 ISSN 3064-4259 (E)

NILAI RUMEN DEGRADABLE PROTEIN (RDP) DAN RUMEN UNDEGRADABLE PROTEIN (RUP) TEPUNG KEDELAI TERPROTEKSI TANIN KONDENSASI DARI EKSTRAK DAUN SENGON (ALBIZIA FALCATARIA)

Fadzil Guswendi[1)], Afzalani[2)], Raguati[3)]

[1)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: guswendi00@gmail.com
[2)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: afxalani@unja.ac.id
[3)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: raguati@unja.ac.id

Abstract

This study aimed to investigate the protective effect of condensed tannins (CT) derived from *Albizia falcataria* leaf extract on soybean meal (SBM) regarding Rumen Degradable Protein (RDP), Rumen Undegradable Protein (RUP), and Crude Protein Degradation (CPD) values. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, six replicates, and two experimental units. The treatments were: P0 = no protection, P1 = 2% condensed tannins, P2 = 4% condensed tannins, and P3 = 6% condensed tannins. Protein degradation was evaluated using the ANKOM Daisy Incubator method, with RDP, RUP, and CPD values as the observed parameters. The results showed that protecting SBM with CT from *Albizia falcataria* leaf extract significantly affected ($P<0.05$) the RDP, RUP, and CPD values. RDP and CPD values decreased as tannin levels increased, whereas RUP values increased. The lowest RDP value (63.48%) and the lowest CPD value (60.76%) were observed in treatment P3, while the highest RUP value (36.52%) was also recorded in the same treatment. The study concludes that the application of condensed tannins from *Albizia falcataria* leaf extract effectively protects SBM protein against ruminal microbial degradation, with the optimal level observed at 6%.

Keywords: Soybean meal, condensed tannins, Sengon leaves, RDP, RUP.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek proteksi tepung kedele (TKD) dengan tanin kondensasi (TK) dari ekstrak daun sengon (Albizia falcataria) terhadap nilai Rumen Degradable Protein (RDP), Rumen Undegradable Protein (RUP), dan Degradasi Protein Kasar (DPK). Penelitian dilasanakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, 6 ulangan dan 2 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas P0 = tanpa proteksi, P1 = tanin kondensasi 2%, P2 = tanin kondensasi 4%, dan P3 = tanin kondensasi 6%. Evaluasi degradasi protein dilakukan menggunakan metode ANKOM Daisy Inkubator Peubah yang diamati meliputi nilai RDP, RUP, dan DPK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi TKD dengan TK dari ekstrak daun sengon (Albizia falcataria) berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai RDP, RUP, dan DPK tepung kedelai. Nilai RDP dan DPK mengalami penurunan seiring meningkatnya level tanin, sedangkan nilai RUP mengalami peningkatan. Nilai RDP terendah diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 63,48%, nilai RUP tertinggi sebesar 36,52%, dan nilai DPK terendah sebesar 60,76%. Berdasarkan hasil penelitian pemberian tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon (Albizia falcataria) mampu memproteksi protein tepung kedelai dari degradasi mikroba rumen, dengan level optimal pada perlakuan 6%.

Kata Kunci: Tepung Kedelai, Tanin Kondensasi, Daun Sengon, RDP, RUP.

 ISSN 3064-4259 (E)

PENDAHULUAN

Produktivitas ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan, terutama kandungan dan ketersediaan proteinnya. Protein berperan penting tidak hanya sebagai sumber asam amino bagi ternak, tetapi juga sebagai penopang pertumbuhan populasi mikroba rumen yang berperan dalam fermentasi dan sintesis protein mikroba (Afzalani et al., 2023). Salah satu bahan pakan sumber protein yang umum digunakan adalah kedelai, dengan kandungan protein kasar berkisar antara 44–48% dan profil asam aminonya mendekati kebutuhan ternak ruminansia (Nasem, 2016).

Namun, protein tepung kedelai memiliki tingkat degradasi rumen yang sangat tinggi. Sebagian besar proteinnya terurai menjadi amonia di dalam rumen, sehingga menurunkan efisiensi penggunaan nitrogen dan meningkatkan ekskresi nitrogen ke lingkungan (Naumann et al., 2017). Dalam sistem pencernaan ruminansia, protein pakan dibagi menjadi dua fraksi, yaitu Rumen Degradable Protein (RDP) yang terdegradasi oleh mikroba rumen dan Rumen Undegradable Protein (RUP) yang lolos degradasi di rumen dan dicerna di usus halus (Krause et al., 2020). Proporsi yang seimbang antara RDP dan RUP sangat penting untuk memastikan ketersediaan nitrogen bagi mikroba rumen sekaligus memenuhi kebutuhan metabolik hewan. Ketidakseimbangan antara kedua fraksi ini dapat menurunkan produktivitas ternak serta menimbulkan dampak lingkungan akibat tingginya ekskresi nitrogen.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menekan degradasi protein di rumen adalah melalui proteksi protein dengan bahan alami yang mengandung senyawa bioaktif, seperti tanin kondensasi. Senyawa ini mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein yang stabil pada pH rumen, namun akan terdisosiasi pada pH lambung, sehingga protein dapat dicerna di usus halus (Patra & Saxena, 2016). Salah satu sumber tanin kondensasi potensial di Indonesia adalah daun sengon (*Albizia falcataria*), yang dilaporkan mengandung tanin kondensasi sebesar 25,64% (Afzalani et al., 2017). Kandungan ini menunjukkan potensi besar daun sengon sebagai agen proteksi protein alami yang mudah diperoleh, murah, dan ramah lingkungan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suplementasi tanin kondensasi dari berbagai sumber tanaman mampu meningkatkan nilai RUP dan menurunkan degradasi protein di rumen (Naumann et al., 2017). Namun, riset yang secara spesifik memanfaatkan ekstrak tanin kondensasi dari daun sengon (*Albizia falcataria*) untuk memproteksi tepung kedelai (Soybean Meal, TKD) masih sangat terbatas. Padahal, pendekatan ini berpotensi besar untuk meningkatkan nilai biologis protein kedelai sekaligus mengoptimalkan keseimbangan RDP dan RUP dalam pakan ruminansia.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan ekstrak tanin kondensasi daun sengon (*Albizia falcataria*) sebagai agen proteksi alami terhadap tepung kedelai melalui metode perendaman dan pengeringan suhu rendah (60–70°C), yang dimodifikasi dari prosedur Jalazadeh et al. (2015). Ekstraksi dilakukan dengan rasio air 1:10 (w/v) selama 24 jam, diikuti pemanasan dan penyemprotan ekstrak kasar ke tepung kedelai sesuai tingkat konsentrasi tanin kondensasi 0%, 2%, 4%, dan 6%. Perlakuan ini bertujuan untuk menghasilkan tepung kedelai terproteksi yang memiliki fraksi protein lebih stabil terhadap degradasi mikroba rumen. Efektivitas proteksi diuji secara in vitro menggunakan metode *ANKOM Daisy Incubator* berdasarkan prosedur Tilley dan Terry (1963), untuk menentukan nilai Rumen Degradable Protein (RDP), Rumen Undegradable Protein (RUP) dan degradasi protein kasar (DPK) secara akurat.

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis pengaruh pemberian tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon (*Albizia falcataria*) pada berbagai level dan juga menentukan level tanin yang paling optimal terhadap nilai RDP, RUP, dan DPK tepung kedelai secara in vitro menggunakan metode ANKOM Daisy Incubator. Pendekatan ini merupakan inovasi berbasis sumber daya lokal yang diharapkan dapat menggantikan penggunaan bahan kimia sintetis seperti formaldehida dalam proteksi protein pakan. Selain ramah lingkungan, metode ini juga bersifat aplikatif dan mudah diadopsi oleh peternak. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan teknologi proteksi protein pakan yang efektif, efisien, dan berkelanjutan bagi peningkatan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada periode 15 Desember 2025 sampai dengan 15 Januari 2026. Bahan yang digunakan meliputi tepung kedelai (TKD) sebagai sumber protein, daun sengon (Albizia falcataria) sebagai sumber tanin kondensasi, cairan rumen sapi, dan larutan buffer McDougall. Peralatan yang digunakan antara lain ANKOM Daisy Incubator, kantong nilon berpori 50 µm, timbangan analitik digital, oven pengering, sprayer manual, blender, saringan kain kasa, gelas ukur, serta wadah inkubasi kaca (container jar).

Tahap awal penelitian meliputi pembuatan ekstrak tanin kondensasi dari daun sengon. Daun sengon dikeringkan menggunakan sinar matahari, kemudian

 ISSN 3064-4259 (E)

digiling dan disaring hingga berukuran 1 mm. Tepung daun sengon selanjutnya direndam dalam air dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 24 jam. Larutan hasil perendaman disaring, kemudian dipanaskan selama kurang lebih 60 menit hingga mengental dan didinginkan untuk memperoleh ekstrak tanin kondensasi kasar. Prosedur ekstraksi ini mengacu pada metode Jalazadeh et al. (2015) dengan beberapa modifikasi.

Ekstrak tanin kondensasi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk memproteksi tepung kedelai. Konsentrasi tanin yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% dari bobot kering udara tepung kedelai. Berdasarkan kandungan tanin kondensasi daun sengon sebesar 8,84% (88,4 g/kg) (Afzalani et al., 2022), maka jumlah tepung daun sengon yang diperlukan untuk memperoleh konsentrasi tanin 2%, 4%, dan 6% masing-masing sebesar 226,24 g/kg, 452,49 g/kg, dan 678,73 g/kg tepung kedelai. Ekstrak tanin kasar kemudian disemprotkan secara merata pada 1 kg tepung kedelai menggunakan sprayer manual sesuai perlakuan, selanjutnya didiamkan selama ±6 jam agar proses pembentukan ikatan antara tanin dan protein berlangsung secara optimal.

Evaluasi degradasi protein dilakukan secara in vitro menggunakan metode Tilley dan Terry (1963) dengan ANKOM Daisy Incubator mengacu pada pedoman ANKOM (2023). Sebanyak 1 g sampel tepung kedelai terproteksi dimasukkan ke dalam kantong nilon berpori 50 µm, kemudian enam kantong untuk setiap perlakuan yang dibuat secara duplo dimasukkan ke dalam stoples inkubasi yang berisi campuran 1.000 mL cairan rumen dan 4.000 mL buffer McDougall. Sebelum inkubasi, campuran dialiri gas CO_2 untuk mempertahankan kondisi anaerob, kemudian diinkubasi pada suhu 39°C selama 0, 3, 6, 12, dan 48 jam. Setelah inkubasi selesai, kantong sampel dibilas dua kali menggunakan air keran dingin untuk menghilangkan sisa larutan pencernaan dan senyawa yang larut dalam air, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga mencapai bobot konstan. Sampel inkubasi 0 jam dicuci tanpa melalui proses inkubasi sebagai kontrol degradasi awal.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu P0 (tepung kedelai tanpa proteksi), P1 (tepung kedelai + ekstrak tanin kondensasi 2%), P2 (tepung kedelai + ekstrak tanin kondensasi 4%), dan P3 (tepung kedelai + ekstrak tanin kondensasi 6%). Setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali dan masing-masing ulangan dibuat secara duplo. Dengan lima waktu inkubasi (0, 3, 6, 12, dan 48 jam), total sampel yang digunakan sebanyak 240 unit. Peubah yang diamati meliputi persentase degradasi protein tepung kedelai pada setiap waktu inkubasi yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai Rumen Degradable Protein (RDP), Rumen Undegradable Protein (RUP), dan Degradasi Protein Kasar (DPK) berdasarkan persamaan yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian TKD terproteksi tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon (*Albizia falcataria*) terhadap nilai Rumen Degradable Protein (RDP), Rumen Undegradable Protein (RUP), dan Degradasi Protein Kasar (DPK), tercantum pada Tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nilai RDP, RUP, dan DPK dari TKD terproteksi tanin kondensasi daun sengon (*Albizia falcataria)*

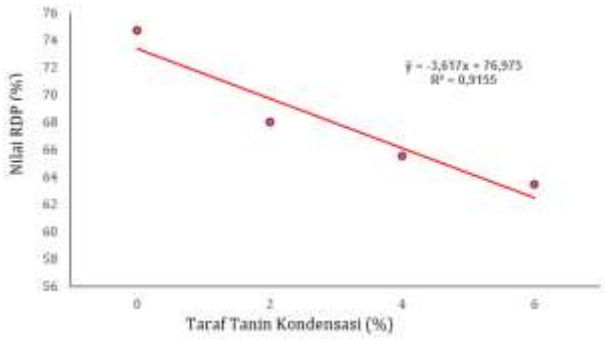
Parameter	Perlakuan				SE	P-value
	P0	P1 (2%)	P2 (4%)	P3 (6%)		
RDP (%)	74.70^{c}	68.03^{b}	65.52^{ab}	63.48^{a}	1.04	<0,001
RUP (%)	25.30^{a}	31.97^{b}	34.48^{bc}	36.52^{c}	1.04	<0,001
DPK (%)	69.27^{c}	65.50^{b}	62.95^{ab}	60.76^{a}	0.87	<0,001

Keterangan: Nilai disajikan dalam bentuk rataan, Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Rumen Degradable Protein (RDP)

Rumen Degradable Protein (RDP) merupakan fraksi protein pakan yang mudah didegradasi oleh mikroba di dalam rumen menghasilkan nitrogen ammonia untuk memenuhi kebutuhan nitrogen bagi mikroba. Namun demikian, mikroba rumen memiliki kebutuhan nitrogen ammonia maksimal. Kelebihan N-amonia Sebagian akan diekskresikan melalui urin dan terbuang kelingkungan serta menyebabkan nilai efisiensi protein pakan jadi rendah (Afzalani et al., 2023; Ganesa et al., 2023). Oleh karena itu modifikasi untuk penurunan nilai RDP perlu dilakukan.

Hasil pengukuran efek proteksi TKD dengan TK dari ekstrak daun sengon tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara taraf TK dengan nilai RDP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi TKD dengan TK nyata berpengaruh (P<0.05) menurunkan nilai RDP dari TKD. Nilai RDP perlakuan P0 nyata (P<0.05)

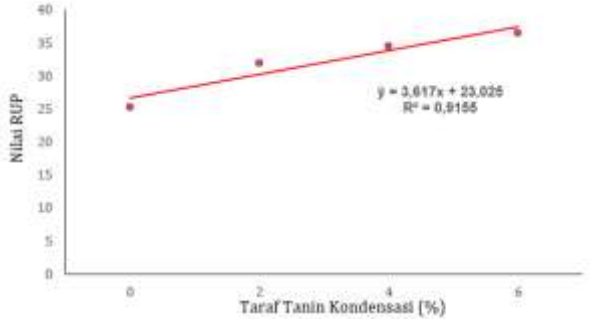
 ISSN 3064-4259 (E)

lebih tinggi disbanding perlakuan P1, P2, P3. Sementara itu antara perlakuan P1 dengan P2 tidak nyata berbeda (P<0.05), nyata lebih tinggi dibanding P3, dan antara P2 dan P3 tidak nyata berbeda (P>0.05). Terlihat bahwa (Gambar 1) semakin tinggi taraf TK yang digunakan menyebabkan penurunan nilai RDP dari TKD. Efek taraf TK yang digunakan dalam memproteksi TKD mengikuti model persamaan linier ŷ=-3,617x+76,975, dengan nilai koefisien determinasi R^2 = 0,9155, yang memberi makna bahwa 91.55% penurunan nilai RDP dari TKD dipengaruhi oleh taraf TK yang digunakan.

Penurunan ini disebabkan karena proteksi TKD dengan TK dari daun sengon mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga protein menjadi lebih tahan terhadap degradasi di rumen. Menurut Chaves et al. (2016) dan Putri et al. (2021) yang menyatakan bahwa RDP merupakan protein yang didegradasi oleh enzim mikroba rumen menjadi peptida, asam amino, dan amonia yang kemudian digunakan mikroba rumen untuk sintesis protein mikroba. Ganesa et al. (2023) memperoleh TK berpengaruh dalam menurunkan degradasi protein, bahan kering. bahan organic serta nilai energy metabolism di rumen. Penurunan nilai RDP dapat memberikan efek positif dalam menyediakan kebutuhan N di usus halus untuk langsung digunakan oleh ternak dalam bentuk asam amino bebas (Afzalani et al., 2022)

Rumen Undegradable Protein (RUP)

Rumen Undegradable Protein (RUP) merupakan fraksi protein yang tidak terdegradasi di dalam rumen sehingga dapat lolos menuju usus halus untuk dicerna dan diserap untuk digunakan fungsi fisiologis pada ternak. Tingginya nilai RUP menunjukkan semakin banyak protein yang berhasil diproteksi dan terhindar dari degradasi secara berlebihan oleh mikroba rumen serta dimanfaatkan langsung oleh ternak sebagai sumber asam amino. Hasil pengukuran efek proteksi TKD dengan TK dari ekstrak daun sengon terhadap nilai RUP tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 2.

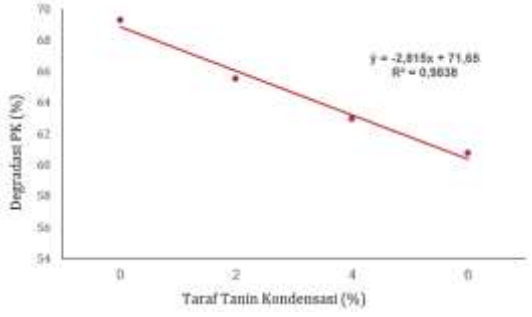


Gambar 2. Hubungan antara taraf TK dengan nilai RUP

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa efek proteksi TKD dengan TK dari ekstrak daun sengon nyata (P<0.05) berpengaruh meningkatkan nilai RUP. Nilai RUP perlakuan P3 nyata (P<0.05) dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, dan tidak nyata berbeda dibandingkan perlakuan P2. Namun, nilai RUP semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya taraf TK yang digunakan. Hubungan antara taraf TK yang digunakan dalam memproteksi TKD terhadap nilai RUP mengikuti model persamaan garis linier ŷ = 3,617x + 23,025, dengan nilai koefisien determinasi R^2 = 0,9155 (Gambar 2). Peningkatan nilai RUP menunjukkan bahwa semakin banyak protein tepung kedelai yang tidak terdegradasi di dalam rumen dan berhasil lolos. Hal ini sejalan dengan Rochel (2023) yang menyatakan bahwa protein berkualitas tinggi dapat diproteksi oleh tanin dari proses degradasi mikroorganisme di dalam rumen, sehingga lebih banyak protein yang lolos dan tersedia untuk dicerna di saluran pencernaan pascarumen. Lebih lanjut Putri et al. (2021) menyatakan bahwa Rumen Undegradable Protein (RUP) merupakan fraksi protein yang tidak terdegradasi di rumen, kemudian dicerna di usus halus dan diserap dalam bentuk asam amino bebas untuk dimanfaatkan ternak ruminansia. Sementara itu Maharani (2023) dan Ganesa et al. (2023), peningkatan taraf tanin kondensasi dapat meningkatkan persentase nilai RUP, disebabkan karena tanin membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga protein lebih tahan terhadap degradasi oleh proteolitik enzim mikroba rumen.

Degradasi Protein Kasar (DPK)

Hasil analisis sidik ragam dengan menggunakan ekstrak tanin kondensasi daun sengon dengan berbagai jenis proteksi yang berbeda berpengaruh sangat nyata (P<0.01) terhadap degradasi ptotein kasar (DPK). Menurut Puastuti et al. (2012) menyatakan bahwa protein pakan yang mudah terdegradasi di rumen perlu diproteksi agar tidak seluruhnya dirombak oleh mikroba rumen, tetapi tetap dapat dicerna pada pascarumen. Gambaran hubungan taraf tanin kondensasi dari ekstrak daun sengo terhadap degradasi protein TKD tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara taraf TK dengan nilai DPK

 ISSN 3064-4259 (E)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi TKD dengan TK nyata berpengaruh (P<0.05) menurunkan nilai DPK dari TKD. Perlakuan P0 (kontrol) memiliki DPK tertinggi yaitu sebesar 69.27%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan ekstrak TK 6% yaitu 60.74%. Perlakuan P1 2% ekstrak TK memiliki nilai 65.50%, sedangkan P2 4% ekstrak TK yaitu sebesar 62.94%. Hasil ini sesuai pendapat Tanuwiria et al. (2019) yang menyatakan Semakin tinggi level tanin yang diberikan maka konsentrasi NH3 di dalam cairan rumen menurun karena tanin mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga protein menjadi sulit didegradasi oleh mikroba rumen. Nilai superskrip yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0.05) antar perlakuan. Perlakuan P0 berbeda nyata (P<0.05) dengan seluruh perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata (P>0.05) dengan P1 maupun P3.

Penurunan nilai DPK pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tanin kondensasi mampu mengurangi degradasi protein tepung kedelai di dalam rumen. Hasil ini sesuai pendapat Liu et al. (2011) yang melaporkan bahwa penambahan 3% tanin dalam ransum dapat menurunkan kadar amonia rumen dibandingkan kontrol, yang menunjukkan penurunan degradasi protein di dalam rumen.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa proteksi tepung kedelei dengan tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon pada taraf 4% efektif meningkatkan nilai RUP serta menurunkan nilai RDP dan DPK tepung kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

Afzalani, A., Dianita, R., Apriani, S., Raguati, R., Muthalib, R.A. dan Musnandar, E. 2023. Optimalisasi produksi protein mikroba rumen melalui suplementasi ekstrak tepung daun sengon (Albizia falcataria) yang mengandung tanin kondensasi. Jurnal Agripet. 23(1):107-113. https://doi.org/10.17969/agripet.v23i1.22473

Afzalani, A., Muthalib, R.A. dan Raguati, R. 2017. Penggunaan ekstrak condensed tannin dari tepung daun sengon (Albizia falcataria) untuk mereduksi emisi gas metan fermentasi pakan di rumen in vitro. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Hlm. 240-248.

Afzalani, A., Muthalib, R.A., Raguati, R., Syahputri, E., Suhaza, L. and Musnandar, E. 2022. Supplemental effect of condensed tannins from sengon leaves (Albizia falcataria) on in vitro gas and methane production. Journal of Animal and Plant Sciences. 32(6):1513-1520.

Chaves, A.V., Baah, J. and McAllister, T.A. 2016. Strategies to manipulate rumen protein degradation and their effect on ruminal fermentation and methane production in beef cattle. Journal of Animal Science and Biotechnology. 7(1):1-11.

Ganesa, R.P. 2023. Proteksi protein tepung kedele menggunakan tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon dan pemanfaatannya sebagai suplemen protein-bypass pada kambing perah. Disertasi. Universitas Jambi. https://repository.unja.ac.id/54253/

Jalazadeh, A., Mohammadabadi, T. and Chaji, M. 2015. The effect of condensed tannins on rumen fermentation parameters, methane production and microbial protein synthesis in sheep. Iranian Journal of Applied Animal Science. 5(1):81-87.

Krause, K.M., Capelari, M., Crossland, W. and Beauchemin, K.A. 2020. The potential of tannins to modulate ruminal fermentation and nitrogen utilization in ruminants: A review. Animals. 10(11):1980. https://doi.org/10.3390/ani10111980

Liu, H., Vaddella, V. and Zhou, D. 2011. Effects of chestnut tannins and coconut oil on growth performance, methane emission, ruminal fermentation, and microbial populations in sheep. Journal of Dairy Science. 94:6069-6077.

Maharani, S. 2023. Proteksi protein Indigofera zollingeriana dengan ekstrak tanin kondensasi dari daun sengon (Paraserianthes falcataria) terhadap konsentrasi amonia, protein total, dan rumen undegraded dietary protein. Skripsi. Universitas Jambi.

NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Washington, DC: The National Academies Press.

Naumann, H.D., Tedeschi, L.O., Zeller, W.E. and Huntley, N.F. 2017. The role of condensed tannins in ruminant animal production: Advances, limitations and future directions. Animal Feed Science and Technology. 235:5-20. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012

Patra, A.K. and Saxena, J. 2016. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture. 96(13):3187-3197. https://doi.org/10.1002/jsfa.7754

Puastuti, W., Yulistiani, D. dan Mathius, I.W. 2012. Respon fermentasi rumen dan retensi nitrogen dari domba

 ISSN 3064-4259 (E)

yang diberi protein tahan degradasi dalam rumen. JITV. 17(1):67-72.

Putri, E.M., Zain, M., Warly, L. and Hermon, H. 2021. Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on in vitro digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis. Veterinary World. 14(3):640-648. https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.640-648

Rochel, W. 2023. Pemanfaatan daun sengon (Albizia falcataria) sebagai hijauan sumber tanin kondensasi terhadap performan, bobot karkas, bobot komponen non karkas dan profil metabolit darah pada kambing peranakan etawah jantan. Disertasi. Magister Ilmu Peternakan.

Tanuwiria, U. dan Hidayat, R. 2019. Efek level tanin pada proteksi protein tepung keong mas (Pomacea canaliculata) terhadap fermentabilitas dan kecernaan in vitro. Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran. 19(2):6.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Grass and Forage Science. 18(2):104-111. https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x