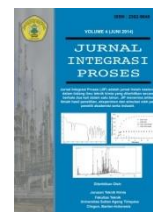




JURNAL INTEGRASI PROSES

Website: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>

Submitted : 13 February 2025

Revised : 12 April 2025

Accepted : 18 May 2025

EKSTRAKSI SAPONIN DARI DAUN SENGON (*PARASERIANTHES FALCATARIA (L.) NIELSEN*) MENGGUNAKAN PELARUT ETANOL DENGAN METODE SOXHLETASI

Miftachul Ichwan Renaldi*, Hendri Ari Dwiyanto*, Nana Dyah Siswati, Susilowati, Nurul Widji Triana

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, 60294, Indonesia

*Email: hendriaridwiyanto@gmail.com

Abstrak

Saponin merupakan senyawa bioaktif yang memiliki berbagai manfaat dalam industri farmasi, kosmetik, dan pangan. Daun sengon (*Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen*) diketahui mengandung saponin dengan kadar yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimal ekstraksi saponin menggunakan metode soxhletasi dengan pelarut etanol. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi etanol (70, 75, 80, 85, dan 90%) serta waktu ekstraksi (2, 3, 4, 5, dan 6 jam). Analisis kadar saponin dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-vis, sedangkan optimasi dilakukan menggunakan *response surface methodology* (RSM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi etanol 80% dan waktu ekstraksi 4 jam, menghasilkan kadar saponin sebesar 4,63%. Hasil optimasi menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi yang diterapkan menghasilkan kesesuaian yang baik antara data eksperimen dan perhitungan sehingga dapat diandalkan untuk menentukan kadar saponin secara efektif. Dengan demikian, ekstraksi soxhletasi dengan etanol 80% selama 4 jam dapat digunakan sebagai metode yang efektif untuk memperoleh saponin dari daun sengon.

Kata Kunci : Daun sengon; Ekstraksi; *Response surface methodology* (RSM); Saponin; Soxhletasi

Abstract

Saponins are bioactive compounds with various benefits in the pharmaceutical, cosmetic, and food industries. Sengon leaves (*Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen*) are known to contain saponins with fairly high levels. This study aims to determine the optimal conditions for saponin extraction using the soxhlet method with ethanol solvents. The variables used in this study were ethanol concentration (70, 75, 80, 85, and 90%) and extraction time (2, 3, 4, 5, and 6 hours). Saponin content analysis was performed using the UV-vis spectrophotometry method, while optimization was conducted using the *response surface methodology* (RSM). The results showed that the optimum conditions were obtained at an ethanol concentration of 80% and an extraction time of 4 hours, resulting in a saponin level of 4.63%. The optimization results showed that the applied extraction conditions showed high consistency between the experimental data and the calculation, so it could be relied upon to effectively determine the saponin levels. Thus, soxhlet extraction with 80% ethanol for 4 hours can be used to effectively extract saponins from sengon leaves.

Keywords : Extraction; *Response surface methodology* (RSM); Saponins; Sengon leaves; Soxhlet

1. PENDAHULUAN

Saponin adalah senyawa glikosida yang banyak ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. Senyawa ini dapat membentuk larutan koloidal dalam air serta menghasilkan busa yang stabil saat dikocok, bahkan tidak hilang meskipun ditambahkan asam (Larasati,

2016). Saponin tersusun atas satu atau lebih gugus gula yang terikat pada struktur utamanya yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin, dapat membentuk kristal berwarna kuning dan amorf, serta berbau menyengat. Rasa saponin sangat ekstrim, dari sangat pahit hingga sangat manis. Saponin dikenal sebagai

senyawa nonvolatil dan sangat larut dalam air (dingin maupun panas) dan alkohol, namun busanya dapat membentuk koloidal di dalam air dan juga memiliki sifat detergen yang baik (Putri et al., 2023).

Sengon adalah salah satu komoditas hutan tanaman prioritas di Indonesia karena memiliki pertumbuhan yang cepat serta kualitas kayunya yang sesuai untuk industri kayu panel dan pertukangan. Daun sengon diketahui mengandung saponin dalam jumlah tinggi, namun karena saponin bukan senyawa beracun, produk yang dihasilkan dari tanaman ini diperkirakan aman untuk digunakan. Saponin memiliki karakteristik khas, seperti rasa pahit serta kemampuan membentuk busa yang stabil saat bercampur dengan air (Amananti et al., 2017). Selain itu, sengon merupakan pohon serbaguna yang memiliki berbagai manfaat, mulai dari daun hingga akarnya.

Kandungan saponin yang terdapat pada daun Sengon dapat digunakan sebagai alternatif surfaktan alami dalam pembuatan detergen. Daun sengon memiliki kadar saponin yang cukup tinggi, yaitu mencapai 15,04% (Maranggi et al., 2020). Sebagai senyawa alami yang mampu menghasilkan busa, saponin dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri, termasuk detergen, sabun, dan sampo (Maranggi et al., 2020). Selain itu, saponin memiliki beragam sifat biologis, seperti aktivitas hemolitik, antitumor, antivirus, sitotoksik (antikanker), hipokolesterolemia, dan antipprotozoa (Yanuartono et al., 2017). Saponin juga berfungsi sebagai antijamur karena memiliki sifat aktif permukaan yang mirip dengan detergen, dan dapat menurunkan tegangan permukaan dari membran sterol pada dinding sel jamur dan meningkatkan permeabilitasnya (Chatri & Primayani, 2022).

Berbagai metode ekstraksi telah digunakan, seperti maserasi, perkolasi, ultrasonikasi, dan soxhletasi. Maserasi memiliki proses yang sederhana, tetapi kurang efisien karena tidak melibatkan pemanasan (Andika & Putri, 2018). Sebaliknya, soxhletasi lebih efektif karena memungkinkan sirkulasi pelarut berulang, meningkatkan rendemen ekstraksi (Rahman et al., 2019). Metode-metode ini dapat dieksplorasi untuk ekstraksi saponin daun sengon. Iqbal & Rita (2023) menggunakan metode maserasi untuk mengekstrak saponin daun sengon dan menguji potensinya sebagai biosurfaktan. Penelitian ini berfokus pada sifat fisik ekstrak (seperti densitas, viskositas, pH, dan kompatibilitas) dalam larutan garam untuk menilai kelayakannya sebagai biosurfaktan. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak saponin dari daun sengon memenuhi kriteria dasar sebagai biosurfaktan ramah lingkungan. Kebanyakan studi hanya berfokus pada perbandingan metode ekstraksi tanpa mengevaluasi secara sistematis pengaruh parameter proses terhadap kadar saponin yang dihasilkan. Selain itu, belum banyak penelitian yang secara khusus mengoptimalkan parameter ekstraksi untuk memperoleh rendemen dan kadar saponin tertinggi. Kebaruan dari penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan metode soxhletasi yang efisien, tetapi juga pada fokus utama untuk

mengkaji dan mengoptimalkan dua variabel penting dalam proses ekstraksi, yaitu konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membandingkan metode ekstraksi tanpa melihat secara spesifik bagaimana variasi konsentrasi pelarut atau lama waktu ekstraksi dapat memengaruhi rendemen dan kadar saponin yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan mengevaluasi secara sistematis pengaruh kedua parameter tersebut untuk menentukan kondisi ekstraksi yang paling optimal dalam memperoleh saponin dari daun sengon secara maksimal.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan Baku

Bahan baku utama berupa daun sengon yang berwarna hijau tua dari lingkungan Ngrimbi, Kota Jombang, Provinsi Jawa Timur. Akuades, HCl 2 N, etanol 96% kualitas teknis didapatkan dari toko lokal.

2.2 Preparasi Bahan Baku

Daun sengon dicuci di bawah air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Selanjutnya, daun dipisahkan dari tangkainya dan dikeringkan menggunakan oven. Setelah proses pengeringan, daun dihancurkan dengan blender hingga menjadi bubuk halus. Kemudian, serbuk daun sengon diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan partikel berukuran seragam.

2.3 Metode Penelitian

Serbuk daun sengon yang telah disaring menggunakan ayakan 60 mesh, sebanyak 50 g dibungkus ke dalam kertas saring dan diikat dengan tali yang kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhletasi. Proses ekstraksi dilakukan pada konsentrasi pelarut etanol (70, 75, 80, 85, dan 90%) dengan variasi waktu ekstraksi selama (2, 3, 4, 5, dan 6 jam). Hasil ekstraksi yang diperoleh kemudian disaring. Setelah itu, pelarut etanol yang ada pada sampel diuapkan dengan menggunakan proses distilasi pada suhu 78 °C.

2.4 Perhitungan Rendemen Ekstraksi

Untuk menentukan rendemen, ekstrak yang diperoleh dari proses ekstraksi disaring untuk memisahkan bagian cair dari padatan yang tidak larut. Selanjutnya, pelarut dalam ekstrak diuapkan melalui proses distilasi atau pengeringan hingga diperoleh ekstrak kering yang siap ditimbang.

Berat ekstrak kering yang dihasilkan digunakan dalam perhitungan rendemen dengan membandingkan massa ekstrak dengan massa awal simplisia (daun sengon kering yang digunakan dalam proses ekstraksi). Rendemen dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{massa simplisia} - \text{massa ekstrak}}{\text{massa simplisia}} \times 100\% \quad (1)$$

2.5 Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Sengon

Uji awal dilakukan untuk mengonfirmasi secara kualitatif keberadaan senyawa saponin dalam daun sengon. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode uji busa. Dalam penelitian ini, uji keberadaan saponin dapat dilakukan dengan menambahkan asam klorida 2 N pada simplisia kemudian dikocok dalam pelarut akuades dan terbentuk busa stabil setinggi 1-3 cm dalam waktu 30 detik.

2.6 Uji Kandungan Dalam Ekstrak

Analisis kadar saponin total dalam ekstrak daun sengon dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-vis. Metode ini dipilih karena dapat mengukur intensitas serapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu, yang berhubungan dengan konsentrasi saponin dalam sampel. Sebelum pengukuran, larutan standar dan sampel ekstrak disiapkan dengan konsentrasi tertentu untuk memperoleh kurva kalibrasi yang akurat. Hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk menentukan kadar saponin dalam ekstrak berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh, sehingga dapat diketahui efektivitas metode ekstraksi yang digunakan.

2.7 Analisis RSM

Data penelitian dianalisis dengan (*central composite design/CCD*), dengan dua variabel bebas yang mempengaruhi proses ekstraksi, yaitu konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi. Untuk meningkatkan akurasi hasil dan mengurangi kesalahan eksperimental, dilakukan lima kali pengulangan pada titik tengah desain percobaan. Respons yang diamati mencakup rendemen ekstraksi serta kadar saponin dalam ekstrak daun sengon. Data kemudian dianalisis menggunakan metode analisis ragam (*ANOVA*) guna mengevaluasi signifikansi pengaruh masing-masing variabel serta interaksi antarvariabel terhadap respons yang diukur. Setiap hasil analisis ditinjau secara menyeluruh untuk memastikan keakuratan model yang digunakan.

Optimasi kondisi ekstraksi dilakukan menggunakan perangkat lunak Design Expert 13, dengan memanfaatkan fitur *numerical optimization* untuk menentukan kombinasi parameter terbaik yang memberikan respons optimal. Setelah solusi optimal diperoleh, dilakukan tahap validasi dengan membandingkan nilai prediksi dari model dengan hasil eksperimen aktual guna memastikan keakuratan model yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Sengon

Hasil uji kualitatif pada larutan ekstrak dapat dilihat pada Gambar 1. Saat simplisia dikocok, terbentuk busa yang stabil. Pembentukan busa ini disebabkan sifat fisik saponin yang mudah larut dalam air dan mampu menghasilkan busa saat dikocok. Saponin merupakan senyawa aktif yang dapat

diidentifikasi dengan mudah karena kemampuannya menghasilkan busa (Prity & Fitriawati, 2024).



Gambar 1. Hasil uji busa ekstrak saponin

3.2 Analisis Hasil Ekstraksi Saponin Pada Daun Sengon

Hasil pengukuran kadar saponin menggunakan spektrofotometri UV-Vis yang disajikan dalam Tabel 1 menunjukkan variasi kadar yang diperoleh. Dari tabel tersebut, kadar saponin terendah ditemukan pada ekstraksi dengan etanol 90% selama 6 jam, sedangkan kadar tertinggi diperoleh pada etanol 80% dengan waktu ekstraksi 4 jam. Etanol dipilih sebagai pelarut karena memiliki efisiensi ekstraksi yang tinggi (Hakim & Saputri, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Azzahra et al. (2022) menunjukkan penggunaan pelarut etanol dalam ekstraksi saponin menghasilkan ekstrak dalam jumlah lebih tinggi dibandingkan dengan n-heksan. Sementara itu, menurut penelitian Lumbanraja et al. (2019), Ekstraksi saponin dengan aseton menghasilkan kadar yang lebih rendah dibandingkan ekstraksi menggunakan etanol. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kadar saponin meningkat seiring bertambahnya waktu ekstraksi sampai mencapai titik optimum. Setelah melewati titik tersebut, penurunan kadar yang diperoleh menjadi tidak signifikan (Mahardika & Wiratyana, 2023). Ketika titik kejenuhan tercapai, pelarut tidak lagi mampu melarutkan saponin tambahan, sehingga proses ekstraksi berjalan lebih lambat dan peningkatan kadar saponin yang dihasilkan menjadi tidak signifikan.

Pada durasi ekstraksi 2 hingga 4 jam, kadar saponin meningkat karena proses ekstraksi berlangsung secara efisien. Namun, jika durasi diperpanjang hingga 5-6 jam, kadar saponin menurun akibat kemungkinan degradasi senyawa atau kejenuhan pelarut. Semakin lama durasi ekstraksi, kelarutan senyawa akan meningkat hingga pelarut mencapai kejenuhan (Pratama et al., 2017). Saponin cenderung mengalami degradasi pada suhu tinggi. Sebuah studi menunjukkan bahwa penyimpanan saponin pada suhu ruang (26 °C) menyebabkan penurunan stabilitas, sedangkan penyimpanan pada suhu lebih rendah (10 °C) dapat membantu mempertahankan stabilitas saponin selama periode penyimpanan tertentu (Osman et al., 2021).

Tabel 1. Pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol dan waktu ekstraksi dengan kadar saponin

Konsentrasi etanol (%)	Waktu ekstraksi (jam)	Kadar saponin (%)		Rendemen (%)	Densitas (%)
		Percobaan	RSM		
70	2	2,91	2,56	28,31	1,1647
	3	3,47	3,28	29,66	1,1889
	4	3,77	3,67	30,07	1,1958
	5	3,74	3,72	29,57	1,2047
	6	3,36	3,43	28,14	1,2126
75	2	3,29	3,37	29,97	1,1829
	3	3,98	4,07	31,38	1,1835
	4	4,45	4,42	31,87	1,1852
	5	4,43	4,44	31,43	1,2047
	6	4,19	4,12	30,08	1,2052
80	2	3,57	3,64	30,57	1,1619
	3	4,32	4,30	32,05	1,1506
	4	4,82	4,63	32,61	1,1620
	5	4,79	4,62	32,24	1,1490
	6	4,41	4,27	30,95	1,1866
85	2	3,17	3,35	30,12	1,1446
	3	3,79	3,99	31,67	1,1377
	4	4,13	4,29	32,29	1,1533
	5	4,10	4,25	32,00	1,1353
	6	3,76	3,88	30,77	1,1816
90	2	2,77	2,52	28,61	1,1192
	3	3,26	3,13	30,23	1,1200
	4	3,43	3,40	30,92	1,1235
	5	3,21	3,34	30,69	1,1229
	6	2,71	2,93	29,54	1,1505

3.3 Analisis Respons Kadar Saponin Menggunakan RSM (*Response Surface Methodology*)

RSM merupakan kombinasi dari teknik statistik dan matematika yang digunakan dalam perancangan percobaan, pembuatan model, analisis pengaruh faktor, serta pencarian kondisi optimal dari faktor-faktor yang mempengaruhi suatu respons. Metode ini diterapkan untuk mengevaluasi keterkaitan antara berbagai variabel independen dengan variabel respons. Dengan tujuan utama mengoptimalkan hasil, mengurangi jumlah percobaan, serta menghemat biaya dan waktu penelitian (Muhammad et al., 2020).

Pemilihan model didasarkan pada analisis statistik RSM menggunakan aplikasi Design Expert 13 yang hasilnya tersaji pada Tabel 2 dan 3. Model kuadratik dipilih karena memiliki standar deviasi yang lebih kecil dibandingkan dari model lainnya, yaitu 0,1579. Kriteria utama dalam pemilihan model adalah standar deviasi terendah (Adiansyah et al., 2018). Model kubik tidak direkomendasikan oleh perangkat lunak Design Expert 13 karena terdapat keterangan *aliased*, yang menunjukkan bahwa model *cubic* tidak dapat diterapkan pada rancangan dengan dua variabel. Selain itu *central composite design* (CCD) tidak mendukung model kubik, sehingga perhitungan dalam model ini dapat dianggap *aliased*. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua parameter dalam model kubik dapat diestimasi secara tepat (Anderson-Cook et al., 2016).

Tabel 2. Hasil pengujian kadar saponin dan rendemen menggunakan Design Expert 13

Run	Faktor 1 A:Konsentrasi (%)	Faktor 2 B:Waktu (Jam)	Respons	
			Kadar Saponin (%)	Rendemen (%)
1	94,1421	4	2,37	29,76
2	80	4	4,75	32,18
3	80	4	4,82	33,52
4	90	2	2,62	28,18
5	65,8579	4	2,38	27,1
6	80	1,17157	2,54	28,5
7	80	4	4,45	33,04
8	80	4	4,55	31,46
9	90	6	2,71	28,84
10	70	2	2,91	28,92
11	80	4	4,59	32,85
12	80	6,8284	3,89	29,42
13	70	6	3,46	28,48

Tabel 3. Ringkasan hasil pengujian model statistik respons kadar saponin

Source	Std. Dev.	R ²	Adjusted R ²	Predicted R ²	Press
Linier	1,04	0,0804	-0,1035	-0,5023	17,75
SFI	1,1	0,0849	-0,2202	-0,9744	23,35
Quadratic	0,1579	0,9613	0,9337	0,7675	2,75
Cubic	0,2557	0,9895	0,9747	0,8051	2,31

Meskipun model kubik memiliki nilai R² tertinggi sebesar 0,9895, dibandingkan dengan model kuadratik sebesar 0,9613, model kuadratik tetap dianggap lebih sesuai. Nilai R² sebesar 0,9613 pada model kuadratik yang mengindikasikan bahwa konsentrasi pelarut dan durasi ekstraksi memengaruhi kadar saponin hingga 96,13%. Koefisien R² berkisar antara 0 hingga 1, dengan nilai yang semakin mendekati 1 menandakan korelasi yang kuat antara hasil observasi dan model (Putra et al., 2016).

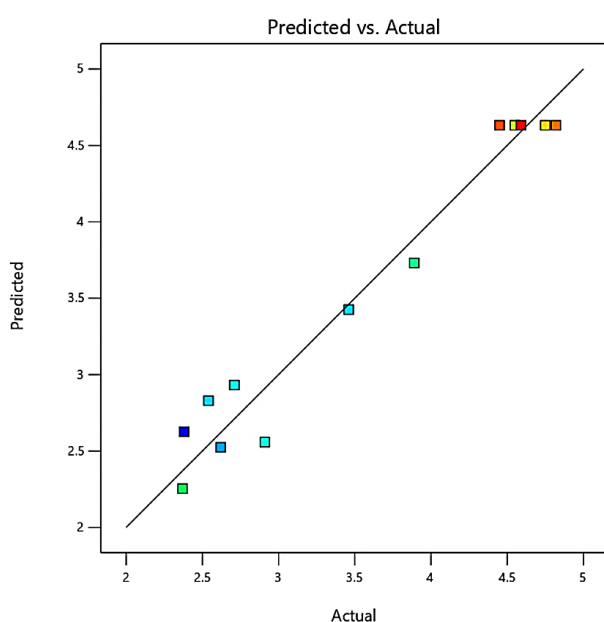
3.4 Analisis Ragam (ANOVA) Respons Kadar Saponin Pada RSM

Tabel 4 menyajikan analisis *analysis of variance* (ANOVA) yang digunakan untuk memahami korelasi antara konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi terhadap kadar saponin. Sebuah model dianggap signifikan apabila nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05 (5%). Model yang digunakan dalam penelitian ini terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap respons, karena memiliki *p-value* <0,0001, yang menunjukkan kemungkinan terjadinya efek signifikan sangat tinggi. Gangguan-gangguan atau *noise* dalam penelitian ini hanya sebesar 0,01%. *F-value* pada bagian *lack of fit* sebesar 5,38 menunjukkan bahwa ketidaksesuaian model terhadap *pure error* tidak signifikan. Dengan *p-value lack of fit* sebesar 0,0689, model dianggap tidak memiliki ketidaktepatan yang berarti. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model ini layak untuk digunakan. Koefisien determinasi (R²) sebesar 0,9613 mengindikasikan

bahwa model mampu menjelaskan 96,13% variasi data, sementara 3,87% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model. Nilai R^2 yang tinggi mengindikasikan adanya kesesuaian yang kuat antara data hasil percobaan dengan data prediksi. Selain itu, rasio *adequate precision* yang diperoleh juga sangat baik, dengan nilai 13,6926, yang jauh melebihi batas minimum 4. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki akurasi dan kesesuaian yang sangat baik untuk memprediksi kadar saponin.

Tabel 4. Hasil analisis ragam (ANOVA) untuk respons kadar saponin

Source	Sum of square	df	Mean Square	F-value	P-value
Model	11,37	5	2,27	34,79	<0,0001 significant
A- Konsentrasi	0,1389	1	0,1289	2,12	0,1883
B-Waktu	0,8123	1	0,8123	12,43	0,0097
AB	0,0529	1	0,0529	0,8093	0,3982
A ²	8,36	1	8,36	127,83	<0,0001
B ²	3,18	1	3,18	48,63	0,0002
Residual	0,4576	7	0,0654		
Lack of Fit	0,3667	3	0,1222	5,38	0,0689 Not significant
Pure Error	0,0909	4	0,0227		
Cor Total	11,38	12			
R ²	0,9613				
Adjusted R ²	0,9337				
Predicted R ²	0,7675				
Adeq Precision	13,6926				



Gambar 2. Hubungan antara data prediksi dengan data percobaan

Pada Gambar 2, terdapat plot yang membandingkan hasil prediksi dengan data percobaan, yang menggambarkan sejauh mana model persamaan

dapat merepresentasikan proses yang dianalisis. Sebagian besar titik data percobaan berada dekat dengan hasil prediksi, menunjukkan kecocokan yang baik antara model dan data aktual. Hal ini dapat dilihat dari sebaran titik yang berada di sekitar garis regresi linier (Agustian et al., 2018).

Evaluasi *lack of fit* pada model, perbedaan antara nilai *adjusted R²* dan *predicted R²*, serta nilai *adequate precision* yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan mengindikasikan bahwa model RSM ini dapat digunakan secara efektif. Persamaan yang diperoleh dari model terpilih ini merepresentasikan respons kadar saponin sebagai berikut:

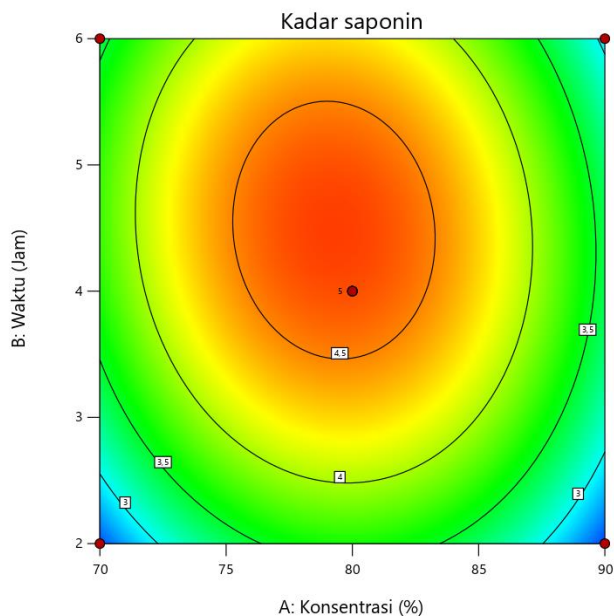
$$Y = 4,63 - 0,1318X_1 + 0,3186X_2 - 1,10(X_1)^2 - 0,6760(X_2)^2 - 0,1150(X_1)(X_2) \quad (2)$$

di mana Y adalah kadar saponin (%), X_1 adalah konsentrasi pelarut (%), dan X_2 adalah waktu ekstraksi (jam).

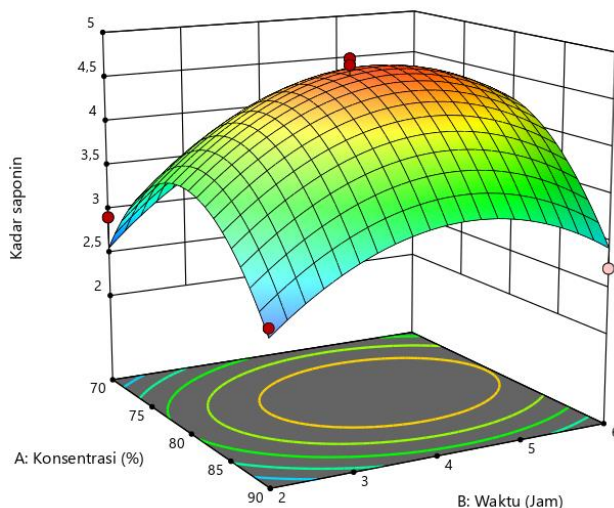
3.5 Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol dan Waktu Ekstraksi dengan Respons Kadar Saponin Pada RSM (*Response Surface Methodology*)

Hasil analisis ANOVA mengindikasikan bahwa konsentrasi pelarut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar saponin yang diperoleh, sedangkan waktu ekstraksi tidak memberikan dampak yang signifikan. Pengaruh kedua variabel tersebut terhadap kadar saponin dapat diamati pada Gambar 3 dan 4.

Hasil analisis menggunakan program Design Expert 13 menunjukkan bahwa model kuadratik merupakan kurva permukaan respons yang paling cocok untuk menggambarkan variasi konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi. Variabel waktu ekstraksi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar saponin, yang dapat diamati melalui perubahan warna pada kurva (Wiwit & Widjanarko, 2017). Pada Gambar 3, plot kontur respons kadar saponin menampilkan garis-garis respon, di mana garis terluar mewakili nilai respons terendah, sedangkan garis yang semakin mendekati pusat menunjukkan peningkatan nilai respons. Berdasarkan perubahan warna pada kurva, warna merah menunjukkan nilai respons yang lebih tinggi, sedangkan warna biru menandakan nilai respons yang lebih rendah akibat pengaruh variabel bebas (Arifin et al., 2024). Perubahan warna ini mengonfirmasi bahwa peningkatan konsentrasi pelarut memiliki dampak signifikan terhadap kadar saponin, di mana warna merah menunjukkan kadar tertinggi, sementara warna hijau menandakan kadar yang lebih rendah. Kadar saponin tertinggi ditemukan pada konsentrasi pelarut 80% dan waktu ekstraksi 4 jam, yang merupakan titik dengan nilai saponin paling besar.



Gambar 3. Plot kontur respon kadar saponin



Gambar 4. Plot respons kadar saponin 3D menggunakan RSM

3.6 Analisis Perbandingan Antara Prediksi Response Surface Methodology (RSM) dan Hasil Uji Eksperimental

Untuk mencapai kondisi optimal, dilakukan optimasi berdasarkan rekomendasi dari perangkat lunak Design Expert 13 yang hasilnya tersaji pada Tabel 5. Berdasarkan hasil optimasi data menggunakan RSM pada model desain komposit terpusat menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi optimal dicapai pada konsentrasi etanol 80% dengan durasi ekstraksi selama 4 jam. Solusi terbaik ditandai dengan nilai *desirability* yang tinggi, yang mencerminkan sejauh mana program dapat memenuhi kriteria optimasi untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Nilai *desirability* yang ideal mendekati 1, dan jika mencapai 1, maka produk yang dihasilkan dianggap sempurna, atau dikenal sebagai *the perfect case* (Ramadhanti et al., 2024). Dalam penelitian ini, hasil *desirability* menunjukkan nilai 0,89, yang mengindikasikan tingkat ketepatan sebesar 89%,

mendekati nilai optimal. Melalui aplikasi RSM, diprediksi bahwa dengan kondisi tersebut, kadar saponin yang dihasilkan mencapai 4,632%, sementara rendemen yang diperoleh adalah 32,61%.

Tabel 5. Solusi titik optimum terpilih oleh Design Expert 13

Konsentrasi (%)	Waktu (Jam)	Kadar saponin (%)	Rendemen (%)	Desirability	
80	4	4,632	32,610	0,890	selected
79,565	4	4,626	32,588	0,889	
79,912	3,762	4,585	32,558	0,877	

Tabel 6. Perbandingan parameter optimasi hasil percobaan dan prediksi

Parameter	Prediksi	Percobaan
Konsentrasi (%)	80	80
Waktu ekstraksi (jam)	4	4
Kadar saponin (%)	4,632	4,82

Selisih antara kadar saponin hasil percobaan dan prediksi dalam Tabel 6 adalah 0,188%. Nilai tersebut kemudian dibagi dengan 4,82% dan dikalikan 100%, menghasilkan nilai 3,9% atau setara dengan 0,039. Dengan tingkat kesalahan yang diizinkan sebesar $P < 0,05$ dan $\alpha = 0,05$, tingkat kesalahan sebesar 3,9% menunjukkan bahwa data percobaan sesuai dengan hasil prediksi. *Error* yang kurang dari $P < 0,05$ mengindikasikan bahwa hasil konfirmasi percobaan dapat diterima dan selaras dengan prediksi.

Tabel 7. Konfirmasi model untuk parameter PI low dan PI high

Analysis	95% PI Low	Data Mean	95% PI High
Kadar saponin	3,96972	4,82	5,29428
Rendemen	30,4462	33,52	34,7738

Selain itu, kadar saponin sebesar 4,82% berada pada rentang 95% PI Low sebesar 3,9697% dan PI High sebesar 5,2942%. Agar hasil konfirmasi dapat diterima, nilainya harus berada dalam kisaran tersebut. Dengan demikian, persamaan (2) dapat digunakan untuk optimasi dalam memperoleh kadar saponin yang sesuai dengan penelitian ini. Tidak diperlukan modifikasi atau pengurangan faktor A dan AB dalam persamaan (2), karena hasil perhitungan telah mendekati prediksi kondisi optimal.

4. KESIMPULAN

Perubahan konsentrasi etanol dan durasi ekstraksi berpengaruh terhadap kadar saponin yang dihasilkan. Pelarut etanol dapat mengekstraksi senyawa saponin di dalam daun sengon. Variasi konsentrasi etanol dan waktu ekstraksi mempengaruhi kadar saponin dan rendemen yang diperoleh. Kondisi optimal diperoleh pada konsentrasi etanol 80% dan waktu ekstraksi 4

jam, menghasilkan kadar saponin sebesar 4,632% dengan rendemen tertinggi 32,61%. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa model kuadratik dengan nilai R^2 sebesar 0,9613 memiliki kesesuaian yang baik antara data eksperimen dan prediksi, dengan tingkat kesalahan 3,9%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, M., Hendrawan, Y., & Sumarlan, S. H. (2018). Pemodelan dan optimasi proses biofiksasi karbondioksida pada biogas menggunakan Java Moss (*Taxiphyllum barbieri*) dengan response surface methodology. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(1), 1–8.
- Agustian, J., Hermida, L., & Syahfitri, A. F. (2018). Central composite statistical design of tapioca starch hydrolysis using immobilized glucoamylase on mesostructured cellular foam silica. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 123(April), 1–7.
- Amananti, W., Tivani, I., & Riyanta, A. B. (2017). Uji kandungan saponin pada daun, tangkai daun, dan biji tanaman turi (*Sesbania grandiflora*). 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT), 209–213.
- Anderson-Cook, C. M., Montgomery, D. C., & Myers, R. H. (2016). *Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments*. Wiley.
- Andika, T., & Putri, O. K. (2018). Perbandingan kadar saponin ekstrak lerak (*Sapindus rarak*) hasil maserasi dan sokletasi berdasarkan analisa spektrofotometri UV-Vis [Doctoral dissertation, Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang].
- Arifin, A. Z., Fadhilah, R. I., & Saputro, E. A. (2024). Optimasi peningkatan karakteristik crude palm oil (CPO) sebagai bahan bakar diesel. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24(3), 2464–2471.
- Azzahra, F., Sari, I. S., & Ashari, D. N. (2022). Penetapan nilai rendemen dan kandungan zat aktif ekstrak biji alpukat (*Persea americana*) berdasarkan perbedaan pelarut ekstraksi. *Jurnal Farmasi Higea*, 14(2), 151–160.
- Chattri, M., & Primayani, S. A. (2022). Efektivitas ekstrak *Hypoxis suaveolens* (L.) Poit. dalam menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfsii* secara in vitro. *Jurnal Bio Sains*, 1(1), 59–66.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative review: Optimasi etanol sebagai pelarut senyawa flavonoid dan fenolik. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 6(1), 177–180.
- Iqbal, M., & Rita, N. (2023). Studi awal potensi ekstrak saponin daun sengon (*Albizia falcataria*) sebagai biosurfaktan. Universitas Islam Riau.
- Larasati, D. (2016). Penurunan kandungan saponin pada minyak biji carica dieng (*Carica pubescens*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Lumbanraja, I. M., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel bahan terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 33–40.
- Mahardika, P. S. M., & Wiratyana, P. E. K. (2023). Kajian pengembangan metode ekstraksi soxhletasi terhadap kadar antioksidan ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 11(2).
- Maranggi, I. U., Rahmasari, B., Kania, F. D., & Sari, I. P. (2020). Aplikasi biosurfaktan dari daun sengon (*Albizia falcataria*) dan kulit buah pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai detergen ramah lingkungan. *Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia*, 1(1).
- Muhammad, M., Daulay, H. T., & Maulinda, L. (2020). Ekstraksi minyak atsiri dari daun kari menggunakan optimasi proses response surface methodology (RSM). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 1–13.
- Osman, W. N. A. W., Selvarajah, D., & Samsuri, S. (2021). Saponin stabilization via progressive freeze concentration and sterilization treatment. *Molecules*, 26(16), 4856.
- Pratama, R. N., Widarta, I. W. R., & Darmayanti, L. P. T. (2017). Pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi dengan metode soxhletasi terhadap aktivitas antioksidan minyak biji alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(2), 85–93.
- Prity, I., & Fitriawati, A. (2024). Formulasi mouthwash ekstrak etanol daun kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm.) dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 3653–3668.
- Putra, A. M., Fadli, A., & Helwani, Z. (2016). Optimasi pembuatan tricalcium phosphate (TCP) berpori dengan metode protein foaming-starch consolidation menggunakan analisa response surface methodology (RSM). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 3(2), 1–7.
- Putri, P. A., Chattri, M., & Advinda, L. (2023). Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 252–256.
- Rahman, A., Taufiqurrahman, I., & Edyson, E. (2019). Perbedaan total flavonoid antara metode maserasi dengan sokletasi pada ekstrak daun ramania (*Bouea macrophylla* Griff). *Dentin*, 1(1).
- Ramadhanti, A., Nurjanah, S., Widayanti, A., & Ainina, N. (2024). Pemodelan kondisi hidrodistilasi minyak atsiri jahe merah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) dengan menggunakan response surface methodology. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2), 429–439.
- Wiwit, M., & Widjanarko, E. W. (2017). Optimasi formulasi dan karakterisasi fisikokimia dalam pembuatan daging restrukturisasi menggunakan response surface methodology (konsentrasi jamur tiram serta gel porang dan karagenan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(4), 83–91.

Yanuartono, H., Purnamaningsih, A., Nururrozi, & Indarjulianto, S. (2017). Saponin: Dampak terhadap ternak (ulasan). Jurnal Peternakan Sriwijaya, 6(2), 79-90.