Volume 2 No. 2 Tahun 2025 Halaman 163 - 173

EISSN : 3025 - 7344

Journal of Food Safety and Processing Technology (JFSPT)

Pengaruh Suhu Penyeduhan Minuman Herbal Kombinasi Daun Kelor Dengan Buah Belimbing Wuluh Terhadap Kadar Total Fenol

Vidya Rahmatil Safrila[1]*, Amalia Rahma[2], Sutrisno Adi Prayitno[3]

Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Proklamasi No.54, Trate, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61111
Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatera No. 101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

*email Penulis : vidyasafrila@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Disubmit : 04 – 02 - 2025
Direvisi : 14 – 02 - 2025
Disetujui : 27 – 02 - 2025

Kata Kunci :
kelor, belimbing wuluh, rasio, suhu penyeduhan, fenol

ABSTRAK

Senyawa fenolik sebagai senyawa biologik aktif sangat penting bagi manusia. Senyawa ini berperan sebagai aktivitas antioksidan yang membantu melawan penyakit akibat radikal bebas, mencegah penumpukan lemak, mengatasi obesitas serta penyakit degeneratif yang lain. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu penyeduhan dan variasi formulasi minuman herbal daun kelor dan buah belimbing wuluh terhadap kadar total fenol. Penelitian ini menggunakan metode kelompok dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA dan dilakukan uji lanjut Duncan apabila terdapat perbedaan dengan software SPSS. Studi menunjukkan hasil uji, pengaruh suhu penyeduhan pada setiap variasi formulasi memberikan hasil berbeda signifikan dengan Pvalue < 0,05. Akan tetapi pada rasio 25:75 menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan dengan Pvalue>0,05. Begitu juga dengan pengaruh variasi formulasi pada setiap suhu penyeduhan yang juga menunjukkan hasil yang berbeda signifikan, akan tetapi pada suhu penyeduhan 70^{0}C mununjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Kadar fenol tertinggi terdapat pada formulasi (F190) 100% daun kelor (18,655 mg GAE/100g) dan kadar total fenol paling rendah terdapat pada formulasi (F570) 100% buah belimbing wuluh (6,265 mg GAE/100g). Untuk mengurangi rasa dan aroma langu dari daun kelor, dapat ditambahkan buah belimbing wuluh dengan kombinasi 25% dari berat total (0,5 gr/2 gr) dan diseduh dengan suhu 90^{0}C.

Pendahuluan

Senyawa fenolik merupakan senyawa alami yang mempunyai berbagai macam manfaat. Kemampuannya sebagai senyawa biologik aktif berperan penting bagi kesehatan manusia (Andriani dan Murtisiwi, 2018). Senyawa fenolik, yang secara alami terdapat pada banyak minuman berbahan dasar buah, mungkin berdampak positif dan negatif terhadap ciri-ciri sensoriknya, dengan dampak penting pada warna, aroma, rasa, dan *astringency*. Polifenol berasal dari tumbuhan dan terakumulasi di organ tanaman seperti daun, buah, akar, dan batang (Pinto dan Vilela, 2021).

Bahan pangan fungsional yang memiliki kandungan senyawa fenolik, diantaranya adalah daun kelor dan buah belimbing wuluh. Daun kelor (*Moringa oleifera*) dan buah belimbing wuluh

(*Averrhoa blimbi* L.) bermanfaat untuk mengobati berbagai penyakit seperti menurunkan kolesterol dan kadar gula darah (Nurkusuma *et al*., 2021). Penelitian Sadiah dan Indiarto (2022) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki kadar total fenol sebesar 590,25 mg GAE/g dan flavonoid 173,96 mg QE/g. Sedangkan pada buah belimbing wuluh mrnunjukkan kadar total fenol sebesar 39,03 mg GAE/mg dan flavonoid 97,28 mg QE/mg (Hasim *et al*., 2019).

Perubahan kandungan senyawa fenolik selama proses pemanasan dipengaruhi oleh stabilitas jenis senyawa fenolik yang terkandung dalam suatu bahan. Pemanasan dilakukan pada suhu tinggi dapat mengakibatkan degradasi dan polimerisasi, yang berdampak pada konsentrasi senyawa fenolik (Yuanita, 2021). Suhu tinggi dari air dapat memecah senyawa polifenol menjadi bentuk senyawa fenol yang lebih sederhana. Secara singkat, sel-sel dari bahan yang mengandung senyawa fenol bisa rusak, yang memungkinkan senyawa-senyawa itu terlepas dan meningkatkan konsentrasi senyawa fenolik (Fillianty, *et al*., 2023).

Suhu penyeduhan yang berbeda diduga dapat mempengaruhi peningkatan atau penurunan kandungan senyawa fenolik dalam minuman herbal kombinasi daun kelor dan buah belimbing wuluh. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang menjelaskan secara spesifik terkait suhu penyeduhan optimal yang dapat mengekstraksi seluruh senyawa fenolik yang efisien. Mengingat pentingnya peran senyawa fenolik bagi kesehatan, perlu dilakukan pengukuran kadar total fenol pada minuman herbal tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyeduhan dan variasi formulasi minuman herbal daun kelor dan buah belimbing wuluh terhadap kadar total fenol.

Metode Peneltian

Penelitian ini bersifat kuantitatif, menggunakan desain *Exsperimental* dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai dan menggambarkan konsentrasi total fenol yang dihasilkan dari suhu penyeduhan minuman herbal kombinasi daun kelor (*Moringa oleifera*) dan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) berdasarkan variasi formulasi yang telah ditentukan.

Persiapan Sampel

Bahan baku utama yang digunakan adalah daun kelor dan buah belimbing wuluh yang didapatkan dari hasil penanaman warga sekitar di perumahan BP wetan Kabupaten Gresik. Pada tahap persiapan sampel, daun kelor dan belimbing wuluh dikumpulkan dalam wadah yang berbeda, kemudian cuci bersih. Setelah itu, sampel dikeringkan menggunakan *food dehydrator* pada suhu 40^{o}C untuk pengeringan daun kelor dan 60^{o}C untuk pengeringan buah belimbing wuluh masing-masing selama 2 jam. Sampel yang sudah kering kemudian di tumbuk kasar dan dimasukkan ke dalam pouch teh yang telah disediakan. Kemudian siapkan beberapa pouch yang dibutuhkan untuk setiap sampel dan dilakukan tahapan berikut :

Tabel 1 Persiapan Sampel

Variasi Formulasi	Gramasi Bahan (kering) Tiap Variasi	Variasi Suhu Penyeduhan	Lama Waktu Penyeduhan	Air (ml)	Label
100% Kelor	2 g Kelor	1) Suhu 70^o 2) Suhu 80^o 3) Suhu 90^o	5 menit	100 ml	1) F170 2) F180 3) F190
75% Kelor + 25% BW	1,5 g Kelor + 0,5 g BW	1) Suhu 70^o 2) Suhu 80^o 3) Suhu 90^o	5 menit	100 ml	1) F270 2) F280 3) F290
50% Kelor + 50% BW	1 g Kelor + 1 g BW	1) Suhu 70^o 2) Suhu 80^o 3) Suhu 90^o	5 menit	100 ml	1) F370 2) F380 3) F390
25% Kelor + 75% BW	0,5 g Kelor + 1,5 g BW	1) Suhu 70^o 2) Suhu 80^o 3) Suhu 90^o	5 menit	100 ml	1) F470 2) F480 3) F490
100% BW	2g BW	1) Suhu 70^o 2) Suhu 80^o 3) Suhu 90^o	5 menit	100 ml	1) F570 2) F580 3) F590

Keterangan : BW : Belimbing Wuluh

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada saat proses penelitian yaitu *food dehydrator* (kitidea), timbangan analitik (ohaus), gelas ukur 100 ml/ *Measuring Cylinder* 100 ml (Pyrex), spektrofotometer (HIROKA 721), alat pengukur suhu ruang (*taffware*), thermometer suhu air (*digital thermometer pocket* seri TP-3001), *stopwatch* (Hayylife *digital timer*), vortex, pipet volume 10ml/ *Measuring pipette* 10 ml (Herma), dan labu ukur 100 ml (pyrex).

Sedangkan bahan-bahan yang dibutuhkan pada saat proses penelitian antara lain, daun kelor, buah belimbing wuluh, pereaksi folin ciocalteu, larutan asam galat, larutan natrium karbonat, methanol, aquades, dan air.

Tahapan Uji Kadar Total Fenol

Penentuan kadar senyawa fenol dalam minuman herbal kombinasi daun kelor dan buah belimbing wuluh dilakukan dengan metode spektrofotometri. Prinsip operasional spektrofotometer UV-Vis berfokus pada penyerapan cahaya dan interaksi atom serta molekul dengan cahaya. Alat ini memanfaatkan sumber cahaya UV dan sumber cahaya tampak. Spektrofotometri UV-Vis merujuk pada hukum Beer-Lambert, yang menjelaskan penyerapan cahaya oleh suatu zat (Ahriani *et al*., 2021).

- Pembuatan larutan asam galat : Larutan asam galat disiapkan dengan konsentrasi 500 ppm dengan melarutkan 5 mg asam galat pada 10 ml methanol pro analisis.

- Penentuan *operating time* : Operating ditentukan dengan mencampurkan 0,1 larutan asam galat yang sebelumnya dibuat, 7,9 akuades da 0,5 ml larutan folin ciocalteu ke dalam tabung reaksi, divortex selama satu meni. Kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan larutan natrium karbonat 20%. Setelah itu, ukur nilai absorbansi pada panjang gelombang 765 nm setiap menit, dan perhatikan saat larutan mulai menunjukkan nilai absorbansi yang konsisten. Nilai tersebut yang akan digunakan sebagai *operating time*.
- Penentuan panjang gelombang maksimum asam galat: Penentuan panjang gelombang diawali dengan mencampurkan 0,1 ml larutan asam galat, 7,9 akuades, dan 0,5 ml larutan folin ciocalteu ke dalam tabung reaksi, divortex selama satu menit. Kemudian pindahkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan dengan larutan natrium karbonat 20%. Setelah itu, larutan diinkubasi selama waktu yang sudah ditentukan *(operating time).* Tahap selanjutnya lakukan pengukuran panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer visible pada rentang 750 – 770 nm.
- Pembuatan kurva kalibrasi asam galat: Tahap pertama dalam pembuatan kurva, yaitu siapkan larutan asam galat dengan konsentrasi 15,653; 31,25; 62,5; 125; 250; dan 500 ppm. Kemudian, masing-masing larutan diambil sebanyak 0,1 ml dan masukkan dalam tabung reaksi yang berbeda. Setelah itu, masing-masing larutan ditambahkan dengan 7,9 akuades dan 0,5 ml larutan folin ciocalteu, vortex selama satu menit. Setelat divortex, pindahkan masing-masing larutan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan larutan natrium karbonat 20%, larutan diinkubasi selama waktu yang telah ditentukan (operating time) kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang menghasilkan kurva kalibrasi asam galat.
- Penetapan kadar total fenol: Pada proses penetapan kadar total fenol, tahap pertama yang dilakukan yaitu, memasukkan 1 ml infusa sampel ke dalam tabung reaksi yang kemudian dihomogenkan dengan 5 ml methanol 85%. Kemudian 0,4 ml sampel ditambahkan dengan 0,4 ml reagen folin ciocalteu, divortex hingga homogeny dan dibiarkan selama 6 menit. Setelah itu, ditambahkan 4,2 ml larutan natrium karbonat 5%, divortex dan diinkubasi selama 90 menit pada suhu ruang.. Lakukan hal yang sama pada setiap sampel yang sudah disediakan.

Pengukuran absorbansi dari larutan dilakukan pada panjang gelombang maksimum 760 nm. Absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer dalam rentang panjang gelombang maksimum dua kali untuk setiiap pengukuran, kemudian dihitung rata-ratanya. Proses ini dilakukan dengan dua kali pengulangan. Setelah memperoleh absorbansi dari sampel, dibuat kurva standar dengan melarutkan asam galat dalam methanol 85% pada berbagai konsentrasi antara 0 sampai 100 mg/L (Hapsari, *et al.*, 2018).

Kadar total fenol pada sampel dihitung dengan cara menggunakan substitusi nilai–nilai absorbansi rata–rata sampel ke dalam persamaan regresi linear yang diperoleh dari kurva kalibrasi untuk menentukan konsentrasinya. Konsentrasi smpel yang telah didapat kemudian disubstitusikan lagi kedalam rumus rumus perhitungan kadar total fenol berikut :

$$\text{Kadar total fenol (mg GAE/g)} : \frac{x.V.FP}{BS}$$

Keterangan :

x = Konsentrasi (ppm)
V = Volume larutan sampel (ekstrak) (ml)
FP = Faktor pengenceran larutan sampel
BS = Berat sampel (g)

Hasil Penelitian

Kadar total fenol pada formulasi kombinasi daun kelor dan buah belimbing wuluh dinyatakan dalam satuan mg GAE/100g. berdasarkan hasil uji senyawa fenol pada minuman herbal kombinasi daun kelor dan buah belimbing wuluh memberikan nilai rentang 6,3 – 18,66 mg GAE/100g. Hasil uji kadar total fenol dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 2 Hasil analisis data berdasarkan perbedaan variasi formulasi sampel

Sampel	Kadar total fenol (mg GAE/100 g)		
Kelor : BW	70^0 C	80^0 C	90^0 C
100:0	7,73 ± 1,14 [ab]	11,24 ± 5,06 [a]	18,66 ± 0,50 [a]
75:25	7,05 ± 2,40 [ab]	11,53 ± 0,47 [a]	16,92 ± 0,13 [a]
50:50	9.90 ± 0,76 [a]	11,27 ± 0,39 [a]	14,57 ± 1,80 [b]
25:75	9,25 ± 0,41 [ab]	9,88 ± 1,78 [a]	11,18 ± 0,14 [c]
0:100	6,27 ± 0,13 [b]	6,34 ± 0,14 [b]	6,81 ± 0,01 [d]
Pvalue	0,13	0,009*	0,00*

Keterangan : Uji ANOVA dilanjutkan uji post hoc Duncan, signifikan pada p-value ≤ 0,05
*rata-rata yang ditandai dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata.
BW : Belimbing Wuluh, GAE : Gallic Acid Equivalen

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat bahwa rata-rata kadar total fenol tertinggi pada kelompok kontrol 100:0 (100% daun kelor) yang diseduh menggunakan suhu air 90^0 C yaitu sebanyak 18,66 mg GAE/100g sedangkan rata-rata kadar total fenol terendah terdapat pada kelompok kontrol 0:100 (100% buah belimbing wuluh) yang diseduh menggunakan suhu air 70^0C yaitu sebanyak 6,27 mg GAE/100g. Namun, jika dilihat pada formulasi kombinasi yang memiliki nilai total fenol tertinggi terdapat pada sampel 75:25 (75% daun kelor : 25% buah belimbing wuluh) yang diseduh menggunakan suhu 90^0 C yaitu sebanyak 16,92 mg GAE/100g, dan pada kombinasi sampel 25:75 (25% daun kelor : 75% buah belimbing wuluh) yang diseduh dengan 90^0 C hanya sebanyak 11,18 mg GAE/100g.

Berdasarkan hasil *analisis of varience* (ANOVA) yang terdapat pada **Tabel 2** menunjukkan hasil formulasi pada setiap suhu penyeduhan memberikan pengaruh terhadap kadar total fenol. Pengaruh perbedaan proporsi sampel pada suhu penyeduhan 70^0 C menunjukkan hasil tidak berbeda secara signifikan dengan nilai Pvalue > 0,05 (0,13 > 0,05). Sedangkan pengaruh variasi formulasi pada suhu 80^0 C dan 90^0 C menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan dengan nilai Pvalue < 0,05 yang secara berturut-turut (0,009 < 0,05) dan (0,00 < 0,05). Hasil nilai Pvalue pada interaksi antara variasi formulasi dan suhu penyeduhan menunjukkan Pvalue < 0,05 (0,007 < 0,05) yang menyatakan bahwa pengaruh interaksi variasi formulasi dan suhu penyeduhan terhadap kadar total fenol menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan.

Tabel 3 hasil analisis data berdasarkan perbedaan suhu seduh

Sampel	Kadar total fenol (mg GAE/100 g)			Pvalue
Kelor : BW	70^0 C	80^0 C	90^0 C	
100:0	7,73 ± 1,14 [c]	11,24 ± 5,06 [b]	18,66 ± 0,50 [a]	0,002*
75:25	7,05 ± 2,40 [b]	11,53 ± 0,47 [b]	16,92 ± 0,13 [a]	0,01*
50:50	9.90 ± 0,76 [b]	11,27 ± 0,39 [ab]	14,57 ± 1,80 [a]	0,05*
25:75	9,25 ± 0,41 [a]	9,88 ± 1,78 [a]	11,18 ± 0,14 [a]	0,33
0:100	6,27 ± 0,13 [b]	6,34 ± 0,14 [b]	6,81 ± 0,01 [a]	0,03*

Keterangan : Uji ANOVA dilanjutkan uji post hoc Duncan, signifikan pada p-value ≤ 0,05
*rata-rata yang ditandai dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata.
BW : Belimbing Wuluh, GAE : Gallic Acid Equivalen

Berdasarkan hasil *analisis of varience* (ANOVA) yang terdapat pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyeduhan pada kelompok kontrol 100:0 menunjukkan hasil berbeda secara signifikan terhadap kadar total fenol dengan nilai Pvalue < 0,05 (0,002 < 0,05). Dan pada kelompok kontrol 0:100 juga menunjukkan hasil berbeda secara signifikan dengan Pvalue < 0,05 (0,03 < 0,05). Apabila dilihat pada kelompok kombinasi 50:50 dan 75:25 menunjukkan hasil berbeda secara signifikan dengan nilai Pvalue secara berturut-turut Pvalue = 0,05 dan Pvalue < 0,05 (0,01 < 0,05). Sedangkan pada kelompok kombinasi 25:75 menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan dengan nilai Pvalue > 0,05 (0,33 > 0,05).

Pembahasan

Fenol merupakan senyawa yang mudah menguap serta tergolong senyawa yang mudah terbakar (Putri dan Wuryandari, 2018). Senyawa fenolik biasanya larut dalam air, seringkali berikatan dengan gula dalam bentuk glikosida dan berada dalam vakuola sel (Yuanita, 2021). Senyawa fenolik terdapat di setiap organ tumbuhan seperti akar, batang, daun, buah, dll. Senyawa fenol merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur cincin aromatik dengan variasi tingkatan hidrosilaksi (Chandrasekara & Shahidi, 2018). Senyawa fenolik memiliki sifat sebagai antioksidan yang dapat memperkuat sistem pertahanan diri dari penyakit yang diinduksi dari radikal bebas. Diketahui bahwa antioksidan dalam senyawa fenolik bisa membantu mencegah akumulasi lemak sehingga dapat mengatasi masalah obesitas yang dapat menyebabkan diabetes mellitus (Hanin & Pratiwi, 2017).

Pada penelitian ini, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan nilai kadar total fenol seperti suhu pengeringan bahan, suhu penyeduhan dan lama waktu penyeduhan pada sampel infusa, penyimpanan pada sampel infusa, hingga jenis flavonoid yang ada pada setiap sampel (Diniyah & Lee, 2020). Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan dikeringkan dengan menggunakan *food dehydrator* masing-masing selama 2 jam. Untuk pengeringan daun kelor dilakukan pengeringan menggunakan suhu 40^0C sedangkan buah belimbing wuluh dilakukan pengeringan menggunakan suhu 60^0C. Berdasarkan penelitian Kurnia Sari *et al.*, (2020) suhu pengeringan memiliki dampak pada jumlah total fenol disetiap sampel. Kadar total fenol tertinggi pada daun tin terdapat pada perlakuan suhu pengeringan 55^0C selama 4 jam dengan

menghasilkan kadar total fenol 5,47%. Menurut Kholifatul *et al.*, (2024) kadar total fenol cenderung menurun seiring dengan meningkatnya lama waktu pengeringan. Hal ini disebabkan oleh proses oksidasi yang terjadi akibat perlakuan panas selama pengeringan. Proses pemanasan tersebut dapat merusak senyawa fenol yang terkandung dalam daun, sehingga mengurangi kandugannya. Oksidasi ini terjadi karena suhu tinggi yang diterapkan selama pengeringan dapat menyebabkan perubahan kimia pada senyawa fenolik, mengurangi stabilitasnya dan menyebabkan penurunan kadar fenol (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Dalam pembuatan minuman herbal, air digunakan sebagai pelarut untuk sampel minuman herbal. Pemilihan air sebagai pelarut yang dalam penelitian ini, karena sifat kepolarannya sesuai dengan kepolaran dari senyawa yang diekstrak (Verdiana et al., 2018). Di samping itu, pemilihan air sebagai pelarut juga dikarenakan biayanya yang relatif murah, mudah didapat, dan lebih aman digunakan (Do *et al.*, 2014). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Yura, *et al*., (2016) yang menggunakan metanol sebagai pelarut untuk mengukur kadar total fenol pada daun kelor yang kemudian dibandingkan dengan pelarut air. Namun hasil yang didapat menunjukkan bahwa pelarut air memiliki sifat polar yang lebih tinggi (1,27 mgGAE/g) jika dibandingkan dengan pelarut metanol (1,20 mgGAE/g), sehingga mampu menghasilkan nilai total fenol 6% lebih tinggi daripada menggunakan pelarut metanol. Kadar total fenol yang lebih tinggi dalam ekstraksi menggunakan air diduga disebabkan karena adanya kandungan senyawa fenol (alkaloid, saponin, dan tanin) yang ikut terekstraksi dengan air. Selain itu, ekstraksi menggunakan air diyakini memiliki kesamaan kepolaran yang cukup mirip dengan senyawa-senyawa yang didapatkan (Do *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil yang tertera pada **Tabel 3** dapat dilihat bahwa peningkatan suhu penyeduhan berbanding lurus dengan kenaikan kadar total fenol dalam sampel minuman herbal tersebut. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya suhu, yang dapat mendukung proses ekstraksi. Mengingat suhu merupakan salah satu elemen yang mampu mempercepat proses ekstraksi (Putri & Wuryandari, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Fillianty, *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa suhu penyeduhan yang lebih tinggi akan mengahsilkan peningkatan kadar total fenol. Namun, jika suhu penyeduhan terlalu tinggi (Suhu >100^{0}C), maka juga dapat menyebabkan kerusakan pada kadar total fenol.

Selain perbedaan suhu penyeduhan yang dapat menyebabkan naik turunnya kadar total fenol, proporsi kelor juga berpengaruh terhadap kuantitas fenol. Seperti pada **Tabel 2** dapat diperhatikan bahwa seiring bertambahnya jumlah daun kelor, nilai kadar total fenol juga meningkat. Ini disebabkan oleh adanya berbagai senyawa bioaktif di dalam daun kelor, seperti fenol dan flavonoid. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Vargas-madriz *et al.,* (2022) menunjukkan bahwa bahwa daun kelor memiliki kadar fenol yang tinggi, yang berfungsi sebagai agen pembentukan senyawa antioksidan. Kadar fenol dalam penelitian tersebut berkisar 20–40 mg GAE/g (Gallic Acid Equivalent). Akan tetapi, berdasarkan penelitian tersebut, sebenarnya kadar total fenol dari suatu bahan dapat lebih tinggi ataupun lebih rendah tergantung pada teknik yang digunakan dalam ekstraksi, lama ekstraksi, kepolaran dari suatu solvent dan size dari simplisia yang digunakan (Prayitno dan Rahim, 2020). Sebaliknya, semakin banyak proporsi buah belimbing wuluh yang digunakan, maka semakin kecil kandaungan total fenol pada minuman herbal kombinasi ini. Hal ini dapat disebabkan kadar fenol dalam buah belimbing wuluh berkisar antara 5–15 mg GAE/g (lebih rendah dibandingkan dengan kelor). Rendahnya senyawa fenol pada belimbing wuluh disebabkan

oleh beberapa faktor diantaranya kondisi bahan secara alami, sistem ekstraksi, jumlah air terikat pada bahan, panas, letak geografi atau tempat tumbuhnya tanaman serta bahan organik total yang terdapat pada bahan. Walaupun kandungan fenolnya lebih rendah, belimbing wuluh tetap memiliki aktivitas antioksidan yang cukup baik (Matin dan Uddin, 2024).

Lama waktu penyeduhan yang digunakan dalam penelitian ini, hanya dalam waktu 5 menit dan sudah menghasilkan kadar total fenol yang cukup tinggi. Berbeda dengan penelitian Prayitno *et al.*, (2024) yang melakukan proses ekstraksi selama 24 jam pada daun kelor dengan menggunakan pelarut etanol dan heksana, menunjukkan nilai total fenol yang lebih tinggi secara berturut-turut 63,85 mgGAE/g dan 33,14 mgGAE/g. Semakin lama proses penyeduhan, semakin tinggi kadar total fenol yang dihasilkan. Lama waktu penyeduhan yang lebih lama dapat menyebabkan peningkatan kadar polifenol karena adanya interaksi yang lebih lama antara sampel dan air yang berfungsi sebagai pelarut (Fillianty, *et al.*, 2023).

Proses penyimpanan minuman herbal dapat mempengaruhi kualitas produk. Beberapa faktor seperti suhu, oksigen, cahaya, dan lama waktu penyimpanan sangat berperan dalam hail ini. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi jumlah senyawa fenolik. Suhu yang tinggi, cahaya, dan keberadaan oksigen dapat mengubah senyawa fenolik karena adanya ikatan tak jenuh dalam struktur molekulnya. Oleh karena itu, semakin lama penyimpanan berlangsung, semakin besar kemungkinan terjadinya reaksi tersebut (Manurung *et al.,* 2023). Di samping cahaya, oksigen, suhu dan lamanya penyimpanan, senyawa fenolik terdapat dalam minuman herbal terkait dengan terjadinya reaksi pencoklatan. Pembentukan warna coklat ini umumnya tidak diinginkan karena mencerminkan berkurangnya senyawa fenolik pada minuman herbal yang berubah menjadi kuinon (Yuanita, 2021).

Perbedaan kadar total fenol pada setiap variasi formulasi juga dapat disebabkan oleh jenis flavonoid yang berbeda pada daun kelor dan buah belimbing wuluh. Hal ini karena flavonoid adalah salah satu komponen utama dalam senyawa fenolik (Diniyah & Lee, 2020). Seperti jenis flavonoid pada buah belimbing wuluh, yaitu *flavon tipe lutiolin* dan *apigenin* (Abdullah, 2021). Senyawa *flavon tipe lutiolin* dan *apigenin* ini memiliki potensi aktivitas antioksidan, antiinflamasi, penginduksi apoptosis, dan kemopreventif. Meskipun memiliki potensi biomedis, luteolin memiliki kelarutan air yang rendah (0,0064 mg/mL). Luteolin memiliki kelarutan yang buruk dalam air dan sebagian besar pelarut organik konvensional pada suhu kamar (Lin *et al.,* 2008). Sedangkan pada daun kelor, terdapat jenis flavonoid utama yaitu kuarsetin (Fatmawati & Aji, 2019). Kelarutan kuersetin dalam air bervariasi, tergantung pada jenis kuersetin dan suhu. Kuersetin anhidrat memiliki kelarutan dalam air sebesar 0,00215 g/L pada suhu 25 °C, dan 0,665 g/L pada suhu 140 °C. Kuersetin dihidrat memiliki kelarutan dalam air sebesar 0,00263 g/L pada suhu 25 °C, dan 1,49 g/L pada suhu 140 °C. Kuersetin dalam air memiliki kelarutan sebesar 0,17–7 µg/mL (Barikah *et al.,* 2024).

Selain beberapa faktor diatas, kadar total fenol dalam suatu bahan juga bisa dipengaruhi oleh perbedaan lokasi pertumbuhan tanaman tersebut. Seperti pada hasil penelitian Putriani *et al*., (2022) menunjukkan bahwa salah satu alasan yang diduga mempengaruhi perbedaan kadar total fenol tersebut yaitu lokasi tumbuh kelor yang diambil dari ketinggian tempat yang berbeda. Hasil penelitiannya pada sampel daun kelor dari Desa Bangun Rejo (795 mdpl) menunjukkan jumlah total senyawa metabolit yang lebih tinggi yakni sebesar 97,68%, dibandingkan dengan Desa Tebing Gerinting (35 mdpl) dan Desa Masam Bulau (570 mdpl) dengan kelimpahan masing-masing

memiliki jumlah total senyawa metabolit 81,38% dan 88,86%. Semakin tinggi lokasi, semakin besar pula total kelimpahan senyawa metabolit. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi jumlah total senyawa metabolit, dan salah satunya adalah ketinggian lokasi dimana tanaman tersebut tumbuh. Dugaan ini juga diperkuat oleh Zhu *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa 25 sampel daun kelor yang diperoleh dari berbagai lokasi dengan perbedaan ketinggian dan suhu menunjukkan variasi dalam senyawa polifenol yang terdeteksi.

Kesimpulan

Pengaruh suhu penyeduhan dan variasi formulasi pada sampel dapat mempengaruhi kadar total fenol yang terkandung dalam daun kelor dan buah belimbing wuluh. Kadar total fenol tertinggi, terdapat pada variasi sampel 100:0 (100% daun kelor) yaitu 18,66 mg GAE/100g. akan tetapi untuk mengurangi rasa dan aroma langu dari daun kelor, dapat dilakukan penambahan buah belimbing wuluh dengan kombinasi 25% dari berat bahan total (0,5 g / 2 g) yang diseduh menggunakan suhu penyeduhan 90°C.

Daftar Pustaka

Abdullah, N. (2021). Efektivitas ekstrak buah belimbing wuluh (Averrhoa blimbi l.) dalam menghambat bakteri Staphylococcus aureus. *Jurnal Media Kesehatan Gigi*, *20*(2), 13–20.

Ahriani, Zelviani, S., Hernawati, & Fitriyanti. (2021). Analisis nilai absorbansi untuk menentukan kadar flavonoid daun jarak merah (Jatropha gossypifolia L.) menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, *8*(2715–2774), 56–64. https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.23379

Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol bunga telang (Clitoria ternatea L.) dengan spektrofotometri Uv Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, *2*(1), 32–38. https://doi.org/10.31596/cjp.v2i1.15

Barikah, K. Z., Wicaksono, Y., & Wisudyaningsih, B. (2024). *Quercetin-Glycolic Acid Cocrystalization Using Solvent Evaporation and Slurry Methods Pembentukan Kokristal Kuersetin-Asam Glikolat dengan Metode Penguapan Pelarut dan Slurry*. *11*(3).

Chandrasekara, A., & Shahidi, F. (2018). *Pengobatan tradisional dan komplementer penyakit*. *8*.

Diniyah, N., & Lee, S.-H. (2020). Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang-Kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi*, *14*(01), 91. https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i01.17965

Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y. H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of Limnophila aromatica. *Journal of Food and Drug Analysis*, *22*(3), 296–302. https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001

Fatmawati, A., & Aji, N. P. (2019). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis Densitometri 1. *Proceedings of the Conference Maternal Healthcare and Pharmacy*, 1–7.

Fillianty, F., Wulandari, E., & Utami, M. (2023). Kajian Pengaruh Penyeduhan terhadap Kadar Total Fenol Teh Herbal Biji Ketumbar dan Daun Sirsak. *Teknotan*, *17*(1), 67. https://doi.org/10.24198/jt.vol17n1.9

Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun paku laut (Acrostichum aureum L.) fertil dan steril di kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, *2*(2), 51. https://doi.org/10.22146/jtbb.29819

Hapsari, A. M., Masfria, M., & Dalimunthe, A. (2018). Pengujian kandungan total fenol ekstrak etanol tempuyung (Shoncus arvensis L.). *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*, *1*(1), 284–290. https://doi.org/10.32734/tm.v1i1.75

Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., & Faridah, D. N. (2019). Ekstrak etanol daun belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi) sebagai antioksidan dan antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, *8*(3), 86. https://doi.org/10.17728/jatp.4201

Kholifatul, R., Brilliantina, A., Mariska, E., Bachri, S., & Kunci, K. (2024). *KOPI EXCELSA (Effect of Drying Temperature on the Chemical and Sensory Characteristics of Excelsa Coffe Cascara)*. *November 2023*, 187–195.

Kurnia Sari, D., Rachmawanti Affandi, D., & Prabawa Jurusan Ilmu Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, S. (2020). Pengaruh Waktu Dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Daun Tin (Ficus Carica L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, *XII*(2), 68–77.

Lin, Y., Shi, R., Wang, X., & Shen, H.-M. (2008). Luteolin, a Flavonoid with Potential for Cancer Prevention and Therapy. *Current Cancer Drug Targets*, *8*(7), 634–646. https://doi.org/10.2174/156800908786241050

Manurung, H., Naibaho, B., Manalu, T. B., & Romauli, N. (2023). Pengaruh Jenis Kemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Mutu Bunga Telang (Cloria Ternatea) Kering. *Rona Teknik Pertanian*, *16*(1), 81–95. https://doi.org/10.17969/rtp.v16i1.29384

Matin, A., & Uddin, F. (2024). Estimation of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Methanolic Extracts of Leaf , Bark and Fruit of Averrhoa bilimbi Linn. *Bangladesh Medical Res Counc Bull*, 10–14. https://doi.org/10.3329/bmrcb.v50i1.68855

Nurkusuma, S., Kunarto, B., & Sani, E. Y. (2021). *Pengaruh waktu penyeduhan teh herbal daun kelor (Moringa oleifera L.) berbantu gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan dan evaluasi sensorisnya*. *6*.

Pinto, T., & Vilela, A. (2021). Healthy drinks with lovely colors: Phenolic compounds as constituents of functional beverages. *Beverages*, *7*(1), 1–21. https://doi.org/10.3390/beverages7010012

Prayitno, S. A., Ningrum, S., Putri, S. N. A., & Utami, D. R. (2024). Initial phytochemical screening of Moringa Olifera extract using defferent solvent. *Agriculture and Biology*, *3*(Lmic), 9–23. https://isarpublisher.com/backend/public/assets/articles/1712173683-ISARJAB--322024--GP.pdf

Prayitno, S. A., & Rahim, A. R. (2020). The Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) Muntingia calabura Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties. *Kontribusia (Research Dissemination for Community Development)*, *3*(2), 319. https://doi.org/10.30587/kontribusia.v3i2.1451

Putri, O. K., & Wuryandari, W. (2018). Efek suhu penyeduhan daun tin (Ficus carica) segar dan kering terhadap kadar fenolik total. *Jurnal Teknologi Pangan*, *12*(2), 1–6. https://doi.org/10.33005/jtp.v12i2.1283

Putriani, K., Harmida, & Juswardi. (2022). Perbedaan dan Kelimpahan Metabolit Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam.) Berdasarkan Ketinggian Tempat Di Sumatera Selatan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-VII*, 205–212.

Sadiah, I., & Indiarto, R. (2022). Karakteristik dan senyawa fenolik mikrokapsul ekstrak daun kelor (Moringa oleifera) dengan kombinasi maltodekstrin dan Whey Protein Isolat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *32*(3), 273–282. https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.3.273

Vargas-madriz, Á. F., Kuri-garcía, A., Vargas-madriz, H., Chávez-servín, J. L., & Ayala-tirado, R. A. (2022). *Phenolic profile and antioxidant capacity of fruit Averrhoa carambola L .: a review*. *2061*, 1–21.

Verdiana, M., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit

buah lemon (Citrus limon (Linn.) Burm F.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, *7*(4), 213. https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08

Yuanita, O. T. M. dan L. (2021). *Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan*. *10*(1), 64–78.

Yuliawaty, S. T., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisika Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (Morinda citrifolia L). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, *3*(1), 41–51.

Yura, S., Sulaiman, M. I., & Novita, M. (2016). Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenol Beberapa Jenis Bayam dan Sayuran Lain. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *1*(1), 935–940. https://doi.org/10.17969/jimfp.v1i1.900

Zhu, Y., Yin, Q., & Yang, Y. (2020). Comprehensive Investigation of Moringa oleifera from Different Regions by Simultaneous. *Molecules*, *25*(1), 676690.