



Pemanfaatan Limbah Pepaya sebagai Pakan Ternak Sapi Perah terhadap Nilai Fermentabilitas (*In Vitro*)

Utilization of Papaya Waste as Dairy Cattle Feed on Fermentability Value (In Vitro)

Syifa Nurjannah^{1*}, Sari Suryanah²

¹ Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Insan Cendekia Mandiri, Jl. Pasir Kaliki 199, Bandung, 40162, West Java, Indonesia

² Department of Animal Production, Faculty of Animal Husbandry, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, 45363, West Java, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: syifa.nurjannah21@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 27 May 2024

Revised: 16 July 2024

Accepted: 22 July 2024

Published: 1 March 2025

KATA KUNCI:

Fermentabilitas pakan

Limbah pepaya

Sapi perah

ABSTRAK

Pepaya merupakan tanaman yang umum ditemukan di Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Limbah yang dihasilkan berupa kulit, biji dan daunnya dapat dijadikan sebagai alternatif pakan ternak. Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan dan mengevaluasi limbah tanaman pepaya sebagai pakan sapi perah. Penelitian dilaksanakan di dua tempat, yakni Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran dan Laboratorium Service Universitas Pakuan pada September-Oktober 2021. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tujuh perlakuan (P1: 100% Kulit pepaya, P2: 100% Biji pepaya, P3: 100% Daun pepaya, P4: 50% Kulit dan 50% biji pepaya, P5: 50% Kulit dan 50% daun pepaya, P6: 50% Biji dan 50% daun pepaya, P7: 33,33% Kulit, 33,33% biji, dan 33,33% daun pepaya), masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Penelitian dilakukan secara *in vitro*. Media yang digunakan adalah larutan McDougall dan rumen sapi perah. Data diperoleh dianalisis ANOVA menggunakan software SPSS 20 dan uji jarak berganda Duncan. Peubah yang diamati adalah nilai fermentabilitas pakan (VFA, NH₃, dan pH). Hasil menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah pepaya nyata ($P < 0,05$) memengaruhi produksi VFA, NH₃, serta pH dengan rata-rata berturut-turut 98,17-194,42 mM, 3,48-7,10 mM, serta 6,87-7,04. Kesimpulannya, pemanfaatan limbah pepaya campuran kulit dan daun menunjukkan hasil yang terbaik.

ABSTRACT

Papaya is a plant that is commonly found in Indonesia, especially on the island of Java. The waste produced in the form of peel, seeds and leaves can be used as an alternative animal feed. The aims of the study was to utilize and evaluate papaya waste as dairy cattle feed. The research was carried out in two places, at the Laboratory of Ruminant Nutrition and Feed Chemistry, Faculty of Animal Husbandry Padjadjaran University and at the Service Laboratory of Pakuan University from September to October 2021. The research method used was Completely Randomized Design with seven treatments (P1: 100% Papaya peel, P2: 100% Papaya Seeds, P3: 100% Papaya leaves, P4: 50% Papaya peel and 50% seeds, P5:

KEYWORDS:

Dairy cattle

Feed fermentation

Papaya waste

© 2025 The Author(s). Published by
Department of Animal Husbandry, Faculty
of Agriculture, University of Lampung in
collaboration with Indonesian Society of
Animal Science (ISAS).
This is an open access article under the CC
BY 4.0 license:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

50% Papaya peel and 50% leaves, P6: 50% Papaya seeds and 50% leaves, P7: 33,33% Papaya peel, 33,33% seeds, and 33,33% leaves), each treatment was repeated four times. The research were tested in vitro. The used medium was McDougall fluid and rumen of dairy cattle. The data obtained were analyzed by ANOVA using SPSS 20 software and Duncan's Multiple Range Test. The variables observed were feed fermentability values (VFA, NH_3 , and pH). The results showed that the utilization of papaya waste significantly ($P < 0.05$) affected to the production of VFA, and NH_3 , pH with an average of 98.17-194.42 mM, 3.48-7.10 mM, and 6.87-7.04. In conclusion, the utilization of papaya waste mixed with peel and leaves showed the best results.

1. Pendahuluan

Sapi perah merupakan ternak penghasil protein hewani dalam produk susu. Populasi nasional pada tahun 2019-2022 mengalami peningkatan, namun pada tahun 2022 mengalami penurunan. Berdasarkan data statistik populasi sapi perah pada tahun 2019-2022 berturut-turut 565.001 ekor, 568.000 ekor, 582.169 ekor dan 507.075 ekor. Provinsi Jawa Barat memiliki populasi terbanyak ketiga setelah Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah (BPS, 2024), semakin meningkatnya populasi ternak maka peternak ataupun pengusaha sapi perah harus mampu menyediakan pakan dengan kuantitas dan kualitas yang baik dalam mencukupi kebutuhan ternaknya.

Pakan merupakan salah satu faktor terbesar dalam usaha peternakan. Pakan membutuhkan sekitar 60-70% dari total biaya produksi. Ketersediaan pakan sampai saat ini masih fluktuatif terutama saat kemarau, selain itu kandungan nutrisi yang rendah dari pakan juga mengharuskan peternak berpikir untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Guna memenuhi ketersediaan pakan sepanjang tahun dan memiliki kualitas nutrisi yang tinggi maka diperlukan suatu pakan alternatif, salah satunya dengan memanfaatkan limbah tanaman perkebunan dari tanaman pepaya. Pepaya merupakan jenis tanaman yang umum ditemukan di Indonesia, seiring dengan penyebaran dan pertumbuhannya yang mudah, serta konsumsi yang juga meningkat, maka limbah yang dihasilkan pun akan meningkat secara langsung.

Produksi nasional pepaya pada tahun 2020-2023 sebesar 1.016.388 ton, 1.168.266 ton, 1.089.578 ton, dan 1.238.692 ton dimana produksi terbesar ketiga disumbangkan oleh Jawa Barat dengan produksi berturut-turut 99.088 ton, 124.466 ton, 126.227 ton, dan 110.751 ton (BPS, 2023). Tingginya produksi pepaya nasional yang dihasilkan berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah pepaya akan

memberi nilai positif dari segi lingkungan hidup, karena dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis, limbah pepaya memiliki kandungan protein kasar yang cukup tinggi. Kulit, biji dan daun pepaya mengandung protein kasar berturut-turut 21,26%, 26,06%, dan 18,93% (Laboratorium Nutrisi Ternak dan Kimia Makanan Ternak, 2021), selain itu limbah pepaya juga mengandung senyawa metabolit seperti tanin dan saponin. Kandungan tanin dan saponin pada kulit sebesar 21,10% dan 5,40%, tanin dan saponin pada biji 3,30% dan 4,63%, serta tanin dan saponin pada daun 11,50% dan 5,73% (Laboratorium Service Universitas Pakuan, 2021).

Tanin dan saponin dapat membantu meningkatkan proses pencernaan ternak ruminansia. Keduanya merupakan senyawa metabolit yang memiliki banyak peran dan fungsi untuk ternak. Keberadaan tanin dapat berdampak positif apabila ditambahkan pada pakan yang tinggi protein, hal ini disebabkan protein yang berkualitas tinggi dapat terlindungi oleh tanin dari degradasi bakteri rumen (Jayanegara & Sofyan, 2008). Sedangkan saponin dapat meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan dan kesehatan ternak (Suparjo, 2008). Secara tidak langsung keduanya dapat membantu proses degradasi dan fermentasi pakan. Ramandhani et al. (2018) melaporkan penggunaan ekstrak daun pepaya, ekstrak kunyit dan campurannya memberikan pengaruh nyata terhadap produksi VFA total dan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap produksi NH_3 dan pH.

Tujuan dari penelitian adalah memanfaatkan limbah menjadi bahan yang bermanfaat dan mengetahui limbah pepaya yang dapat menghasilkan nilai fermentabilitas pakan terbaik sehingga untuk ke depannya dapat diaplikasikan langsung pada ternak.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah limbah tanaman pepaya, yaitu kulit, biji dan daun, serta rumen sapi perah yang diperoleh dari rumah potong hewan (RPH) di Desa Cikole, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Limbah pepaya yang didapatkan berasal dari penjual jus (yang biasanya kulit dan bijinya dibuang begitu saja), beli untuk dikonsumsi sendiri, diperoleh dari beberapa tempat seperti petani, pasar, dan konsumen (limbah rumah tangga), sedangkan alat yang digunakan berupa pisau, koran, timbangan,

blender, baki, tabung fermentor, *waterbath*, *thermos*, alat tulis, pH meter, seperangkat alat analisis proksimat, analisis *bomb kalorimeter*, analisis spektrofotometri, dan analisis gravimetri. Komposisi nutrisi limbah pepaya disajikan pada **Tabel 1**, sedangkan kandungan nutrisi pakan penelitian disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Komposisi nutrisi limbah pepaya

No	Kandungan Nutrien	Kulit	Biji	Daun
		%.....		
1	Bahan Kering ¹	9,38	13,74	50,74
2	Protein Kasar ¹	21,26	26,06	18,93
3	Lemak Kasar ¹	3,74	4,54	3,09
4	Serat Kasar ¹	13,71	35,32	23,25
5	Abu ¹	13,87	7,69	13,70
6	BETN ¹	47,42	26,39	41,03
7	TDN ¹	58,25	57,25	53,13
8	Energi (kkal/kg)	3.797	3.779	4.035
9	Tanin ²	21,10	3,30	11,50
10	Saponin ²	5,40	4,63	5,73

Sumber: ¹Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak (2021), ²Laboratorium Service Universitas Pakuan (2021)

Tabel 2. Kandungan nutrisi pakan penelitian

No	Kandungan Nutrien	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
		%.....						
1	Bahan Kering	9,38	13,74	50,74	11,56	30,06	32,24	24,37
2	Protein Kasar	21,26	26,06	18,93	23,66	20,10	22,50	21,86
3	Lemak Kasar	3,74	4,54	3,09	4,14	3,42	3,82	3,75
4	Serat Kasar	13,71	35,32	23,25	24,52	18,48	29,29	23,85
5	Abu	13,87	7,69	13,70	10,78	13,79	10,70	11,64
6	BETN	47,42	26,39	41,03	36,91	44,23	33,71	37,90
7	TDN	58,25	57,25	53,13	57,75	55,69	55,19	55,65
8	Energi (kkal/kg)	3797	3779	4035	3788	3916	3907	3832
9	Tanin	21,10	3,30	11,50	12,20	16,30	7,40	11,85
10	Saponin	5,40	4,63	5,73	5,02	5,57	5,18	5,20

Sumber: Hasil perhitungan *Trial and Error*

2.2. Metode Penelitian

2.2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni-Oktober 2021 mulai dari pengumpulan sampel, pengeringan, uji *in vitro*, uji fermentabilitas, sampai dengan pengolahan data. Uji *in vitro* dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia

dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran sedangkan uji tanin dan saponin di Laboratorium Service Universitas Pakuan.

2.2.2 Prosedur Penelitian

Pengumpulan sampel dilakukan secara bertahap sesuai dengan tersedianya bahan. Masing-masing sampel disediakan sebanyak 500 gram. Pengeringan sampel dilakukan dengan cara dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air (khusus biji), dicacah, lalu di angin-angin, setelah kering masing-masing sampel diblender sampai menjadi tepung. Setelah sampel sudah menjadi tepung, kemudian analisis kandungan kimia dengan menggunakan analisis proksimat, kandungan energi menggunakan bomb kalorimeter, serta kandungan anti nutrisi tanin menggunakan metode spektrofotometri, sedangkan saponin menggunakan metode gravimetri. Limbah pepaya kemudian di uji *in vitro* menggunakan metode (Tilley & Terry, 1963) yang menggunakan rumen tiruan berupa tabung fermentor, larutan McDougall sebagai saliva buatan dan cairan rumen sapi perah yang baru saja dipotong dari Rumah Potong Hewan di Desa Cikole, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat.

2.2.3 Desain Penelitian

Penelitian dilakukan secara eskperimental dengan Rancangan Acak Lengkap, terdiri atas tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang akan diuji adalah:

P1: 100% kulit pepaya

P2: 100% biji pepaya

P3: 100% daun pepaya

P4: 50% kulit dan 50% biji pepaya

P5: 50% kulit dan 50% daun pepaya

P6: 50% biji dan 50% daun pepaya

P7: 33,33% kulit, 33,33% biji, dan 33,33% daun pepaya

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA (*analisis of varians*) pada taraf 5% dengan bantuan software SPSS 20 dengan uji lanjut uji jarak berganda Duncan (Gaspersz, 1995).

2.2.4 Variabel yang Diamati

2.2.4.1 Asam Lemak Terbang (Volatile Fatty Acid/VFA)

Produksi VFA ditentukan dengan menggunakan destilasi tekanan uap (*General Laboratory Procedur*, 1966), dihitung dengan rumus:

$$\text{VFA total (mM)} = \frac{(\text{b-s}) \times \text{N HCl} \times 1000}{s}$$

Keterangan:

b : Volume titrasi blangko
s : Volume titrasi sampel
N : Normalitas larutan HCl

2.2.4.2 Amonia (NH₃)

Produksi NH₃ ditentukan dengan teknik *mikrodifusi conway* (*General Laboratory Procedur*, 1966), dihitung dengan rumus:

$$\text{NH}_3 \text{ (mM)} = (\text{V H}_2\text{SO}_4 \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 1000) \text{ mM}$$

Keterangan :

V : Volume H₂SO₄ yang terpakai untuk titrasi
N : Normalitas H₂SO₄

2.2.4.3 pH (Power of Hydrogen)

pH meter dikalibrasi dengan *buffer* pH 4 dan 7. Cairan rumen pada hari ke-3 dan ke-10 dipindahkan ke dalam *beaker glass* sebanyak 20 mL. Elektroda pada pH meter dimasukkan ke dalam *beaker glass*, lalu dicatat nilai pH setelah nilai pH di layar stabil (Plummer, 1971).

3 Hasil dan Pembahasan

Pencernaan fermentatif pakan terjadi di dalam rumen yang dirombak oleh mikroba rumen. Proses tersebut merombak zat makanan yang diubah menjadi senyawa lain yang berbeda sifat kimianya. Produk dari hasil pencernaan fermentatif salah satunya adalah asam lemak terbang (VFA) dan amonia (NH₃) yang keduanya dapat dijadikan sebagai gambaran dari nilai fermentabilitas pakan yang dikonsumsi. Rataan nilai fermentabilitas pakan limbah pepaya selama penelitian disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rataan nilai fermentabilitas pakan limbah pepaya

Perlakuan	VFA	NH ₃	pH
	mM	mM	
P1	144,72±8,96 ^c	4,56±0,28 ^b	6,87±0,004 ^a
P2	98,17±7,01 ^a	3,48±0,31 ^a	7,04±0,04 ^d
P3	113,06±4,03 ^b	7,10±0,51 ^d	6,99±0,02 ^c
P4	170,27±7,07 ^d	4,73±0,51 ^b	6,88±0,02 ^a
P5	194,42±3,11 ^e	6,78±0,29 ^{cd}	6,89±0,03 ^a
P6	155,74±6,07 ^c	6,15±0,89 ^c	6,97±0,01 ^{bc}
P7	180,53±8,70 ^d	6,06±0,27 ^c	6,93±0,01 ^b

3.1 Asam Lemak Terbang (*Volatile Fatty Acid*)

Rataan produksi *Volatile Fatty Acid* (VFA) total yang dihasilkan oleh limbah pepaya pada penelitian berkisar antara 98,17-194,42 mM. Perbedaan nilai produksi VFA yang dihasilkan dapat diakibatkan oleh perbedaan kandungan karbohidrat (serat kasar dan BETN) dan juga saponin pada setiap perlakuan. Saponin tersebut diduga dapat menurunkan jumlah populasi protozoa sehingga populasi bakteri meningkat. Oleh karenanya proses fermentasi dalam rumen meningkat akibat bahan organik dalam pakan yang mudah terdegradasi dan akhirnya nilai VFA total meningkat. VFA akan digunakan bakteri rumen untuk pertumbuhannya (Hernaman et al., 2017). Apabila produksi VFA sedikit atau di bawah kondisi normal, maka jumlah bakteri rumen akan berkurang yang pada akhirnya akan memperlambat proses degradasi pakan. Produksi VFA yg dihasilkan pada penelitian masih berada di atas kisaran konsentrasi VFA kondisi normal yaitu 80-160 mM (Sutardi, 1980), kecuali pada perlakuan P5 (50% kulit dan 50% daun pepaya). Hasil penelitian ini menghasilkan nilai rataan VFA yang lebih rendah dibandingkan penelitian Hapsari et al. (2018) yang menggunakan imbuhan ekstrak daun babadotan dan jahe pada ternak sapi perah secara *in vitro* dengan rataan antara 157,50-195,00 mM.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah pepaya nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi produksi VFA. *Volatile fatty acid* merupakan hasil fermentasi karbohidrat sebagai sumber energi utama ruminansia dan menjadi sumber kerangka karbon untuk pembentukan protein mikroba dan pertumbuhan bakteri. Produksi VFA yang tinggi pada penelitian mengindikasikan bahwa dengan adanya campuran antara kulit dan daun pepaya (perlakuan P5) dapat menyediakan nutrisi untuk kebutuhan hidup dan berkembang biak mikroba rumen.

Volatile fatty acid terdiri atas asam asetat, butirrat dan propionat. Produksi asam asetat akan lebih tinggi dibandingkan asam propionat apabila ternak diberi pakan yang

tinggi serat kasar. Asam asetat dan asam butirat akan digunakan sebagai prekursor pembentukan lemak susu. Mutamimah et al. (2013) menjelaskan bahwa asam asetat dan asam butirat akan masuk ke peredaran darah menuju hati untuk diubah menjadi asam lemak, selanjutnya masuk kedalam sel-sel sekresi ambing untuk sintesis lemak susu.

Saponin yang terdapat pada limbah pepaya dapat mempengaruhi produksi VFA total. Perlakuan P1, P3, P5 dan P6 dengan kandungan saponin berturut-turut 5,40%, 5,73%, 5,57% dan 5,18% menghasilkan produksi VFA total yang tinggi. Hal ini sesuai dengan Lila et al. (2003) bahwa dengan adanya saponin di dalam ransum maka dapat meningkatkan produksi VFA dengan cara mengurangi populasi protozoa sebagai inang predator bakteri sehingga populasi bakteri meningkat dan akhirnya meningkatkan produksi VFA, selain itu bakteri rumen juga mempengaruhi produksi VFA total yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah bakteri selulolitik sebagai bakteri pencerna serat kasar maka produksi VFA total semakin tinggi.

Produksi VFA yang dihasilkan ada kaitannya dengan produksi NH_3 . Apabila produksi VFA sedikit maka akan berpengaruh terhadap populasi bakteri proteolitik. NH_3 yang dihasilkan pada ternak ruminansia akan dimanfaatkan sebagai sumber N untuk sintesis protein mikroba dan sebagai sumber N untuk saliva. Hernaman et al. (2017) menjelaskan bahwa apabila ternak kekurangan VFA maka akan mengurangi jumlah bakteri proteolitik dalam mencerna protein menjadi N-NH_3 .

3.2 Amonia (NH_3)

Rataan produksi amonia atau NH_3 yang dihasilkan oleh limbah pepaya berkisar antara 3,48-7,10 mM. Tanuwiria & Hidayat (2019) menyebutkan bahwa produksi $\text{NH}_3 > 12$ mM menunjukkan pakan yang mudah didegradasi, sedangkan produksi NH_3 rumen < 3 mM menunjukkan pakan yang sulit didegradasi. Amonia akan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhannya. Ketersediaan NH_3 menyebabkan bakteri mampu berkembang dengan baik dalam memfermentasi pakan (Wahyuni et al., 2014).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah pepaya nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi produksi NH_3 . Perlakuan P3 menunjukkan produksi NH_3 paling tinggi, hal ini mengindikasikan bahwa limbah daun pepaya dapat menyediakan sumber N yang tinggi untuk pertumbuhan mikroba rumen. NH_3 atau amonia merupakan hasil perombakan protein pakan di dalam rumen. Nurjannah (2018) menjelaskan bahwa pada

ternak ruminansia, NH_3 yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai sumber N untuk sintesis protein mikroba dan sebagai sumber N untuk saliva, semakin tinggi produksi NH_3 di dalam rumen maka semakin banyak protein mikroba yang terbentuk sebagai sumber protein tubuh.

Hasil produksi NH_3 penelitian masih berada dalam kisaran normal untuk pertumbuhan mikroba rumen. Badarina et al. (2014) menjelaskan bahwa nilai produksi NH_3 yang baik untuk kehidupan mikroba rumen adalah 4-12 mM, namun pada perlakuan P2 produksi NH_3 yang dihasilkan kurang dari 4 mM, selain itu P2 memiliki produksi terendah dibandingkan perlakuan lainnya, padahal di sisi lain perlakuan P2 memiliki kandungan protein kasar paling tinggi (26,06%). Hal ini salah satunya dapat disebabkan oleh pakan sumber protein yang digunakan dan mudah tidaknya protein didegradasi. Hal ini sesuai yang dijelaskan Oktarini et al. (2015) bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH_3 dalam rumen antara lain jenis pakan, tingkat degradasi protein dan kadar protein, serta kelarutan protein, selain itu bahan pakan yang menghasilkan produksi amonia <3,57 mM menunjukkan bahwa protein yang ada di dalam pakan tersebut sulit dirombak oleh mikroba rumen (Satter & Slyter, 1974) walaupun kadar taninnya rendah. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dikatakan bahwa biji pepaya termasuk ke dalam jenis pakan yang tidak mudah didegradasi walaupun dengan kandungan protein kasar tinggi.

Perlakuan P2 juga memiliki kandungan tanin paling rendah (3,3%). Tanuwiria & Hidayat (2019) menjelaskan bahwa salah satu faktor penyebab rendahnya produksi NH_3 adalah protein pakan yang menjadi sulit didegradasi oleh mikroba rumen jika protein tersebut membentuk kompleks dengan tanin. Hal ini disebabkan karena sifat tanin yang dapat mengikat protein sehingga menjadi protein *by-pass* atau tidak dapat di degradasi di dalam rumen. Seperti yang dijelaskan Widiawati et al. (2007) bahwa tanin dalam rumen dapat membentuk ikatan kuat dengan protein sehingga protein tidak dapat dirombak oleh mikroba dan menjadikannya sebagai protein yang lolos degradasi atau protein *by-pass*, dengan kata lain bahwa semakin rendah tanin maka semakin tinggi produksi NH_3 .

Perlakuan P4 dan P5 memiliki kandungan tanin dan protein kasar yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan protein yang berkualitas tinggi dapat terlindungi oleh tanin dari perombakan mikroba rumen sehingga protein lebih tersedia pada saluran pencernaan pascarumen. Seperti pernyataan dari Jayanegara & Sofyan (2008) bahwa keberadaan tanin di sisi lain akan berdampak positif apabila ditambahkan pada pakan tinggi protein.

3.3 pH (Power of Hydrogen)

Rataan pH cairan rumen sapi perah yang diteliti berkisar antara 6,87-7,04. pH tersebut masih dalam kisaran normal. Usman (2013) menyatakan bahwa pH cairan rumen yang normal adalah 6,0-7,0 dengan temperatur 38-41 °C pada lingkungan anaerob. Nilai pH dalam kisaran normal sangat penting untuk pertumbuhan mikroba dalam membantu proses fermentasi, apabila pH tidak sesuai maka akan menyebabkan mikroba rumen tidak bekerja dengan optimal.

pH hasil penelitian masih berada dikisaran normal yang berarti bahwa pemanfaatan limbah pepaya sebagai bahan pakan ternak sapi perah tidak berpengaruh negatif terhadap kondisi pH rumen sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan dan aktivitas mikroba dalam rumen. Menurut Sari et al. (2019), kandungan nutrisi yang berbeda pada ransum yang dikonsumsi ternak akan menghasilkan produksi VFA yang berbeda pula, dan produksi VFA yang dihasilkan akan mempengaruhi nilai pH. Jika VFA yang dihasilkan tinggi, maka nilai pH akan rendah atau asam, dan sebaliknya jika VFA yang dihasilkan rendah, maka nilai pH akan mendekati netral.

Kandungan serat kasar yang tinggi pada biji pepaya (35,32%) juga mempengaruhi nilai pH yang dapat menyebabkan bakteri selulolitik lebih banyak berkembang. Bakteri selulolitik tidak dapat bekerja jika pH berada di bawah 6,2 (Wajizah et al., 2015). Stern et al. (2006) menyatakan bahwa dalam mencerna karbohidrat struktural, bakteri selulolitik memerlukan energi yang lebih rendah untuk hidup, tumbuh lebih lambat, dan menggunakan N-NH₃ sebagai sumber nitrogen, dapat dilihat juga pada data hasil penelitian (**Tabel 2**) kandungan NH₃ yang diperoleh pada perlakuan P2 lebih rendah, karena tingginya aktivitas bakteri selulolitik, sebaliknya pemberian pakan yang mengandung karbohidrat non struktural dapat meningkatkan aktivitas bakteri amilolitik yang dapat menghasilkan asam laktat lalu kemudian menurunkan pH rumen. Didukung oleh Wang et al. (2010) bahwa pemberian pakan yang lebih banyak karbohidrat non struktural akan menghasilkan lebih banyak asam propionat, sehingga pH rumen menurun. Tillman et al. (1998) menyatakan bahwa suasana pH rumen yang rendah (asam) dapat menyebabkan penurunan aktivitas mikroba rumen, terutama bakteri selulolitik. Namun demikian, nilai pH rumen pada penelitian ini berada dalam kondisi yang optimal sehingga proses fermentasi berlangsung dengan baik.

4 Kesimpulan

Pemanfaatan limbah pepaya sebagai pakan ternak sapi perah menunjukkan hasil yang nyata mempengaruhi terhadap nilai fermentabilitas dan produksi gas total. Adanya campuran antara kulit dan daun pepaya dapat menghasilkan nilai produksi VFA, NH₃, dan pH yang optimal dengan nilai berturut-turut 194,42 mM, 6,78 mM, dan 6,89.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi selaku pihak yang telah mendanai penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Daftar Pustaka

- Badarina, I., Evvyernie, D., Toharmat, T. T., & Herliyana, E. N. (2014). Fermentabilitas Rumen dan Kecernaan In Vitro Ransum yang Disuplementasi Kulit Buah Kopi Produk Fermentasi Jamur *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 9(2), 102–109. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.9.2.102-109>
- BPS. (2023). *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- BPS. (2024). *Populasi Sapi Perah Menurut Provinsi*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDcwIzI=/populasi-sapi-perah-menurut-provinsi.html>
- Gaspersz, V. (1995). *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito.
- Hapsari, N. S., Harjanti, D. W., & Muktiani, A. (2018). Fermentabilitas Pakan dengan Imbuhan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) pada Sapi Perah Secara In Vitro. *Jurnal Agripet*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.17969/agripet.v18i1.9672>
- Hernaman, I., Tarmidi, A. R., & Dhalika, T. (2017). Fermentabilitas Ransum Sapi Perah Berbasis Jerami Padi yang Mengandung Konsentrat yang Difermentasi oleh *Saccharomyces crevisiae* dan EM-4. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(2), 45–48. <https://doi.org/10.24843/mip.2017.v20.i02.p01>
- Jayanegara, A., & Sofyan, A. (2008). Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan secara in Vitro Menggunakan 'Hohenheim Gas Test' dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. *Media Peternakan*, 31(1), 44–52.
- Lila, Z. A., Mohammed, N., Kanda, S., Kamada, T., & Itabashi, H. (2003). Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production in vitro. *Journal of Dairy Science*, 86(10), 3330–3336. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73935-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73935-6)
- Mutamimah, L., Utami, S., & Sudewo, A. T. A. (2013). Kajian Kadar Lemak dan Bahan Kering tanpa Lemak Susu Kambing Sapera di Cilacap dan Bogor. *J. Anim Scien*, 3, 874–880.
- Nurjannah, S. (2018). *Fermentabilitas leguminosa pohon dan aplikasinya dalam ransum*

- domba garut jantan*. Universitas Padjadjaran.
- Oktarini, N., Dhalika, T., & Budiman, A. (2015). Pengaruh Penambahan Nitrogen dan Sulfur pada Ensilase Jerami Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) terhadap konsentrasi NH₃ dan VFA (In Vitro). *Students E-Journal*, 4(3).
- Plummer, D. T. (1971). *An Introduction to Practical Biochemistry*. McGraw Hill Publ.
- Ramandhani, A., Harjanti, D. W., & Muktiani, A. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) dan Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Fermentabilitas Rumen Sapi Perah Secara In vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(1), 73–83. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.01.08>
- Sari, I. P., Nuswantara, L. K., & Achmadi, J. (2019). Pengaruh Suplementasi Karbohidrat Mudah Larut yang Berbeda dalam Pakan Berbasis Jerami Padi Amoniasi terhadap Degradabilitas Ruminal In Vitro. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 14(2), 161–170. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.2.161-170>
- Satter, L. S., & Slyter, L. L. (1974). Effect of ammonia concentration rumen microbial protein production in vitro. *British Journal of Nutrition*, 32, 194–208.
- Stern, M. D., Bach, A., & Calsamiglia, S. (2006). New Concepts in Protein Nutrition of Ruminants. *21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference*, 45–66.
- Suparjo. (2008). *Saponin, Peran dan Pengaruhnya bagi Ternak dan Manusia*. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.
- Sutardi. (1980). *Landasan Ilmu Nutrisi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Tanuwiria, U. H., & Hidayat, R. (2019). Efek Level Tanin pada Proteksi Protein Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan in vitro. *Jurnal Ilmu Ternak*, 19(2), 122–130. <https://doi.org/10.24198/jit.v19i2.25730>
- Tilley, J. M. A., & Terry, R. . (1963). A Two Stage Technique for in The In-Vitro Digestion of Forage Crops. *J. Grassland Soc*, 18(2), 104–111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., & Lebdosoekojo, S. (1998). *Ilmu Makanan Ternak Dasar* (5th ed.). Gadjah Mada University Press.
- Usman, Y. (2013). Feeding agricultural crop residues (groundnut straw, corn straw, sugarcane straw) to the pH evolution, N-NH₃ and VFA in the cow rumen. *J. Agripet*, 13(2), 53–58. <https://doi.org/10.17969/agripet.v13i2.821>
- Wahyuni, I. M. D., Muktiani, A., & Christianto, M. (2014). Penentuan Dosis Tanin dan Saponin untuk Defaunasi dan Peningkatan Fermentabilitas Pakan (Determination of tannin and saponin dosage for defaunation improvement feed fermentability). *Jitp*, 3(3), 133–140. <https://doi.org/10.20956/jitp.v3i3.788>
- Wajizah, S., Samadi, S., Usman, Y., & Mariana, E. (2015). Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kecernaan In Vitro Pelepah Kelapa Sawit (Oil Palm Fronds) yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Penambahan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Jurnal Agripet*, 15(1), 13–19. <https://doi.org/10.17969/agripet.v15i1.2286>
- Wang, M. Z., Yu, L. H., Wang, H. R., & Liu, X. (2010). *Effect of Forage Level in Diet on Bacterial Protein Recycling in Goat Rumen* (Vol. 4, Issue 1, pp. 5775–5780).
- Widiawati, Y., Winugroho, M., & E. Teleni. (2007). Perbandingan Laju Degradasi Rumput Gajah dan Tanaman Leguminosa Di Dalam Rumen. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*.