–114.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- Ditjen PKH. (2022). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Harahap, A. E. (2014). Simulasi bakteri asam laktat yang diisolasi dari silase daun pelepah sawit pada saluran pencernaan ayam. *Jurnal Peternakan*, 11(2), 43–47.
- Harahap, A. E., & 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*, 671–678. Nusa Tenggara Timur: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Jasin, I. (2014). Pengaruh penambahan molases dan isolat bakteri asam laktat dari cairan rumen

- sapi PO terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Agripet*, 14(1), 50–55.
- Jati, P. Z., & Zaki, M. (2023). Pemanfaatan limbah sayur fermentasi sebagai alternatif pakan ternak di tinjau melalui tekstur dan pH pakan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 6(4), 1666–1673. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.26522>
- Kawuwung, P. B., Riogilang, H., & Pratisis, P. A. K. (2024). Pemanfaatan limbah industri tahu sebagai pupuk organik cair di Kelurahan Batu Kota Bawah Kecamatan Malalayang. *TEKNO*, 22(89), 1569–1582. <https://doi.org/10.35793/jts.v22i89.57432>
- Koddang, A. Y. M. (2008). Pengaruh tingkat pemberian konsentrat terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar ransum pada sapi Bali jantan yang mendapatkan rumput raja (*Pennisetum purpureoides*) ad-libitum. *Jurnal Agroland*, 15(4), 343–348.
- Kurniawan, D., Erwanto, E., & Fathul, F. (2015). Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase terhadap kualitas fisik dan pH silase ransum berbasis limbah pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4), 191–195. <https://doi.org/10.23960/jipt.v3i4.1096>
- Mangelep, C., Wolayan, F. R., Imbar, M. R., & Untu, I. M. (2017). Penggantian sebagian pakan dengan tepung limbah sawi putih (*Brassica pekinensia* L) terhadap performans broiler. *ZOOTEC*, 37(1), 8–14. <https://doi.org/10.35792/zot.37.1.2017.13506>
- Mirnawati. (2019). Kecernaan in-vitro biomas kacang tanah (*Aracis hypogaeae*) sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan Lokal*, 1(2), 7–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/peternakan.v1i2.271>
- Mushollaeni, W., & Fitasari, E. (2021). Pemanfaatan limbah sayur dalam formulasi ransum ayam broiler. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(1), 29–37. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i1.43803>
- Rahma, I. D., & Definiati, N. (2021). Kecernaan bahan kering dan bahan organik limbah sayuran dengan teknologi pengolahan (wafer, pellet dan fermentasi) secara in-vitro. *Jurnal Inspirasi Peternakan*, 1(1), 61–72.
- Ramadhani, R., & Bina, N. S. (2021). *Statistika Penelitian Pendidikan: Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Prenada Media.
- Ridwan, M., Saefulhadjar, D., & Hernaman, I. (2020). Kadar asam laktat, amonia dan pH silase limbah singkong dengan pemberian molases berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 23(1), 30–34.
- Rinto, R., Herpandi, H., Widiastuti, I., Sudirman, S., & Sari, M. P. (2022). Analisis bakteri asam laktat dan senyawa bioaktif selama fermentasi bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *AGRITECH*, 42(4), 400–409.
- Sahala, J., Sio, A. K., Banu, M., Feka, W. V., Kolo, Y., & Manalu, A. I. (2022). Penyuluhan pembuatan silase sebagai pakan ternak sapi potong di Desa Fatuneno Kecamatan Miomaffo Barat Kabupaten Timor Tengah Utara. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 317–321.
- Saputra, I., Erwanto, Liman, & Qisthon, A. (2024). Pengaruh penggunaan jamur pleurotus ostreatus pada fermentasi batang singkong terhadap kualitas organoleptik, pH, dan suhu. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 8(3), 494–499. <https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.3.494-499>
- Suningsih, N., Ibrahim, W., Liandris, O., & Yulianti, R. (2019). Kualitas fisik dan nutrisi jerami padi fermentasi pada berbagai penambahan starter. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(2), 191–200. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.2.191-200>
- 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 Indonesia*, 13(2), 172–181.
- Tahuk, P. K., Dethan, A. A., & Sio, S. (2021). Konsumsi dan pencernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar sapi Bali jantan yang digemukkan di peternakan rakyat. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 3(1), 21–35. <https://doi.org/10.32938/jtast.v3i1.922>
- Zurmiati, Z., Mahata, M. E., Abbas, M. H., & Wizna, W. (2014). Aplikasi probiotik untuk ternak itik. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 16(2), 134–144.