

Pengaruh Tingkat Tanin Daun Kedondong Hutan (*Spondias pinnata*) dalam Pakan Konsentrat Berbasis Tepung Tongkol Jagung terhadap Fermentasi Rumen secara *In Vitro*

Oktovianus Sese¹, Grace Maranatha², Upik Syamsiar Rosnah³, Yohanis Umbu L. Sobang⁴, Asri Apriana Widu⁵, David A. Nguru⁶

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia
Email: ghioseran10@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya potensi limbah tongkol jagung sebagai bahan pakan ruminansia, namun pemanfaatannya masih terbatas karena kandungan nutrisi yang rendah, tingginya kandungan serat struktural, dan rendahnya kecernaan. Kondisi tersebut mendorong perlunya penambahan bahan alami yang berpotensi memodulasi fermentasi rumen, salah satunya ekstrak daun kedondong hutan (*Spondias pinnata*) yang mengandung senyawa tanin dan berpotensi memengaruhi aktivitas mikroba rumen serta degradasi nutrisi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi respons pemberian ekstrak daun kedondong hutan pada konsentrat berbasis tepung tongkol jagung terhadap karakteristik fermentasi rumen secara *in vitro*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu P0 tanpa ekstrak, P1 penambahan ekstrak 1%, P2 penambahan ekstrak 3%, dan P3 penambahan ekstrak 5%. Dosis ekstrak dihitung berdasarkan bahan kering konsentrat, yaitu setara dengan 1, 3, dan 5 g ekstrak per 100 g bahan kering konsentrat, bukan berdasarkan berat konsentrat sebelum pengeringan. Ekstrak daun dicampurkan secara merata ke dalam konsentrat sebelum dilakukan fermentasi *in vitro*. Parameter yang diamati meliputi konsentrasi NH₃, total *volatile fatty acids* (VFA), dan pH rumen. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsentrasi NH₃, total VFA, dan pH. Konsentrasi NH₃ berturut-turut sebesar 18,06; 15,26; 12,87; dan 9,25 mM, sedangkan total VFA sebesar 104,12; 112,20; 117,45; dan 96,05 mM. Nilai pH masing-masing perlakuan adalah 6,08; 5,96; 5,86; dan 6,21. Perlakuan ekstrak 3% menghasilkan total VFA tertinggi sebesar 117,45 mM, sedangkan perlakuan ekstrak 5% menurunkan total VFA menjadi 96,05 mM. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis ekstrak 3% menghasilkan respons produksi VFA tertinggi secara *in vitro*, tetapi belum dapat ditetapkan sebagai dosis terbaik bagi ternak karena penentuan dosis optimal memerlukan evaluasi lanjutan terhadap kecernaan, keseimbangan fermentasi rumen, dan respons ternak secara *in vivo*.

Kata kunci: daun kedondong hutan, fermentasi rumen, *in vitro*, tanin, tongkol jagung.

Abstract

This research is motivated by the high potential of corn cob waste as a ruminant feed ingredient, but its use is still limited due to low nutrient content, high structural fiber content, and low digestibility. This condition encourages the need for the addition of natural ingredients that have the potential to modulate rumen fermentation, one of which is forest kedondong leaf extract (*Spondias pinnata*) which contains tannin compounds and has the potential to affect rumen microbial activity and nutrient degradation. This study aims to evaluate the response of the administration of forest kedondong leaf extract to concentrate made from corn cob flour to the characteristics of rumen fermentation *in vitro*. The study used a Complete Random Design (RAL) with four treatments and three replicates, namely P0 without extract, P1 with 1% extract supplement, P2 with 3% extract supplement, and P3 with 5% extract supplement. The dose of the extract is calculated based on the concentrated dry ingredients, which are equivalent to 1, 3, and 5 g of extracts per 100 g of concentrated dry ingredients, rather than based on the weight of the concentrate before drying. The leaf extract is evenly mixed into a concentrate before fermentation *in vitro*. The observed parameters included NH₃ concentration, total volatile fatty acids (VFA), and rumen pH. The results of the analysis showed that the treatment had a very significant effect ($P < 0.01$) on NH₃ concentration, total VFA, and pH. The NH₃ concentration was 18.06 in a row; 15.26; 12.87; and 9.25 mM, while the total VFA was 104.12; 112.20; 117.45; and 96.05 mM. The pH value of each treatment was 6.08; 5.96; 5.86; and 6.21. The 3% extract treatment produced the highest total VFA of 117.45 mM, while the 5% extract treatment lowered the total VFA to 96.05 mM. These results suggest that a 3% extract dose results in the highest VFA production response *in vitro*, but cannot yet be established as the best dose for livestock because the determination of optimal dosage requires further evaluation of digestibility, rumen fermentation balance, and *in vivo* livestock response.

Keywords: *forest kedondong leaves, tannin, corn cob meal, rumen fermentation, in vitro.*

1. PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam usaha peternakan karena berfungsi menyediakan energi, protein, mineral, dan nutrisi lain yang dibutuhkan ternak untuk mempertahankan hidup, tumbuh, dan memproduksi. Ketersediaan hijauan bagi ternak ruminansia sering mengalami penurunan, terutama pada musim kemarau, sehingga diperlukan pemanfaatan bahan pakan alternatif yang tersedia secara lokal. Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan adalah tongkol jagung sebagai hasil samping pertanian. Namun, kandungan serat struktural yang tinggi dan kualitas nutrisinya yang relatif rendah membatasi pemanfaatan tongkol jagung apabila digunakan tanpa formulasi atau perlakuan pendukung. Oleh karena itu, penggunaannya perlu diintegrasikan ke dalam konsentrat yang memperhatikan keseimbangan nutrisi dan efisiensi fermentasi rumen.

Pemanfaatan tongkol jagung dalam pakan ruminansia telah diteliti melalui berbagai pendekatan. Yulistiani et al. (2024) mengevaluasi penggunaan tongkol jagung tanpa perlakuan dan dengan perlakuan sebagai pengganti sebagian hijauan pada domba, serta melaporkan bahwa kedua bentuk tongkol jagung tersebut berpotensi menjadi sumber serat. Penelitian Yulistiani et al. (2022) juga mengevaluasi tongkol jagung tanpa perlakuan dan yang diberi perlakuan urea dalam ransum komplit, dengan penambahan tepung daun singkong sebagai sumber nutrisi tambahan. Kedua penelitian tersebut memberikan dasar bahwa tongkol jagung dapat dimanfaatkan dalam ransum ruminansia, tetapi pendekatannya berfokus pada perlakuan bahan berserat dan suplementasi bahan pakan. Penggunaan ekstrak tanaman yang mengandung tanin untuk memodulasi fermentasi konsentrat berbasis tepung tongkol jagung merupakan pendekatan berbeda yang perlu dikaji lebih lanjut.

Salah satu senyawa tanaman yang berpotensi memengaruhi fermentasi rumen adalah tanin, yaitu kelompok senyawa polifenol yang dapat berinteraksi dengan protein dan komponen pakan lainnya. Interaksi tersebut dapat mengubah tingkat degradasi protein di dalam rumen dan memengaruhi pembentukan amonia (NH_3), konsentrasi asam lemak volatil (volatile fatty acids, VFA), serta aktivitas mikroorganisme rumen. Akan tetapi, efek tanin tidak selalu menguntungkan karena dipengaruhi oleh sumber, struktur kimia, jenis tanin, konsentrasi, dan komposisi ransum. Meta-analisis Brutti et al. (2023) menunjukkan bahwa pemberian tanin dapat memengaruhi konsentrasi nitrogen amonia, asam lemak rantai pendek, pencernaan bahan kering, dan produksi metana pada sapi, dengan respons yang bervariasi menurut karakteristik tanin dan dosis penggunaannya. Yanza et al. (2021) juga menunjukkan bahwa sumber dan tingkat penambahan ekstrak tanin perlu dipertimbangkan karena peningkatan dosis tidak selalu menghasilkan respons positif terhadap pemanfaatan nutrisi dan performa ternak. Dengan demikian, pengujian beberapa tingkat penambahan ekstrak diperlukan untuk mengetahui pola respons fermentasi pada bahan pakan tertentu.

Daun kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) dipertimbangkan sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Bukti fitokimia mengenai daun tanaman ini telah dilaporkan oleh Asnani et al. (2017) dalam penelitian berjudul Aktivitas Antibakteri dan Sitotoksitas Ekstrak Daun Kedondong Hutan. Penelitian tersebut mengidentifikasi keberadaan tanin, steroid, dan saponin dalam ekstrak etanol daun kedondong hutan. Temuan ini memberikan dasar empiris untuk mempertimbangkan ekstrak daun *S. pinnata* sebagai sumber senyawa yang berpotensi memengaruhi aktivitas mikroba. Namun, penelitian tersebut tidak menetapkan konsentrasi tanin secara kuantitatif, sehingga kadar tanin dalam ekstrak yang digunakan pada penelitian pakan tidak dapat diasumsikan berdasarkan hasil skrining fitokimia tersebut. Penetapan kadar tanin secara kuantitatif tetap diperlukan untuk menjelaskan hubungan antara konsentrasi senyawa aktif dan respons fermentasi rumen.

Penelitian mengenai tanin dalam nutrisi ruminansia juga menegaskan pentingnya mempertimbangkan jenis sumber tanin dan komposisi ransum. Fonseca et al. (2023) membahas penggunaan tanin sebagai aditif dalam nutrisi ruminansia, sedangkan ulasan mengenai tanin dalam nutrisi ruminansia yang diterbitkan dalam jurnal *Molecules* (2022) menjelaskan bahwa interaksi tanin dengan protein, karbohidrat struktural, dan komponen pakan lainnya dapat memengaruhi proses pencernaan. Bukti tersebut memperlihatkan bahwa respons fermentasi tidak hanya ditentukan oleh

keberadaan tanin, tetapi juga oleh karakteristik bahan pakan yang menjadi substrat fermentasi. Oleh sebab itu, penggunaan ekstrak daun kedondong hutan pada konsentrat berbasis tepung tongkol jagung perlu dievaluasi secara langsung, bukan hanya diperkirakan berdasarkan penelitian tanin dari sumber tanaman lain.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan ekstrak daun kedondong hutan (*Spondias pinnata*) sebagai sumber senyawa bioaktif dalam konsentrat berbahan tepung tongkol jagung, dengan evaluasi tiga tingkat penambahan ekstrak, yaitu 1%, 3%, dan 5%, dibandingkan dengan perlakuan tanpa ekstrak. Berbeda dari penelitian tongkol jagung yang menitikberatkan pada perlakuan urea atau penambahan tepung daun sebagai bahan pakan, penelitian ini menguji respons fermentasi rumen terhadap ekstrak daun yang mengandung tanin dalam konsentrat berbasis tongkol jagung. Parameter yang diamati meliputi konsentrasi NH_3 , total VFA, dan pH rumen secara *in vitro*. Pengujian ini diharapkan memberikan informasi awal mengenai respons fermentasi terhadap variasi dosis ekstrak daun kedondong hutan, sekaligus menjadi dasar bagi penelitian lanjutan untuk mengevaluasi pencernaan nutrisi dan respons ternak secara *in vivo*.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian berlangsung selama dua bulan, yaitu September sampai Oktober 2025. Tahap kegiatan meliputi pengambilan dan penyiapan bahan selama satu bulan serta analisis laboratorium selama satu bulan. Analisis kimia pakan dan pengujian pencernaan secara *in vitro* dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Institut Pertanian Bogor.

Materi Penelitian

Bahan

Bahan penelitian meliputi tepung tongkol jagung sebagai salah satu bahan utama konsentrat, ekstrak daun kedondong hutan (*Spondias pinnata*) sebagai sumber tanin, serta dedak padi, jagung giling, bungkil kelapa, tepung daun kelor, garam, urea, premix, dan Starbio. Bahan biologis yang digunakan berupa cairan rumen, sedangkan larutan penyangga digunakan untuk mendukung proses fermentasi *in vitro*.

Tabel 1. Presentase bahan penyusun pakan konsentrat.

Bahan Pakan	Presentase (%)
Dedak Padi	25
Jagung Giling	15
Tongkol jagung	30
Bungkil Kelapa	5
Tepung daun kelor	15
Garam	5
Urea	3,5
Premix	1
Starbio	0,5
Total	100

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi pisau atau parang, terpal, alat penggiling, timbangan analog dan digital, gelas ukur, kain penyaring, ember, gayung, karung, alat tulis, kamera, gunting, kantong plastik, sekop, serta perangkat laboratorium yang diperlukan untuk proses ekstraksi, fermentasi, dan analisis parameter rumen.

Metode Penelitian

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan dibuat berdasarkan level tanin yang ditambahkan ke konsentrat, yaitu:

P0 : Konsentrat tanpa penambahan tannin (kontrol)

P1 : Konsentrat + 1% tannin

P2 : Konsentrat + 3% tannin

P3 : Konsentrat + 5% tannin

Keterangan : persen tannin berdasarkan berat konsentrat

Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan Tepung Tongkol Jagung

Tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan bagi ternak ruminansia karena mengandung serat yang dapat mendukung proses fermentasi di dalam rumen. Namun, penggunaannya perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain agar kebutuhan nutrisi ternak dapat terpenuhi dengan lebih baik. Penyusunan bahan tersebut dalam bentuk konsentrat dapat membantu menghasilkan komposisi pakan yang lebih seimbang. Selain itu, penggunaan bahan bioaktif seperti tanin dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengatur proses fermentasi rumen. Tanin diketahui dapat berinteraksi dengan protein dan komponen pakan lainnya sehingga dapat memengaruhi proses degradasi nutrisi di dalam rumen (Yulistiani *et al.*, 2024; Brutti *et al.*, 2023).

Prosedur Ekstraksi Tanin Daun kedondong hutan dengan Air Panas (Rebusan)

Daun kedondong hutan dicuci dan dipotong menjadi bagian kecil. Bahan kemudian diekstraksi menggunakan air dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:10. Campuran dipanaskan sampai mendidih dan dipertahankan selama sekitar 30–60 menit sambil sesekali diaduk. Ekstrak disaring menggunakan kain muslin atau penyaring halus. Residu dipisahkan, sedangkan filtrat dapat dipanaskan kembali apabila diperlukan untuk memperoleh ekstrak yang lebih pekat.

Pengambilan cairan rumen

Cairan rumen diperoleh dari rumah potong hewan segera setelah sapi dipotong. Cairan rumen disaring menggunakan kain kasa, kemudian ditempatkan dalam termos hangat dan segera dibawa ke laboratorium agar kondisi fermentatifnya tetap terjaga sebelum digunakan.

Pencernaan secara *in vitro*

Uji fermentasi *in vitro* dilakukan menggunakan prosedur Tilley dan Terry yang dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Sampel dimasukkan ke dalam tabung fermentor, kemudian ditambahkan cairan rumen dan larutan McDougall. Tabung diinkubasi pada suhu sekitar 39°C. Selama inkubasi, tabung dikocok secara berkala dan dialiri CO₂ untuk mempertahankan kondisi anaerob.

Setelah periode inkubasi selesai, aktivitas mikroba dihentikan sesuai prosedur laboratorium. Sampel kemudian didinginkan dan disentrifugasi untuk memisahkan supernatan dari endapan. Supernatan digunakan untuk analisis konsentrasi N-NH₃ dan total VFA, sedangkan pH diukur pada akhir fermentasi.

Prosedur Kerja Percobaan *In Vitro*

Pengujian pencernaan *in vitro* menggunakan rancangan dua tahap yang diadaptasi dari metode Tilley dan Terry (1963). Tahap pertama merupakan fermentasi dengan cairan rumen, sedangkan tahap berikutnya menggambarkan proses pascarumen menggunakan larutan asam dan pepsin. Sebanyak 0,5 g sampel dimasukkan ke dalam tabung sentrifus yang telah diberi kode perlakuan. Disediakan pula tabung blanko yang berisi larutan buffer dan cairan rumen. Campuran buffer dan cairan rumen dimasukkan ke setiap tabung dengan perbandingan 4:1. Sebelum tabung ditutup, CO₂ dialirkan untuk mengurangi keberadaan oksigen. Tabung kemudian ditempatkan dalam water bath pada suhu 39°C selama 48 jam dan dikocok secara berkala. Setelah fermentasi pertama selesai, mikroorganisme diinaktivasi dengan

pengaturan pH menggunakan HCl sampai sekitar pH 2. Selanjutnya ditambahkan larutan pepsin-HCl dan dilakukan inkubasi tahap kedua selama 48 jam untuk mensimulasikan proses pencernaan pascarumen.

Parameter yang diukur

NH₃ (Ammonia)

Konsentrasi NH₃ dianalisis menggunakan metode mikrodifusi Conway. Supernatan hasil fermentasi ditempatkan pada salah satu alur cawan, sedangkan larutan Na₂CO₃ jenuh ditempatkan pada alur lain dan larutan asam borat berindikator berada di bagian tengah. Cawan ditutup rapat, didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar, kemudian larutan penangkap dititrasi dengan H₂SO₄ 0,005 N sampai terjadi perubahan warna.

$$\text{Kadar NH}_3 \text{ (Mm)} = \text{ml titrasi} \times \text{NH}_2\text{SO}_4 \times 1000$$

Keterangan : N H₂SO₄ = H₂SO₄ yang dipakai dalam titrasi N.

VFA (*Volatile Fatty Acid*)

Total VFA ditentukan dengan metode penyulingan uap. Sampel cairan rumen diasamkan dengan H₂SO₄, kemudian hasil destilasi ditampung dalam larutan NaOH dan dititrasi menggunakan HCl 0,5 N. Titrasi blanko juga dilakukan sebagai dasar perhitungan konsentrasi VFA.

$$\text{VFA total (mM)} = \frac{(a - b) \text{ ml} \times \text{N HCl} \times 1000 / 5 \text{ ml}}{\text{gr sample} \times \text{BK sample}}$$

Dimana : a = volume HCl blanko pereaksi (hanya H₂SO₄ dan NaOH saja, tanpa sampel)
b = volume HCl sampel

pH (*Potential of Hydrogen*)

Nilai pH diukur pada akhir inkubasi menggunakan pH meter. Hasil pengukuran dicatat sebagai nilai pH cairan rumen pada masing-masing perlakuan.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan antarperlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji BNT sesuai rancangan penelitian. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

$$Y_{ij} = \mu + \hat{\tau}_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan : Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke i, ulangan j

μ = nilai tengah umum

$\hat{\tau}_i$ = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh acak (kesalahan percobaan) pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter yang Diukur.

Parameter	Perlakuan				P-Value
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	
NH ₃ (mM)	18,06±0,13 ^d	15,26±0,12 ^c	12,87±0,20 ^b	9,25±0,14 ^a	0.000
VFA (mM)	104,12±0,34 ^b	112,20±0,30 ^c	117,45±0,33 ^d	96,05±0,33 ^a	0.000
pH	6,08±0,01 ^c	5,96±0,01 ^b	5,86±0,01 ^a	6,21±0,01 ^d	0.000

Ket : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata (P<0,01)

Pengaruh Perlakuan Terhadap NH_3 (Ammonia)

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi NH_3 menurun seiring dengan peningkatan level tanin, yaitu dari 18,06 mM pada P0 menjadi 15,26 mM pada P1, 12,87 mM pada P2, dan 9,25 mM pada P3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan level tanin berpengaruh sangat nyata terhadap konsentrasi NH_3 ($P < 0,001$). Penurunan konsentrasi NH_3 tersebut menunjukkan bahwa peningkatan level tanin berkaitan dengan berkurangnya akumulasi amonia selama fermentasi rumen. Salah satu mekanisme yang mungkin mendasari respons ini adalah interaksi tanin dengan protein pakan yang dapat mengurangi aksesibilitas protein terhadap degradasi mikroba rumen. Tanin dapat membentuk kompleks dengan protein melalui interaksi antarmolekul, sehingga memengaruhi degradasi protein dan metabolisme nitrogen di dalam rumen (Patra & Saxena, 2011; Brutti et al., 2023). Meta-analisis Brutti et al. (2023) juga melaporkan bahwa suplementasi tanin secara umum dapat menurunkan konsentrasi N- NH_3 rumen pada sapi, meskipun responsnya dipengaruhi oleh jenis, sumber, dan dosis tanin serta karakteristik ransum.

Interpretasi penurunan NH_3 dalam penelitian ini juga perlu mempertimbangkan komposisi ransum yang mengandung urea sebesar 3,5%. Urea merupakan sumber nitrogen nonprotein yang dapat dihidrolisis oleh enzim urease yang dihasilkan mikroorganisme rumen menjadi amonia. Amonia tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk sintesis protein mikroba. Apabila laju pelepasan amonia melebihi kapasitas pemanfaatannya oleh mikroorganisme, amonia dapat terakumulasi di dalam rumen (Xin et al., 2021). Oleh karena itu, konsentrasi NH_3 yang terukur dalam penelitian ini tidak hanya berkaitan dengan degradasi protein pakan, tetapi juga dengan hidrolisis urea dan pemanfaatan nitrogen oleh mikroorganisme rumen. Penurunan NH_3 belum dapat dijadikan bukti langsung bahwa tanin meningkatkan perlindungan protein dari degradasi rumen karena penelitian ini tidak mengukur secara langsung tingkat degradasi protein maupun sintesis protein mikroba.

Secara numerik, konsentrasi NH_3 tertinggi terdapat pada P0, sedangkan konsentrasi terendah terdapat pada P3. Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) digunakan untuk mengevaluasi perbedaan antarperlakuan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), dengan interpretasi berdasarkan huruf superskrip pada Tabel 2. Pola penurunan NH_3 ini sejalan dengan hasil kajian Brutti et al. (2023), yang menunjukkan bahwa penambahan tanin dapat memengaruhi konsentrasi N- NH_3 rumen. Namun, konsentrasi NH_3 yang lebih rendah tidak selalu menunjukkan fermentasi yang lebih optimal karena ketersediaan nitrogen untuk pertumbuhan mikroba harus dipertimbangkan bersama ketersediaan energi fermentabel dan kondisi lingkungan rumen (Bach et al., 2005).

Oleh karena itu, respons NH_3 perlu dievaluasi bersama parameter fermentasi lainnya, terutama pH dan konsentrasi total asam lemak volatil (VFA). Pada perlakuan P2, nilai pH sebesar 5,86 ditemukan bersamaan dengan konsentrasi VFA tertinggi, yaitu 117,45 mM. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi VFA perlu diinterpretasikan bersama perubahan pH karena akumulasi asam hasil fermentasi dapat memengaruhi lingkungan rumen dan aktivitas mikroorganisme. Dengan demikian, penentuan dosis tanin yang paling sesuai tidak cukup hanya didasarkan pada penurunan NH_3 atau peningkatan VFA, tetapi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara fermentasi karbohidrat, metabolisme nitrogen, dan kestabilan pH rumen.

Pengaruh Perlakuan Terhadap VFA (*Volatile Fatty Acid*)

Konsentrasi total asam lemak volatil (VFA) meningkat dari 104,12 mM pada P0 menjadi 112,20 mM pada P1 dan mencapai nilai tertinggi sebesar 117,45 mM pada P2. Namun, pada P3, konsentrasi VFA menurun menjadi 96,05 mM. Pola ini menunjukkan bahwa respons fermentasi terhadap penambahan tanin tidak bersifat linear. Pada kondisi penelitian ini, penambahan tanin hingga level 3% berkaitan dengan peningkatan konsentrasi VFA, sedangkan level 5% diikuti penurunan konsentrasi VFA. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa level tanin berpengaruh sangat nyata terhadap total VFA ($P < 0,001$), apabila nilai tersebut sesuai dengan keluaran analisis statistik. VFA merupakan produk utama fermentasi karbohidrat oleh mikroorganisme rumen dan berperan penting dalam menyediakan energi bagi ternak ruminansia (Bergman, 1990). Tanin dapat memengaruhi fermentasi rumen melalui interaksinya dengan protein dan karbohidrat pakan serta pengaruhnya terhadap aktivitas dan komposisi komunitas mikroba. Namun, arah dan besarnya respons bergantung pada struktur kimia tanin, sumber,

konsentrasi, dan karakteristik ransum yang digunakan (Patra & Saxena, 2011). Dengan demikian, peningkatan VFA pada P1 dan P2 kemungkinan mencerminkan respons fermentatif pada level tanin tersebut, sedangkan penurunan pada P3 mengindikasikan kemungkinan berkurangnya aktivitas fermentasi atau perubahan pemanfaatan substrat pada level tanin yang lebih tinggi. Mekanisme tersebut masih perlu dikonfirmasi melalui pengukuran pencernaan substrat dan parameter aktivitas mikroba.

Nilai VFA tertinggi pada P2 sebesar 117,45 mM perlu diinterpretasikan bersama nilai pH sebesar 5,86 pada perlakuan yang sama. Kedua parameter tersebut memberikan informasi yang saling melengkapi: VFA menggambarkan akumulasi produk fermentasi, sedangkan pH menunjukkan kondisi keasaman medium fermentasi. Peningkatan konsentrasi VFA dapat berkontribusi terhadap penurunan pH, tetapi hubungan keduanya juga dipengaruhi oleh kapasitas penyangga medium, komposisi substrat, dan pemanfaatan produk fermentasi. Menurut Bergman (1990), VFA merupakan produk utama fermentasi rumen, sedangkan keseimbangan lingkungan rumen berperan dalam mendukung fungsi mikroorganisme. Oleh karena itu, nilai pH 5,86 pada P2 perlu menjadi pertimbangan dalam mengevaluasi respons fermentasi, dan tidak cukup hanya menyatakan bahwa P2 merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan VFA tertinggi. Penilaian tersebut perlu mempertimbangkan tujuan penelitian, karakteristik sistem fermentasi, serta respons parameter lain, termasuk konsentrasi NH_3 .

Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan adanya perbedaan antarperlakuan sesuai dengan pengelompokan huruf superskrip pada Tabel 2. Secara numerik, P2 menghasilkan VFA tertinggi, sedangkan P3 menghasilkan VFA terendah. Pola ini menegaskan bahwa peningkatan dosis tanin tidak selalu diikuti peningkatan produk fermentasi. Tanin pada konsentrasi tertentu dapat memodulasi fermentasi, tetapi konsentrasi yang lebih tinggi berpotensi menghambat aktivitas mikroorganisme atau menurunkan pemanfaatan substrat, bergantung pada jenis tanin dan kondisi ransum (Patra & Saxena, 2011). Dengan demikian, P2 dapat dipandang sebagai perlakuan dengan respons VFA tertinggi dalam kondisi penelitian ini, tetapi penetapan dosis tanin yang paling sesuai harus didasarkan pada evaluasi terpadu terhadap VFA, pH, NH_3 , serta parameter fermentasi atau pencernaan lainnya. Kesimpulan mengenai dosis optimum sebaiknya tidak ditarik hanya dari satu parameter.

Pengaruh Perlakuan Terhadap pH (*Potential of Hydrogen*)

Nilai pH rata-rata pada penelitian ini adalah 6,03, dengan nilai 6,08 pada P0, 5,96 pada P1, 5,86 pada P2, dan 6,21 pada P3. Secara numerik, pH menurun dari P0 hingga P2, kemudian meningkat pada P3. Pola tersebut berlawanan arah dengan perubahan konsentrasi total asam lemak volatil (VFA) hingga P2, ketika VFA mencapai nilai tertinggi sebesar 117,45 mM dan pH mencapai nilai terendah sebesar 5,86. Sebaliknya, pada P3, konsentrasi VFA menurun menjadi 96,05 mM, sedangkan pH meningkat menjadi 6,21. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tanin berpengaruh sangat nyata terhadap pH ($P < 0,01$). Pola ini mengindikasikan adanya hubungan antara perubahan produk fermentasi dan keasaman medium, meskipun perubahan pH tidak hanya ditentukan oleh konsentrasi VFA. Bergman (1990) menjelaskan bahwa VFA merupakan produk utama fermentasi karbohidrat dalam rumen dan berperan penting dalam metabolisme energi ruminansia. Sementara itu, pH medium fermentasi juga dipengaruhi oleh kapasitas penyangga, komposisi substrat, serta aktivitas dan komposisi mikroorganisme rumen (Mould et al., 1983). Oleh karena itu, penurunan pH pada P1 dan P2 kemungkinan berkaitan dengan peningkatan akumulasi produk fermentasi, sedangkan kenaikan pH pada P3 dapat berkaitan dengan menurunnya akumulasi VFA. Hubungan tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati karena mekanisme penyebab perubahan pH belum dapat dipastikan hanya berdasarkan pengukuran VFA dan pH.

Perbedaan respons pH antarperlakuan juga menunjukkan bahwa pengaruh tanin terhadap fermentasi bergantung pada dosis dan karakteristik sistem fermentasi. Tanin dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme rumen dan pemanfaatan substrat melalui interaksinya dengan protein serta komponen pakan lainnya. Namun, besarnya pengaruh tersebut dipengaruhi oleh struktur kimia tanin, sumber tanin, konsentrasi yang diberikan, dan komposisi ransum (Patra & Saxena, 2011). Dalam penelitian ini, pH terendah pada P2 terjadi bersamaan dengan VFA tertinggi, sedangkan P3 memperlihatkan pH tertinggi dan VFA terendah. Temuan ini memperkuat pentingnya mengevaluasi pH bersama VFA dan NH_3 untuk memahami respons fermentasi secara terpadu. Nilai pH yang lebih tinggi

pada P3 tidak serta-merta menunjukkan kondisi fermentasi yang lebih baik karena pada perlakuan tersebut konsentrasi VFA justru menurun. Sebaliknya, VFA tertinggi pada P2 juga tidak dapat dijadikan satu-satunya dasar untuk menentukan dosis tanin terbaik tanpa mempertimbangkan kondisi keasaman medium dan ketersediaan nitrogen bagi mikroorganisme.

Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) perlu diinterpretasikan berdasarkan huruf superskrip pada Tabel 2 untuk menentukan perlakuan yang berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Secara numerik, P2 memiliki pH terendah, sedangkan P3 memiliki pH tertinggi. Perbedaan tersebut menunjukkan respons pH yang bervariasi menurut level tanin, tetapi pernyataan mengenai perbedaan nyata antara setiap pasangan perlakuan harus mengikuti hasil uji BNT aktual. Selain itu, karena penelitian ini dilakukan secara *in vitro*, hasilnya terutama menggambarkan perubahan kondisi fermentasi dalam sistem laboratorium. Respons tersebut belum dapat langsung digunakan untuk menyimpulkan pengaruh tanin terhadap konsumsi pakan, pencernaan, produktivitas, atau kesehatan ternak secara langsung. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan dasar untuk penelitian lanjutan mengenai penggunaan tanin daun kedondong hutan pada pakan berbasis tongkol jagung, terutama untuk mengevaluasi hubungan antara dosis tanin, pH, VFA, NH_3 , pencernaan substrat, dan aktivitas mikroorganisme rumen.

4. KESIMPULAN

Pemberian tanin daun kedondong hutan pada konsentrat berbasis tepung tongkol jagung berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsentrasi NH_3 , total VFA, dan pH fermentasi rumen secara *in vitro*. Peningkatan dosis tanin menurunkan konsentrasi NH_3 dari 18,06 mM pada P0 menjadi 9,25 mM pada P3, sedangkan VFA meningkat hingga tertinggi pada dosis 3% (P2), yaitu 117,45 mM, kemudian menurun menjadi 96,05 mM pada dosis 5% (P3). Nilai pH terendah diperoleh pada P2 (5,86), sedangkan tertinggi pada P3 (6,21). Dengan demikian, dosis 3% menghasilkan VFA tertinggi, sedangkan dosis 5% menghasilkan NH_3 dan VFA terendah. Temuan ini menggambarkan respons fermentasi pada kondisi *in vitro* dan belum cukup untuk menetapkan dosis optimum bagi ternak. Pengujian lanjutan perlu mencakup pencernaan pakan dan respons ternak secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboagye, I. A., & Beauchemin, K. A. (2019). Potential of molecular weight and structure of tannins to reduce methane emissions from ruminants: A review. *Animals*, 9(11), 856. <https://doi.org/10.3390/ani9110856>
- Asnani, A., Rahayu, W. P., Jenie, B. S. L., & Yuliana, N. D. (2017). Aktivitas antibakteri dan sitotoksitas ekstrak daun kedondong hutan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(2), 169–179. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.2.169>
- Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, M. D. (2005). Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 88(E. Suppl.), E9–E21. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73133-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7)
- Bergman, E. N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70(2), 567–590. <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567>
- Brutti, D. D., Canozzi, M. E. A., Sartori, E. D., Colombatto, D., & Barcellos, J. O. J. (2023). Effects of the use of tannins on the ruminal fermentation of cattle: A meta-analysis and meta-regression. *Animal Feed Science and Technology*, 306, 115806. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115806>
- ergman, E. N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70(2), 567–590. <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567>
- Fonseca, N. V. B., Cardoso, A. S., Bahia, A. S. R. S., Messana, J. D., Vicente, E. F., & Reis, R. A. (2023). Additive tannins in ruminant nutrition: An alternative to achieve sustainability in animal production. *Sustainability*, 15(5), 4162. <https://doi.org/10.3390/su15054162>

- Kholif, A. E., Olafadehan, O. A., & Anele, U. Y. (2026). Tannins in ruminant feeding: Effects of tannin type and dosage on rumen fermentation, production performance, health, and sustainability. *Research in Veterinary Science*, 206, 106181. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2026.106181>
- Makkar, H. P. S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49, 241–256. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00142-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1)
- Mould, F. L., Ørskov, E. R., & Mann, S. O. (1983). Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science and Technology*, 10(1), 15–30. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(83\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0377-8401(83)90003-2)
- Patra, A. K., & Saxena, J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(1), 24–37. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4152>
- Tannin in Ruminant Nutrition: Review. (2022). *Molecules*, 27(23), 8273. <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>
- Xin, H. S., et al. (2021). Urea transport and hydrolysis in the rumen: A review. *Animal Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.07.002>
- Yanza, Y. R., Fitri, A., Suwignyo, B., Elfahmi, Hidayatik, N., Kumalasari, N. R., Irawan, A., & Jayanegara, A. (2021). The utilisation of tannin extract as a dietary additive in ruminant nutrition: A meta-analysis. *Animals*, 11(11), 3317. <https://doi.org/10.3390/ani11113317>
- Yulistiani, D., Puastuti, W., & Wina, E. (2022). Response of sheep fed urea-treated corncob and supplemented with cassava leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 51(6), 689–699. <https://doi.org/10.4314/sajas.v51i6.2>
- Yulistiani, D., Puastuti, W., Tresia, G. E., Sutedi, E., Ramon, E., Sopian, E., & Maplani. (2024). Effect of feeding treated or untreated corn cob as grass basal diet replacement on nutrient digestibility, N utilization, and rumen fermentation of lambs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1341, 012046. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1341/1/012046>

Halaman ini dikosongkan