

EFEKTIVITAS PELARUT ASETON DAN AKUADES TERHADAP EKSTRAKSI KULIT KAYU *Acacia mangium* SEBAGAI KANDIDAT ADITIF PAKAN TERNAK

Effectiveness of Acetone and Aquadest Solvents on the Extraction of Acacia mangium Bark as Candidate Feed Additive

Desi Maria Sinaga¹, Vindo Rossy Pertiwi², Heni Suryani², Melia Afrida Santi²,
Gusma Gama Maradon², Alamsyah², Nada Shobiiah²

¹Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung
Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Rajabasa, Kota Bandar Lampung,
Lampung, 35141

ABSTRAK

KORESPONDENSI

Desi Maria Sinaga
Teknologi Pakan Ternak,
Jurusan Peternakan, Politeknik
Negeri Lampung

email :
desimariasinaga@polinela.ac.id

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pelarut akuades dan aseton 70% dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari kulit kayu *Acacia mangium* yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan aditif pakan ternak. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode refluks dengan perbandingan pelarut terhadap sampel sebesar 10:1 (w/v) pada suhu 90–100 °C. Ekstrak yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif melalui uji fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder, meliputi flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan fenolik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstrak menggunakan pelarut aseton 70% lebih tinggi dibandingkan akuades, yaitu masing-masing sebesar 8,902% dan 1,219%. Ekstrak dengan pelarut aseton 70% juga menunjukkan kandungan total tanin dan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak akuades. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penggunaan pelarut aseton 70% memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan total tanin ekstrak kulit kayu akasia dibandingkan akuades. Dengan demikian, aseton 70% menunjukkan efektivitas yang lebih baik dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari kulit kayu *Acacia mangium* menggunakan metode refluks. Penelitian ini memberikan informasi awal mengenai potensi ekstrak kulit kayu akasia sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dikaji lebih lanjut untuk aplikasi di bidang pakan ternak.

Kata Kunci: *Acacia mangium*, aditif pakan, aseton, akuades, senyawa bioaktif.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of aquadest and 70% acetone as solvents for extracting bioactive compounds from Acacia mangium bark, which has potential as a source of bioactive compounds for the development of feed additives. The extraction process was carried out using the reflux method with a solvent-to-sample ratio of 10:1 (w/v) at a temperature of 90–100 °C. The obtained extracts were subsequently analyzed qualitatively and quantitatively through phytochemical screening to identify secondary metabolites, including flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, and phenolic compounds. The results showed that the extract yield obtained using 70% acetone was higher than that obtained using aquadest, with values of 8.902% and 1.219%, respectively. The extract produced using 70% acetone also exhibited higher total tannin and total phenolic contents compared with the aquadest extract. Statistical analysis demonstrated that the use of 70% acetone had a significant effect ($p < 0.05$) on the total tannin content of Acacia mangium bark extract compared with aquadest. Therefore, 70% acetone showed greater effectiveness in extracting bioactive compounds from Acacia mangium bark using the reflux method. These findings provide preliminary information regarding the potential utilization of Acacia mangium bark extract as a source of bioactive compounds for further investigation in feed-related applications.

Keywords: *Acacia mangium, feed additive, acetone, aquadest, bioactive compounds*

PENDAHULUAN

Saat ini, penggunaan produk alami sebagai agen pemicu pertumbuhan menjadi sangat penting dalam menggantikan antibiotik (Kostadinović & Lević, 2018). Penggunaan aditif pakan alami mampu meningkatkan produktivitas dan performa ternak melalui peningkatan pencernaan dan mempertahankan ekosistem mikroba pada saluran pencernaan, meningkatkan kualitas produk asal ternak dan berdampak positif terhadap lingkungan. Penggunaan aditif alami menjadi alternatif potensial untuk menggantikan peran antibiotik. Salah satu tanaman yang sudah terbukti banyak mengandung bahan aktif metabolit sekunder yaitu Akasia (*Acacia mangium*). Tanaman akasia merupakan tanaman jenis pohon cepat tumbuh yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman akasia memiliki kadar tanin 15-50% dari bobot kering (Iriany *et al.*, 2017). Akasia mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, fenol, tanin, dan saponin (Sinaga *et al.*, 2021). Penelitian mengenai

pemanfaatan tanin dari daun, kulit, bahkan akar dari Akasia sudah berkembang pesat saat ini. Setiap senyawa aktif pada tanaman memiliki karakteristik dengan tingkat polaritas yang berbeda. Bahan aktif pada tanaman akan terlarut pada pelarut yang sesuai dengan sifat kepolarannya, maka diperlukan jenis pelarut yang optimal dalam mengekstrak senyawa aktif pada ekstrak (Alfauzi *et al.*, 2022). Beberapa metode yang digunakan adalah dengan melakukan ekstraksi kimiawi dari Akasia untuk dimanfaatkan lebih lanjut.

Efektivitas ekstraksi tanin dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan, penggunaan pelarut organik aseton 70% direkomendasikan sebagai pelarut dalam ekstraksi tanin asal tanaman yang optimal karena memiliki komponen polar dan non polar pada struktur kimianya (Sujarnoko *et al.*, 2020). Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi merupakan tahap kritis yang menentukan jenis dan jumlah metabolit sekunder yang dapat diperoleh. Pelarut polar seperti akuades cenderung mengekstrak senyawa polar (misalnya gula,

asam organik, dan beberapa flavonoid), sedangkan pelarut semi-polar seperti aseton lebih efektif melarutkan senyawa fenolik dan tanin terkondensasi.

Beberapa penelitian penggunaan ekstrak akasia menggunakan pelarut akuades karena dirasa lebih ekonomis dan mudah penanganannya. Selain itu, terkait masalah lingkungan penggunaan air sebagai pelarut polar banyak digunakan untuk ekstraksi. Informasi mengenai jenis pelarut yang paling efektif dan efisien terkait ekstraksi kulit kayu akasia masih belum banyak berkembang. Oleh karena itu penelitian ini akan menunjukkan perbandingan efektivitas antara pelarut aseton dan akuades dengan jenis polaritas berbeda terhadap profil fitokimia ekstrak kulit kayu *Acacia mangium*. Hasil penelitian akan menentukan pelarut yang paling efisien dalam mengekstrak senyawa aktif untuk memperoleh informasi awal mengenai potensi ekstrak kulit kayu *Acacia mangium* sebagai sumber senyawa bioaktif yang relevan untuk pengembangan aditif pakan alami.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Tanin

Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Politeknik Negeri Lampung, Indonesia. Kulit kayu akasia dikoleksi dari area Lampung, Indonesia. Sampel kulit kayu diterima dalam kondisi semi kering, maka dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air dan menghindari pertumbuhan jamur. Kulit kayu yang digunakan tidak terlalu muda dan terlalu tua, kemudian dipotong lebih kecil agar memudahkan penggilingan. Kulit kayu dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran kemudian dikeringkan. Simplisia kering digiling menggunakan *diskmill* kemudian disaring menggunakan ayakan ukuran 30 *mesh* atau 0,595 mm agar ukuran seragam. Simplisia akasia kemudian diekstrak menggunakan

pelarut aseton 70% dan akuades menggunakan metode refluks atau sampel dengan perbandingan pelarut terhadap sampel yaitu 10:1 (v/w) yang dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Metode refluks merupakan metode ekstraksi dengan pemanasan dengan adanya pendinginan melalui proses kondensasi (perubahan gas menjadi cair) (Apriliana *et al.*, 2019). Proses refluks yang melibatkan pemanasan hingga titik didih pelarut dalam waktu tertentu mampu mempercepat pergerakan molekul aktif dari simplisia ke pelarut yang digunakan. Selain itu, sistem pendingin balik (kondensor) dapat membuat pelarut tetap konstan selama 2 jam pemanasan.

Masing-masing pelarut berisi simplisia dipanaskan selama 2 jam pada suhu 90-100°C kemudian dilakukan penyaringan sebanyak 2 kali menggunakan kertas saring. Pengulangan digunakan untuk menjamin validitas hasil. Kemudian ekstrak disimpan pada botol gelap tertutup. Ekstrak hasil pelarut aseton 70% kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* selama 1 jam pada suhu 70°C dengan kecepatan rotasi 60 rpm untuk mencegah kerusakan komponen aktif hingga diperoleh ekstrak kental. Sedangkan ekstrak dengan pelarut akuades diuapkan dengan menggunakan *hot plate* pada suhu 50-60°C. Suhu yang digunakan berada di bawah titik didih agar mencegah kerusakan termal pada senyawa aktif. Pengadukan dilakukan berkala selama 4 jam menggunakan pengaduk kaca hingga bobot konstan. Lalu hasil ekstrak disimpan pada refrigerator. Kemudian dilakukan perhitungan rendemen ekstrak menggunakan dua pelarut berbeda.

Uji Fitokimia Ekstrak

Pengujian ekstrak dilakukan secara kualitatif (penafisan fitokimia/*phytochemical screening*) dan secara kuantitatif. Uji penafisan fitokimia secara kualitatif mencakup pengujian alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin pada ekstrak tanin dari dua pelarut berbeda menggunakan *reagen/pereaksi* tertentu

hingga terjadi perubahan secara fisik, kemudian diamati perubahan yang terjadi pada masing-masing sampel. Kemudian pengujian kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kandungan total fenolik dan tanin pada kedua ekstrak akasia menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang optimal berada di 744,8 nm. Kemudian diperoleh data profil fitokimia ekstrak. Kemudian, data kandungan dihitung berdasarkan persamaan regresi dari kurva standar yang diperoleh.

Perhitungan Rendemen Ekstrak

Setelah proses ekstraksi selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan perhitungan rendemen dari total simplisia akasia yang diekstrak, perhitungan rendemen diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{bobot ekstrak yang diperoleh (gram)}}{\text{bobot simplisia yang diekstraksi (gram)}} \times 100$$

Analisis Statistik

Seluruh data hasil pengujian diperoleh dari tiga kali ulangan dan disajikan dalam bentuk rata-rata $\pm$ standar deviasi (SD). Perbedaan signifikan hasil ekstraksi menggunakan pelarut aseton 70% dan akuades dianalisis menggunakan uji independent *sample t-Test*. Analisis dilakukan menggunakan SPSS versi 16 dengan tingkat kepercayaan 95%. Perbedaan hasil uji dinyatakan signifikan secara statistik apabila $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

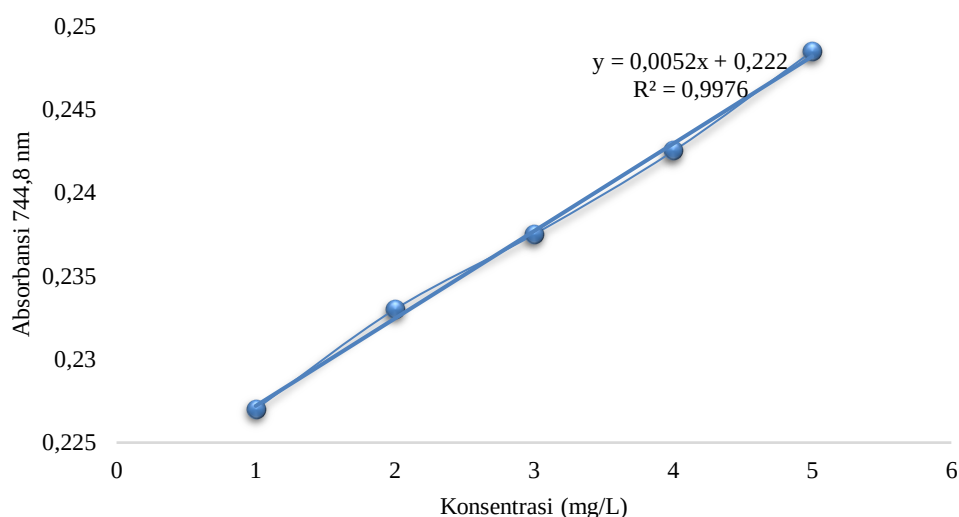
Pada penelitian ini akasia yang diekstrak diuji profil fitokimianya untuk membandingkan perbedaan efektivitas pelarut yang digunakan. Hasil penafisan fitokimia ekstrak akasia menggunakan pelarut aseton 70% dan akuades disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia pada Ekstrak Akasia

Sampel	Uji senyawa fitokimia	Pereaksi	Hasil Pengamatan		Keterangan
			Pustaka	Hasil	
Ekstrak dengan pelarut akuades	Alkaloid	Dragendorff	Endapan coklat/kuning/jingga	Endapan coklat/jingga	Positif (+)
	Flavonoid	Metode Bate-Smith dan Metcalfe	Berwarna merah tua/kuning/jingga	Berwarna kuning	Positif (+)
	Tanin	FeCl ₃	Berwarna hijau/coklat kehitaman	Berwarna coklat kehitaman	Positif (+)
	Saponin	HCl	Busa stabil	Busa stabil	Positif (+)
Ekstrak dengan pelarut aseton	Alkaloid	Dragendorff	Endapan coklat	Endapan coklat	Positif (+)
	Flavonoid	Metode Bate-Smith dan Metcalfe	Berwarna merah jingga	Berwarna merah jingga	Positif (+)
	Tanin	FeCl ₃	Berwarna coklat kehitaman	Berwarna coklat kehitaman	Positif (+)
	Saponin	HCl	Busa stabil	Busa stabil	Positif (+)

Berdasarkan Tabel 1 sampel ekstrak dengan pelarut akuades dan aseton memiliki hasil yang sama untuk setiap senyawa fitokimia yang diuji, ekstrak

akasia bereaksi positif terhadap berbagai reagen uji yang digunakan yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin.



Gambar 1. Grafik Data Standar Tanin terhadap Absorbansi Spektrofotometer

Data pada Gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi tanin dan nilai absorbansi spektrofotometer, di mana persamaan regresi yang diperoleh digunakan untuk menghitung kandungan tanin sampel ekstrak seperti disajikan pada Tabel 2. Nilai R^2 sangat tinggi ($>0,99$) menunjukkan

korelasi yang sangat kuat antara konsentrasi tanin dengan absorbansinya. Hal ini juga menunjukkan bahwa metode spektrofotometer sangat akurat digunakan untuk mengukur kadar tanin dalam ekstrak akasia. Kurva ini menjadi dasar kuantifikasi total tanin pada kulit *Acacia mangium*.

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Total Tanin Ekstrak Akasia

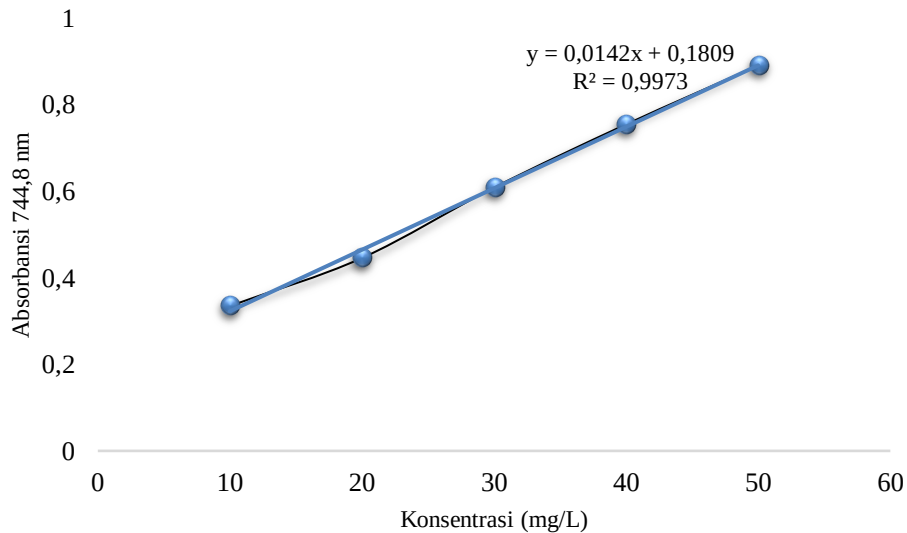
Sampel	Ulangan	Absorbansi	Kandungan tanin awal (mg/L)	Total tanin (mg GAE/g eks)	Rataan tanin total (mg GAE/g eks)
Ekstrak dengan pelarut akuades	1	0,497	52,885	4,989	$4,99 \pm 0,02^b$
	2	0,498	53,077	5,007	
	3	0,496	52,692	4,971	
Ekstrak dengan pelarut aseton	1	0,5668	66,308	6,766	$6,78 \pm 0,02^a$
	2	0,569	66,731	6,809	
	3	0,567	66,346	6,77	

Keterangan: $\lambda = 744,8$ nm

Berdasarkan Tabel 2 nilai absorbansi pada sampel ekstrak pelarut aseton lebih tinggi dibanding pelarut akuades, hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak akasia pelarut aseton memiliki konsentrasi tanin yang lebih tinggi. Nilai kandungan tanin awal menggambarkan jumlah tanin dalam larutan hasil ekstraksi sebelum dikonversi ke basis ekstrak kering. Ekstraksi dengan pelarut akuades memiliki rata-rata kandungan tanin awal 52,94 mg/L lebih rendah dibandingkan ekstraksi dengan pelarut aseton yaitu 66,46 mg/L. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan efektivitas pelarut walau bahan baku yang digunakan sama. Berdasarkan hasil uji t, penggunaan pelarut aseton memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan tanin total dibandingkan pelarut akuades. Rata-rata kandungan tanin total ekstrak dengan pelarut aseton sebesar 6,78 mg GAE/g eks, sedangkan pada pelarut akuades sebesar 4,99 mg GAE/g eks. Tingginya kandungan tanin pada ekstrak aseton 70% menunjukkan bahwa pelarut semi-polar memiliki kemampuan lebih baik dalam melarutkan tanin terkondensasi dibandingkan akuades yang bersifat sangat polar. Tanin pada kulit kayu *Acacia mangium* sebagian besar tersusun atas senyawa fenolik kompleks yang memiliki interaksi kuat dengan matriks lignoselulosa tanaman, sehingga pelarut dengan polaritas menengah lebih efektif dalam melepaskan senyawa tersebut selama proses refluks.

Kombinasi air dan aseton juga meningkatkan penetrasi pelarut ke dinding sel tanaman sehingga transfer massa senyawa bioaktif menjadi lebih optimal (Downey & Hanlin, 2010).

Kandungan tanin yang lebih tinggi mengindikasikan potensi bioaktivitas yang lebih besar. Selain itu, pengambilan senyawa bioaktif pada tanaman juga dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan dengan pelarut tertentu, serta tingkat kepolaran pelarut juga akan mempengaruhi kandungan senyawa metabolit sekunder dari tanaman yang diekstrak (Pote, 2024). Meskipun aktivitas biologis spesifiknya masih perlu dikonfirmasi melalui pengujian lanjutan. Tanin memiliki manfaat ketika diberikan pada ternak ruminansia, yaitu meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui mitigasi gas metana dan menurunkan degradasi protein pada rumen, meningkatkan sintesis protein mikroba dan menurunkan ekskresi nitrogen di urin (Vilas *et al.*, 2023). Secara praktis, tingginya kandungan tanin pada ekstrak aseton menunjukkan adanya potensi pemanfaatannya sebagai aditif pakan ruminansia untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein dan menurunkan emisi metana enterik. Dari sisi ilmiah, hasil ini memperkuat bahwa efektivitas ekstraksi senyawa bioaktif sangat dipengaruhi oleh kesesuaian polaritas pelarut dengan karakteristik metabolit sekunder target.



Gambar 2. Grafik Data Standar Galat terhadap Absorbansi Spektrofotometer

Data pada Gambar 2 menunjukkan hubungan antara konsentrasi tanin dan nilai absorbansi spektrofotometer, nilai R^2 sangat tinggi ($>0,99$) menunjukkan korelasi yang sangat kuat antara konsentrasi tanin

dengan absorbansinya. Persamaan regresi yang diperoleh digunakan untuk menghitung kandungan fenolik sampel ekstrak seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kandungan Total Fenolik Ekstrak Akasia

Sampel	Ulangan	Absorbansi	Kandungan fenolik awal (mg/L)	Total fenolik (mg GAE/g eks)	Rataan fenolik total (mg GAE/g eks)
Ekstrak dengan pelarut akuades	1	0,502	22,221	2,096	$2,11 \pm 0,01^a$
	2	0,504	22,364	2,11	
	3	0,505	22,436	2,117	
Ekstrak dengan pelarut aseton	1	0,578	27,65	2,821	$2,81 \pm 0,01^b$
	2	0,575	27,436	2,8	
	3	0,576	27,507	2,807	

Keterangan: Huruf superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$); $\lambda = 744,8 \text{ nm}$

Senyawa fenolik merupakan senyawa aktif yang terdapat pada tanaman. Berdasarkan Tabel 3 hasil pengujian kandungan fenolik ekstrak dengan pelarut aseton 70% dan akuades memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hasil uji statistik menunjukkan

bahwa penggunaan pelarut aseton 70% memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan total fenolik ekstrak kulit kayu *Acacia mangium* dibandingkan akuades. Ekstrak menggunakan pelarut aseton 70% menghasilkan kandungan total

fenolik sebesar 2,81 mg GAE/g ekstrak, sedangkan akuades sebesar 2,11 mg GAE/g ekstrak. Tingginya kandungan fenolik pada pelarut aseton diduga dipengaruhi oleh sifat semi-polar pelarut yang lebih efektif dalam melarutkan senyawa fenolik dibandingkan pelarut polar seperti akuades. Aseton 70% memiliki sifat semi-polar yang memungkinkan pelarut ini melarutkan senyawa fenolik dengan rentang polaritas lebih luas dibandingkan akuades. Selain melarutkan komponen fenolik polar, aseton juga mampu mengekstraksi senyawa fenolik terikat yang berasosiasi dengan lignin dan komponen dinding sel lainnya. Kondisi refluks dengan pemanasan turut meningkatkan difusi pelarut ke jaringan tanaman sehingga pelepasan senyawa fenolik menjadi lebih maksimal (Nursid *et al.*, 2015).

Sedangkan, akuades bersifat polar yang mampu bekerja sangat efektif ketika

mengekstrak senyawa fenolik yang bersifat polar juga. Kandungan metabolit pada tanaman sangat dipengaruhi oleh kepolaran pelarut yang digunakan dan memengaruhi jumlah ekstrak dan komposisi fitokimianya (Yulianti *et al.*, 2020). Senyawa fenolik memiliki banyak manfaat pada ternak untuk meningkatkan performa pertumbuhan, mengurangi mortalitas, serta berfungsi sebagai antioksidan (Mahfuz *et al.*, 2021). Sehingga keberadaannya dalam ekstrak menjadi indikator penting potensi pemanfaatan lebih lanjut dalam bidang nutrisi ternak. Namun dibalik manfaatnya terdapat kelemahan bahwa fenolik sangat sensitif terhadap proses pengolahan dan penyimpanan seperti suhu ekstrim, oksigen, dan cahaya. Maka, teknologi enkapsulasi seperti *freeze-drying* sering digunakan untuk melindungi stabilitas senyawa bioaktif dalam waktu yang lama (Rashmi & Negi, 2020).

Tabel 4. Nilai Rataan Rendemen Ekstrak Kulit Kayu Akasia

Pelarut	Bahan Kering	Berat Kering (g)	Berat Simplisia (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
Aseton 70%	84,81	1310	410	36,5	8,90 ± 0,05 ^a
Akuades	84,81	1310	410	5	1,22 ± 0,03 ^b

Keterangan: Huruf superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$); $\lambda = 744,8 \text{ nm}$

Penelitian ini juga mengukur nilai rendemen dari ekstrak akasia dengan pelarut aseton 70% dan akuades. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penggunaan pelarut aseton 70% memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak kulit kayu *Acacia mangium* dibandingkan akuades. Rendemen ekstrak yang diperoleh menggunakan aseton 70% sebesar 8,90%, sedangkan akuades sebesar 1,22%. Tingginya rendemen pada pelarut aseton menunjukkan bahwa pelarut semi-polar lebih efektif dalam melarutkan senyawa bioaktif dibandingkan pelarut polar seperti akuades. Hal ini dijelaskan juga pada penelitian Autor *et al.* (2022) bahwa ekstraksi dari kulit tanaman menghasilkan rendemen hanya 2,6% dibandingkan

dengan metanol yaitu 15,6%. Rendahnya rendemen dalam ekstraksi menggunakan pelarut air diakibatkan adanya ikatan hidrogen dengan matriks selulosa pada kulit kayu. Selain itu, keberadaan air dalam campuran aseton 70% membantu proses pembengkakan dinding sel tanaman, sedangkan aseton memfasilitasi pelarutan senyawa fenolik dan tanin sehingga efisiensi ekstraksi meningkat (Kopjar *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pelarut aseton 70% menunjukkan efektivitas yang lebih baik dibandingkan

akuades dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari kulit kayu *Acacia mangium*, yang ditunjukkan oleh nilai rendemen ekstrak, kandungan total tanin, dan total fenolik yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit kayu *Acacia mangium* berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber senyawa bioaktif dalam bidang pakan ternak. Namun, diperlukan penelitian lanjutan melalui pengujian biologis, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*, untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanannya sebagai aditif pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfauzi, L.R.A, L. Hartati, D. Suhendra, T.P. Rahayu and N. Hidayah. (2022). Ekstraksi senyawa bioaktif kulit jengkol (*Archidendron jiringa*) dengan konsentrasi pelarut metanol berbeda sebagai pakan tambahan ternak ruminansia. *J. Ilmu Nutr. Teknol. Pakan*. 20(3):95-103.
- Apriliana, A., F. Handayani and L. Ariyan. (2019). Perbandingan metode maserasi dan refluks terhadap rendemen ekstrak daun selutui puka (*Tabernaemontana macrocarpa* Jack). *J. Farmasi Galenika* 6(1):33-38.
- Autor, E., A. Cornejo, F. Bimbela, M. Maisterra, L.M. Gandía and V. Martínez-Merino. (2022). Extraction of phenolic compounds from *Populus salicaceae* bark. *Biomolecules* 12(4):539.
- Downey, M.O. and R.L. Hanlin. (2010). Comparison of ethanol and acetone mixtures for extraction of condensed tannin from grape skin. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 31(2):154-159.
- Iriany, F. Pandiangan and C.E.P. Christina. (2017). Ekstraksi tanin dari kulit kayu akasia dengan menggunakan microwave: Pengaruh daya microwave, waktu ekstraksi dan jenis pelarut. *J. Tek. Kim. USU*. 6(3):52-57.
- Kopjar, M., J. Vukoja, I. Buljeta, I. Ćorković, A. Pichler and J. Šimunović. (2023). Formulation and stability of cellulose particles enriched with phenolic acids. *Poljoprivreda/Food Sci. Technol* 73(4):322-331.
- Kostadinović, L. and J. Lević. (2018). Effects of phytoadditives in poultry and pigs diseases. *Technol. Eng. Manag.* 1(1):1-7.
- Mahfuz, S., Q. Shang and X. Piao. (2021). Phenolic compounds as natural feed additives in poultry and swine diets: A review. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 3:1-18.
- Nursid, M., S.A.D. Tantri and L. Rahayu. (2015). Cytotoxicity of acetone extract and fucoxanthin content of *Sargassum* seaweed. *JPB Kelaut. Perikan.* 10(2):91-99.
- Pote, L.L. (2024). Pengaruh jenis pelarut terhadap kadar senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit batang lino (*Grewia koordersiana* Burret). *Akta Kim. Indones.* 9(1):70-78.
- Rashmi, H.B. and P.S. Negi. (2020). Phenolic acids from vegetables: A review on processing stability and health benefits. *Food Res. Int.* 136:109298.
- Sinaga, D.M., E.B. Laconi and A. Jayanegara. (2021). Inhibitory effect of tannin extract from *Acacia mangium* Willd. bark against gastrointestinal pathogenic bacteria. *J. Phys. Conf. Ser.* 1869(1):012010.
- Sujarnoko, T.U.P., R. Ridwan, Nahrowi and A. Jayanegara. (2020). Extraction of tannin from *Acacia mangium* bark and its use as a feed additive for protecting *in vitro* ruminal degradation of tofu dregs. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 8(7):761-765.
- Vilas, N., B. Fonseca, S. Cardoso and R. de Souza. (2023). Additive tannins in ruminant nutrition: An alternative to achieve sustainability in animal production. *Sustainability.* 15:4162.
- Yulianti, W., G. Ayuningtiyas, R. Martini

and I. Resmeiliana. (2020). Pengaruh metode ekstraksi dan polaritas pelarut terhadap kandungan fitokimia. *J.*

Sains Terap. 10(2):41-49.