

## Kajian Proses Penyeduhan Teh Herbal Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum cassia*) Sebagai Minuman Fungsional

*Study on the Brewing Process of Moringa Leaves (Moringa oleifera) and Cinnamon (Cinnamomum cassia) Herbal Tea as Functional Beverage*

Fitry Filianty<sup>1\*</sup>, Inta Nur Ilmi<sup>1</sup>, dan Vira Putri Yarlina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21 Jatinangor, Kabupaten Sumedang, 45363, Indonesia

\*E-mail: fitry.filianty@unpad.ac.id

Diterima: 7 Oktober 2022; Disetujui: 28 November 2022

### ABSTRAK

Produk teh herbal telah berkembang di kalangan masyarakat karena dapat meningkatkan kesehatan. Daun kelor (*Moringa oleifera*) dan kayu manis (*Cinnamomum cassia*) menjadi kandidat bahan teh herbal yang memiliki senyawa metabolit sekunder. Faktor yang mempengaruhi banyaknya metabolit sekunder yaitu rasio, suhu, dan lama penyeduhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik nutrisi bahan baku serta mengevaluasi rasio, suhu, dan lama penyeduhan pada seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis yang menghasilkan kadar fenolik total tertinggi. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada *p-value* 5% dan uji GLM EM MEANS menggunakan SPSS untuk melihat pengaruh tunggal dari setiap taraf perlakuan pada interaksi faktor. Variabel yang digunakan yaitu rasio daun kelor : kayu manis (100:0; 25:75; 50:50; 75:25; dan 0:100), suhu penyeduhan (60 °C; 80 °C; dan 100 °C), dan lama penyeduhan (5 dan 10 menit). Nutrisi yang terkandung dalam daun kelor dan kayu manis dapat berpotensi sebagai bahan yang memiliki nilai fungsional. Hasil skrining fitokimia pada daun kelor yang diekstrak dengan aquades terdeteksi adanya alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin, sedangkan pada kayu manis tidak terdeteksi alkaloid. Perlakuan seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis terbaik diperoleh pada rasio 50 : 50 yang diseduh dengan suhu 80 °C selama 10 menit menghasilkan kadar fenolik total tertinggi sebesar 8,81±0,03 mg GAE/g bahan.

**Kata kunci:** *Cinnamomum cassia*; fitokimia; kadar total fenolik; karakteristik nutrisi, *Moringa oleifera*; teh herbal

### ABSTRACT

Herbal tea products have developed among people because they can improve health. Moringa leaves (*Moringa oleifera*) and cinnamon (*Cinnamomum cassia*) are candidates for herbal tea ingredients that have secondary metabolite compounds. Factors that affect the content of secondary metabolites are the ratio, temperature and duration of brewing. This study aims to analyze the nutritional characteristics of raw materials and evaluate the ratio, temperature, and brewing time in herbal tea moringa leaves and cinnamon that produce the highest total phenolic contents. This research was conducted using an experimental method with a factorial Randomized Group Design (RAK) analyzed by analysis of variance (ANOVA) followed by *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) at a *p-value* of 5% and GLM EM MEANS test using SPSS to see the simple effect of each treatment level on the interaction factor. The variables used were the ratio of moringa leaves : cinnamon (100:0; 25:75; 50:50; 75:25; and 0:100), brewing temperature (60 °C; 80 °C; and 100 °C), and brewing time (5 and 10 minutes). The nutrients in moringa leaves and cinnamon can potentially be ingredients that have functional value. The results of phytochemical screening of moringa leaves extracted with aquadest detected alkaloids, saponins, flavonoids, and tannins, while cinnamon alkaloids were not detected. The best moringa and cinnamon herbal tea steeping treatment was obtained at a ratio of 50:50 and brewed at a temperature of 80 °C for 10 minutes resulting in the highest total phenolic content of 8.81±0.03 mg GAE/g material.

**Keywords:** *Cinnamomum cassia*; herbal tea; *Moringa oleifera*; nutritional characteristic; phytochemical; total phenolic content

### PENDAHULUAN

Umumnya teh mengacu pada minuman infusi yang terbuat dari tanaman *Camellia sinensis* seperti teh hitam, teh hijau, dan teh putih. Namun kini telah banyak berkembang teh yang terbuat dari bahan dasar daun, kulit batang, pucuk, biji, akar, atau bunga tanaman herbal kering yang dikenal sebagai teh herbal (Supriatno et al., 2021). Tanaman herbal dipercaya sebagai tanaman yang memiliki potensi pengobatan alami yang efektif sehingga dapat dijadikan sebagai terapi non-obat (Hamzah, 2019).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu tanaman herbal yang banyak tumbuh di Indonesia. Daun kelor kaya akan zat gizi dan berbagai senyawa fitokimia sehingga digolongkan sebagai tanaman fungsional yang dapat dijadikan sebagai sumber zat gizi (Irwan, 2020). Berdasarkan hasil penelitian dari Ma et al. (2020) bahwa daun kelor mengandung senyawa fenolik utama yaitu flavonoid seperti miseretin, kuersetin, dan kaempferol selain itu mengandung asam galat, asam fenolik, asam klorogenat, asam kumarin, dan tanin sehingga sangat berpotensi dijadikan sebagai teh herbal yang mengandung senyawa fenolik yang baik untuk kesehatan. Senyawa fenolik dalam

daun kelor dapat menghasilkan aktivitas antioksidan dan antihiperglikemik secara *in vitro* (Adepoju-Bello et al., 2017). Selain banyaknya kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki daun kelor, ketersediaannya pun cukup melimpah dan mudah didapatkan. Namun pemanfaatannya dalam produk pangan masih tergolong sedikit seperti hanya diolah menjadi sayur dan bahan tambahan kue. Pengembangan aplikasi daun kelor dilakukan dalam penelitian ini dengan mengolahnya menjadi produk teh herbal.

Kayu manis merupakan salah satu komoditas hasil rempah unggulan Indonesia. Hasil produksi kayu manis cukup berlimpah dan banyak diekspor ke berbagai negara seperti Amerika, Jerman, dan Belanda (Pribadi, 2016). Kayu manis mengandung senyawa fitokimia seperti sinamaldehid, 3-fenil asetat, benzena propanol, asam ferulat, katekol, kuersetin,  $\alpha$ -tokoferol, asam p-hidroksibenzoat, asam vanilat, asam askorbat, asam p-kumarat, dan pirogalol (Gulcin et al., 2019). Senyawa fitokimia tersebut dapat memberikan pengaruh yang baik dalam bioaktivitas tubuh (Yeh et al., 2013). Pemanfaatan kayu manis dalam produk minuman masih tergolong sedikit dan bukan sebagai bahan baku, namun dijadikan sebagai bahan tambahan dalam produk minuman.

Senevirathne et al. (2006) menyarankan dalam penelitiannya bahwa pangan yang dikonsumsi harus mengandung senyawa fitokimia atau senyawa metabolit sekunder karena dapat menghasilkan aktivitas farmakologi dalam tubuh. Senyawa fenolik merupakan salah satu golongan fitokimia terbesar dalam tanaman yang dikenal mampu memberikan aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antidiabetes, dan anti inflamasi (Chong & Nyam, 2022). Senyawa fenolik utama dalam teh yaitu golongan flavonoid seperti katekin dan tanin terkondensasi, golongan lainnya seperti asam galat, asam klorogenat, asam kafeat, dan asam fenolat yang dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Gan & Ting, 2019).

Penggunaan rasio bahan yang berbeda dapat mempengaruhi kadar fenolik total yang dihasilkan (Ate et al., 2019). Adanya proses pemanasan saat penyeduhan teh herbal dapat meningkatkan pelepasan senyawa fenolik dikarenakan rusaknya dinding sel bahan (Putri & Nurmagustina, 2017). Namun penggunaan suhu yang terlalu tinggi dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan degradasi pada beberapa senyawa dalam golongan fenolik (Narsih & Agato, 2018). İlyasoğlu & Arpa (2017) menyatakan bahwa kadar fenolik total akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyeduhan pada teh rosehip serta menghasilkan kadar fenolik total terbesar pada rentang suhu 77-86 °C dengan rentang waktu penyeduhan selama 5,5 sampai 10 menit. Oleh karena itu, penggunaan suhu dan lama waktu penyeduhan yang berbeda akan berpengaruh pada persentase kadarnya.

Penelitian mengenai teh herbal kombinasi daun kelor dan kayu manis belum ditemukan dan dengan adanya kombinasi ini dapat memberikan inovasi dalam pengembangan produk teh herbal. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis karakteristik nutrisi bahan baku teh herbal serta mengevaluasi rasio, suhu, dan lama penyeduhan seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis yang menghasilkan kadar fenolik total tertinggi sebagai minuman fungsional.

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari Arcamanik Bandung dan kayu manis (*Cinnamomum cassia*) yang diperoleh dari pasar induk Caringin Bandung. Bahan analisis

dalam penelitian ini meliputi: Reagen Folin-Ciocalteu, asam galat, serbuk sodium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), tablet Kjeldahl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, NaOH 2 M, NaOH 30%, aquades, HCl 0,1 N, asam borat 3%, indikator *methyl orange*, n-heksana, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorf,  $\text{FeCl}_3$  1%, dan HCl 2 N.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: spektrofotometer, oven, tanur, vortex, alat soxhlet, alat destruksi dan destilasi, labu kjeldahl, buret dan statif, desikator, timbangan analitik, *hot plate* dan *magnetic stirrer*.

### Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Pangan, dan Laboratorium Jasa Uji Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.

### Prosedur penelitian

#### Persiapan sampel dan pembuatan teh daun kelor dan kayu manis

Daun kelor dipanen pada tanaman yang telah berumur 3 sampai 4 tahun, berwarna hijau tua dan memiliki 10–16 tangkai daun pada setiap rantingnya. Persiapan sampel kayu manis yang masih berbentuk gulungan batang dilakukan dengan memotong batang kayu manis sepanjang 7–10 cm dan dipilih batang yang mulus. Pembuatan teh disiapkan mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Wicaksono et al. (2021) dan Apriliani et al. (2019). Daun kelor segar yang masih melekat pada rantingnya dicuci dengan air mengalir. Setelah bersih, daun dipisahkan dari tangkainya pada bagian pangkal sampai ujung ranting dan dipilih daun yang berwarna hijau tua, tidak terdapat bercak kuning serta tidak berlubang. Daun kelor yang terpilih selanjutnya ditebar secara merata pada suhu ruang selama 8 jam. Setelah itu, daun kelor ditimbang lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 6 jam, sedangkan pada kayu manis dikeringkan selama 2 jam. Masing-masing bahan yang telah kering dihaluskan menggunakan *grinder* lalu diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh. Bubuk teh daun kelor dan kayu manis disimpan dalam gelas bertutup untuk penyimpanan lebih lanjut.

#### Pembuatan ekstrak tunggal

Ekstraksi disiapkan mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Siddiqui (2021). Ekstrak diperoleh dengan metode infundasi. Sebanyak 5 gram masing-masing bahan baku teh herbal dilarutkan dalam 200 mL aquades yang dipanaskan pada suhu 40 °C selama 20 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Infusa disaring menggunakan kertas saring berukuran 0,45  $\mu\text{m}$ . Hasil ekstrak tersebut langsung dilakukan pengujian skrining fitokimia secara kualitatif.

#### Pembuatan seduhan teh herbal

Pembuatan seduhan telah disiapkan mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Widyawati et al. (2018). Bubuk teh daun kelor dan kayu manis ditimbang sebanyak 2 gram menggunakan timbangan analitik dengan perbandingan rasio 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Setiap rasio dicampurkan hingga homogen, lalu dimasukkan ke dalam kantong teh berukuran 7,5 cm  $\times$  5,5 cm. Teh herbal diseduh dengan menggunakan variasi suhu aquades dan lama penyeduhan yang berbeda yaitu 60 °C, 80 °C, dan 100 °C selama 5 dan 10 menit. Air seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis diperoleh untuk dilakukan pengujian kadar fenolik total.

### Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada masing-masing bahan baku teh herbal yaitu pada teh daun kelor dan kayu manis yang telah dikeringkan. Analisis proksimat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kadar air (metode gravimetri), kadar abu (metode gravimetri), kadar protein (metode Kjeldahl), kadar lemak (metode Soxhlet), dan kadar karbohidrat total (*by difference*) yang ditentukan berdasarkan metode AOAC (2005).

### Skrining fitokimia

#### Alkaloid

Pengujian mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Siddiqui (2021). Ekstrak infusa dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi kemudian ditambahkan 2 mL HCl 1%. Larutan ditambah 2 tetes pereaksi Mayer dan Dragendorf pada tabung berbeda. Hasil positif pada pereaksi Mayer akan terbentuk endapan berwarna putih atau putih kekuningan kuning, sedangkan pada pereaksi Dragendorf akan terbentuk endapan berwarna coklat atau jingga kemerahan.

#### Saponin

Pengujian mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Siddiqui (2021). Ekstrak infusa dicampur dengan 10 mL air suling dalam tabung reaksi dan dikocok dengan kuat. Hasil positif adanya saponin ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil selama 10 menit pada permukaan larutan.

#### Flavonoid

Pengujian mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Wulandari & Utomo (2019). Ekstrak infusa ditambahkan dengan 3 mL NaOH 2 M. Adanya flavonoid ditandai dengan terjadi perubahan warna larutan menjadi warna kuning pekat.

#### Tanin

Pengujian mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Siddiqui (2021). Ekstrak infusa ditambah 2 mL larutan  $\text{FeCl}_3$  2%. Warna biru kehitaman atau hijau kecoklatan menunjukkan adanya tanin.

### Penentuan kadar fenolik total

Penentuan kadar fenolik total menggunakan reagen Folin-Ciocalteu mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Siah et al. (2011). Sebanyak 0,4 mL seduhan teh herbal ditambahkan 0,2 mL reagen Folin-Ciocalteu. Campuran larutan didiamkan selama 5 menit pada suhu ruang di tempat gelap. Setelah itu ditambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% dan aquades, lalu didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang di tempat gelap. Larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 725 nm. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Kadar senyawa fenolik diukur berdasarkan persamaan sebagai berikut.

$$x = \frac{(y(\text{abs}) - b)}{a} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

x = konsentrasi larutan baku

y = absorbansi larutan sampel

a = *slope* pada persamaan kurva standar

b = *intercept* pada persamaan kurva standar

$$\text{TPC} \left( \text{mg} \frac{\text{GAE}}{\text{g}} \text{ bahan} \right) = \frac{x}{1000} \times \frac{V_{\text{total}}}{V_{\text{cuplikan}}} \times v \text{ ditepatkan} \quad (2)$$

Keterangan:

x = konsentrasi larutan baku (ppm)

v = volume (mL)

w = berat bahan (mg)

### Analisis statistika

Semua pengujian dilakukan dengan dua kali ulangan dan hasil disajikan sebagai rata-rata standar deviasi ( $\pm$ ). Data kadar fenolik total seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis dari hasil penelitian ini akan dianalisis menggunakan analisis *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada signifikansi 5% dan General Linear Model EM MEANS menggunakan SPSS 26.0 (Kusriningrum R.S, 2008).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis proksimat bahan baku teh herbal

Hasil analisis proksimat daun kelor dan kayu manis kering pada masing-masing bahan baku teh herbal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku Teh Herbal

| Analisis                       | Daun Kelor | Kayu Manis |
|--------------------------------|------------|------------|
| Kadar Air (%)±SD               | 5,66±0,14  | 6,92±0,05  |
| Kadar Abu (%)±SD               | 10,90±0,01 | 3,17±0,23  |
| Kadar Protein (%)±SD           | 30,46±0,03 | 2,68±0,12  |
| Kadar Lemak (%)±SD             | 4,14±0,31  | 1,19±0,00  |
| Kadar Karbohidrat Total (%)±SD | 48,89±0,14 | 86,03±0,07 |

Keterangan: Nilai disajikan dalam rata-rata  $\pm$  standar deviasi (n=2)

Kadar air daun kelor didapatkan sebesar 5,66±0,14%. Penelitian dari Ali et al. (2017) melaporkan hasil yang serupa dengan penelitian ini dan menemukan kadar air sebesar 5,02%. Kadar air yang rendah akan memperpanjang umur simpan produk karena dapat mencegah pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir yang menyebabkan kerusakan pada produk (Wiratara & Ifadah, 2022). Kadar abu yang diperoleh teh daun kelor cukup tinggi sebesar 10,90±0,01%. Tingginya kadar abu pada daun kelor disebabkan karena penggunaan waktu pengeringan yang terlalu lama (Asgar et al., 2022). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Alakali et al. (2015) yang menggunakan suhu pengeringan 50 °C selama 2 jam menghasilkan kadar abu yang lebih rendah yaitu 4,70%. Semakin lama pengeringan yang dilakukan pada bahan akan mengakibatkan terjadinya penguraian ikatan molekul air, sehingga mineral dalam bahan menjadi lebih terkonsentrasi (Asgar et al., 2022).

Gul & Safdar (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa rempah-rempahan termasuk kayu manis mengandung sedikit protein. Senyawa nitrogen yang terukur pada daun kelor didapatkan cukup tinggi. Hal ini terjadi karena pada metode kjeldahl mengasumsikan semua nitrogen bahan terikat dalam protein. Meski sebenarnya dalam daun kelor terdapat senyawa lain yang mengandung nitrogen non protein seperti nitrat, urea, asam nukleat, amonia, klorofil, dan alkaloid (Imafidon & Sosulski, 1990). Namun demikian Ali et al. (2017) melaporkan bahwa daun kelor mengandung 18 jenis asam amino, termasuk 9 jenis amino esensial yang terkandung di dalamnya.

Daun kelor pada penelitian ini mengandung kadar lemak dan karbohidrat berturut-turut sebesar 4,14±0,31% dan 48,89±0,14%. Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Ali et al. (2017) yang melaporkan bahwa daun kelor mengandung kadar lemak 3,7% dan kadar karbohidrat 52,6%. Gul & Safdar (2009) melaporkan hasil penelitian yang serupa dan menemukan kadar karbohidrat sebesar 85%. Karbohidrat dalam matriks tanaman dapat berikatan dengan

polifenol antara gugus hidroksil fenolik dengan atom oksigen polisakarida yang menghasilkan asosiasi non-kovalen membentuk senyawa glikosida (Ribeiro-Santos et al., 2017).

### Skrining fitokimia

Fitokimia merupakan metabolit sekunder yang banyak terdapat dalam tumbuhan. Fitokimia dapat digunakan sebagai obat dalam pencegahan maupun penyembuhan pada berbagai penyakit, sehingga skrining fitokimia pada masing-masing bahan dilakukan pada penelitian ini guna menjadi dasar potensi dalam bioaktivitas yang menghasilkan sifat fisiologis pada manusia (Sonam et al., 2017).

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Secara Kualitatif pada Bubuk Teh Daun Kelor dan Kayu Manis

| Analisis              | Daun Kelor | Kayu Manis |
|-----------------------|------------|------------|
| Alkaloid (Mayer)      | +          | -          |
| Alkaloid (Dragendorf) | +          | -          |
| Saponin               | +          | +          |
| Flavonoid             | +          | +          |
| Tanin                 | +          | +          |

Keterangan: (+) = terdeteksi dan (-) = tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil analisis fitokimia secara kualitatif pada daun kelor menunjukkan hasil positif pada semua pengujian meliputi alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin. Hasil penelitian ini didukung oleh Adepoju-Bello et al. (2017) yang melaporkan bahwa ekstrak air daun kelor mengandung senyawa fitokimia alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin, serta menunjukkan hasil positif pada pengujian fitokimia lain

seperti steroid, terpenoid, glikosida kardiak, glikosida kumarat, dan antrakuinon. Hasil skrining fitokimia pada kayu manis menunjukkan hasil negatif pada alkaloid. Hasil penelitian ini didukung oleh laporan Tacouri et al. (2013) yang menemukan keberadaan saponin, flavonoid, dan tanin dalam kayu manis.

Flavonoid termasuk ke dalam golongan senyawa fenolik yang berperan besar dalam aktivitas antioksidan. Senyawa flavonoid utama dalam daun kelor dan kayu manis diantaranya yaitu kuersetin, kaempferol, dan mirisetin (Cheraghi et al. 2017; Prasad et al. (2009). Selain itu terdapat senyawa tanin yang merupakan salah satu senyawa golongan fenolik yang larut dalam air, dapat mengendapkan protein, gelatin dan saponin serta memiliki potensi sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, dan antihepatotoksik (Sulaiman et al., 2015; Vergara-Jimenez et al., 2017). Senyawa tanin dapat memberikan sensasi *astringency* pada kayu manis yang dapat menghasilkan aktivitas antimikroba (Ashok & Upadhyaya, 2012).

### Kadar fenolik total teh herbal

Pengujian kadar fenolik total pada seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis dilakukan menggunakan metode Folin-ciocalteu dengan Spektrofotometri. Kadar fenolik total seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis yang dihasilkan berkisar antara 5–8 mg GAE/g bahan seperti yang disajikan pada Tabel 3. Kadar fenolik total tertinggi sebesar 8,81±0,03 mg GAE/g bahan diperoleh pada rasio 50:50 dengan suhu penyeduhan 80 °C selama 10 menit, sedangkan kadar terendah diperoleh 5,42±0,17 mg GAE/g bahan pada rasio 100:0 dengan suhu penyeduhan 60 °C selama 5 menit.

Tabel 3. Kadar Fenolik Total Seduhan Teh Herbal Daun Kelor dan Kayu Manis pada Berbagai Rasio, Suhu, dan Lama Penyeduhan

| Kadar Fenolik Total (mg GAE/g bahan)           |                         |                 |               |              | Rata-rata Kadar Fenolik Total (mg GAE/g bahan) |
|------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------|
| Rasio Daun Kelor : Kayu Manis                  | Lama Penyeduhan (menit) | Suhu Penyeduhan |               |              |                                                |
|                                                |                         | 60 °C           | 80 °C         | 100 °C       |                                                |
| 100:0                                          | 5                       | 5,42±0,17 aA    | 6,13±0,11 bA  | 6,31±0,06 bA | 6,43 A                                         |
|                                                | 10                      | 7,48±0,52 bB    | 6,64±0,37 aA  | 6,59±0,08 aA |                                                |
| 75:25                                          | 5                       | 5,68±0,15 aA    | 6,14±0,10 abA | 6,55±0,06 bA | 6,57 A                                         |
|                                                | 10                      | 7,19±0,05 aB    | 7,06±0,59 aB  | 6,85±0,17 aA |                                                |
| 50:50                                          | 5                       | 6,98±0,31 aA    | 7,17±0,18 aA  | 6,71±0,17 aA | 7,30 C                                         |
|                                                | 10                      | 7,52±0,34 bB    | 8,81±0,03 cB  | 6,58±0,01 aA |                                                |
| 25:75                                          | 5                       | 7,44±0,22 bA    | 6,51±0,22 aA  | 6,48±0,01 aA | 6,97 B                                         |
|                                                | 10                      | 7,49±0,37 bA    | 7,03±0,45 abB | 6,89±0,01 aA |                                                |
| 0:100                                          | 5                       | 8,27±0,31 bB    | 6,68±0,22 aA  | 6,64±0,27 aA | 6,99 B                                         |
|                                                | 10                      | 7,08±0,05 bA    | 6,98±0,13 bA  | 6,26±0,28 aA |                                                |
| Rata-Rata Kadar Fenolik Total (mg GAE/g bahan) |                         | 7,05 b          | 6,92 b        | 6,59 a       |                                                |

Keterangan:

- Data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi (n=2 )
- Kadar fenolik yang ditandai huruf kecil yang sama (arah mendatar) dan huruf besar yang sama (arah tegak) tidak berbeda nyata menurut uji GLM EM MEANS
- Rata-rata kadar fenolik yang ditandai huruf kecil yang sama (arah mendatar) dan huruf besar yang sama (arah tegak) tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

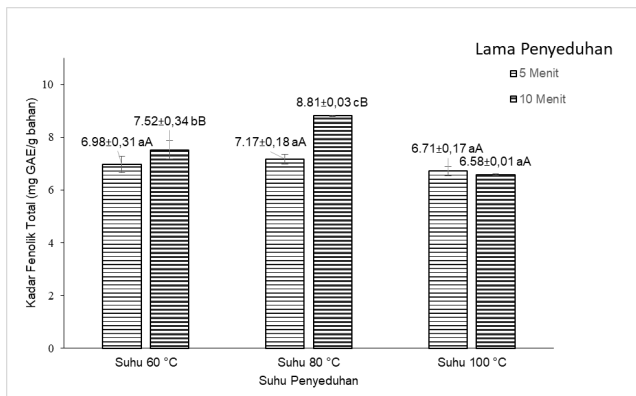
Berdasarkan data yang tersaji dalam tabel 3, rata-rata kadar fenolik total menunjukkan peningkatan seiring dengan meningkatkan penggunaan rasio kayu manis dalam kombinasi bahan. Kadar fenolik total pada rasio 0:100 (6,99 mg GAE/g bahan) diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan rasio 100:0 (6,43 mg GAE/g bahan). Sejalan dengan hasil penelitian dari Gulcin et al. (2019) yang melaporkan bahwa ekstrak air kayu manis mengandung total fenolik sebesar 153,5 mg GAE/g ekstrak, sedangkan kadar fenolik total pada ekstrak air daun kelor dari hasil laporan Sarkar et al. (2017) hanya didapatkan sebesar 53,52 mg GAE/g ekstrak.

Tingginya kadar fenolik total pada seduhan teh kayu manis tunggal mengindikasikan bahwa adanya peningkatan rasio kayu manis dalam kombinasi bahan dapat memberikan kontribusi yang cukup tinggi dalam meningkatkan kadar fenolik total seduhan teh herbal. Namun kombinasi bahan yang paling optimum dalam menghasilkan rata-rata kadar fenolik total tertinggi didapatkan pada rasio 50:50 sebesar 7,30 mg GAE/g bahan. Penggunaan rasio kombinasi bahan yang sama akan memberikan efek saling melengkapi dan berpotensi saling berinteraksi dalam meningkatkan senyawa fitokimia (Leliqia et al., 2020). Optimalnya rasio 50:50 dalam menghasilkan kadar fenolik total disebabkan karena adanya

pengaruh yang signifikan dari faktor suhu dan lamanya penyeduhan (Ilyasoğlu & Arpa, 2017).

#### Pengaruh suhu penyeduhan pada rasio seduhan terbaik

Kadar fenolik total menunjukkan peningkatan yang optimum pada suhu penyeduhan 80 °C. Hasil penelitian dari Halim and Maryani (2022) melaporkan bahwa seduhan teh daun salam menghasilkan kadar fenolik total tertinggi pada suhu penyeduhan 80 °C. Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan dari Komes et al. (2010) yang menunjukkan bahwa kandungan senyawa flavan-3-ol, metilxantin, dan asam fenolik yang paling tinggi pada teh hijau diperoleh dengan ekstraksi pelarut air pada perlakuan suhu 80 °C selama 10 menit.



Gambar 1. Diagram Batang Pengaruh Suhu dan Lama Penyeduhan Terhadap Kadar Fenolik Total pada Rasio Terbaik

#### Keterangan:

- Data disajikan dalam rata-rata ± standar deviasi (n=2)
- Huruf kecil yang berbeda pada lama penyeduhan yang sama menunjukkan berbeda nyata pada perlakuan suhu penyeduhan dengan uji GLM EM MEANS
- Huruf besar yang berbeda pada suhu penyeduhan yang sama menunjukkan berbeda nyata pada lama penyeduhan dengan uji GLM EM MEANS

Muhammad et al. (2020) melaporkan bahwa senyawa polifenol pada kayu manis memiliki kestabilan termal yang cukup tinggi pada suhu 60 °C dan 80 °C sebesar 90% dan 70%, jika terjadi kontak dengan suhu yang lebih tinggi maka akan mengakibatkan penurunan kadar polifenol pada bahan. Wahyuni et al. (2020) dalam hasil penelitiannya melaporkan bahwa kondisi ekstraksi yang paling optimum pada daun kelor dengan pelarut air dilakukan pada suhu 80 °C selama 12 menit. Perlakuan suhu dan lama ekstraksi yang digunakan tersebut dapat menghasilkan tanin sebesar 7,853% dan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 10.2629 µg/mL.

Efektivitas penggunaan suhu penyeduhan 80 °C pada seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis dengan rasio 50:50 disebabkan karena sebagian besar senyawa fenolik berinteraksi dan berikatan dengan molekul protein, sehingga suhu penyeduhan cukup tinggi mampu melepaskan ikatan tersebut dan mengeluarkan senyawa fenolik dalam bentuk bebas (Mahardani & Yuanita, 2021). Ozdal et al. (2013) melaporkan dalam kajiannya bahwa ikatan antara protein dengan 5-o-kafeoilquinik menurun secara signifikan seiring dengan meningkatnya suhu. Modifikasi yang terjadi dalam interaksi protein-fenolik akibat adanya pemanasan dapat menghasilkan struktur intermediet semi kuinon dan kuinon karena terjadi oksidasi pada senyawa fenolik (Yilmaz et al., 2022).

Perlakuan suhu penyeduhan 100 °C menunjukkan penurunan baik pada penyeduhan 5 maupun 10 menit. Hal

ini terjadi karena penggunaan suhu penyeduhan yang tinggi dapat mendorong terjadinya degradasi senyawa fenolik dalam pelarut (Mokrani & Madani, 2016). Senyawa fenolik yang mengalami oksidasi akan berubah strukturnya, dimana atom hidrogen pada gugus hidroksil fenolik akan diambil oleh senyawa pengoksidasi sehingga membuat struktur menjadi berubah (Luthfiyanti et al., 2020). Oleh karena itu reagen Folin-ciocalteu tidak dapat lagi berinteraksi dengan fenolik yang telah teroksidasi.

#### Pengaruh suhu penyeduhan pada rasio seduhan terbaik

Kadar fenolik total pada perlakuan suhu penyeduhan 60 °C dan 80 °C mengalami peningkatan (Gambar 1). Pada perlakuan lama penyeduhan 10 menit, hasil yang paling optimum diperoleh sebesar 8,81±0,03 mg GAE/g bahan dengan suhu penyeduhan 80 °C. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian dari Kelebek (2016) yang melaporkan bahwa teh hitam yang diseduh dengan lama penyeduhan 3, 6, dan 10 menit menunjukkan kadar fenolik total tertinggi pada lama penyeduhan 10 menit. Hal tersebut menandakan bahwa waktu 10 menit dapat mencapai tingkat kelarutan senyawa fenolik secara maksimal. Oleh karena itu, singkatnya waktu saat proses penyeduhan akan menyebabkan kelarutan senyawa fenolik dalam teh belum mencapai titik yang optimal sehingga menjadi kurang efisien dalam mencapai kelarutan yang maksimum (Ilyasoğlu & Arpa, 2017).

Penurunan kadar fenolik total pada lama penyeduhan 10 menit terjadi pada perlakuan suhu penyeduhan 100 °C dengan memperoleh hasil yang paling rendah yaitu 6,58±0,01 mg GAE/g bahan. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh penggunaan suhu penyeduhan yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan pemecahan dinding sel untuk mengeluarkan senyawa fenolik pada bahan dengan cepat (Mokrani & Madani, 2016). Oleh karena itu, dalam mencapai kelarutan senyawa fenolik secara maksimum akan semakin cepat. Setelah mencapai kadar maksimum, senyawa fenolik tersebut akan menurun jika waktu penyeduhan dilakukan lebih lama hingga 10 menit karena adanya degradasi yang disebabkan oleh oksigen dan cahaya (Van Chuyen et al., 2012). Interaksi antara suhu yang tinggi dengan rentang waktu penyeduhan yang lama dapat mengakibatkan penurunan kadar fenolik pada jenis bahan tertentu (Rusak et al., 2008).

Rekomendasi proses penyeduhan pada produk teh herbal daun kelor dan kayu manis dilakukan pada formulasi rasio 50:50 dengan suhu penyeduhan 80 °C selama 10 menit dapat menghasilkan kadar fenolik total yang optimum sebesar 8,81±0,03 mg GAE/g bahan yaitu. Teh herbal daun kelor mengandung senyawa glukosinolat, dimana senyawa tersebut telah terbukti berperan dalam aktivitas antikanker pada manusia (Berkovich et al., 2013). Konsumsi teh kayu manis telah terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah pada masa postprandial sehingga berpotensi sebagai pencegahan diabetes (Bernardo et al., 2015). Adanya kombinasi antara teh herbal daun kelor dan kayu manis diharapkan dapat saling melengkapi dalam memberikan manfaat berupa asupan senyawa bioaktif pada golongan fenolik yang berperan baik sebagai pencegahan maupun pengobatan berbagai penyakit dalam tubuh.

#### KESIMPULAN

Karakteristik nutrisi dari teh daun kelor dan kayu manis ditentukan masing-masing dan telah dihasilkan kadar air (5,66±0,14% dan 6,92±0,05%), kadar abu (10,90±0,01% dan 3,17±0,23%), kadar protein (30,46±0,03% dan 2,68±0,12%), kadar lemak (4,14±0,31% dan 1,19±0,00%), dan kadar karbohidrat (48,89±0,14% dan 86,03±0,07%). Daun kelor

yang diekstrak dengan aquades terdeteksi adanya alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin, sedangkan dalam kayu manis hanya terdeteksi saponin, flavonoid, dan tanin pada pengujian fitokimia secara kualitatif. Perlakuan seduhan teh herbal daun kelor dan kayu manis pada rasio 50:50 yang diseduh dengan suhu 80 °C selama 10 menit terpilih sebagai formulasi seduhan terbaik karena menghasilkan kadar fenolik total tertinggi sebesar 8,81±0,03 mg GAE/g bahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adepoju-Bello, A. A., Jolayemi, O. M., Ehianeta, T. S., & Ayoola, G. A. (2017). Preliminary phytochemical screening, antioxidant and antihyperglycaemic activity of *Moringa oleifera* leaf extracts. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(6), 2217–2222.
- Afifah, R. A., & Niwat, C. (2020). Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Various Infused Tea Liquids Made from Leaves of Green Tea (*Camellia sinensis*), Banaba (*Lagerstroemia speciosa*) and Moringa (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 2(1), 15–20.
- Alakali, J. S., Kucha, C. T., & Rabi, A. I. (2015). Effect of drying temperature on the nutritional quality of *Moringa oleifera* leaves. *African Journal of Food Science*, 9(7), 395–399. <https://doi.org/10.5897/ajfs2014.1145>
- Ali, M. A., Yusof, Y. A., Chin, N. L., & Ibrahim, M. N. (2017). Processing of Moringa leaves as natural source of nutrients by optimization of drying and grinding mechanism. *Journal of Food Process Engineering*, 40(6), 1–17. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12583>
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International Arlington*. AOAC International.
- Apriliani, R., Tamrin, & Hermanto. (2019). Pengaruh Penambahan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) Terhadap Karakteristik Organoleptik Dan Antioksidan Minuman Sari Buah Alpukat (*Persea americana mill*). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 4(6), 2621–2634.
- Asgar, A., Musaddad, D., Rahayu, S., & Levianny, P. S. (2022). Effect of Temperature and Drying Time on Chemical, physical and Organoleptic Characteristics of Dry Winged Beans. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012004>
- Ashok, P. K., & Upadhyaya, K. (2012). Tannins are Astringent. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(3), 45–50.
- Ate, O. T., Wisnu, I. M., Putra, A., Ayu, I. G., Kusumawati, W., & Wayan, N. (2019). Analisis Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari Ekstrak Air Kombinasi Daun Papasan (*Coccinia grandis* L) dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* L). *Jurnal Media Sains*, 3(2), 57–62.
- Berkovich, L., Earon, G., Ron, I., Rimmon, A., Vexler, A., & Lev-Ari, S. (2013). *Moringa oleifera* aqueous leaf extract down-regulates nuclear factor-kappaB and increases cytotoxic effect of chemotherapy in pancreatic cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(212), 2–7. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-212>
- Bernardo, M. A., Silva, M. L., Santos, E., Moncada, M. M., Brito, J., Proença, L., Singh, J., & Mesquita, M. F. de. (2015). Effect of Cinnamon Tea on Postprandial Glucose Concentration. *Journal of Diabetes Research*, 2019, 1–6. [https://doi.org/10.1096/fasebj.24.1\\_supplement.564.21](https://doi.org/10.1096/fasebj.24.1_supplement.564.21)
- Cheraghi, M., Namdari, M., Daraee, H., & Negahdari, B. (2017). Cardioprotective effect of magnetic hydrogel nanocomposite loaded N,α-L-rhamnopyranosyl vincosamide isolated from *Moringa oleifera* leaves against doxorubicin-induced cardiac toxicity in rats: in vitro and in vivo studies. *Journal of Microencapsulation*, 34(4), 335–341.
- Chong, Y. K., & Nyam, K. L. (2022). Effect of brewing time and temperature on the physical properties, antioxidant activities and sensory of the kenaf leaves tea. *Journal of Food Science and Technology*, 59(2), 510–517. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05034-3>
- Gan, P. T., & Ting, A. S. Y. (2019). Our Tea-Drinking Habits: Effects of Brewing Cycles and Infusion Time on Total Phenol Content and Antioxidants of Common Teas. *Journal of Culinary Science and Technology*, 17(2), 170–183. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1409673>
- Gul, S., & Safdar, M. (2009). Proximate Composition and Mineral Analysis of Cinnamon. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9), 1456–1460. <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1456.1460>
- Gulcin, I., Kaya, R., Goren, A. C., Akincioglu, H., Topal, M., Bingol, Z., Cetin Çakmak, K., Ozturk Sarikaya, S. B., Durmaz, L., & Alwasel, S. (2019). Anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts: polyphenol contents analysis by LC-MS/MS. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1511–1526. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1656232>
- Halim, Y., & Maryani. (2022). Functional and sensory properties of Indonesian bay leaf (*Syzygium polyanthum*) herbal tea. *Food Research*, 6(2), 25–33. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(2\).174](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(2).174)
- Hamzah, D. F. (2019). Analisis Penggunaan Obat Herbal Pasien Diabetes Mellitus Tipe II Di Kota Langsa. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 4(2), 168. <https://doi.org/10.30829/jumantik.v4i2.5057>
- Ilyasoğlu, H., & Arpa, T. E. (2017). Effect of brewing conditions on antioxidant properties of rosehip tea beverage: study by response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 54(11), 3737–3743. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2794-2>
- Imafidon, G. I., & Sosulski, F. W. (1990). Nonprotein Nitrogen Contents of Animal and Plant Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(1), 114–118. <https://doi.org/10.1021/jf00091a023>
- Irwan, Z. (2020). Kandungan Zat Gizi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Berdasarkan Metode Pengeringan. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 6(1), 69–77.
- Kelebek, H. (2016). LC-DAD-ESI-MS/MS characterization of phenolic constituents in Turkish black tea: Effect of infusion time and temperature. *Food Chemistry*, 204, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.132>
- Komes, D., Horžić, D., Belščak, A., Ganić, K. K., & Vulić, I. (2010). Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds. *Food Research International*, 43(1), 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.022>
- Kusriningrum R.S. (2008). *Perancangan Percobaan*. Airlangga University Press.
- Leliqia, N., Harta, I. K., Saputra, A. A., Sari, P. M., & Laksmaniani, N. P. L. (2020). Aktivitas Antioksidan Kombinasi Fraksi Metanol Virgin Coconut Oil dan Madu Kele Bali dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 5(2), 84–96. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v5i2.44070>
- Luthfiyanti, R., Iwansyah, A. C., Pamungkas, N. Y., &

- Triyono, A. (2020). Penurunan Mutu Senyawa Antioksidan dan Kadar Air Terhadap Masa Simpan Permen Hisap Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis angulata* Linn.). *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.26578/jrti.v14i1.5343>
- Ma, Z. F., Ahmad, J., Zhang, H., Khan, I., & Muhammad, S. (2020). Evaluation of phytochemical and medicinal properties of Moringa (*Moringa oleifera*) as a potential functional food. *South African Journal of Botany*, 129, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.12.002>
- Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1), 64–78.
- Mokrani, A., & Madani, K. (2016). Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit. In *Separation and Purification Technology* (Vol. 162). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.01.043>
- Muhammad, D. R. A., Juvinal, J. G., & Dewettinck, K. (2020). The Radical Scavenging Activity and Thermal Stability of Cinnamon Extract-Loaded Nanoparticles. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35(1), 147–156. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i1.37921>
- Narsih, & Agato. (2018). Efek Kombinasi Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Komponen Senyawa Ekstrak Kulit Lidah Buaya. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1), 75–87. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i1.320>
- Ozdal, T., Capanoglu, E., & Altay, F. (2013). A review on protein-phenolic interactions and associated changes. *Food Research International*, 51(2), 954–970. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.009>
- Prasad, K. N., Yang, B., Dong, X., Jiang, G., Zhang, H., Xie, H., & Jiang, Y. (2009). Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 627–632. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.05.009>
- Pribadi. (2016). Perkembangan Produksi dan ekspor kayu manis Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. Jawa barat. In *Warta Penelitian Dan Perkembangan Tanaman Industri* (Vol. 22, Issue 2, pp. 10–16).
- Putri, D. D., & Nurmagustina, D. E. (2017). Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antibakteri Kelopak Buah Rosela Merah dan Ungu Sebagai Kandidat Feed Additive Alami Pada Broiler. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(3), 174–180. <https://doi.org/10.25181/jpvt.v14i3.157>
- Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., Madella, D., Martinazzo, A. P., de Aquino Garcia Moura, L., de Melo, N. R., & Sanches-Silva, A. (2017). Revisiting an ancient spice with medicinal purposes: Cinnamon. *Trends in Food Science and Technology*, 62, 154–169. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.011>
- Rusak, G., Komes, D., Likić, S., Horžić, D., & Kovač, M. (2008). Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry*, 110(4), 852–858. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.072>
- Sarkar, M., Bhowmick, S., Hussain, J., Hasan, M., & Hossain, S. (2017). Hot Water Extract of *Moringa oleifera* Leaves Protects Erythrocytes from Hemolysis and Major Organs from Oxidative Stress in vitro. *Journal of Basic and Applied Research*, 3(3), 120–126.
- Senevirathne, M., Kim, S. H., Siriwardhana, N., Ha, J. H., Lee, K. W., & Jeon, Y. J. (2006). Antioxidant potential of cavaon reactive oxygen species scavenging, metal chelating, reducing power and lipid peroxidation inhibition. *Food Science and Technology International*, 12(1), 27–38. <https://doi.org/10.1177/1082013206062422>
- Siah, W., Azman, M., Jeeven, K., Hayazan, M., & Tahir, S. (2011). Effect of infusion conditions on total phenolic content and antioxidant activity in *Centella asiatica* tea. *Citeseer*, 39(2), 149–156.
- Siddiqui, M. (2021). Phytochemical Analysis of Some Medicinal Plants. *Liaquat Medical Research Journal*, 3(8), 1–5. <https://doi.org/10.38106/lmrj.2021.36>
- Sonam, M., Singh, R. P., & Saklani, P. (2017). Phytochemical Screening and TLC Profiling of Various Extracts of *Reinwardtia indica*. *Recent Advances in Natural Products Analysis*, 9(4), 523–527. <https://doi.org/doi:10.1016/B978-0-12-816455-6.00015-9>
- Sulaiman, M., Mohammed, S., & Manan, F. A. (2015). Analysis of total phenolics, tannins and flavonoids from *Moringa oleifera* seed extract Analysis of total phenolics, tannins and flavonoids from. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(1), 132–135.
- Supriatno, Rahmatan, H., Lelifajri, & Andesa, S. K. (2021). Effect of drying and composition ratio of herbal tea prepared from *Clitoria ternatea* L. And *Ocimum sanctum* L. And its antioxidant capacity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012060>
- Tacouri, D. D., Ramful-Baboolall, D., & Puchooa, D. (2013). In vitro bioactivity and phytochemical screening of selected spices used in Mauritian foods. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 3(4), 253–261. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(13\)60066-3](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(13)60066-3)
- Van Chuyen, H., Hoi, N. T. N., & Eun, J. B. (2012). Improvement of bixin extraction yield and extraction quality from annatto seed by modification and combination of different extraction methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(7), 1333–1338. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.02977.x>
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M. M., & Fernandez, M. L. (2017). Bioactive components in *Moringa oleifera* leaves protect against chronic disease. *Antioxidants*, 6(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- Wahyuni, R., Wignyanto, W., Wijana, S., & Sucipto, S. (2020). Optimization of protein and tannin extraction in *Moringa oleifera* leaf as antioxidant source. *Food Research*, 4(6), 2224–2232. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(6\).293](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(6).293)
- Warnis, M., Aprilina, L. A., & Maryanti, L. (2020). Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Prosiding Seminar Nasional Kahuripan I*, 265–268.
- Wicaksono, L. A., Djajati, S., & Laksmi, A. N. E. (2021). Karakteristik Teh Herbal Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Pengkayaan Kolagen Ikan. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 4(2), 163–180. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v4i2.6903>
- Widyawati, P. S., Budianta, T. D. W., Werdani, Y. D. W., & Halim, M. O. (2018). Aktivitas Antioksidan Minuman Daun Beluntas Teh Hitam (*Pluchea indica* Less-Camelia sinensis). *Agritech*, 38(2), 200–207. <https://doi.org/10.22146/agritech.25699>
- Wiratara, P. R. W., & Ifadah, R. A. (2022). Karakteristik Teh Herbal Daun Kalistemon (*Melaleuca viminalis*) Berdasarkan Variasi Suhu dan Waktu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(1), 16–22.

- <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i1.21196>
- Wulandari, R., & Utomo, P. (2019). Skrinning Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Teh Herbal. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 30(2), 117–122.
- Yeh, H. F., Luo, C. Y., Lin, C. Y., Cheng, S. S., Hsu, Y. R., & Chang, S. T. (2013). Methods for thermal stability enhancement of leaf essential oils and their main constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(26), 6293–6298.  
<https://doi.org/10.1021/jf401536y>
- Yilmaz, H., Subasi, B. G., Celebioglu, H. U., & Ozdal, T. (2022). Chemistry of Protein-Phenolic Interactions Toward the Microbiota and Microbial Infections. *Front. Nutr*, 9(July), 1–16.  
<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.914118>