

Evaluasi Tepung Kedele Terproteksi Tanin Kondensasi dari Ekstrak Daun Sengon (*Albizia falcataria*) terhadap Ketahanan Degradasi oleh Mikroba di Rumen

Ratu Putri Ganesa, Afzalani Afzalani*, Fadillah Hermiseptia,
Raguati Raguati, Fachroerrozi Hoesni

Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan
Fakultas Peternakan Universitas Jambi

*Corresponding email: afzalani@unja.ac.id

Abstract. Soybean meal (SBM) is a quality feed with high protein and organic matter content but is easy to degrade by microbes in the rumen. A high degradation rate in the rumen causes potential protein loss as ammonia and energy in the form of fermentation heat, CO₂ gas, and methane gas. This study aimed to determine the effect of SBM protected with condensed tannins (TK) from sengon leaves on its fermentability by rumen microbes. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments and five replications. Treatments were of P1 = SBM unprotected with condensed tannin (CT) (control); P2 = SBM-protected 2% CT; P3 = SBM-protected 4% CT, and P4 = SBM-protected 6% CT. The amount of CT (0, 2, 4, 6%) was calculated and converted to the amount of sengon leaves equivalent to 0, 226.24, 452.49, and 678.72 g/kg SBM based on CT content in sengon leaves of 8.84%. SBM samples were weighed as much as 0.5 g, then put into a serum bottle with a capacity of 100 ml, added 40 ml of a mixture of rumen fluid and McDougall's buffer (1:4 v/v), closed with a rubber stopper, climb sealed using an aluminum seal, and incubated in an incubator for 3, 6, 9, 12, 24, and 48 hours. The variable measured was in vitro cumulative gas production (GP), methane production (CH₄), dry matter degradation (DMD), organic matter degradation (OMD), metabolism energy (ME), and production of microbial protein (PMP). The results showed that the treatment of SBM protected with condensed tannins from sengon leaf extract had a significant effect ($P < 0.05$) on reducing GP, CH₄, DMD, OMD, ME, and PMP. The Treatment of P1 (control) was higher produced of GP, CH₄, DMD, OMD, ME, and PMP ($P < 0.05$) compared to P2, P3, and P4. But between P2, P3, and P4 were not significantly different ($P > 0.05$). This study concluded that the use of condensed tannin at level of 2% could be used to protect soybean meal from microbial degradation in the rumen.

Keywords: soybean meal; condensed tannin; protected; ruminal degradation

PENDAHULUAN

Pakan sumber protein harganya relatif mahal, sehingga perlu upaya perbaikan nilai efisiensi penggunaannya melalui intervensi teknologi proteksi serta upaya alternatif penyediaan pakan murah dengan kandungan nutrisi yang baik dan tidak menyebabkan masalah lingkungan (Afzalani et al., 2021). Tepung kedelai merupakan pakan sumber protein kualitas tinggi dengan kandungannya mencapai 49%. Namun kandungan protein pada tepung kedelai tergolong memiliki karakteristik tingginya kandungan Rumen Degradable Protein (RDP), dimana solubilitasnya di rumen 60-80%, dan waktu 48 jam bisa mencapai 21,149 g N/jam. Protein pakan yang mudah terdegradasi akan mempengaruhi jumlah nitrogen yang tersedia untuk sintesis protein (Hristov et al., 2019).

Protein yang didegradasi oleh mikroba akan menghasilkan amonia, dengan pasokan energi dari karbohidrat, bakteri akan menggunakan amonia untuk sintesis mikrobial protein. Tingginya kandungan protein pada tepung kedelai serta diikuti dengan tingginya degradasi di rumen oleh mikroba, maka perlu dilakukan proteksi protein agar mengurangi degradasinya di rumen. dan dapat dengan optimal diserap di usus halus. Maka perlu dilakukan proteksi untuk protein pakan di dalam rumen menggunakan cara alami.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk memproteksi protein pakan tepung kedelai dengan cara pemanasan (ekstrusi) dan perlakuan secara kimia (Sajati et al., 2012). Namun kedua cara ini kurang efisien, saat dilakukan pemanasan, dapat menyebabkan protein pakan terdenaturasi dan kehilangan kandungan asam

amino. Sedangkan perlakuan secara kimia dapat bersifat karsinogen. Cara yang efisien dalam memproteksi protein yaitu dengan menggunakan senyawa alami berupa metabolik sekunder tanaman yang mengandung tanin. Mekanisme kerja tanin dalam memproteksi protein yaitu dengan membentuk ikatan kompleks tanin-protein. Ikatan ini akan terlepas di abomasum karena pH abomasum dibawah 3,5, selanjutnya protein akan bypass di rumen dan di usus halus akan di serap dalam bentuk asam amino. Kandungan tanin pada daun sengon dapat memproteksi protein agar tidak didegradasi oleh mikroba di dalam rumen atau dikelompokkan kedalam rumen *undegradable protein* (RUDP).

Daun sengon berpotensi untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia dilihat dari potensi ketersediaannya secara kuantitas mudah didapat. Daun sengon biasanya dikembangkan di hutan tanaman industri yang memanfaatkan kayunya sedangkan daunnya banyak terbuang karena hasil pemangkasan. Suryadi (2008) melaporkan bahwa daun sengon dapat dijadikan suplemen hijauan pakan untuk ternak ruminansia. Pemberian pakan berupa *complete feed* dengan bahan dasar daun sengon dapat meningkatkan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan dan efisiensi pakan pada kambing peranakan etawa (Efendi et al., 2020). Selain itu daun sengon mempunyai kandungan metabolik sekunder berupa tanin kondensasi (TK) sebesar 8,84% (Afzalani et al., 2022). Kandungan tannin kondensasi yang terkandung di daun sengon potensial untuk digunakan sebagai protektor protein bahan pakan. Tanin dapat memproteksi protein dengan cara membentuk ikatan kompleks tanin-protein, di abomasum ikatan ini akan terlepas dan terjadi pencernaan protein secara enzimatik di usus halus dan diserap dalam bentuk asam amino bebas. (Marhaeniyanto and Susanti, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan berbagai taraf tannin kondensasi sebagai protektor tepung kedele dilihat dari ketahanan degradasinya oleh mikroba di rumen.

Tinjauan Literature

Ekstraksi Tanin Kondensasi Dari Daun Sengon

Pembuatan ekstrak tannin kondensasi dari daun sengon dilakukan dua tahap.

1. Daun sengon dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering kemudian digiling menggunakan mesin giling tepung dengan ukuran saringan 1 mm, lalu direndam dalam

air dengan perbandingan 1:10 (w/v) selama 12 jam sesuai dengan konsentrasi tannin kondensasi yang digunakan yakni 2%, 4% dan 6% dari berat kering tepung kedele (soybean meal=SBM). Kandungan tannin kondensasi pada daun sengon yakni 8.84% atau setara 88.4 g/kg berat kering udara daun sengon (Afzalani et al., 2022). Untuk memperoleh konsentrasi TK 2%, 4% dan 6%, maka daun sengon yang digunakan sebanyak 226,24 g/kg SBM, 452,49 g/kg SBM dan 678,73 g/kg SBM. Setelah 12 jam campuran daun sengon dan air selanjutnya disaring menggunakan empat lapis kain untuk memperoleh ekstrak.

2. Ekstrak yang diperoleh dipanaskan selama $\pm$ 60 menit sampai ekstrak tersebut mengental dan selanjutnya didinginkan. Setelah dingin dicampur dengan 1 kg SBM, dibiarkan selama $\pm$ 6 jam dan selanjutnya dikeringkan dalam oven suhu 60-70°C.

Uji Degradabilitas Tepung Kedele Terproteksi

Uji degradabilitas SBM terproteksi tannin kondensasi dari ekstrak daun sengon dilakukan menggunakan teknik *in vitro gas* berdasarkan prosedur (Afzalani et al., 2022). Sebanyak 0.5 g sampel SBM terproteksi sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam botol serum kapasitas 100 ml, kemudian ditambah 40 ml larutan campuran cairan rumen dan buffer McDougall dengan perbandingan 1:4 v/v. Kemudian ditutup dengan penutup karet (*rubber stopper*) dan diklem menggunakan alumunium seal, diinjeksi dengan syringe melalui karet penutup untuk mengeluarkan gas sebagai titik awal dimulainya inkubasi. Inkubasi sampel dilakukan menggunakan inkubator pada suhu 39°C dengan interval waktu inkubasi selama 3, 6, 9, 24, 48 jam.

Produksi gas diukur sesuai interval waktu inkubasi dengan menyuntikan *glass syringe* melalui karet penutup. Produksi gas diukur dengan membaca melalui skala pada *glass syringe*. Pengukuran produksi gas metana dilakukan dengan metode *trapping* CH₄ modifikasi Afzalani et al. (2022) menggunakan larutan NaOH 4 M. 400 ml NaOH dimasukkan kedalam *washing gas bottle* (Duran™) kapasitas 500 ml. Gas hasil pengukuran menggunakan *glass syringe*, selanjutnya dimasukkan kedalam saluran *in-let* selang pada *washing gas* dengan cara mendorong *piston syringe* dengan melewati larutan NaOH untuk menangkap gas CO₂, dan

pada saluran out-let dipasang *glass syringe* untuk mengukur gas metana yang tidak diserap oleh larutan NaOH.

Pada akhir waktu interval inkubasi 48 jam, proses fermentasi sampel SBM dihentikan dengan cara membuka karet penutup botol serum, ditetesi 2-3 tetes larutan HgCl₂ jenuh, dimasukkan dalam tabung sentrifugasi, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama ± 15 menit guna memisahkan antara endapan dan supernatannya. Selanjutnya supernatant diukur pH menggunakan pH meter. Sedangkan endapannya digunakan untuk mengukur degradasi bahan kering dan bahan organik.

Pengukuran Degradasi Bahan Kering dan Bahan Organik

Endapan yang berasal dari pemisahan sampel hasil inkubasi 48 jam, dimasukkan dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya, kemudian kering dalam oven suhu 105°C selama 8 jam, dinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Sampel selanjutnya dipijarkan dalam tanur listrik suhu 500°C sampai berwarna putih, didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Degradasi bahan kering (DBK) Dihitung dengan rumus:

$$DBK (\%) = \frac{BK \text{ sampel (g)} - (BK \text{ residu (g)} - BK \text{ blanko (g)})}{BK \text{ sampel (g)}} \times 100\%$$

Degradasi bahan organik (DBO) Dihitung dengan rumus:

$$DBO (\%) = \frac{BO \text{ sampel (g)} - (BO \text{ residu (g)} - BO \text{ blanko (g)})}{BO \text{ sampel (g)}} \times 100\%$$

Energi Metabolisme dan Produksi Protein Mikroba

Nilai Metabolisme Energi (ME) diestimasi menggunakan persamaan Menke and Steingass (1988), seperti berikut :

$$ME \text{ (MJ/kg BK)} = 1,68 + 0,1418GP + 0,0217EE - 0,038CA,$$

Dimana: ME : Metabolisme Energi; GP : Gas total inkubasi 24 jam; EE : Kadar lemak pakan; CA : Kadar abu pakan

Produksi protein mikroba dihitung berdasarkan persamaan (Blümmel et al., 1997), dimana

$$PPM \text{ (mg/g BK)} = mg \text{ BKTR} - (ml \text{ gas} \times 2,2 \text{ mg/ml}),$$

Dimana: PPM : Produksi protein mikroba; mg BKTR : Bahan kering tercerna; ml gas : gas total inkubasi 24 jam; 2,2 mg/ml : Faktor stokiometri yang menggambarkan mg atom C, H dan O yang digunakan untuk memproduksi VFA dalam setiap 1 ml gas yang dihasilkan.

METODE

Penelitian dilaksanakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diberikan terdiri : P1 = SBM tanpa diproteksi tannin kondensasi (TK) (kontrol); P2 = SBM-diproteksi 2% TK; P3 = SBM-diproteksi 4% TK, dan P4 = SBM-diproteksi 6% TK. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur dilakukan analisis ragam sesuai dengan rancangan penelitian yang digunakan. Sementara itu perbedaan pengaruh antar perlakuan diuji dengan menggunakan uji jarak Duncan. Sedangkan uji polynomial orthogonal dilakukan untuk melihat pengaruh taraf TK dalam memproteksi SBM terhadap parameter yang diukur. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL

Keberhasilan proses proteksi bahan pakan yang memiliki nilai nutrisi tinggi dari degradasi di rumen dapat dilihat melalui pengukuran produksi gas total, gas metan, degradasi bahan kering (DBK), degradasi bahan organik (DBO), nilai energi metabolisme dan produksi protein mikroba.

Tabel 1
Fermentabilitas tepung kedelai terproteksi tannin kondensasi dari ekstrak daun sengon

Parameter	Perlakuan (%)				S.E.M	p-value
	P1	P2	P3	P4		
Total Gas (ml)	91.15 ^c	64.50 ^b	53.00 ^a	49.50 ^a	2.053	<0.001
CH ₄ (ml)	45.30 ^c	31.05 ^b	27.10 ^{ab}	24.80 ^a	1.371	<0.001
DBK (%)	76.18 ^b	44.61 ^a	42.08 ^a	40.57 ^a	2.180	<0.001
DBO (%)	79.83 ^b	49.83 ^a	47.71 ^a	45.32 ^a	1.544	<0.001
ME (MJ/kg BK)	9.61 ^c	5.94 ^b	5.52 ^{ab}	4.88 ^a	.235	<0.001
PPM (mg/g BK)	607.02 ^c	353.33 ^b	331.71 ^a	327.61 ^a	3.653	<0.001

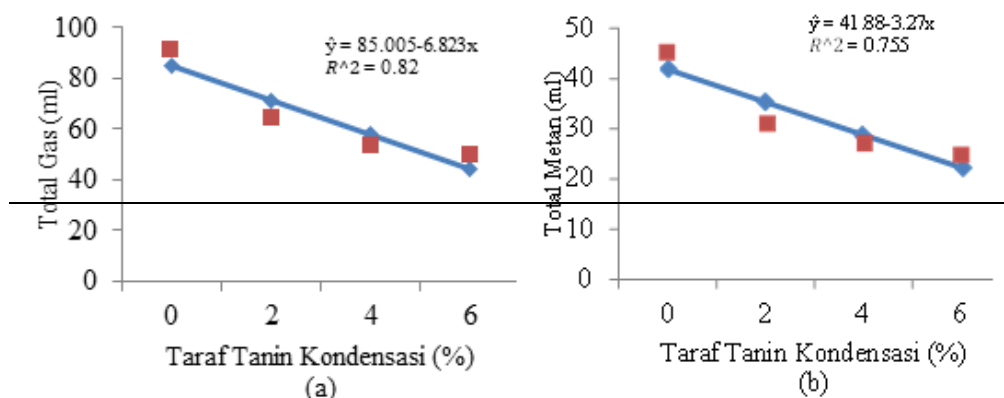
Angka yang diikuti superskrip huruf kecil berbeda pada baris yang sama, berbeda pada $p < 0.05$
Sumber: data olahan

Produksi Gas Total dan Gas Metana

Proses fermentasi pakan oleh mikroba di rumen menghasilkan produk akhir antara lain *volatile fatty acid* (VFA), ammonia (NH_3), karbondioksida (CO_2), metan (CH_4) serta masa sel mikroba. Hasil pengukuran efek taraf TK dalam proteksi SBM terhadap produksi gas dan gas metan tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa taraf TK nyata menurunkan produksi gas dan gas metan fermentasi SBM terproteksi di rumen. Produksi gas dan gas metan perlakuan P1 nyata ($P < 0.05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P2, P3 dan P4, namun antara perlakuan P2, P3 dan P4 tidak nyata ($P > 0.05$) berbeda. Penurunan produksi gas dan gas metan nyata ($P < 0.05$) mengikuti pola persamaan linier, di mana semakin tinggi taraf TK yang digunakan menyebabkan produksi gas dan gas metan fermentasi SBM terproteksi yang semakin menurun. Hal ini disebabkan karena TK berperan dalam memproteksi SBM dari perombakan oleh mikroba di rumen dengan membentuk ikatan kompleks antara TK-protein dan TK-dengan karbohidrat. Ikatan kompleks yang terbentuk menyebabkan SBM terproteksi tahan terhadap perombakan oleh enzim yang berasal dari mikroba rumen. Akibatnya zat makanan terutama karbohidrat yang dirombak

semakin menurun, tercermin dari jumlah gas dan gas metan hasil fermentasi SBM di rumen yang semakin menurun.

Hasil ini sejalan dengan yang dilaporkan Afzalani et al., (2022), dimana suplementasi TK yang berasal dari daun sengon efektif dalam menurunkan produksi gas dan gas metan. Lebih lanjut Afzalani et al., (2022) menyatakan bahwa TK berpengaruh dalam menurunkan gas fermentasi dalam sistem *in vitro* terutama dipengaruhi oleh terbentuknya ikatan kompleks antara tannin-makromolekul yang menghambat aktivitas microbial fibrolitik enzim. Disamping itu, TK mampu menurunkan fermentasi dan pencernaan bahan organik di rumen serta merubah pola fermentasi melalui perubahan antara rasio acetat:propionate (Jayanegara et al., 2012; Hassanat and Benchaar, 2013; Ningrat et al., 2016; Bueno et al., 2020; Afzalani et al., 2022). Sementara itu efek spesifik dari TK dalam mereduksi gas metan masih belum diketahui (Piñeiro-Vázquez et al., 2015), tetapi beberapa studi diperoleh bahwa terbentuknya ikatan kompleks antara tannin-protein dan tannin-karbohidrat di dalam rumen, sehingga menurunkan DBK dan DBO dan secara tidak langsung akan mempengaruhi pelepasan H_2 (Jayanegara et al., 2011; Afzalani et al., 2018; Bueno et al., 2020)



Sumber: data olahan

Gambar.1.

Hubungan taraf tannin kondensasi dalam proteksi SBM terhadap produksi gas (a) dan gas metan (b)

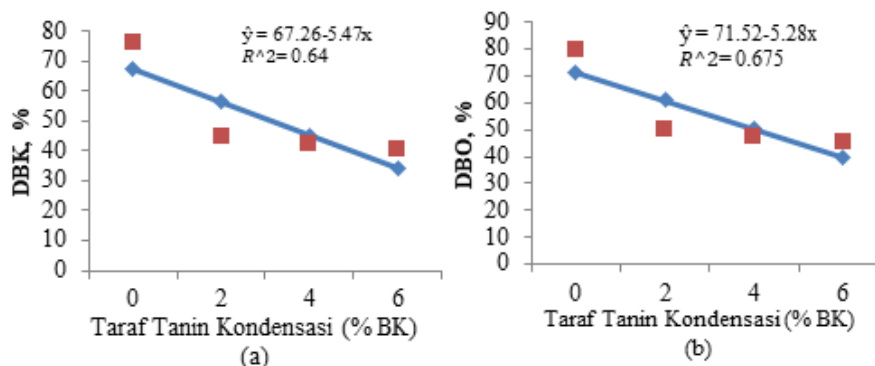
Degradasi Bahan Kering dan Bahan Organik

Penentuan kualitas pakan dapat dilihat melalui pengukuran nilai degradabilitasnya di rumen ternak ruminansia (Raguati et al., 2018).

Namun demikian, tingginya nilai degradabilitas bahan pakan di rumen tidak selalu dapat digunakan untuk mengklasifikasikan bahan pakan tersebut tergolong berkualitas baik. Bahan

pakan dengan kandungan protein dan energy tinggi dapat digolongkan menjadi bahan pakan berkualitas rendah, jika memiliki nilai degradabilitas yang tinggi di rumen (Afzalani et al., 2021; Afzalani et al., 2022). Sehingga diperlukan upaya proteksi dari degradasi di

rumen dan diharapkan *by pass* ke pencernaan pasca rumen (Afzalani et al., 2021). Hasil pengukuran efek proteksi SBM menggunakan beberapa taraf TK dari ekstrak daun sengon tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 2.



Sumber: data olahan

Gambar.2

Hubungan taraf tannin kondensasi dalam proteksi SBM terhadap Nilai DBK (a) dan DBO (b)

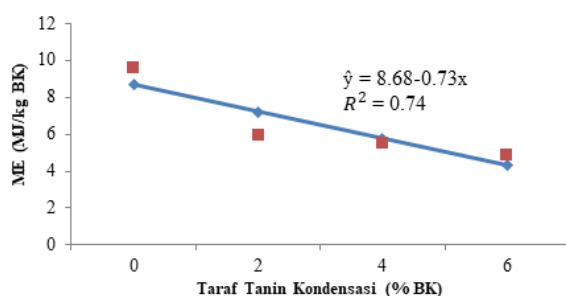
Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi SBM dengan beberapa taraf TK dari ekstrak daun sengon nyata ($P < 0.05$) berpengaruh dalam menurunkan nilai DBK dan DBO dengan pola model persamaan garis linier $\hat{y} = 67.26 - 5.47x$, (R^2) = 0.64 untuk DBK serta $\hat{y} = 71.52 - 5.28x$, (R^2) = 0,675 untuk DBO. Namun demikian, proteksi SBM dengan TK terhadap nilai DBK dan DBO perlakuan P1 nyata ($P < 0.05$) lebih tinggi dibandingkan dengan P2, P3 dan P4, sedangkan antara perlakuan P2, P3 dan P4 tidak nyata berbeda ($P > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa proteksi SBM dengan TK pada taraf 2% efektif dalam memproteksi SBM dari degradasi oleh mikroba di rumen serta potensial menyebabkan *by pass* dari degradasi di rumen. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan Rimbawanto et al. (2015) yang memproteksi silase ikan runcah dengan tanin kondensasi dari daun *L. leucocephala* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dalam menurunkan DBK dan DBO seiring dengan meningkatnya taraf tanin kondensasi. Selain itu hasil penelitian lain yang dilaporkan Cortés et al. (2009) menggunakan ekstraksi tanin kondensasi dari legume *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla* dan *Leucaena leucocephala*, untuk memproteksi bungkil kelapa, berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dalam menurunkan DBK dan DBO seiring dengan meningkatnya konsentrasi tanin kondensasi hingga 30% dari perlakuan kontrol sebesar 900 mg/g CP).

Nilai DBK dan DBO yang diperoleh dari penelitian ini sejalan dengan hasil pengukuran produksi gas dan gas metan yang dihasilkan. Penurunan nilai DBK dan DBO disebabkan karena TK dari ekstrak daun sengon berperan dalam membentuk ikatan kompleks TK-makromolekul seperti protein dan karbohidrat sehingga tahan terhadap penetrasi enzim yang dihasilkan oleh mikroba di rumen. Hasil ini sejalan dengan yang dilaporkan Afzalani et al., (2022), dimana suplementasi TK yang berasal dari daun sengon efektif dalam menurunkan DBK dan DBO. Lebih lanjut Afzalani et al., (2022) menyatakan bahwa TK berpengaruh dalam menurunkan gas fermentasi dalam sistim *in vitro* terutama dipengaruhi oleh terbentuknya ikatan kompleks antara tannin-makromolekul yang menghambat aktivitas microbial fibrolitik enzim. Disamping itu, TK mampu menurunkan fermentasi dan pencernaan bahan organik (Jayanegara et al., 2012;; Hassanat and Benchaar, 2013; Ningrat et al., 2016; Bueno et al., 2020; Afzalani et al., 2022). Sementara itu Piñeiro-Vázquez et al. (2015), menyatakan bahwa beberapa studi diperoleh bahwa terbentuknya ikatan kompleks antara tannin-protein dan tannin-karbohidrat di dalam rumen, menyebabkan turunnya DBK dan DBO (Jayanegara et al., 2011; Afzalani et al., 2018; Bueno et al., 2020). Hasil penelitian Marhaeniyanto dan Susanti (2018) pemberian pakan konsentrat yang di suplementasi tepung

daun yang mengandung tanin kondensasi menyebabkan degradasi bahan organik di rumen menurun dengan meningkatnya taraf tanin kondensasi hingga 30%.

Metabolisme Energi

Aktivitas fermentasi bahan pakan yang terjadi di rumen oleh mikroba terutama untuk menghasilkan energi guna pemenuhan kebutuhan bagi mikroba. Namun energy yang dihasilkan, memiliki korelasi dengan jumlah bahan organik yang di degradasi oleh mikroba. Namun tidak semua energy yang dihasilkan digunakan oleh mikroba di rumen, sebagian akan hilang sebagai panas fermentasi dan sebagai gas metan (Da Fonseca et al., 2019) sehingga menyebabkan inefisiensi dalam penggunaan energi. Sehingga diperlukan upaya untuk memproteksi bahan pakan yang tergolong kualitas baik dari perombakan di rumen (Besharati et al., 2022). Hasil pengukuran efek taraf TK terhadap nilai metabolisme energi (ME) seperti tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 3.



Sumber: data olahan

Gambar.3

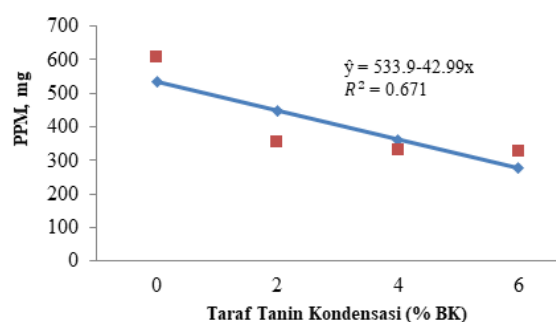
Hubungan taraf tannin kondensasi dalam proteksi SBM terhadap ME (MJ/kg BK)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi SBM dengan beberapa taraf TK dari ekstrak daun sengon nyata ($P < 0.05$) menurunkan nilai ME dari SBM terproteksi. Hasil uji polynomial orthogonal diperoleh hubungan linier dengan model persamaan $\hat{y} = 8.68 - 0.73x$, $R^2 = 0.74$, dimana semakin meningkat taraf TK dari ekstrak daun sengon yang digunakan nilai ME SBM terproteksi semakin menurun. Penurunan nilai ME ini terjadi sejalan dengan menurunnya DBO yang diperoleh. Ikatan kompleks antara TK-protein dan TK-karbohidrat menyebabkan menurunnya DBO sehingga ME yang dihasilkan dari perombakan BO juga menurun. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh beberapa penelitian penggunaan TK seperti (Jayanegara et al., 2009;

Bueno et al., 2020; Ifani et al., 2021; Besharati et al., 2022; Afzalani et al., 2022), dimana TK berpengaruh dalam menurunkan degradasi protein, bahan kering, bahan organik serta nilai energy metabolisme di rumen.

Produksi Protein Mikroba

Produksi protein mikroba (PPM) membutuhkan sumber nitrogen dan energy dalam bentuk Adenosine Triphosphate ATP yang berasal dari perombakan protein pakan, sedangkan energi disuplai dari degradasi karbohidrat (Lu et al., 2019). Hasil penelitian efek taraf TK yang digunakan dalam memproteksi SBM terhadap PPM tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 4.



Sumber: data olahan

Gambar 4

Hubungan antara taraf TK dalam memproteksi tepung kedelai terhadap PPM

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan taraf TK berpengaruh nyata ($P < 0.05$) dalam menurunkan PPM dari SBM terproteksi. Hasil uji polynomial orthogonal menunjukkan pola hubungan linier antara taraf TK yang digunakan memproteksi SBM terhadap PPM dengan model persamaan linier $\hat{y} = 533.9 - 42.99x$, $R^2 = 0.671$ seperti Gambar 8. Penurunan PPM dikarenakan ikatan kompleks tanin kondensasi dengan protein pada tepung kedelai mengurangi suplai nitrogen untuk mikroba rumen (McSweeney et al., 2001). Penurunan produksi protein mikroba tidak selalu berdampak buruk untuk ternak selama jumlah protein mikroba masih bisa digunakan untuk melakukan fermentasi pakan di rumen. Produksi protein mikroba tidak efisien karena ATP yang dihasilkan dari aktifitas mikroba tidak digunakan untuk pertumbuhan maupun produksi, dan cenderung penggunaan ATP yang dihasilkan untuk keperluan yang diarahkan perawatan serta

sintesis cadangan karbohidrat atau energi dalam bentuk glikogen (Hackmann and Firkins, 2015).

Sementara itu Widyobroto et al (2007) yang menyatakan bahwa tidak sinkronnya ketersediaan energi dan protein pada pakan untuk mikroba rumen tidak memberikan dampak negatif pada pertumbuhan mikroba rumen dan untuk ternak itu sendiri. Selanjutnya Ginting (2005), menyatakan bahwa kemampuan protein pakan yang rendah untuk diubah menjadi protein mikroba dapat meningkatkan produksi ternak, karena sumber protein mikroba tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan ternak guna mencapai produksi yang maksimal.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa taraf tannin kondensasi 2% efektif digunakan untuk memproteksi tepung kedele dari degradasi oleh mikroba di rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzalani, A., Muthalib, R., Dianita, R., Hoesni, F., Raguati, R., Musnandar, E., 2021. Evaluasi Suplementasi Indigofera zollingeriana Sebagai Sumber Green Protein concentrate Terhadap Produksi Gas Metan, Amonia dan Sintesis Protein Mikroba Rumen. *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi* 21. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i3.1736>
- Afzalani, A., Muthalib, R., Raguati, R., 2018. Penggunaan ekstrak condensed tannin dari tepung daun sengon (*Albizia falcata*) untuk mereduksi emisi gas metan fermentasi pakan di rumen in vitro, *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal*. 240–248.
- Afzalani, A., Muthalib, R.A., Raguati, R., Syahputri, E., Suhaza, L., Musnandar, E., 2022. Supplemental Effect of Condensed Tannins From Sengon Leaves (*Albizia Falcata*) on in Vitro Gas and Methane Production. *J. Anim. Plant Sci.* 32, 1513–1520. <https://doi.org/10.36899/japs.2022.6.0559>
- Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., De Palo, P., Lorenzo, J.M., 2022. Tannin in Ruminant Nutrition: Review. *Molecules* 27, 1–26. <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>
- Blümmel, M., Steingäß, H., Becker, K., 1997.

The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15 N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages . *Br. J. Nutr.* 77, 911–921.

<https://doi.org/10.1079/bjn19970089>

- Bueno, I.C.S., Brandi, R.A., Fagundes, G.M., Benetel, G., Muir, J.P., 2020. The role of condensed tannins in the in vitro rumen fermentation kinetics in ruminant species: Feeding type involved? *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani10040635>
- Cortés, J.E., Moreno, B., Pabón, M.L., Avila, P., Kreuzer, M., Hess, H.D., Carulla, J.E., 2009. Effects of purified condensed tannins extracted from *Calliandra*, *Flemingia* and *Leucaena* on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated in vitro. *Anim. Feed Sci. Technol.* 151, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.01.015>
- Da Fonseca, M.P., Da Costa Cruz Borges, A.L., De Araujo Carvalho, P.H., Reis E Silva, R., Gonçalves, L.C., Borges, I., Lage, H.F., Ferreira, A.L., Saliba, E.O.S., Jayme, D.G., Da Glória, J.R., Graça, D.S., Meneses, R.M., De Carvalho, A.Ú., Filho, E.J.F., Silva, A.A., 2019. Energy partitioning in cattle fed diets based on tropical forage with the inclusion of antibiotic additives. *PLoS One* 14, 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211565>
- Efendi, A., Sumartono, S., Wadjdi, M.F., 2020. Pengaruh tingkat penggunaan daun sengon (*Albizzia falcata*) dalam complete feed terhadap performan kambing PE. *J. Rekasatwa Peternak*. 3, 6–10.
- Ginting, S.P., 2005. Sinkronisasi degradasi protein dan energi dalam rumen untuk memaksimalkan produksi protein mikroba. *Wartazoa* 15, 1–10.
- Hackmann, T.J., Firkins, J.L., 2015. Maximizing efficiency of rumen microbial protein production. *Front. Microbiol.* 6, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00465>
- Hassanat, F., Benchaar, C., 2013. Assessment of the effect of condensed (acacia and quebracho) and hydrolysable (chestnut and valonea) tannins on rumen fermentation and methane production in

- vitro. *J. Sci. Food Agric.* 93, 332–339.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.5763>
- Hristov, A.N., Bannink, A., Crompton, L.A., Huhtanen, P., Kreuzer, M., McGee, M., Nozière, P., Reynolds, C.K., Bayat, A.R., Yáñez-Ruiz, D.R., Dijkstra, J., Kebreab, E., Schwarm, A., Shingfield, K.J., Yu, Z., 2019. Invited review: Nitrogen in ruminant nutrition: A review of measurement techniques. *J. Dairy Sci.* 102, 5811–5852.
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15829>
- Ifani, M., Suhartati, F.M., Rimbawanto, E.A., 2021. Effect of Protection of Soybean Meal Using Mahogany Leaf Extract in Ruminant Diet on Rumen Fermentation Products. *J. Ilmu Ternak dan Vet.* 26, 96–107.
<https://doi.org/10.14334/jitv.v26i3.2829>
- Jayanegara, A., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2009. Emisi metana dan fermentasi rumen in vitro ransum hay yang mengandung tanin murni pada konsentrat berbeda. *Media Peternak.* 32, 185–195.
- Jayanegara, A., Wina, E., Soliva, C.R., Marquardt, S., Kreuzer, M., Leiber, F., 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 163, 231–243.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.11.009>
- Jayanegara et al., 2012, n.d. Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and.pdf. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01172.x>
- Lu, Zhongyan, Zhihui Xu, Zanming Shen, Yuanchun Tian and Hong Shen., 2019. Dietary energy level promotes rumen microbial protein synthesis by improving the energy productivity of the ruminal microbiome. *Front. Microbiol.* 10.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00847>.
- Marhaeniyanto, E., Susanti, S., 2018. Fermentabilitas ruminal secara in vitro suplementasi tepung daun gamal, kelor, randu dan sengon dalam konsentrat hijau. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* 28, 213–223.
- McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M., Krause, D.O., 2001. Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 91, 83–93.
[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00232-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2).
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28, 7–55.
- Ningrat, R.W.S., Zain, M., . E., Suryani, H., 2016. Effects of doses and different sources of tannins on in vitro ruminal methane, volatile fatty acids production and on bacteria and protozoa populations. *Asian J. Anim. Sci.*
<https://doi.org/10.3923/ajas.2017.47.53>
- Piñeiro-Vázquez, A.T., Canul-Solís, J.R., Alayón-Gamboa, J.A., Chay-Canul, A.J., Ayala-Burgos, A.J., Aguilar-Pérez, C.F., Solorio-Sánchez, F.J., Ku-Vera, J.C., 2015. Potential of condensed tannins for the reduction of emissions of enteric methane and their effect on ruminant productivity Potencial de los taninos condensados para reducir las emisiones de metano entérico y sus efectos en producción de rumiantes. *Arch Med Vet* 47, 263–272.
- Raguati, Afzalani, Musnandar, E., 2018. Penggunaan Probiotik dari Kulit Nenas Sebagai Sumber Pakan Tambahan Untuk Ternak Ruminansia. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* 21(2); 110-120.
- Rimbawanto, E.A., Yusiati, L.M., Baliarti, E., Utomo, R., 2015. Effect of condensed tannin of leucaena and calliandra leaves in protein trash fish silage on in vitro ruminal fermentation, microbial protein synthesis and digestibility. *Anim. Prod.* 17, 83–91.
- Sajati, G., Prasetyo, B.W.H., Surono, 2012. Pengaruh ekstrusi dan proteksi dengan tanin pada tepung kedelai terhadap produksi gas total dan metan secara in vitro. *Anim. Agric. J.* 1, 241–256.
- Suryadi, 2008. Pengaruh suplementasi daun sengon (Albazia falcataria) terhadap pencernaan dan fermentabilitas bagasse hasil amoniasi secara in vitro. *J. Ilm. Ilmu-Ilmu Peternak.* 11, 93–98.
- Widyobroto, B.P., Budi, S.P.S., Agus, A., 2007. Pengaruh aras undegraded protein dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pada sapi. *J. Indones. Trop. Anim. Agric.* 32, 194–200.