

Effect of infusion temperature and duration on total flavonoid and total phenolic content of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser leaf infusion

Pengaruh suhu dan waktu infusa terhadap kandungan total flavonoid dan total fenolik pada infusa daun benalu (*Scurrula ferruginea*) (Jack) Danser

Puji^a, Fatridha Yansen^{a*}, Azuxetullatif^a, Boy Andre^a

^a Department of pharmacy, Faculty of Health Science, Universitas Sumatera Barat, Pariaman, Sumatera Barat, Indonesia.

*Corresponding Authors: fatridha.yansen@gmail.com

Abstract

Scurrula ferruginea (Jack) Danser has long been utilized in Indonesian traditional herbal medicine owing to its diverse bioactive constituents; however, the influence of preparation conditions on its phytochemical profile remains insufficiently characterized. This study investigated the effects of infusion temperature (60°C, 70°C, and 80°C) and steeping duration (15, 20, and 30 minutes) on the total flavonoid content (TFC) and total phenolic content (TPC) of *S. ferruginea* leaf infusions, employing a 3×3 Completely Randomized Factorial Design with two replicates. Spectrophotometry UV-Vis was performed to quantify TFC and TPC. Two-Way ANOVA depicted that infusion temperature exerted a highly significant effect on TFC ($p < 0.001$), whereas infusion duration did not significantly influence either variable. A statistically significant temperature and duration interaction was detected for TFC ($p < 0.001$), indicating that the temperature-dependent flavonoid extraction is contingent upon the duration applied. Post hoc Tukey HSD analysis demonstrated that infusion at 70°C yielded significantly lower TFC (1.371 mg QE/g) relative to both 60°C (1.741 mg QE/g) and 80°C (1.687 mg QE/g), with no significant difference observed between the latter two temperatures. TPC remained comparatively stable across all treatment combinations, with temperature, duration, and their interaction all failing to exert a statistically significant effect. These findings establish infusion temperature as the dominant determinant of flavonoid extractability from *S. ferruginea* leaves, and indicate that a minimum steeping duration of 15 minutes at 60°C or 80°C is sufficient to maximize TFC without compromising TPC. This study provides an evidence-based foundation for optimizing the aqueous preparation of *S. ferruginea* leaf infusion as a candidate functional herbal beverage.

Keywords: Infusion temperature, total flavonoid content, total phenolic content, Two-Way ANOVA, *Scurrula ferruginea*.

Abstrak

Scurrula ferruginea (Jack) Danser, secara tradisional telah digunakan dalam pengobatan herbal Indonesia karena potensi senyawa bioaktifnya. Namun, pengaruh kondisi persiapan infusa terhadap kandungan fitokimianya masih kurang dipahami. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh suhu infusa (60°C, 70°C, dan 80°C) dan durasi (15, 20, dan 30 menit) terhadap kandungan flavonoid total (TFC) dan kandungan fenolik total (TPC) dari infusa daun *S. ferruginea* menggunakan Rancangan Faktorial Acak Lengkap 3×3 dengan dua ulangan. TFC dan TPC ditentukan secara spektrofotometri UV-Vis. Analisis Two-Way ANOVA menunjukkan bahwa suhu infusa memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap TFC ($p < 0,001$), sedangkan durasi infusa tidak menunjukkan pengaruh signifikan baik pada TFC maupun TPC. Interaksi signifikan antara suhu dan durasi terdeteksi untuk TFC ($p < 0.001$), menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap ekstraksi flavonoid bergantung pada durasi yang diterapkan. Analisis post hoc Tukey HSD menunjukkan bahwa infusa pada suhu 70°C menghasilkan TFC yang secara signifikan lebih rendah (1,371 mg QE/g) dibandingkan dengan 60°C (1.741 mg QE/g) dan 80°C (1,686 mg QE/g), sedangkan tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara kedua suhu terakhir. TPC tetap relatif stabil pada seluruh kombinasi perlakuan, dengan suhu, durasi, dan interaksi keduanya tidak menunjukkan efek yang signifikan secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa suhu penyeduhan merupakan faktor dominan yang mengatur ekstraksi flavonoid dari daun *S. ferruginea*, dan durasi penyeduhan minimal 15 menit pada suhu 60°C atau 80°C sudah cukup untuk memaksimalkan hasil TFC. Studi ini memberikan dasar ilmiah untuk mengoptimalkan persiapan infus daun *S. ferruginea* sebagai minuman herbal fungsional potensial.

Kata Kunci: Suhu Infusa, total flavonoid content, total phenolic content, Two-Way ANOVA, *Scurrula ferruginea*.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i3.1718>

Article History:

Received: 05/05/2026,
Revised: 29/07/2026,
Accepted: 29/07/2026,
Available Online: 30/07/2026.

QR access this Article



Pendahuluan

Scurrula ferruginea (Jack) Danser adalah jenis tanaman hemiparasit yang banyak digunakan dalam praktik pengobatan tradisional di Indonesia. Daun *S. ferruginea* telah lama digunakan sebagai bahan baku utama dalam berbagai formulasi herbal, khususnya teh herbal, karena memiliki komposisi metabolit sekundernya yang beragam berupa flavonoid, polifenol, tannin, saponin, dan steroid [1,2]. Fenol dan flavonoid merupakan senyawa dominan yang terkandung pada benalu. Berdasarkan penelitian terdahulu, bahwa kandungan total fenolik dari benalu *S. ferruginea* pada inang jambu air (*Syzygium aqueum*) cenderung lebih tinggi dibanding total flavonoid yaitu 259,46 mg/gr dan 111,76 mg/gr [3]. Kandungan flavonoid total pada ekstrak etanol daun benalu yang tumbuh pada pohon jengkol dilaporkan sebesar 7.37 ppm melalui air-drying[4]. Tingginya kandungan metabolit sekunder pada daun benalu, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan [5].

Sebagai tanaman parasit, *S. ferruginea* memperoleh nutrisinya dengan memanfaatkan sumber inangnya. Sehingga, komposisi kimia dan aktivitas biologis *S. ferruginea* sangat dipengaruhi oleh jenis inang [6]. Studi sebelumnya telah meneliti tentang profil fitokimia *S. ferruginea* yang berparasit pada berbagai spesies inang; seperti kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol benalu dengan inang teh menggunakan berbagai jenis fraksinasi[7], ekstrak n-hexan dan etanol daun benalu yang berparasit pada pohon jeruk [8], dan ekstrak etanol daun benalu yang tumbuh di pohon alpukat [9]. Namun, penelitian yang membahas komposisi metabolit sekunder *S. ferruginea* yang tumbuh dan berparasit pada pohon jengkol atau *Archidendron jiringa* masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian di atas, sebagian besar penelitian saat ini lebih berfokus pada eksplorasi ekstrak kental. Sedangkan kajian berkaitan dengan profil fitokimia pada infusa daun benalu masih sangat terbatas. Infusa merupakan metode yang cocok untuk mengekstraksi simplisia dalam bentuk daun, bunga dan bagian atas dari tanaman dengan dinding sel yang tipis [10]. Selain itu, metode infusa ini merupakan salah satu metode yang paling mudah untuk dilakukan di rumah tangga. Metode ekstraksi ini dianggap sesuai untuk memanfaatkan tanaman obat secara lebih efektif, efisien, dan mendukung kemandirian kesehatan keluarga[11].

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap infusa kandungan total fenol pada adalah metode pengeringan, suhu dan durasi penyeduhan, cara penyimpanan dan jenis flavonoid yang terkandung pada sampel[12]. Studi terdahulu menunjukkan bahwa terdapat kandungan total fenolik (TPC) sebesar 20.77 mgGAE/mL dari infusa ekstrak segar daun *S. ferruginea* dari *Archidendron sp* (Apriyellita et al., 2024). Mengetahui pengaruh berbagai metode ekstraksi terhadap komposisi kimia minuman yang dikonsumsi konsumen sangat penting, karena khasiat yang terkait dengan konsumsi minuman ini berkaitan secara langsung dengan komponen yang diekstrak dari sampel [13].

Suhu penyeduhan dan durasi penyeduhan diduga mempengaruhi kadar senyawa flavonoid dan fenolik dalam minuman herbal daun benalu jengkol. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang meneliti optimalisasi kandungan senyawa flavonoid dan fenolik berdasarkan suhu dan lama waktu penyeduhan pada daun benalu jengkol. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi suhu dan lama waktu penyeduhan terhadap konsentrasi total flavonoid dan total fenolik pada infusa daun benalu jengkol yang berpotensi dimanfaatkan sebagai minuman herbal. Temuan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk penyeduhan yang optimal untuk menghasilkan kandungan total flavonoid dan total fenolik untuk mendukung pengembangan produk minuman herbal berkualitas tinggi berasal dari daun *S. ferruginea*.

Metode Penelitian

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun benalu jengkol (*S. ferruginea* [Jack] Danser yang berparasit pada pohon jengkol (*Archidendron jiringa*), etanol 96%, aluminum klorida (AlCl_3), reagen Folin Ciocalteu, standar asam galat (Sigma-Aldrich), standar quercetin (Sigma-Aldrich), Natrium hidroksida, potassium asetat, DPPH (2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl), dan aquades. Peralatan utama yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-Visible (Genesys® 10S UV-Vis), pipet mikro dan peralatan gelas laboratorium standar.

Metode penelitian

Penelitian ini bersifat kuantitatif, menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial 3x3. Terdiri dari dua faktor yaitu suhu pembuatan infusa (60°C, 70°C, 80°C) dan durasi infusa (15, 20, dan 30 menit) dengan dua kali pengulangan atau duplo. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi total flavonoid dan total fenolik daun benalu yang tumbuh pada pohon jengkol yang dihasilkan dari formulasi suhu dan waktu penyeduhan yang telah dirancang.

Persiapan sampel

Daun *S. ferruginea* (Jack) Danser yang tumbuh pada pohon jengkol (*A. jiringa*) diambil pada pagi hari dari Kabupaten Lubuk Alung, Sumatera Barat. Daun dilakukan sortasi kering, dicuci pada air mengalir, disortasi basah. Pengeringan dilakukan berdasarkan [4] dengan modifikasi, yaitu daun kemudian dikering-anginkan dan pengeringan dilanjutkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 48 jam. Simplisia kemudian disebukkan dan disaring menggunakan mesh 40. Simplisia disimpan dalam wadah kedap udara [14].

Karakterisasi simplisia

Simplisia kering diidentifikasi berdasarkan sifat organoleptic (wujud, warna dan bau).

Pembuatan Infusa daun benalu

Serbuk simplisia daun benalu jengkol digunakan untuk membuat infusa benalu berdasarkan penelitian sebelumnya [14,15] dengan modifikasi. Sebanyak 2 gram serbuk *S. ferruginea* (Jack) Danser ditambahkan aquades 100 ml. Setelah itu, sampel diletakkan dalam *water bath* dengan variasi suhu (60°C; 70°C; dan 80°C) dan durasi pemanasan (15, 20, dan 30 menit). Selanjutnya, campuran didinginkan pada suhu ruang dan disaring menggunakan kertas saring.

Karakteristik infusa

Hasil infusa diidentifikasi secara organoleptik melalui pengamatan wujud, warna dan bau untuk seluruh kombinasi suhu dan lama waktu penyeduhan.

Analisa kualitatif

Uji kualitatif total flavonoid dilakukan berdasarkan metode uji Wilstätter Cyanidin Test. Sejumlah infusa ditambahkan serbuk Magnesium, tambahkan asam klorida (HCl) p.a. Terbentuknya warna kuning kemerahan menandakan adanya kandungan flavonoid [16]. Uji kualitatif kandungan total fenolik dilakukan dengan menambahkan beberapa tetes reagen FeCl_3 ke dalam infusa benalu. Timbulnya warna hijau kehitaman menunjukkan sampel positif mengandung senyawa fenol [17].

Penentuan kadar total kandungan flavonoid (TFC)

Sebanyak 0,5 ml aliquot infusa daun benalu ditambahkan 1,5 ml etanol 96%, 0,1 ml AlCl_3 10%, 0,1 ml CH_3COOK dan 2,8 ml aquades. Larutan kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum yaitu 426 nm. Kandungan flavonoid total (TFC) dihitung dari kurva kalibrasi kuersetin dan dinyatakan sebagai setara kuersetin (mg QE/g sampel) [18].

Penentuan kadar total fenol (TPC)

Sebanyak 0,5 ml sampel infusa daun benalu ditambahkan 2,5 ml reagen folin-ciocalteu 7,5% diamkan selama 8 menit. Kemudian ditambahkan 2 ml NaOH 1%, inkubasi selama 1 jam. absorbansi diukur pada

panjang gelombang 766 nm. Kandungan fenolik total dihitung dari kurva standar asam galat dan dinyatakan sebagai setara asam galat (mg GAE/g sampel) [19].

Analisa statistik

Analisa statistik dilakukan untuk mengidentifikasi korelasi antara suhu dan lama waktu penyeduhan menggunakan metode two-way ANOVA. Kemudian dilakukan uji lanjut Tukey HSD pada taraf signifikansi 5% untuk menganalisa apabila terdapat pengaruh nyata.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi antara suhu dan lama waktu penyarian infusa pada daun benalu jengkol. Umumnya, pada ekstraksi tradisional, ekstraksi untuk kandungan optimum TPC dan TFC dilakukan pada kisaran suhu 60–80 °C dikarenakan senyawa polifenol tergolong pada senyawa yang tidak tahan panas (*heat-labile*) [20]. Selain itu, penelitian terdahulu juga menyimpulkan bahwa waktu penyeduhan sangat mempengaruhi kemampuan ekstraksi TPC dan TFC dalam infusa herbal, dengan ekstraksi optimal tercapai pada titik waktu tertentu [21].

Karakteristik simplisia

Karakteristik infusa daun benalu yang tumbuh pada pohon jengkol akibat pengaruh oleh variasi suhu dan lama pemanasan diamati berdasarkan sifat organoleptic (tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik organoleptic infusa daun benalu pada berbagai kelompok perlakuan

Kelompok perlakuan	Perlakuan suhu dan lama pemanasan	Karakteristik organoleptik		
		wujud	warna	bau
P1	60°C; 15 menit	Cair	Kuning kecoklatan	khas
P2	60°C; 20 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P3	60°C; 30 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P4	70°C; 15 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P5	70°C; 20 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P6	70°C; 30 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P7	80°C; 15 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P8	80°C; 20 menit	Cair	Kuning pucat	khas
P9	80°C; 30 menit	Cair	Kuning cenderung keemasan	khas

Berdasarkan data tabel 1, seluruh infusa memiliki wujud cair dengan warna yang khas dan warna yang hampir memiliki kemiripan yaitu kuning pucat. Namun, warna yang lebih pekat berupa kuning kecoklatan ditunjukkan oleh infusa yang dihasilkan dari suhu penyeduhan 60°C selama 15 menit. Perbedaan warna ini cenderung mencolok dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu bahwa warna pada infusa berkorelasi dengan kehadiran senyawa bioaktif dan keefisienan metode ekstraksi[22].

Analisa kualitatif

Analisa kualitatif ini bertujuan untuk memastikan keberadaan senyawa metabolit sekunder pada suatu sampel tanaman [23]. Penelitian ini mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid dan fenolik secara kualitatif berdasarkan reaksi warna. Hasil uji kualitatif menggunakan pereaksi Wilstätter Cyanidin untuk identifikasi kandungan TFC, dan reagen FeCl₃ untuk mengidentifikasi adanya kandungan fenol menunjukkan bahwa seluruh variasi suhu dan lama waktu penyeduhan memiliki kandungan fenolik dan flavonoid, data lengkap disajikan pada tabel suplemen S1.

Keberadaan senyawa flavonoid diidentifikasi berdasarkan perubahan warna sampel dari kuning pucat menjadi orange kemerahan. Penambahan HCl pada sampel bertujuan untuk menghidrolisis ikatan O-glikosil menjadi aglikon sehingga H⁺ dilepaskan dan O diikat oleh Mg. Reduksi flavonoid oleh Mg dan HCl ini menghasilkan perubahan warna yaitu warna merah hingga merah tua[24].

Perubahan warna sampel menjadi hijau kehitaman membuktikan adanya keberadaan senyawa fenolik. Senyawa fenolik pada sampel berikatan dengan ion Fe³⁺, menghasilkan warna yang intens tergantung pada sifat dan struktur fenol yang bereaksi. Seluruh kelompok perlakuan dengan variasi suhu dan durasi infusa

menunjukkan adanya kandungan flavonoid dan fenolik pada infusa daun benalu. Daun benalu *S. ferruginea* (Jack) Danser yang diekstrak menggunakan pelarut benzene dan air (1:10 b/v) positif mengandung flavonoid dan fenolik [25]. Ekstrak segar yang diperoleh dari perasan daun *S. ferruginea* (Jack) Danser terbukti mengandung TPC sebesar 20.77 mg GAE/ml [26].

Analisa Kuantitatif

Analisa kuantitatif dilakukan untuk mengukur total kadar flavonoid (TFC) melalui metode AlCl_3 dan kandungan total fenolik (TPC) berdasarkan metode follin-ciocalteu berdasarkan pengaruh dari dua paramyter yaitu suhu dan waktu infusa pada berbagai kelompok perlakuan di atas.

Total kandungan Flavanoid (TFC) dan Fenolik (TPC)

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran total flavonoid dan total fenolik menunjukkan bahwa data terdistribusi normal berdasarkan Uji Shapiro wilk ($p > 0.05$).

Tabel 2. kadar konsentrasi TFC dan TPC infusa daun benalu pada variasi suhu dan durasi penyeduhan

Faktor		TFC (mg QE/g) $\pm$ SEM	TPC (mg GAE/g) $\pm$ SEM
Suhu penyeduhan ($^{\circ}\text{C}$)	Durasi penyeduhan (menit)		
60	15	1.878 $\pm$ 0.006	15.023 $\pm$ 0.099
60	20	1.622 $\pm$ 0.040	14.156 $\pm$ 0.159
60	30	1.723 $\pm$ 0.043	13.503 $\pm$ 0.080
70	15	1.257 $\pm$ 0.003	12.182 $\pm$ 0.003
70	20	1.507 $\pm$ 0.037	13.801 $\pm$ 0.156
70	30	1.350 $\pm$ 0.009	13.830 $\pm$ 0.048
80	15	1.628 $\pm$ 0.046	13.091 $\pm$ 0.031
80	20	1.591 $\pm$ 0.065	14.028 $\pm$ 0.145
80	30	1.841 $\pm$ 0.049	14.313 $\pm$ 0.077

Nilai yang tertera adalah rata-rata dari 2 replikasi $\pm$ standard error of the mean. TFC = Total flavonoid content; TPC = Total phenolic content. Nilai SEM yang kecil pada seluruh kelompok perlakuan mengindikasikan konsistensi yang baik antar duplo; namun, penulis mengakui bahwa $n=2$ membatasi kekuatan estimasi variabilitas dan merupakan salah satu keterbatasan studi ini.

Berdasarkan analisa two-way ANOVA, faktor suhu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar TFC ($p=0.00$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar TPC dengan nilai signifikansi ($p=0.130$), yaitu lebih besar dari 0.05. Selanjutnya, lama waktu penyeduhan tidak berpengaruh signifikan terhadap TPC ($p=0.406$) dan TFC ($p=0.159$). Analisa statistic two-way ANOVA juga menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara suhu dan waktu penyeduhan infusa pada penentuan kadar TFC ($p=0.000$), yang berarti bahwa pengaruh suhu terhadap TFC bergantung pada lama waktu penyeduhan infusa. Sedangkan, untuk TPC, interaksi antara suhu dan waktu hampir mendekati taraf signifikansi yaitu nilai $p=0.078$. Namun, hal ini belum dapat dinyatakan signifikan secara statistik seperti pada tabel 2. Untuk melengkapi interpretasi nilai p , ukuran efek (partial eta-squared, η^2) turut disajikan pada tabel 2.

Interaksi suhu dan waktu terhadap TFC menunjukkan $\eta^2=0,873$ (kategori besar), konsisten dengan nilai $p<0,001$, yang mengindikasikan bahwa interaksi tersebut memiliki pengaruh yang sangat kuat dan meyakinkan terhadap parameter TFC. Pola serupa terlihat pada interaksi terhadap TPC ($\eta^2=0,573$; kategori besar meskipun $p=0,078$ belum signifikan), yang menunjukkan bahwa efek interaksi ini kemungkinan bersifat nyata secara biologis namun terbatas oleh daya statistik (ukuran sampel) penelitian ini.

Table 3. Hasil two-way ANOVA untuk TFC dan TPC dari infusa daun *S. ferruginea*

Variabel	df	TFC	Signifikansi	Effect Size (η^2)	TPC	Signifikansi	Effect Size (η^2)
Suhu Infusa	2	77,967	0,000*	0.945	2,583	0,130	0.365
Waktu infusa	2	2,272	0,159	0.335	0,997	0,406	0.181
Suhu x Waktu	4	15,476	0,000*	0.873	3,021	0,078	0.573

Signifikansi pada $\alpha = 0,05$; R^2 TFC=0.961; R^2 TPC=0.681. Effect size dilaporkan sebagai eta-kuadrat parsial (η^2)

; berdasarkan tolok ukur konvensional (kecil $\approx 0,01$, sedang $\approx 0,06$, besar $\geq 0,14$), nilai $\geq 0,14$ menunjukkan efek yang besar.

Disamping itu, nilai R^2 (R-squared) yang dihasilkan juga menunjukkan perbedaan temuan penting antara TFC dan TPC. Model untuk TFC memiliki $R^2=0,961$, yang berarti 96,1% variabilitas kadar TFC dapat dijelaskan oleh suhu, waktu, dan interaksi keduanya, menunjukkan bahwa kedua faktor ini merupakan penentu utama ekstraksi flavonoid pada sistem infusa ini. Sebaliknya, model untuk TPC hanya memiliki

$R^2=0,681$. Nilai R^2 TPC yang lebih rendah ini konsisten dengan temuan bahwa pengaruh suhu maupun waktu tidak signifikan terhadap TPC secara individual, dan mengindikasikan bahwa terdapat faktor-faktor lain di luar rancangan studi seperti variabilitas komposisi sampel antar simplisia dan ketidakstabilan senyawa fenolik tertentu terhadap kondisi lingkungan selama proses yang ikut berperan dalam pengukuran TPC. Temuan ini menjadi dasar penting untuk penelitian lanjutan yang mempertimbangkan faktor tambahan seperti jenis pelarut, ukuran partikel simplisia, atau kecepatan agitasi selama penyeduhan guna meningkatkan proporsi variabilitas TPC yang dapat dijelaskan.

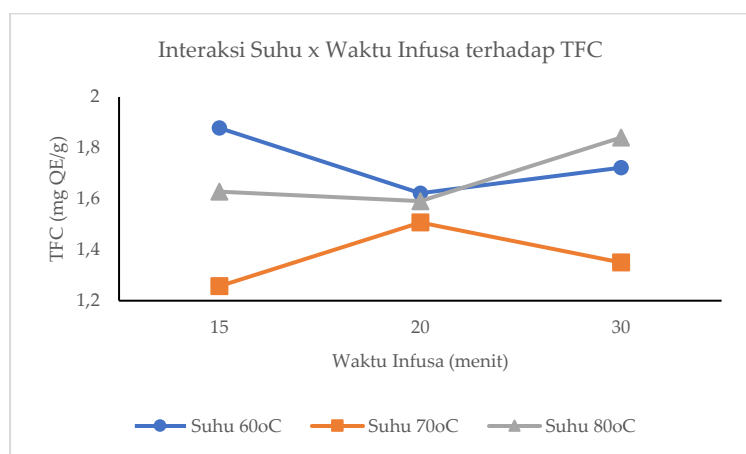
Uji lanjut post hoc (Tukey HSD) menunjukkan bahwa nilai TFC kelompok infusa yang diekstraksi pada suhu ekstraksi 60°C dan 80°C berbeda signifikan dengan infusa yang disiapkan pada suhu 70°C. Sedangkan, uji Tukey TPC pada semua kelompok suhu tidak memiliki perbedaan nyata (tabel 3)

Tabel 3. Hasil uji post hoc (Tukey HSD) untuk pengaruh suhu infusa terhadap TFC dan TPC

Suhu	TFC (mg QE/g)	TPC (mg GAE/g)
60	1.741 ± 0.121 ^a	14.227 ± 0.188 ^c
70	1.371 ± 0.016 ^b	13.271 ± 0.198 ^c
80	1.687 ± 0.134 ^a	13.811 ± 0.156 ^c

Uji TFC: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tukey HSD, $p < 0,05$).

Uji TPC: Semua kelompok memiliki huruf yang sama, yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan (Tukey HSD, $p > 0,05$).



Gambar 1. Interaksi suhu dan waktu infusa terhadap kandungan total flavonoid (TFC). Interaksi antara kedua faktor signifikan ($p = 0,001$) berdasarkan uji two-way ANOVA.

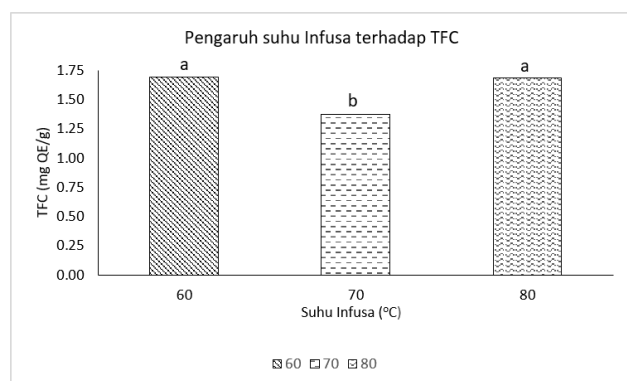
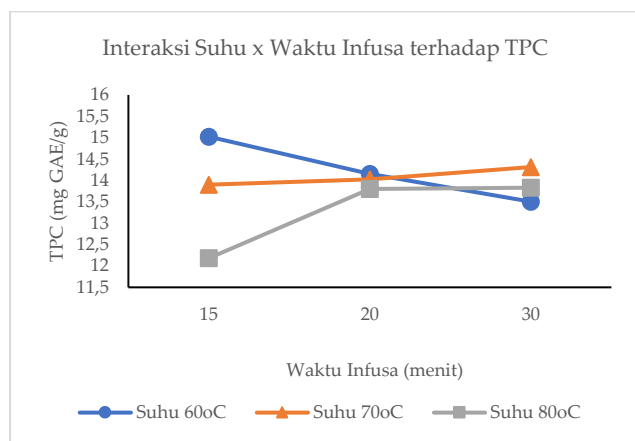
Untuk mengonfirmasi pola interaksi yang teramati pada Gambar 1, dilakukan uji efek sederhana (*simple main effects*) berupa ANOVA satu-arah untuk pengaruh suhu terhadap TFC pada masing-masing level durasi, dilanjutkan uji Tukey HSD (Tabel 4). Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan TFC antar suhu bersifat signifikan secara statistik pada durasi 15 menit ($F(2,3)=133,396$; $p=0,001$) dan 30 menit ($F(2,3)=44,866$; $p=0,006$), namun tidak signifikan pada durasi 20 menit ($F(2,3)=1,458$; $p=0,361$). Pada durasi 15 menit, ketiga suhu berbeda signifikan satu sama lain, dengan urutan TFC tertinggi pada 60°C, diikuti 80°C, dan terendah pada 70°C. Pada durasi 30 menit, TFC pada suhu 60°C dan 80°C tidak berbeda signifikan satu sama lain, namun keduanya secara signifikan lebih tinggi dibandingkan 70°C.

Temuan ini secara statistik mengonfirmasi bahwa profil suhu terhadap TFC berbeda nyata pada durasi 15 dan 30 menit, sementara pada durasi 20 menit pengaruh suhu terhadap TFC tidak dapat dibedakan secara statistik, konsisten dengan pola persilangan garis yang teramati pada Gambar 1. Dari sisi signifikansi praktis, selisih TFC terbesar teramati pada durasi 15 menit antara suhu 60°C dan 70°C ($\Delta=0,621$ mg QE/g, setara $\pm 49\%$ relatif terhadap nilai pada 70°C), yang merupakan selisih yang cukup besar untuk dianggap relevan secara biologis. Pola serupa juga ditemukan pada durasi 30 menit: selisih terbesar terjadi antara suhu 80°C dan 70°C ($\Delta=0,491$ mg QE/g, setara $\pm 36\%$ relatif terhadap nilai pada 70°C), sebanding besarnya dengan selisih pada durasi 15 menit. Sebaliknya, selisih antara suhu 60°C dan 80°C pada durasi yang sama ($\Delta=0,118$ mg QE/g) tidak signifikan secara statistik maupun praktis, sehingga kedua suhu tersebut dapat dianggap setara dari segi hasil TFC pada durasi tersebut.

Tabel 4. Hasil uji efek sederhana (*simple main effects*) pengaruh suhu infusa terhadap TFC pada tiap level durasi penyeduhan

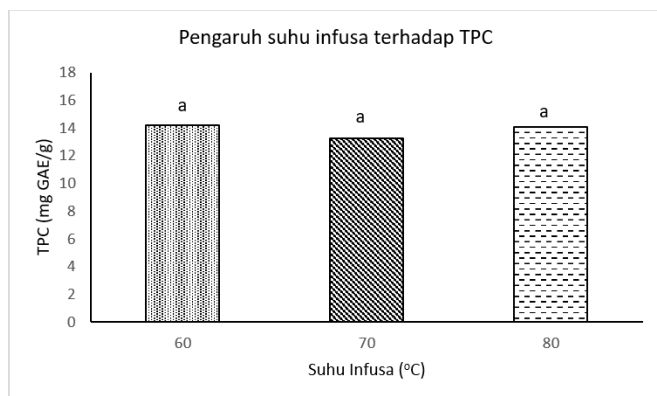
Durasi (menit)	F (df=2,3)	Sig.	Suhu (°C)	TFC (mg QE/g) & notasi Tukey HSD
15	133,396	0,001*	60	1,878 ^a
			70	1,257 ^c
			80	1,628 ^b
20	1,458	0,361	60	1,622 ^a
			70	1,507 ^a
			80	1,591 ^a
30	44,866	0,006*	60	1,723 ^a
			70	1,350 ^b
			80	1,841 ^a

Huruf yang berbeda pada kolom TFC menunjukkan perbedaan signifikan antar suhu dalam level durasi yang sama (Tukey HSD, $\alpha=0,05$); huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan.

**Gambar 2.** Rerata TFC (mg QE/g) pada setiap tingkat suhu infusa (rata-rata $\pm$ SD, $n = 6$). Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji Tukey HSD ($\alpha = 0,05$).**Gambar 3.** Interaksi suhu dan waktu infusa terhadap kandungan fenolik total (TPC). Interaksi tidak signifikan secara statistik ($p = 0,078$) berdasarkan uji two-way ANOVA.

Pengaruh Suhu Penyeduhan terhadap kandungan TFC dan TPC

Analisis Two-way ANOVA menunjukkan bahwa suhu infusa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap TFC infusa daun benalu ($F = 77,967$; $p < 0,001$), namun tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap TPC infusa daun benalu ($p = 0,130$). Analisis post hoc menggunakan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa infus pada suhu 70°C menghasilkan rata-rata TFC yang secara signifikan lebih rendah ($1,372 \pm 0,116$ mg QE/g) dibandingkan dengan suhu 60°C ($1,693 \pm 0,117$ mg QE/g; $p < 0,001$) dan 80°C ($1,686 \pm 0,135$ mg QE/g; $p = 0,001$), sementara tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara suhu 60°C dan 80°C ($p = 0,992$) (Tabel 3, Gambar 2). Pola non-linier ini menunjukkan bahwa hubungan antara suhu infusa dan ekstraksi flavonoid tidak hanya bergantung pada dosis dalam rentang yang diuji.



Gambar 4. Rata-rata TPC (mg GAE/g) pada setiap tingkat suhu infusa (rata-rata $\pm$ SD, $n = 6$). huruf yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan (Tukey HSD, $\alpha = 0,05$).

Pengaruh signifikan suhu penyeduhan infusa terhadap kadar TFC pada penelitian ini konsisten dengan temuan sebelumnya oleh [27], yang melaporkan bahwa suhu penyeduhan memiliki pengaruh signifikan terhadap TFC ekstrak air bawah putih ($p < 0,05$), yang secara umum terjadi peningkatan TFC seiring peningkatan suhu. Temuan ini menegaskan bahwa suhu merupakan penentu penting ekstraksi flavonoid dalam sediaan berbasis air, mendukung pengaruh utama suhu yang signifikan yang terdeteksi dalam penelitian ini ($F = 77.967$; $p < 0,001$). Nilai TFC yang lebih rendah pada suhu 70°C mungkin disebabkan oleh degradasi termal parsial glikosida flavonoid yang sensitif terhadap panas pada suhu menengah, sedangkan pada suhu 60°C energi termal yang lebih rendah tidak cukup untuk menyebabkan degradasi yang signifikan, dan pada suhu 80°C peningkatan kelarutan dan laju difusi mengimbangi potensi degradasi apa pun, sehingga menghasilkan hasil yang relatif lebih tinggi. Perilaku termal non-linier serupa telah dilaporkan untuk senyawa fenolik turunan tumbuhan lainnya, di mana ekstraksi optimal bergantung pada profil stabilitas senyawa target tertentu[21].

Analisis post hoc mengkonfirmasi bahwa semua tingkat suhu menghasilkan nilai TPC yang setara secara statistik (13,271–14,227 mg GAE/g), dimana seluruh kelompok variasi suhu memberikan hasil yang sama ($p = 0.113$) dan ditunjukkan dengan notasi huruf yang sama (Tabel 4). Hasil penelitian terdahulu mengonfirmasi temuan penelitian ini bahwa durasi penyeduhan tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan TPC. Nilai TPC pada infusa beberapa jenis teh tertinggi adalah pada waktu penyeduhan selama 15 menit, namun tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan perpanjangan waktu. Untuk sampel berupa infusa bunga telang, tidak terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik dari waktu penyeduhan terhadap TPC infusa [28]. Temuan yang konsisten juga dilaporkan oleh [29] bahwa tidak adanya pengaruh signifikan suhu penyeduhan terhadap TPC secara statistik ketika suhu air divariasikan (90°C vs 100°C) dalam penyeduhan kopi dengan air, menunjukkan bahwa TPC relatif stabil pada variasi suhu moderat dalam kondisi penyeduhan dengan air.

Pengaruh Waktu Penyeduhan terhadap kandungan TFC dan TPC

Berdasarkan analisis ANOVA, variasi durasi infusa (15, 20, dan 30 menit) tidak memberikan perbedaan yang signifikan baik terhadap TFC ($p = 0,159$) maupun TPC ($p = 0,406$) pada infusa daun benalu jengkol. Hasil ini konsisten dengan riset terdahulu oleh [28] yang melaporkan bahwa nilai TPC pada infusa beberapa jenis teh tertinggi adalah pada waktu penyeduhan selama 15 menit, namun tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan perpanjangan waktu. Untuk sampel berupa infusa bunga telang, tidak terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik dari waktu penyeduhan terhadap TPC infusa. Selain itu, penelitian lain [30] juga mendukung temuan yang sama bahwa waktu penyeduhan infusa tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar TPC dan antioksidan pada jamur yang bisa dimakan.

Pengaruh interaksi suhu dan waktu penyeduhan infusa terhadap TFC dan TPC

Interaksi antara suhu dan lama waktu infusa pada TFC ($p = 0,001$) menunjukkan bahwa faktor suhu mempengaruhi waktu infusa. Artinya, kondisi infusa optimal pada penentuan TFC tidak dapat ditentukan dengan mengevaluasi setiap faktor secara independen. Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, profil TFC pada suhu 70°C berbeda secara signifikan dari suhu 60°C dan 80°C pada menit ke-15 dan ke-30, sementara ketiga profil tersebut bertemu pada menit ke-20. Hal ini dikonfirmasi melalui uji efek sederhana (simple main effects) pada Tabel 4, yang menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap TFC signifikan pada durasi 15 menit

($F(2,3)=133,396$; $p=0,001$) dan 30 menit ($F(2,3)=44,866$; $p=0,006$), namun tidak signifikan pada durasi 20 menit ($F(2,3)=1,458$; $p=0,361$).

Pola ini menunjukkan bahwa durasi memodulasi besarnya efek suhu pada ekstraksi flavonoid, memperkuat perlunya mempertimbangkan kedua faktor tersebut secara bersamaan ketika merekomendasikan kondisi persiapan yang optimal. Hasil ini konsisten dengan temuan sebelumnya, interaksi antara suhu pengeringan dan durasi penyeduhan menghasilkan variasi kandungan TFC yang berbeda-beda — kombinasi suhu 60°C, 2 g bahan, dan 120 detik penyeduhan menghasilkan TFC tertinggi (64,73 mg/g catechin), membuktikan bahwa efek suhu terhadap TFC bergantung pada durasi penyeduhan yang digunakan[31]. Meskipun interaksi suhu dan durasi untuk TPC mendekati tetapi tidak mencapai signifikansi statistik ($F = 3,021$; $p = 0,078$), kedekatannya dengan ambang batas $\alpha = 0,05$ menunjukkan tren potensial (Gambar 3) yang perlu diselidiki lebih lanjut dengan ukuran sampel yang lebih besar ($n > 2$ per sel) untuk meningkatkan kekuatan statistik. Kandungan TFC dan TPC terhadap suhu infusa yang diamati dalam penelitian ini konsisten dengan temuan terdahulu bahwa flavonoid umumnya lebih termosensitif daripada senyawa fenolik total.

Penelitian oleh [20] melaporkan bahwa TFC menurun pada suhu yang lebih rendah (120°C) dibandingkan dengan TPC yang hanya menurun di atas 180°C dalam ekstraksi pelarut konvensional, dan demikian pula, TPC tetap tidak berubah pada suhu 25–70°C sementara TFC menurun di atas 60°C dalam ekstrak buah persik. Lebih lanjut, untuk ekstraksi air konvensional, TPC umumnya tertinggi pada suhu 60–80°C, menunjukkan bahwa dalam kisaran suhu ini, senyawa fenolik relatif stabil — konsisten dengan efek suhu infusa yang tidak signifikan terhadap TPC ($p = 0,130$) yang diamati dalam penelitian ini. Secara mekanistik, kerentanan termal flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan senyawa fenolik total kemungkinan berkaitan dengan kerapuhan struktur glikosida flavonoid terhadap panas; paparan suhu tinggi dapat memicu penataan ulang, hidrolisis, dan pemutusan ikatan glikosidik, yang menurunkan stabilitas senyawa tersebut serta mengubah konfigurasi flavonoid glikosida menjadi bentuk aglikon [32].

Penurunan TFC yang tajam pada suhu 70°C dibandingkan 60°C dan 80°C dalam penelitian ini secara spesifik dapat dijelaskan melalui hipotesis hidrolisis ikatan glikosidik pada rentang suhu tersebut, meskipun analisis kromatografi lanjutan dapat berupa HPLC atau LC-MS diperlukan untuk mengonfirmasi perubahan struktur kimia yang mendasarinya. Selain faktor degradasi termal, perbedaan pengaruh suhu terhadap TFC dan TPC secara hipotetis juga dapat dikaitkan dengan kemungkinan perbedaan kelarutan dan laju difusi antar kelas senyawa fenolik akibat perbedaan polaritas dan ukuran molekul antara flavonoid glikosida dan fenolik non-flavonoid; namun demikian, hipotesis ini memerlukan verifikasi lebih lanjut karena belum didukung data spesifik dari penelitian ini. Replikasi yang dilakukan secara duplo ($n=2$) sehingga membatasi kekuatan estimasi variabilitas merupakan keterbatasan pada studi ini. Penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan dengan menambahkan replikasi hingga minimal $n=3$ atau lebih untuk meningkatkan keandalan data dan kekuatan uji statistik.

Kesimpulan

Studi ini mengonfirmasi bahwa suhu infusa secara signifikan mempengaruhi TFC dari infusa *daun S. ferruginea* (Jack) Danser, dengan infusa pada suhu 70°C menghasilkan TFC terendah dan berbeda secara signifikan dari suhu 60°C dan 80°C, sementara tidak ada perbedaan signifikan yang diamati antara kedua suhu terakhir. Sedangkan, durasi infusa tidak secara signifikan mempengaruhi TFC maupun TPC. Interaksi signifikan antara suhu dan durasi infusa terdeteksi untuk TFC ($p < 0,001$), menunjukkan bahwa ekstraksi senyawa flavonoid yang optimal tidak dapat ditentukan dengan mengevaluasi setiap faktor secara independen, dan bahwa efek gabungan dari kedua parameter harus dipertimbangkan secara bersamaan saat menyiapkan infus daun *S. ferruginea*. Sebaliknya, TPC tetap relatif stabil di semua kombinasi suhu dan durasi yang diuji tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini dimungkinkan oleh stabilitas termal senyawa fenolik yang secara inheren lebih besar dibandingkan dengan flavonoid dalam kisaran 60–80°C yang diterapkan dalam penelitian ini. Temuan secara kolektif menunjukkan bahwa suhu infus 60°C atau 80°C yang dikombinasikan dengan durasi perendaman minimal 15 menit merupakan kondisi persiapan yang praktis dan efisien untuk memaksimalkan hasil flavonoid dari daun *S. ferruginea*, tanpa mengorbankan kandungan fenolik. Hasil ini memberikan dasar ilmiah untuk mengoptimalkan persiapan tradisional infus daun *S. ferruginea* sebagai minuman herbal fungsional potensial, dan studi lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki aktivitas antioksidan, bioavailabilitas, dan efek farmakologis in vivo dari infus yang dioptimalkan, serta untuk

mengeksplorasi potensi aplikasinya dalam pengembangan minuman herbal fermentasi menggunakan bakteri asam laktat asli.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan apapun dalam penelitian ini. Keseluruhan tahapan penelitian, termasuk proses analisis data dan penyusunan naskah, dilakukan secara independen tanpa adanya pengaruh atau kepentingan pihak tertentu yang berpotensi memengaruhi objektivitas penelitian.

Referensi

- [1] Efdi M, Pratama D, Itam A, Okselni T. Antioxidant Flavonoid Glycoside from Leaves of Cacao Mistletoe (*Scurrula ferruginea* (Jack) Danser). *Indones J Chem* 2022;22:944–52. <https://doi.org/10.22146/ijc.72133>.
- [2] Safrida S, Hayuningtyas A. *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser: Therapeutic Applications and Future Opportunities. *J Nutr Sci* 2021;2:13. <https://doi.org/10.35308/jns.v2i2.3580>.
- [3] Rantesalu CC, Betty E, Kristiani E, Biologi F, Kristen U, Wacana S, et al. Potensi daun benalu *Scurrula ferruginea* dan *Dendrophthoe pentandra* (L .) Miq pada tumbuhan inang jambu air sebagai sumber antioksidan 2022;2022:26–34.
- [4] Yansen F, Mossfika E, Prima HS. Effect of drying methods on total flavonoid content of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser (Loranaceae) leaf extracts parasitizing jengkol (*Pithecellobium jiringa*) 2025;6:53–60. <https://doi.org/10.59190/stc.v6i1.339>.
- [5] Agung A, Sri S, Nyoman N, Udayani W, Triyansyah AP, Putu N, et al. Artikel Review : Aktivitas Daun Benalu (*Dendrophthoe pentandra* (L .) Miq) Sebagai Antioksidan dengan metode DPPH 2024;4:275–85. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i2.26638>.
- [6] Hong X, Mat Isa N, Fakurazi S, Safinar Ismail I. Phytochemical and anti-inflammatory properties of *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser parasitising on three different host plants elucidated by NMR-based metabolomics. *Phytochem Anal* 2020;31:15–27. <https://doi.org/10.1002/pca.2861>.
- [7] Mustarichie R, Runadi D, Ramdhani D. The antioxidant activity and phytochemical screening of ethanol extract, fractions of water, ethyl acetate, and n-hexane from mistletoe tea (*Scurrula atropurpurea* BL. dans). *Asian J Pharm Clin Res* 2017;10:343–7. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v10i2.15724>.
- [8] Nyoman N, Udayani W, Dony P, Wiguna S, Cahyaningsih E, Agung IG, et al. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Jeruk (*Dendrophthoe glabrescens* (Blakely) Barlow) dengan Pelarut n-Heksan dan Etanol Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Orange Mistletoe (*Dendrophthoe glabrescens* (Bla 2023;9:150–7.
- [9] Ainiyah R, Nugroho ED, Ardiansyah R, Tarmudi I, Kuswanto W, Hadi L, et al. Identifikasi Kandungan Volatil Ekstrak Etanol Benalu Alpukat (*Dendrophthoe pentandra*) Sebagai Kandidat Antibiotik Alami Tuberkulosis 2024;12:2493–505.
- [10] Rodino S, Butu M. Herbal Extracts—New Trends in Functional and Medicinal Beverages. Elsevier Inc.; 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816397-9.00003-0>.
- [11] Anwar Y, Sayid M, Fikri A, Rahmadani NF, Permatasari N, Rahmah S, et al. Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Metode Dekok Dan InfusA Nuras: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2025;5:185–95.
- [12] Diniyah, Nurud; Lee S-H. Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang- Kacangan: Review. *Phenolic Composition and Antioxidant Potential of Legumes – A Review* 2020;14.
- [13] Ferreira T, Meinhart AD, Ballus CA, Godoy HT. The effect of the duration of infusion , temperature , and water volume on the rutin content in the preparation of mate tea beverages : An optimization study. *FRIN* 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.024>.
- [14] Paul E, Zamudio-sosa VE, Contreras-angulo LA, Leyva-l N, Heredia JB. Bioaccessibility of Phenolic Compounds from Mistletoe Infusions and Effect of In Vitro Digestion on Its Antioxidant and Pancreatic Lipase Inhibitory Activity 2022.
- [15] Chen G, Chen S, Xie Y, Chen F. Total phenolic , flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro. *J Funct Foods* 2015;17:243–59. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.028>.
- [16] Nofita D, Sari SN, Mardiah H, Farmasi A, Farma D, Karya JP, et al. *Chimica et Natura Acta* Penentuan

Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang 2020;8:36–41.

- [17] Harborne J. *Phytochemical Dictionary. A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Biochem Syst Ecol 1993;21:849. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(93\)90098-c](https://doi.org/10.1016/0305-1978(93)90098-c).
- [18] Azizah DN, Kumolowati E, Faramayuda F, Keahlian K, Farmasi B, Farmasi F, et al. Penetapan kadar flavonoid metode alcl 3 pada ekstrak metanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L .) 2014;2:45–9.
- [19] Maulida M, Nurhasnawati H, Sundu R, Tinggi S, Kesehatan I. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Rimpang Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg .) Roscoe) 2025;7:64–79.
- [20] Antony A, Farid M. Effect of Temperatures on Polyphenols during Extraction. *Appl Sci* 2022;12. <https://doi.org/10.3390/app12042107>.
- [21] Vuong Q V., Pham HNT, Negus C. From Herbal Teabag to Infusion—Impact of Brewing on Polyphenols and Antioxidant Capacity. *Beverages* 2022;8:1–13. <https://doi.org/10.3390/beverages8040081>.
- [22] Pompei F, Santanatoglia A, Fioretti L, Sagratini G, Vittori S, Caprioli G. Impact of different brewing methods on bioactive compounds, antioxidant activity and color in green, dark teas and fruit infusion teas by using HPLC-MS/MS triple quadrupole and spectrophotometric assays. *Microchem J* 2026;220:116405. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.microc.2025.116405>.
- [23] Oktavia SN, Wahyuningsih E, Andasari SD. Skrining Fitokimia Dari Infusa Dan Ekstrak Etanol 70 %. *J Ilmu Farm* 2020;11:1–6.
- [24] Dubale S, Kebebe D, Zeynudin A, Abdissa N, Suleman S. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity Evaluation of Selected Medicinal Plants in Ethiopia. *J Exp Pharmacol* 2023;15:51–62. <https://doi.org/10.2147/JEP.S379805>.
- [25] Justine VT, Mustafa M, Kankara SS, Go R. Effect of drying methods and extraction solvents on phenolic antioxidants and antioxidant activity of *scurrula ferruginea* (Jack) Danser (Loranthaceae) leaf extracts. *Sains Malaysiana* 2019;48:1383–93. <https://doi.org/10.17576/jsm-2019-4807-07>.
- [26] Apriyelita A, Biologi J, Matematika F, Alam P, Manis L, Barat S. Potensi Antimikroba Dan Antioksidan Beberapa Ekstrak Archidendron sp . Terhadap *Staphylococcus aureus* 2024;12:942–51.
- [27] Alide T, Wangila P, Kiprop A. Effect of cooking temperature and time on total phenolic content, total flavonoid content and total in vitro antioxidant activity of garlic. *BMC Res Notes* 2020;13:1–7. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05404-8>.
- [28] Winiarska-Mieczan A, Baranowska-Wójcik E. The Effect of Brewing Time on the Antioxidant Activity of Tea Infusions. *Appl Sci* 2024;14. <https://doi.org/10.3390/app14052014>.
- [29] Olechno E, Zukowska RM-, Socha K. Impact of Brewing Methods on Total Phenolic Content (TPC) in Various Types of Coffee 2020:1–17.
- [30] Abacan SF, Hurtada, W A, Devanadera MAR. Effects of cooking time , temperature , and salt concentration on the phenolic content and antioxidant activity of selected edible mushrooms. *Int Food Res J* 2017;24:2032.
- [31] Mengade SG, Jogdand SM, Kadam GB, Gajbhiye NA, Saha TN, Bhagat AA. Effect of brewing conditions on flavonoid , phenolics , anthocyanins and antioxidant contents in hibiscus tea infusion 2024;81:323–30.
- [32] Gao Y, Xia W, Shao P, Wu W, Chen H, Fang X, et al. Impact of thermal processing on dietary flavonoids. *Curr Opin Food Sci* 2022;48:100915. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100915>.