

PENGARUH RASIO SERBUK DAUN BELIMBING WULUH DAN SERAI TERHADAP KARAKTERISTIK MUTU MINUMAN HERBAL CELUP

Sekar Selasih Ayuningtyas Putri¹, Shanti Pujilestari^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Sahid, Jakarta

ABSTRAK: Minuman herbal merupakan minuman yang terbuat dari bahan alami dengan kandungan bermanfaat bagi tubuh seperti antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio serbuk daun belimbing wuluh dan serai terhadap karakteristik mutu minuman herbal celup. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor dan lima taraf serta tiga kali ulangan, di mana faktor perlakuannya adalah rasio serbuk daun belimbing wuluh dan serai pada berbagai formula, berturut-turut 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, dan 20:80 (v/v). Bahan yang digunakan dalam pembuatan produk yaitu daun belimbing wuluh, serai, dan air. Analisis data dilakukan dengan uji statistik ANOVA pada taraf signifikansi 0,05. Hasil pengujian menunjukkan formulasi daun belimbing wuluh dan serai memberikan pengaruh nyata pada karakteristik minuman herbal celup, kecuali kadar abunya. Formulasi terbaik adalah 20:80 dengan perolehan intensitas warna berupa nilai kecerahan (L^*) 7,725, nilai kemerahan (a^*) 2,120, nilai kekuningan (b^*) 3,285; kadar air 9,79%, kadar abu 5,06%, nilai pH 6,45, dan kadar aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 793,55 ppm. Hasil organoleptik yang diperoleh adalah disukai dengan karakteristik mutu berupa warna oranye pucat, aroma tidak langu, dan rasa tidak sepat. Hasil kadar abu telah memenuhi standar SNI 3836:2013, yaitu tidak melebihi batas maksimum 8%. Disarankan untuk mengoptimalkan suhu dan waktu pengeringan, metode penyimpanan, serta pengujian lebih lanjut guna memperoleh kualitas produk yang lebih baik.

Kata Kunci: Daun belimbing wuluh, Minuman herbal, Organoleptik, Serai, Antioksidan

ABSTRACT: Herbal drinks are beverages made from natural ingredients with components such as antioxidant which beneficial for the body. This research aimed to know the effect of bilimbi leave and lemongrass powder ratio on characteristics of dipped herbal drink. A complete randomized design (CDR) with one factor and five levels of three replications was used in this study, which the treatment factor is the formulation of bilimbi leaves and lemongrass (60:40, 50:50, 40:60, 30:70, and 20:80 (v/v)). The ingredients used to make the product are bilimbi leaves, lemongrass, and water. The obtained data was analyzed with ANOVA statistical test at significance level of 0,05. The results showed that formulations of bilimbi leaves and lemongrass powder had a significant effect on the characteristics of dipped herbal drink, except for its ash content. The best formulation is 20:80 with results obtained in color intensity: lightness (L^*) value of 7,725, redness (a^*) value of 2,120, yellowness (b^*) value of 4,285; moisture and ash content were consecutively 9,79% and 5,06%, pH value of 6,45, and antioxidant activity level in IC50 of 793,55 ppm. The organoleptic test with liked result is shown with characteristics such as pale orange color, no green note smell, and no bitter taste. The ash content results have met SNI 3836:2013 standards, which do not exceed the maximum limit of 8%. It is recommended to optimize the drying temperature and time, storage methods, and conduct further testing to achieve product with better quality.

Keywords: Bilimbi leave, Herbal drink, Organoleptic, Lemongrass, Antioxidant

PENDAHULUAN

Minuman herbal merupakan minuman yang terbuat dari bahan alami bermanfaat bagi tubuh akibat peranan komponen bioaktifnya seperti antioksidan sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol hingga membunuh sel kanker (Saragih *et al.*, 2021, Alcalde *et al.*, 2019). Kandungan komponen bioaktif terutama antioksidan dalam bahan alami untuk membuat minuman herbal dapat dipertahankan melalui

proses pengeringan (Yulianti *et al.*, 2020). Salah satu bahan alami yang dapat dikeringkan untuk membuat minuman herbal celup adalah daun belimbing wuluh.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan tanaman iklim tropis yang bagian buah, bunga, hingga daunnya kerap dimanfaatkan sebagai pelengkap masakan ataupun pengobatan tradisional. Bagian daun tanaman tersebut dikenal bermanfaat dalam

* Email korespondensi: shanti_pujilestari@usahid.ac.id

penyembuhan penyakit hipertensi, stroke, batuk, dan rematik akibat kandungan senyawa bioaktif berupa antioksidan alami seperti flavonoid, saponin, tanin, asam format, kalsium oksalat, hingga kalium sitratnya yang kaya (Pendit *et al.*, 2015).

Daun belimbing wuluh dapat dijadikan minuman herbal celup karena memiliki kandungan antioksidan sebesar 2,03 µg/ml (Fidriany *et al.*, 2018). Namun, minuman herbal celup daun belimbing wuluh memiliki kekurangan berupa aroma langu sehingga membutuhkan penambahan bahan lain untuk memperbaiki mutunya. Salah satu bahan yang mampu dijadikan campuran minuman herbal celup daun belimbing wuluh adalah serai karena kandungan senyawa aromatiknya memiliki flavour khas lemon.

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman berumpun tinggi dengan kandungan senyawa aromatik rerumputan dan minyak esensial dengan flavor khas lemon. Serai juga mengandung alkaloid, saponin, tanin, anthraquinon, steroid, fenol, dan flavonoid yang berperan dalam aktivitas antioksidannya (Sari *et al.*, 2017). Tingkat inhibisi aktivitas antioksidan serai pada bagian batangnya adalah sebesar 79%, lebih tinggi dibandingkan bagian daunnya yang sebesar 67% (Wuryatmo *et al.*, 2021). Tanaman yang umum dijadikan sebagai minuman herbal untuk mengatasi demam, batuk, dan sakit perut tersebut memiliki komponen aktif seperti myrcene, sitronela, serta geraniol (Mabai *et al.*, 2018).

Senyawa aromatik serai dinilai dapat memperbaiki kualitas penerimaan aroma langu dari produk berbahan sayuran hijau, seperti teh daun moringa oleh Rahman dan Dwiani (2022) yang hasil organoleptik aromanya menjadi agak disukai setelah adanya penambahan 20% serbuk serai. Perbaikan mutu aroma menjadi disukai berhasil diperoleh pada penelitian Wibowo dan Mulyana (2021) yang menambahkan 25% serai ke dalam formulasi minuman herbal kulit buah naga sehingga bau langu berkurang. Selain itu, penambahan sebanyak 5% serai juga dapat meningkatkan kualitas aroma minuman sari umbi bit dalam penelitian Datuyanan *et al.*, (2020). Berdasarkan hal tersebut, pembuatan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh rasio serbuk daun

belimbing wuluh dan serai pada berbagai formulasi terhadap karakteristik minuman herbal celup.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan Universitas Sahid; antara lain Laboratorium Pengolahan Pangan untuk pembuatan sampel, Laboratorium Kimia untuk uji intensitas warna, uji pH, dan uji aktivitas antioksidan, serta Ruang Organoleptik untuk uji hedonik dan mutu hedonik. Pengujian kadar air dan kadar abu dilakukan di Laboratorium Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2022 sampai September 2023.

Tabel 1. Rasio formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai

Formulasi	Rasio daun belimbing wuluh : Serai
A1	60 : 40
A2	50 : 50
A3	40 : 60
A4	30 : 70
A5	20 : 80

Variabel penelitian terdiri atas satu faktor, yaitu formulasi daun belimbing wuluh dan serai yang terdiri dari 5 taraf seperti disajikan pada Tabel 1. Analisis terhadap kelima taraf tersebut dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) sebanyak tiga kali pengulangan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pembuatan sampel, uji fisik, dan uji kimia dalam penelitian ini antara lain oven WTC Binder, loyang, panci, kompor, blender Vienta, chopper (SW099, Samono, China), ayakan 40 mesh, saringan, nampan, sendok, pisau, kantong celup, sealer, termometer, neraca analitik MATRIX, gelas ukur, gelas beaker, tabung reaksi, desikator, pipet, lemari asam, botol vial, labu ukur, pH-meter Jenway, colorimeter (TES-135A, TES Electrical Corp., Taiwan), dan spektrofotometri UV-Vis (CECIL CE-1021, Cecil Instruments Ltd., UK). Pengujian organoleptik dilakukan dengan menggunakan gelas dan sendok plastik serta formulir kuesioner yang diisi oleh panelis tidak terlatih.

Bahan yang digunakan dalam membuat minuman herbal celup daun belimbing wuluh,

serai, dan air. Karakteristik daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) yang digunakan yaitu segar, berusia tua, berwarna hijau tua, berada pada urutan keempat setelah pucuk daun teratas, dan tidak cacat. Karakteristik serai yang digunakan yaitu segar, berusia tua (± 6 bulan), berada pada bagian batang di bawah daun, dan tidak cacat. Bahan yang digunakan dalam pengujian sampel antara lain aquades, metanol, dan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH).

Pembuatan Minuman Herbal Celup Daun Belimbing Wuluh dan Serai

Minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai dibuat dengan mengacu pada penelitian Kholifah *et al.* (2021) dan Mabai *et al.* (2018). Tahapan proses minuman herbal celup terdiri atas pembuatan serbuk daun belimbing wuluh, pembuatan serbuk serai, dan pencampuran keduanya.

Pembuatan serbuk daun belimbing wuluh

Proses diawali dengan menyortasi daun tua berwarna hijau yang tidak cacat dan segar untuk dicuci dengan air mengalir kemudian diblansir uap pada suhu 50°C selama 2 menit. Daun belimbing wuluh yang sudah diblansir lalu didinginkan dengan didiamkan di suhu ruang selama 5 menit. Selanjutnya, pengeringan daun belimbing wuluh dilakukan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 3 jam untuk mencapai kadar air 8%. Daun kering kemudian dihancurkan dengan chopper selama 3 menit dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh untuk menghasilkan serbuk yang ukurannya seragam.

Pembuatan serbuk serai

Serbuk serai dibuat dengan memilih batang segar sepanjang ± 20 cm tanpa cacat lalu dicuci bersih. Batang serai kemudian dihancurkan dengan blender pada kecepatan sedang selama 1 menit. Selanjutnya, dilakukan pengeringan dalam oven bersuhu 50°C selama 8 jam untuk mencapai kadar air 8%, yang dilanjutkan dengan penghalusan serai kering dengan chopper selama 3 menit. Serai kering kemudian diayak menggunakan ayakan 40 mesh untuk menghasilkan serbuk yang ukurannya seragam.

Pencampuran serbuk daun belimbing wuluh dan serai

Serbuk daun belimbing wuluh dan serai kering kemudian dicampurkan untuk memperoleh minuman herbal celup. Pencampuran keduanya dilakukan dengan menimbang masing-masing serbuk sesuai dengan formulasi yaitu 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, dan 20:80 (v/v) sebanyak 2 gram. Serbuk yang sudah tercampur lalu dikemas ke dalam kantong celup yang direkatkan dengan sealer.

Analisis Minuman Herbal Celup Daun Belimbing Wuluh dan Serai

Karakteristik mutu minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai diuji melalui uji fisik, kimia, dan organoleptik. Metode analisis untuk beberapa uji tersebut dilakukan dengan sebagai berikut.

Uji Fisik

Uji intensitas warna seduhan untuk menggambarkan kandungan zat dalam produk mengacu pada kekuatan warna hasil penyeduhan dengan mengacu pada penelitian Putra *et al.*, 2020. Pengujian dilakukan dengan mengukur warna seduhan minuman herbal celup dengan colorimeter. Hasil yang diperoleh meliputi nilai kecerahan (L^*), nilai kemerahan (a^*), dan nilai kekuningan (b^*).

Uji Kimia

Uji kimia meliputi kadar air, kadar abu, nilai pH, dan kadar aktivitas antioksidan. Uji kadar air dan kadar abu secara berturut-turut berguna untuk mengukur kandungan air maupun mineral dalam produk yang dilakukan mengacu pada SNI 3836: 2013. Hasil pengujian diperoleh melalui proses pemanasan sampel.

Nilai pH diukur untuk mengetahui tingkat keasaman produk, yang dilakukan mengacu pada AOAC 2012. Seduhan sampel diukur dengan alat pH meter untuk memperoleh hasil uji.

Kadar aktivitas antioksidan berguna untuk mengukur kemampuan antioksidasi produk yang berpotensi memiliki manfaat bagi kesehatan. Pengujian dilakukan dengan mengukur hasil absorbansi seduhan sampel menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan mengacu pada penelitian Filbert *et al.*, 2014; Hassmy dan Abidjulu, 2017.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik berguna untuk menilai mutu produk dengan spesifikasi karakteristik

warna, aroma, dan rasa serta tingkat penerimaan produk. Data diperoleh dari hasil penilaian 38 orang panelis tidak terlatih yang menilai sampel sesuai dengan skala penilaian dalam rentang 30 – 50. Nilai tersebut kemudian diolah dan dianalisis setelah diubah menjadi logaritma natural (LN) sesuai dengan acuan pada SNI ISO 11056:2021.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian dengan analisis varian faktorial tunggal (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Uji beda rata-rata dilakukan terhadap hasil dengan perbedaan nyata menggunakan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Aplikasi yang digunakan untuk mengolah data dalam analisis penelitian yaitu Microsoft Excel 2010 serta IBM SPSS *version 22*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Intensitas Warna

Nilai Kecerahan (L^*)

Tingkat kecerahan ditunjukkan menggunakan skala antara 0 – 100, di mana skala 0 – 50 berarti gelap dan skala 51 – 100 berarti terang. Data pengujian pada Tabel 2 menunjukkan intensitas kecerahan (L^*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai tertinggi dihasilkan oleh formulasi 20:80 sebesar 7,725 dan terendah pada formulasi 60:40 sebesar 5,184.

Nilai intensitas kecerahan seduhan sampel semakin meningkat dengan adanya penambahan serbuk serai yang semakin banyak pada setiap formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Hasil serupa dilaporkan oleh El-Saadony *et al.* (2022), di mana nilai intensitas kecerahan sampel meningkat dari 21,95 ke 27,439 dengan semakin banyaknya penambahan ekstrak serai pada jus fungsional timun. Analisis varian terhadap pengujian nilai intensitas kecerahan (L^*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata.

Tingkat kecerahan warna minuman herbal celup diduga dipengaruhi oleh kandungan klorofil pada daun belimbing wuluh (Iwansyah *et al.*, 2021). Rata-rata kandungan klorofil pada tumbuh-tumbuhan tergolong banyak, yaitu sampai 1% berat kering. Kenampakan daun yang mengalami pengeringan umumnya

berubah menjadi gelap dan warna hijaunya memudar atau menghilang (Şevik *et al.*, 2014). Proses pemanasan dapat membuat protein pada klorofil mengalami denaturasi sehingga memicu terjadinya reaksi melibatkan enzim seperti peroksidase, Mg-dekelatase, feoforbida oksigenase, katabolit69 red chlorophyllreduktase, dan klorofilase yang menyebabkan adanya perubahan warna (Indrasti *et al.*, 2018).

Peningkatan intensitas kecerahan dapat terjadi saat ada pengurangan konsentrasi senyawa pewarna dalam seduhan sehingga penyerapan cahaya menurun, mengakibatkan semakin tingginya kemampuan cahaya dalam menembus partikel senyawa pewarna tersebut (Choudhury, 2014). Seduhan pada formulasi 60:40 dengan kandungan serbuk daun belimbing wuluh paling banyak, diduga mengalami proses ekstraksi serbuk berklorofil yang telah terdenaturasi paling tinggi pula sehingga menghasilkan warna pekat atau tingkat kecerahannya rendah. Hal tersebut sesuai dengan pemaparan Kusumaningrum *et al.* (2013) bahwa nilai L^* yang semakin kecil berarti tingkat kecerahan semakin berkurang akibat perubahan warna teh yang semakin cokelat akibat adanya proses oksidasi setelah penyeduhan.

Nilai Kemerahan (a^*)

Tingkat kemerahan ditunjukkan pada kisaran skala antara -80 hingga 80, di mana skala -80 sampai 0 ($-a^*$) menunjukkan warna hijau dan skala 0 sampai 80 ($+a^*$) menunjukkan warna merah. Data pengujian pada Tabel 2 menunjukkan tingkat kemerahan (a^*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai tertinggi dihasilkan oleh formulasi 60:40 sebesar 6,020 dan terendah pada formulasi 20:80 sebesar 2,120.

Nilai intensitas kemerahan seduhan sampel semakin menurun dengan adanya penambahan serbuk serai yang semakin banyak pada setiap formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Hasil serupa dilaporkan dalam penelitian Saati *et al.* (2021), di mana intensitas kemerahan minuman fungsional mawar rempah semakin menurun dengan semakin banyaknya penambahan campuran serbuk rempah termasuk serai, yaitu dari nilai 2,9 untuk kadar serai 5% menjadi 2,1 dengan kadar serai 15%. Analisis varian terhadap

pengujian nilai intensitas kemerahan (a*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang

berbeda memberikan pengaruh nyata pada $p < 0,05$.

Tabel 2. Hasil uji fisik minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai

Parameter	Rasio Bilimbi : Serai				
	60:40	50:50	40:60	30:70	20:80
Nilai Kecerahan (L*)	5,18±0,40 ^a	7,15±0,20 ^b	7,21±0,48 ^b	7,41±0,60 ^b	7,73±0,96 ^b
Nilai Kemerahan (a*)	6,02±0,95 ^c	5,20±0,59 ^{bc}	4,82±0,31 ^b	3,06±0,04 ^a	2,12±0,05 ^a
Nilai Kekuningan (b*)	1,34±0,16 ^a	1,68±0,14 ^{ab}	1,98±0,66 ^b	2,91±0,19 ^c	3,29±0,18 ^c

Keterangan: Huruf yang berbeda di akhir nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Warna kemerahan yang terbentuk dalam seduhan minuman herbal celup mengindikasikan adanya kandungan karoten serta komponen fenolik seperti katekin dan alkaloid yang berpigmen oranye, merah, dan coklat di dalam daun belimbing wuluh dan serai (Şevik *et al.*, 2014; Iwansyah *et al.*, 2021; Kiani *et al.*, 2022). Senyawa katekin jenis EGCG yang terkandung dalam minuman herbal celup cenderung mengalami oksidasi dan membentuk warna merah saat diseduh dengan suhu tinggi (Kim *et al.*, 2020). Daun belimbing wuluh yang memiliki kadar karoten lebih tinggi dibandingkan serai diduga menjadi penyebab berkurangnya intensitas warna kemerahan dalam seduhan tiap formulasi minuman herbal celup. Serbuk daun belimbing wuluh dan serai secara berturut-turut memiliki kadar karoten sebesar 1,01 mg dan 0,73 mg (Thorat *et al.*, 2018; Iwansyah *et al.*, 2021; Assya *et al.*, 2022; Firdaus *et al.*, 2022).

Nilai Kekuningan (b*)

Tingkat kekuningan ditunjukkan skala antara -70 hingga 70, di mana skala -70 sampai 0 (-b*) menunjukkan warna biru dan skala 0 sampai 70 (+b*) menunjukkan warna kuning. Data pengujian pada Tabel 2 menunjukkan tingkat kekuningan (b*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai tertinggi dihasilkan oleh formulasi 20:80 sebesar 3,285 dan terendah oleh formulasi 60:40 sebesar 1,341.

Nilai intensitas kekuningan seduhan sampel semakin meningkat dengan adanya penambahan serbuk serai yang semakin banyak pada setiap formulasi minuman herbal celup

daun belimbing wuluh. Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian Maneesha *et al.* (2018), di mana intensitas warna kekuningan minuman nanas siap minum semakin meningkat dengan adanya penambahan ekstrak serai yang semakin banyak yaitu 5, 10, 15, dan 20%. Penelitian Joseph dan Rao (2019) juga melaporkan adanya peningkatan intensitas warna kekuningan pada susu seiring dengan adanya penambahan ekstrak serai sebanyak 2, 4, dan 6% dalam persiapan pembuatan keju paneer. Analisis varian terhadap pengujian nilai kekuningan (b*) seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata.

Warna kekuningan yang terbentuk pada minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai diduga berhubungan dengan kandungan klorofil pada bahan, di mana klorofil a cenderung hijau kebiruan dan klorofil b cenderung hijau kekuningan (Pareek *et al.*, 2017). Klorofil a memiliki sifat yang kurang stabil dibandingkan klorofil b, sehingga saat mengalami pemanasan suhu tinggi akan hancur lebih cepat dan menyisakan warna kekuningan (Pareek *et al.*, 2017; Ali *et al.*, 2014). Warna kekuningan juga mengindikasikan adanya komponen flavonoid (flavon dan flavonol) yang memiliki senyawa pigmen oranye, kuning redup, kalkon dan auron kuning cerah, maupun isoflavon tak berwarna (Issutarti *et al.*, 2021; Iwansyah *et al.*, 2021). Selain itu, terdapat katekin yang teroksidasi akibat proses penyeduhan dengan suhu tinggi sehingga menghasilkan warna kuning (Kim *et al.*, 2020).

Uji Kadar Air

Kadar air merupakan pernyataan banyaknya jumlah air pada bahan dalam bentuk persen (Prasetya *et al.*, 2021). Data pengujian terhadap serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai pada Tabel 3 menunjukkan kadar air tertinggi diperoleh formulasi 20:80 yaitu sebesar 9,79% dan terendah terdapat pada formulasi 60:40 yaitu sebesar 8,28%.

Kadar air serbuk sampel mengalami kenaikan seiring dengan semakin banyaknya penambahan serbuk serai dalam setiap formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Kenaikan kadar air setelah semakin banyaknya penambahan serai juga diperoleh pada penelitian Rahman and Dwiani (2022), di mana kadar air teh celup kelor meningkat dari 6,25% menjadi 6,93%. Analisis varian terhadap pengujian kadar air serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata.

Kenaikan kadar air yang terjadi diduga disebabkan oleh nilai kadar air serai yang lebih tinggi dibandingkan daun belimbing wuluh. Penelitian yang mengubah serai dan daun belimbing wuluh menjadi serbuk oleh Thorat *et al.* (2017) dan Iwansyah *et al.* (2021) memperoleh kadar air masing-masing sebesar 7,01% dan 5,58%. Selain itu, produk serai segar pun memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan daun belimbing wuluh segar, yakni 88,54% dan 75,55% (Hashim *et al.*, 2019, Sylvi *et al.*, 2022).

Dugaan penyebab kenaikan kadar air serbuk sampel minuman herbal celup daun belimbing wuluh lainnya adalah dari kemasan dan metode penyimpanan. Kemasan yang digunakan dalam menyimpan serbuk hasil pengeringan adalah kantong plastik dilengkapi *ziploc*, begitu pun hasil pencampuran yang terkemas dalam teabag disimpan dengan sistem vakum dalam kemasan plastik pula. Arizka dan Daryatmo (2015) menyebutkan bahwa kemasan plastik dengan permukaan berpori memungkinkan adanya penyerapan uap air yang meningkatkan kadar air dan aktivitas air pada bahan, sehingga tidak sesuai dengan karakteristik higroskopis dari serbuk.

Serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang disimpan dalam suhu ruang juga memengaruhi kenaikan kadar airnya. Penyimpanan pada suhu 10°C

dinilai dapat mempertahankan kadar air teh hijau dengan lebih optimal dibandingkan suhu ruang, yang mana kelembaban relatifnya tinggi pada iklim tropis sehingga cenderung meningkatkan kadar air bahan (Arizka dan Daryatmo, 2015). Suhu penyimpanan yang semakin tinggi juga dapat meningkatkan suhu dalam kemasan penyimpanan sehingga penyerapan uap air pada sampel semakin meningkat (Lantari *et al.*, 2021). Kadar air campuran serbuk daun belimbing wuluh dan serai pada seluruh formulasi pada kisaran 8,28 – 9,79% menyebabkan minuman herbal celup ini masih belum memenuhi standar, yaitu maksimum sebesar 8% sesuai SNI 3836:2013.

Uji Kadar Abu

Kadar abu merupakan sisa komponen anorganik atau mineral hasil proses pembakaran bahan organik (Fikriyah dan Nasution, 2021). Data pengujian terhadap serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai pada Tabel 3 menunjukkan kadar abu tertinggi ada pada formulasi 60:40 yaitu sebesar 6,76% dan terendah diperoleh formulasi 20:80 yaitu sebesar 5,98%.

Kadar abu serbuk sampel mengalami penurunan seiring dengan semakin banyaknya penambahan serbuk serai dalam setiap formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Penurunan dalam pengujian serupa dilaporkan dalam penelitian Arisanti dan Mutsyahidan (2018) yang membuat teh serai dengan kayu manis, di mana kadar abu sampel turun dari 6,42% ke 5%. Analisis varian terhadap pengujian kadar abu serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata.

Penurunan kadar abu yang terjadi dalam penelitian ini diduga memiliki kaitan dengan perolehan kadar air yang semakin naik pada tiap formulasi minuman herbal celup. Sampel yang kandungan airnya sudah berkurang (kadar airnya rendah) diduga dapat meningkatkan kandungan mineral pada bahan tersebut (kadar abu meningkat) (Shadri *et al.*, 2018). Dugaan penyebab penurunan kadar abu lainnya yaitu karena adanya pengaruh dari rangkaian proses pengolahan. Proses pengolahan dalam pembuatan minuman herbal celup dapat mengurai dan mengganggu kestabilan berbagai kandungan yang di dalam

bahan, termasuk mineral (Mardiana *et al.*, 2020). Daun belimbing wuluh yang mengalami proses pelayuan dengan blansir uap juga mengalami kerusakan sel sehingga mempengaruhi mineralnya (Wickramasinghe

et al., 2020). Serbuk minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang memiliki kadar abu sebesar 5,98 – 6,76% telah memenuhi standar dalam SNI 3836:2013, yaitu maksimum 8%.

Tabel 3. Hasil uji kimia minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai

Parameter	Rasio Bilimbi : Serai				
	60:40	50:50	40:60	30:70	20:80
Kadar Air (%)	8,28±0,12 ^a	8,60±0,27 ^{ab}	9,05±0,12 ^{bc}	9,41±0,19 ^{cd}	9,79±0,68 ^d
Kadar Abu (%)	6,76±0,25	6,18±0,08	6,08±0,25	6,02±0,25	5,98±0,51
Nilai pH	7,58±0,11 ^e	7,35±0,08 ^d	7,06±0,05 ^c	6,69±0,02 ^b	6,45±0,03 ^a
IC ₅₀ (ppm)	725,30±1,75 ^c	634,20±1,31 ^a	672,36±0,21 ^b	857,51±18,13 ^e	793,55±15,07 ^d

Keterangan: Huruf yang berbeda di akhir nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Uji pH

pH merupakan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan atau zat (Rifan *et al.*, 2021). Kadar pH berkisar antara skala 0 – 14; di mana nilai 7 menunjukkan sifat netral, nilai kurang dari 7 bersifat asam, dan nilai lebih dari 7 bersifat basa (Astria *et al.*, 2014). Data pengujian seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai dalam Tabel 3 menunjukkan nilai pH tertinggi ada pada formulasi 60:40 yaitu sebesar 7,58 dan terendah diperoleh formulasi 20:80 yaitu sebesar 6,43.

Nilai pH seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh semakin turun seiring dengan semakin banyaknya penambahan serbuk serai pada tiap formulasinya. Penurunan serupa dikemukakan dalam penelitian Rahman dan Dwiani (2022), di mana teh celup kelor yang ditambahkan 40, 60, dan 80% serbuk serai mengalami penurunan nilai pH mulai dari 6 menjadi 5,97 dan 5,9. Penelitian Datuyanan *et al.* (2020) juga melaporkan hasil penurunan nilai pH, di mana nilai pH minuman sari umbi bit berubah dari 6,52 ke 5,80 dengan adanya penambahan serai sebanyak 5%. Analisis varian terhadap pengujian nilai pH seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata.

Alasan penurunan nilai pH minuman herbal celup diduga akibat dari kadar pH serai yang lebih rendah dibandingkan daun belimbing wuluh (Dhande *et al.*, 2020). Tingkat keasaman seduhan serai berkisar antara 5,51 – 6,02%, lebih rendah dibandingkan dengan seduhan daun belimbing wuluh yaitu sebesar 6,10%

(Palamutoğlu *et al.*, 2022; Rozi *et al.*, 2022). Penurunan pH terjadi saat ada pelepasan jumlah ion H⁺ yang semakin besar dalam larutan sehingga tingkat keasamannya tinggi (Batubara dan Pratiwi, 2018). Selain itu, adanya kemungkinan peningkatan kadar air yang berkontribusi pada reaksi biokimia penyebab penurunan pH juga dapat dipengaruhi oleh kondisi dan durasi penyimpanan (Korese *et al.*, 2022).

Uji Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa penting yang mampu menangkal radikal bebas di dalam tubuh. Senyawa yang banyak terdapat di dalam sayuran dan buah tersebut dapat melindungi membran lemak sehingga mencegah terjadinya oksidasi (Mandić *et al.*, 2019). Kadar aktivitas antioksidan seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang ditunjukkan dengan nilai IC₅₀. Data pada Tabel 3 menunjukkan nilai IC₅₀ tertinggi berada pada formulasi 30:70 yaitu sebesar 857,51 ppm dan terendah diperoleh formulasi 50:50 yaitu sebesar 634,20 ppm.

Kadar aktivitas antioksidan sampel yang diperoleh yaitu fluktuatif cenderung mengalami penurunan seiring dengan semakin banyaknya penambahan serai dalam formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Hasil serupa dilaporkan oleh Rahman dan Dwiani (2022) yang memperoleh aktivitas antioksidan cenderung fluktuatif dengan semakin banyaknya penambahan serbuk serai pada teh daun kelor, di mana perolehan uji tiap formulasinya adalah 88,64%, 87,06%, 85,46%, dan 86,37%. Aktivitas antioksidan yang

fluktuatif juga diperoleh dalam penelitian Halim *et al.* (2013), di mana kisaran nilai IC_{50} teh hijau yaitu 287 mg/L, 484 mg/L, dan 317 mg/L seiring dengan bertambahnya ekstrak serai ada formulasi. Analisis varian terhadap pengujian kadar aktivitas antioksidan seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata.

Komponen antioksidan di dalam daun belimbing wuluh yaitu antara lain flavonoid, fenol, alkaloid, katekin, dan kumarin (Sari *et al.*, 2023). Sementara itu, serai mengandung asam klorogenat, flavonoid, juga tanin sebagai komponen fenolik yang berkaitan dengan kemampuan aktivitas antioksidannya (Kieling dan Prudencio, 2019). Perolehan kadar aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang berada di antara 200 – 1000 ppm mengindikasikan bahwa produk ini memiliki zat yang kurang aktif namun masih berpotensi sebagai antioksidan.

Aktivitas antioksidan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang tergolong lemah diduga merupakan akibat dari proses termal selama pengolahan. Penggunaan suhu dan waktu dalam proses pengolahan berpengaruh terhadap senyawa antioksidan; di mana suhu yang semakin tinggi maupun durasi yang semakin lama dapat mereduksi kandungan polifenol, aktivitas penghambatan radikal bebas, dan kapasitas daya antioksidan pengurang besi (Borah and Raj, 2023; Rababah *et al.*, 2023). Proses pengolahan juga dapat mengurangi kandungan katekin akibat reaksi epimerisasi dan degradasi yang dipengaruhi oleh pH, keberadaan oksigen dan ion logam, serta konsentrasi komponen aktif lainnya.

Penelitian oleh Tran *et al.* (2023) terhadap teh daun sirsak memperoleh hasil berupa penurunan komponen fitokimia yang signifikan, di mana proses blansir menyebabkan penurunan kadar fenolik total sebesar 30,92% dan masih kian menurun hingga 68,31% setelah diteruskan ke proses pengeringan pada suhu 50°C, sehingga kemampuan bahan untuk menangkap radikal bebas pun berkurang. Komponen di dalam bahan baku yang berasal dari tumbuhan umumnya bersifat tidak stabil, sehingga paparan terhadap panas yang intens dan berkepanjangan dapat merusak antioksidan alami di samping alasan lain seperti

reaksi redoks, oksidasi lemak, ataupun campuran bahan asing (Chen *et al.*, 2016).

Lemahnya aktivitas antioksidan yang diperoleh kemungkinan juga akibat proses blansir uap daun belimbing wuluh selama 2 menit yang diduga kurang. Hal tersebut dikarenakan belum terbentuknya energi yang cukup untuk melepas ikatan polifenol menjadi protein penginaktivasi enzim peroksidase dalam daun sehingga kadar fenol rendah dan aktivitas antioksidan lemah (Tran *et al.*, 2023). Kręcis *et al.* (2023) menguraikan bahwa proses pengeringan secara konvensional pada suhu 50°C dapat menyebabkan kehilangan aktivitas antioksidan paling besar dibandingkan metode pengeringan beku dan pengeringan vakum terhadap akar seledri. Berbeda dari metode konvensional, pengeringan beku dan vakum mampu mengeringkan bahan tanpa adanya paparan suhu dan tingkat oksigen yang tinggi sehingga bisa mempertahankan kualitas komponen yang rawan panas dan mudah teroksidasi (How dan Siow, 2020).

Pengovenan pada suhu 50°C dinilai sudah cukup untuk menginaktivasi oksidasi polifenol dalam tumbuhan, tetapi kerusakan senyawa tersebut bisa lebih banyak terjadi jika sudah ada tahapan tertentu sebelumnya. Tahapan yang dimaksud yaitu seperti yaitu pemotongan, pengirisan, dan penghancuran yang rawan akan mengakibatkan *wounding stress* sehingga bahan mengalami peningkatan tingkat respirasi, kehilangan air, degradasi membran lipid, hingga oksidasi enzimatik terhadap antioksidan (Jideani *et al.*, 2017).

Uji Organoleptik Hedonik Warna

Data pengujian dalam Tabel 4 menunjukkan tingkat penerimaan panelis terhadap warna seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai adalah agak suka sampai suka. Nilai hedonik warna tertinggi adalah formulasi 50:50 dengan tingkat penerimaan suka dan nilai terendah pada formulasi 60:40 yaitu agak suka.

Hasil uji menunjukkan penilaian hedonik warna minuman herbal celup daun belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Perbaikan aspek hedonik terhadap kualitas warna berkat penggunaan serai diperoleh dalam hasil penelitian Oduro *et al.* (2013), di mana penambahan 20% serai dapat meningkatkan

penerimaan aspek warna pada teh herbal daun kelor dan rosella menjadi disukai. Perbaikan aspek warna dilaporkan hasil penelitian Belcar dan Gorzelany (2022), di mana penggunaan 1, 2,5, dan 5% serai mampu meningkatkan kepekatan warna bir gandum. Analisis varian terhadap uji organoleptik hedonik warna minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata pada $p < 0,05$.

Mutu Hedonik Warna

Mutu warna yang diperoleh dari penilaian panelis terhadap minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yaitu oranye kecoklatan hingga oranye pucat. Hasil penilaian mutu hedonik warna tertinggi adalah formulasi 20:80 dengan warna oranye pucat dan terendah pada 50:50 yaitu oranye kecoklatan.

Hasil uji menunjukkan penilaian mutu hedonik warna minuman herbal celup daun belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Panelis menunjukkan kecenderungan kesukaan terhadap sampel berwarna oranye pucat. Analisis varian terhadap uji organoleptik mutu hedonik warna minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata pada $p < 0,05$.

Seduhan pada formulasi 20:80 dengan kandungan serbuk daun belimbing wuluh paling sedikit diduga mengalami proses ekstraksi kandungan klorofil paling rendah pula, sehingga menghasilkan warna dengan tingkat kecerahan tertinggi. Warna oranye kecoklatan hingga oranye pucat yang terbentuk pada minuman herbal celup yang diduga berkaitan dengan kandungan karbohidrat dan protein dalam bahan pembuatnya.

Kadar karbohidrat dan protein daun belimbing wuluh dilaporkan oleh Iwansyah *et al.* (2021) adalah sebesar 70,4% dan 13,67%, sementara kandungan keduanya pada serai secara berturut-turut yaitu 55% dan 4,56%. Pengeringan dengan panas umumnya menghasilkan sampel berwarna gelap akibat proses browning, di mana bahan mengalami reaksi non-enzimatik akibat interaksi antara gula pereduksi (karbohidrat) dengan asam amino (protein) di dalam daun belimbing wuluh dan serai (How dan Siow, 2020). Selain itu, pigmen warna seperti klorofil di dalam bahan

dapat terpisah setelah mengalami proses pemanasan sehingga hasil akhir warnanya menggelap daripada saat segar (Tran *et al.*, 2023).

Warna kecoklatan hingga oranye juga mengindikasikan keberadaan senyawa polifenol dalam minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai. Gradasi warna dari spektrum pekat menjadi pucat terjadi saat semakin banyak serai yang ditambahkan ke dalam formulasi minuman herbal celup daun belimbing wuluh. Hal tersebut diduga akibat komponen senyawa pigmen seperti klorofil, karoten, dan tanin yang dimiliki serai kandungannya lebih sedikit dibandingkan daun belimbing wuluh (Thorat *et al.*, 2018; Iwansyah *et al.*, 2021; Assya *et al.*, 2022; Firdaus *et al.*, 2022). Degradasi klorofil meluruhkan warna pada daun belimbing wuluh dan serai menjadi lebih gelap saat proses pengeringan menjadi serbuk yang memberikan pengaruh setelah diseduh (Şevik *et al.*, 2014; Ketaren *et al.*, 2021).

Hedonik Aroma

Data pengujian dalam Tabel 4 menunjukkan tingkat penerimaan panelis terhadap aroma seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai adalah agak suka sampai suka. Nilai hedonik aroma tertinggi adalah formulasi 20:80 dengan tingkat penerimaan suka dan nilai terendah pada formulasi 60:40 yaitu agak suka.

Hasil uji menunjukkan penilaian hedonik aroma minuman herbal celup daun belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Kemampuan serai dalam memperbaiki mutu aroma minuman dilaporkan dalam penelitian Arisanti dan Mutsyahidan (2018), di mana teh kombinasi kayu manis dengan penambahan 75% serai menghasilkan aroma harum yang paling disukai.

Minuman sari umbi bit dengan penambahan 5% serai hasil penelitian Datuyanan *et al.* (2020) juga menjadi sampel yang paling disukai karena dinilai mampu menutup aroma tanah akibat kandungan geosmin dalam umbi bit. Analisis varian terhadap pengujian hedonik organoleptik aroma minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan pada $p < 0,05$.

Mutu Hedonik Aroma

Mutu aroma yang diperoleh dari penilaian panelis terhadap minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yaitu agak langu hingga tidak langu. Hasil penilaian mutu hedonik aroma tertinggi adalah formulasi 20:80 dengan aroma tidak langu dan terendah pada formulasi 60:40 dengan aroma agak langu.

Hasil uji menunjukkan penilaian mutu hedonik aroma minuman herbal celup daun

belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Analisis varian terhadap pengujian mutu hedonik organoleptik aroma minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat perbaikan mutu produk pada $p < 0,05$.

Tabel 4. Hasil uji organoleptik minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai

Parameter	Rasio Bilimbi : Serai				
	60:40	50:50	40:60	30:70	20:80
Hedonik warna	3,59±0,00 ^a	3,76±0,02 ^b	3,72±0,01 ^b	3,76±0,02 ^b	3,74±0,04 ^b
Hedonik aroma	3,62±0,01 ^a	3,65±0,00 ^b	3,68±0,01 ^{bc}	3,70±0,02 ^c	3,74±0,00 ^d
Hedonik rasa	3,62±0,01 ^a	3,63±0,03 ^a	3,69±0,01 ^b	3,72±0,01 ^b	3,73±0,01 ^b
Mutu hedonik warna	3,57±0,00 ^a	3,65±0,00 ^b	3,72±0,01 ^c	3,75±0,01 ^d	3,83±0,01 ^e
Mutu hedonik aroma	3,62±0,02 ^a	3,65±0,01 ^{ab}	3,68±0,00 ^{cd}	3,70±0,01 ^c	3,74±0,01 ^d
Mutu hedonik rasa	3,61±0,00 ^a	3,62±0,03 ^a	3,69±0,00 ^b	3,69±0,00 ^b	3,72±0,01 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda di akhir nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Peningkatan kualitas aroma diduga dipengaruhi oleh kandungan senyawa di dalam serai. Daun belimbing wuluh memiliki karakteristik aroma khas yang terbentuk akibat adanya interaksi antara komponen nonanal, asam nonanoat, dan (E)-2-nonenal (Anggraini *et al.*, 2016). Karakteristik tersebut berubah setelah proses pengeringan menjadi serbuk, di mana aroma yang ada pada produk akhir adalah langu. Aroma langu atau *green note* merupakan komponen aromatik dari sekelompok isomer C6, aldehid dan alkohol, yang akibat penghancuran jaringan tumbuhan hijau sehingga enzim lipoksigenase mampu mengkatalisasi asam lemak tak jenuh ganda menjadi hidroperoksida (Singh *et al.*, 2022). Serai memiliki senyawa sitronellal dan sitronellol yang mampu menghambat aktivitas enzim lipoksigenase sehingga memungkinkan perbaikan mutu aroma menjadi tidak langu, nilai IC₅₀ inhibitor lipoksigenase masing-masingnya yaitu 1,66 dan 3,66 µg/ml (Chandra dan Farooq, 2014).

Perbaikan mutu aroma juga diduga akibat adanya kandungan polifenol berupa senyawa sitral, di mana kemampuan ekstraksi komponen volatilnya yang tinggi mampu meningkatkan kualitas aromatik (Alagendran *et al.*, 2019). Senyawa sitral memiliki turunan monoterpenoid berupa sitronellol, sitronellal, dan geraniol yang memiliki aroma khas lemon

menyengat (Ariyani *et al.*, 2017). Sitronellal merupakan zat cair tidak berwarna yang menghasilkan ester dan berbau harum khas seperti minyak tawon (Wibowo dan Mulyana, 2021). Senyawa tersebut diekstraksi melalui proses penyeduhan dengan temperatur tinggi sehingga komponen volatil ter evaporasi dan komponen flavor teroksidasi (Lantano *et al.*, 2015). Komponen volatil utama lain dalam serai yang berperan dalam pembentukan aroma khususnya yaitu linalool, geraniol, neral, dan myrcene (Kiani *et al.*, 2022).

Hedonik Rasa

Data pengujian dalam Tabel 4 menunjukkan tingkat penerimaan panelis terhadap rasa seduhan minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai adalah agak suka sampai suka. Nilai hedonik rasa tertinggi adalah formulasi 20:80 dengan tingkat penerimaan suka dan nilai terendah pada formulasi 60:40 yaitu agak suka.

Hasil uji menunjukkan penilaian hedonik rasa minuman herbal celup daun belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Perolehan aspek rasa pada penelitian Putra *et al.* (2023) memperoleh hasil serupa, di mana penambahan serai sebanyak 10% dan 20% dinilai berpengaruh nyata pada rasa minuman herbal serai-gula lontar. Selain itu, Wibowo dan Mulyana (2021) juga melaporkan adanya

perbaikan mutu rasa pada minuman herbal kulit buah naga setelah dilakukan penambahan 25% serai. Analisis varian terhadap pengujian organoleptik rasa minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan pada $p < 0,05$.

Mutu Hedonik Rasa

Mutu rasa yang diperoleh dari penilaian panelis terhadap minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yaitu agak sepat hingga tidak sepat. Hasil penilaian kualitas rasa tertinggi adalah formulasi 20:80 dengan rasa tidak sepat dan terendah ada pada formulasi 60:40 dengan rasa agak sepat.

Hasil uji menunjukkan penilaian mutu hedonik rasa minuman herbal celup daun belimbing wuluh mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya serai yang digunakan. Analisis varian terhadap pengujian organoleptik rasa minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai menunjukkan formulasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap mutu minuman pada $p < 0,05$.

Perbaikan kualitas rasa minuman herbal celup daun belimbing wuluh diduga akibat kandungan senyawa di dalam serai. Minuman seduh seperti teh umumnya mengandung flavonoid larut air dengan karakteristik rasa pahit dan astringen, yang mana intensitasnya dapat berkurang jika waktu pengeringan bahan utama semakin lama dan suhu penyeduhan yang digunakan semakin tinggi (Keller dan Wallace, 2021). Keberadaan senyawa tanin yang bersifat fenolik pada di dalam belimbing wuluh dan serai mampu menimbulkan rasa sepat (Thorat *et al.*, 2017; Fitriyani *et al.*, 2019). Rasa sepat pada komponen fenolik biasanya disertai dengan sensasi kering atau penyempitan tertentu pada area rongga mulut maupun lidah yang mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen (Fibrianto dan Kinsky, 2020). Selain itu, proses penyeduhan minuman herbal celup juga mampu memecah senyawa katekin yang bersifat larut air sehingga timbul rasa pahit khas (Anggraini *et al.*, 2016).

Serai dalam minuman memiliki karakteristik rasa manis dan flavour khas jeruk yang meninggalkan sisa rasa seperti jahe setelah dikonsumsi (Kim *et al.*, 2018). Keberadaan senyawa dengan karakteristik tersebut kemungkinan menjadi penyebab minuman

herbal celup daun belimbing wuluh semakin disukai. Penggunaan serbuk serai yang mengandung komponen volatil yaitu minyak esensial seperti sitronellal, geraniol, dan sitronellol yang berfungsi sebagai komponen aromatik dan dapat mempengaruhi rasa produk minuman (Evama *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, formulasi daun belimbing wuluh dan serai yang berbeda memberikan pengaruh nyata pada karakteristik minuman herbal celup, kecuali kadar abunya. Formulasi terbaik yang ditentukan dengan acuan hasil penilaian hedonik organoleptik adalah 20:80. Karakteristik formulasi tersebut antara lain intensitas warna berupa nilai kecerahan (L^*) 7,73, kemerahan (a^*) 2,12, kekuningan (b^*) 3,29; kadar air 9,79%, kadar abu 5,06%, nilai pH 6,45, dan kadar aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 793,55 ppm. Formulasi tersebut dapat diterima oleh panelis dengan perolehan warna oranye pucat, aroma tidak langu, dan rasa tidak sepat. Hasil kadar abu telah memenuhi standar SNI 3836:2013, yaitu tidak melebihi batas maksimum 8%.

Disarankan untuk mengoptimalkan suhu maupun waktu pengeringan bahan, metode penyimpanan, dan melakukan pengujian lebih lanjut seperti masa simpan, kadar polifenol, maupun kandungan fitokimia lain. Hal tersebut bertujuan untuk memperoleh kualitas minuman herbal celup daun belimbing wuluh dan serai yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2012. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Maryland, USA.
- Alagendran, S., Pushpa, N., dan Kumar, A. S. 2019. „Sensorial quality test in *Cymbopogon citratus*-Stapf. L”, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(5), pp. 138–140.
- Alcalde, B., Granados, M. dan Saurina, J. 2019. „Exploring the antioxidant features of polyphenols by spectroscopic and electrochemical methods”, *Antioxidants*, 8(11).
- Ali, M. A., Yusof, Y. A., Chin, N. L., Ibrahim, M. N., dan Basra, S. M. A. 2014. „Drying Kinetics and Colour Analysis of *Moringa Oleifera* Leaves”,

- Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2(March), pp. 394–400.
- Anggraini, T., Febrianti, F., Aisman, dan Ismanto, S. D. 2016. „Black Tea with Averrhoa Bilimbi L Extract: A Healthy Beverage“, Agriculture and Agricultural Science Procedia, 9, pp. 241–252.
- Arisanti, D. dan Mutsyahidan, A. M. A. 2018. „Karakteristik Sifat Fisikokimia Teh Herbal “Sekam” (Serai Kombinasi Kayu Manis) Sebagai Minuman Fungsional“, Jurnal Technopreneur (JTech), 6(2), p. 62.
- Ariyani, F., Setiawan, L. E., dan Soetaredjo, F. E. 2017. „Ekstraksi Minyak Atsiri dari Tanaman Sereh dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, dan NHeksana“, Widya Teknik, 7(2), pp. 124–133.
- Arizka, A. A. dan Daryatmo, J. 2015. „Perubahan Kelembaban dan Kadar Air Teh Selama Penyimpanan pada Suhu dan Kemasan yang Berbeda“, Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 4(4), pp. 124–129.
- Assya, A. A., Ikhlas, O., Putri, N. P., dan Niawanti, H. 2022. „Pengaruh Pengeringan Terhadap Kadar Tanin Teh Herbal Effect of Drying on Tannin Content of Averrhoa Bilimbi Leaf“, Atmosphere, 3(01), pp. 1–7.
- Astria, F., Subito, M. dan Nugraha, D. W. 2014. „Rancang Bangun Alat Ukur pH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway“, 1(1), pp. 47–55.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 3836:2013. Teh Kering Dalam Kemasan. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2021. SNI ISO 11056:2021. Analisis Sensori, Metodologi, Metode Estimasi Besaran. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Batubara, S. C. dan Pratiwi, N. A. 2018. „Sebagai Minuman Fungsional“, Jurnal Industri Kreatif dan Kewirausahaan, 1(2), pp. 109–123.
- Belcar, J. dan Gorzelany, J. 2022. „Effect of the Addition of Lemongrass (Cymbopogon citratus) on the Quality and Microbiological Stability of Craft Wheat Beers“, Molecules, 27(24), pp. 1–11.
- Borah, M. S. dan Raj, B.G.V.S. 2023. „Effect of intermittent microwave convective drying on quality characteristics of persimmon fruit“, Journal of Agriculture and Food Research, 14, p. 100816.
- Chandra, H. dan Farooq, A.H. 2014. „Lipoxygenase inhibitory, antioxidant, and antimicrobial activities of selected essential oils“, Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 7(4), pp. 79–83.
- Chen, H., Qiu, S., Gan, J., Li, Z., Nirasawa, S., dan Yin, L. 2016. „New insights into the antioxidant activity and components in crude oat oil and soybean oil“, Journal of Food Science and Technology, 53(1), pp. 808–815.
- Choudhury, A. K. R. 2014. Colour measurement instruments, Principles of Colour and Appearance Measurement.
- Datuyanan, I. S., Simanjuntak, B. H., Setiawan, A. W., dan Handoko Y. A. 2020. „Studi Penambahan Serai (Cymbopogon citratus) dan Temu Mangga (Curcuma mangga) Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Minuman Sari Umbi Bit (Beta vulgaris L.)“, Jurnal Agroteknologi, 14(01), pp. 23–32.
- Dhande, S. V., Chavan, S. D., Sonone, N. R., dan Kumar, H. 2020. „Evaluation of Physico-Chemical properties of lemongrass flavoured milk“, International Journal of Chemical Studies, 8(2), pp. 2127–2130.
- El-Saadony, M. T., Saad, A. M., Elakkad, H. A., dan El-Tahan, A. M. 2022. „Flavoring and extending the shelf life of cucumber juice with aroma compounds-rich herbal extracts at 4 °C through controlling chemical and microbial fluctuations“, Saudi Journal of Biological Sciences, 29(1), pp. 346–354.
- Evama, Y., Ibrahim, I. dan Sylvia, N. 2021. „Ekstrak Minyak Dari Serai Dapur (Cymbopogon Citratus) Dengan Menggunakan Metode Maserasi“, Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 10(2), p. 57.
- Fibrianto, K. dan Kinsky, M. K. 2020. „Sensory optimisation of lemongrass (Cymbopogon citratus) and pandan (Pandan amarylifolius Roxb.) herbal tea on several brewing techniques“, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 475(1).
- Fidrianny, I., Rahmawati, A. dan Hartati, R. 2018. „Comparison profile of different extracts of Averrhoa bilimbi L. In antioxidant properties and phytochemical content“, Rasayan Journal of Chemistry, 11(4), pp. 1628–1634.
- Fikriyah, Y.U. dan Nasution, R.S. 2021. „Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam

- yang Dijual di Pasaran dengan Menggunakan Metode Gravimetri", *Amina*, 3(2), pp. 50–54.
- Filbert, Koleangan, H. S. J, Runtuwene, M. R. J, dan Kamu, V. S. 2014. „Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50 Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke)", *Jurnal MIPA*, 3(2), p. 149.
- Firdaus, R., Harryadi, C. I., Kurnia, S., dan Krismariono, A. 2022. „Inhibitory effect of lemongrass extract (*Cymbopogon citratus*) in supragingival plaque bacterial growth for gingivitis patient: A research study", *Journal of International Oral Health*, 14(3), pp. 324–330.
- Fitriyani, M.N., Afrizal, M., Niawanti, H., dan Putri, N. P. 2019. „Ekstraksi Tannin Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) Dengan Metode Maserasi", *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknologi*, 2(1), pp. 130–135.
- Hashim, M.A., Yahya, F. dan Mustapha, W.A.W. 2019. „Effect of different drying methods on the morphological structure, colour profile and citral concentration of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) powder", *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 7(1), pp. 93–102.
- Hassmy, N.P. dan Abidjulu, J. 2017. „Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Teh Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi Yang Optimal", *Pharmacon*, 6(4), pp. 67–74.
- How, Y.K. dan Siow, L.F. (2020) „Effects of convection-, vacuum- and freeze-drying on antioxidant, physicochemical properties, functional properties and storage stability of stink bean (*Parkia speciosa*) powder", *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), pp. 4637–4648.
- Indrasti, D., Andarwulan, N., Purnomo, E. H., dan Wulandari, N. 2018. „Stability of chlorophyll as natural colorant: A review for suji (*dracaena angustifolia* (medik.) roxb.) leaves" case", *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(3), pp. 609–625.
- Issutarti, Devi, M., Martiningtyas, A., dan Millati, A. 2021. „Analysis of Chemical and Physical Properties of Boiling Time in Kecombuang Drink (*Etlingera Elatior*, Jack)", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1012(1), pp. 6–11.
- Iwansyah, A.C., Desnilasari, D., dan Agustina, W. 2021. „Evaluation on the physicochemical properties and mineral contents of averrhoa bilimbi l. Leaves dried extract and its antioxidant and antibacterial capacities", *Food Science and Technology (Brazil)*, 41(4), pp. 987–992.
- Jideani, A. I. O., Anyasi, T., dan Mchau, G. 2017. „Processing and Preservation of Fresh-Cut Fruit and Vegetable Products", *Postharvest Handling* [Preprint].
- Joseph, K. and Rao, K.J. 2019. „Effect of incorporation of lemongrass extract and lemongrass oil on the sensory, physicochemical and textural profile of paneer", *Indian Journal of Dairy Science*, 72(2), pp. 130–138.
- Keller, A. dan Wallace, T.C. 2021. „Tea intake and cardiovascular disease: an umbrella review", *Annals of Medicine*, 53(1), pp. 929–944.
- Ketaren, V.L., Sinaga, H. dan Lubis, Z. 2021. „Characteristics of tea bags from keji beling (*Strobilanthes crispus* Bi) and lemongrass (*Cymbopogon nardus*. L) leaves", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782(3).
- Kholifah, A.N., Mayun Permana, I.D.G. and Yusasrini, N.L.A. 2021. „Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Celup Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4), p. 634.
- Kiani, H.S., Ali, A., dan Zahra, S. 2022. „Phytochemical Composition and Pharmacological Potential of Lemongrass (*Cymbopogon*) and Impact on Gut Microbiota", *AppliedChem*, 2(4), pp. 229–246.
- Kieling, D.D. dan Prudencio, S.H. (2019) „Blends of lemongrass derivatives and lime for the preparation of mixed beverages: antioxidant, physicochemical, and sensory properties", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), pp. 1302–1310.
- Kim, J.H., Lee, J.H., Choi, Y.K., dan Chun, S.S. 2018. „A lexicon for descriptive sensory evaluation of blended tea", *Preventive Nutrition and Food Science*, 23(4), pp. 364–373.
- Kim, J.M., Kang, J.Y., Park, S.K., Han, H.J., dan Lee, K.Y. 2020. „Effect of storage temperature on the antioxidant activity and catechins stability of Matcha (*Camellia sinensis*)", *Food*

- Science and Biotechnology, 29(9), pp. 1261–1271.
- Korese, J.K., Achaglinkame, M.A. dan Adzitey, F. (2022) „Effect of different packaging materials on storage stability of *Gardenia erubescens* Stapf. & Hutch. dried fruits and powder“, *Applied Food Research*, 2(2), p. 100143.
- Kręcis, M., Kolniak-Ostek, J., dan Lyczko, J. 2023. „Evaluation of bioactive compounds, volatile compounds, drying process kinetics and selected physical properties of vacuum impregnation celery dried by different methods“, *Food Chemistry*, 413(January).
- Kusumaningrum, R., Supriadi, A. dan Hanggita, S. (2013) „Karakteristik dan Mutu Teh Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*)“, *Jurnal Fishtech*, 2(1), pp. 9–21.
- Lantano, C., Rinaldi, M, dan Cavazza, A. 2015. „Effects of alternative steeping methods on composition, antioxidant property and colour of green, black and oolong tea infusions“, *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), pp. 8276–8283.
- Lantari, N.M.D., Kencana, P.K.D. dan Yulianti, N.L. 2021. „Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Teh Herbal Daun Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) dalam Kemasan Paper Sack“, *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 9(1), p. 113.
- Mabai, P., Omolola, A. dan Jideani, A.I.O. 2018. „Effect of Drying on Quality and Sensory Attributes of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Tea“, *Journal of Food Research*, 7(2), p. 68.
- Mandić, L., Sadzak, A., dan Strasser, V. 2019. „Enhanced protection of biological membranes during lipid peroxidation: Study of the interactions between flavonoid loaded mesoporous silica nanoparticles and model cell membranes“, *International Journal of Molecular Sciences*, 20(11).
- Maneesha, S.R., Deepika, S. dan Preety, L. (2018) „Pineapple Ready to Serve“, 6(1), pp. 34–37.
- Mardiana, M., Sativa, N., dan Hariadi, H. 2020. „Optimization and Sensory Profile of Functional Drink from Cinnamon and Cardamom“, *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(2), pp. 189–195.
- Palamutoğlu, R., Kasnak, C., dan Dursun, M. 2022. „Determination Of Phenolic Contents And Antioxidant Activities Of Infusions Prepared From Lemongrass (*Melissa officinalis*)“, *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 14(1), pp. 98–109.
- Pareek, S., Sagar, N., dan Sharma, S. 2017. „Chlorophylls: Chemistry and biological functions“, *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health: Second Edition*, 1, pp. 269–284.
- Pendit, P.A.C.D., Zubaidah, E. dan Sriherfyna, F.H. 2015. „Karakteristik Fisik-Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) [In Press Januari 2016]“, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), pp. 400–409.
- Prasetya, R., Doddy Pratama, M. dan Jati Palupi, P. 2021. „Sifat Fisikokimia Seduhan Minuman Herbal Daun Pletekan (*Ruellia tuberosa* L) Dengan Penambahan Flavor Alami“, *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 18(13), pp. 139–146.
- Putra, I.G.A.M., Luh Putu Wrasati dan Yuarini, D.A.A. 2023. „Effect of Adding Lemongrass Stalks on Characteristics of Herbal Drink Lemongrass – Palm Sugar as a Functional Food“, *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 4(2), pp. 103–110.
- Putra, I.W.E.P., Wrasati, L.P. dan Wartini, N.M. 2020. „Pengaruh Suhu Awal dan Lama Penyeduhan terhadap Karakteristik Sensoris dan Warna Teh Putih Silver Needle (*Camellia assamica*) Produksi PT. Bali Cahaya Amerta“, *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(4), p. 492.
- Rababah, T.M., Al-U'datt, M., dan Angor, M. 2023. „Effect of Drying and Freezing on the Phytochemical Properties of Okra during Storage“, *ACS Omega* [Preprint].
- Rahman, S. dan Dwiani, A. 2022. „Mutu teh celup dengan campuran bubuk sereh (*Cymbopogon citratus*) dan bubuk kelor (*Moringa oleifera*) The quality of teabags with a mixture of lemongrass powder (*Cymbopogon citratus*) and moringa powder (*Moringa oleifera*)“, 2(1).
- Rifan, D.F., Azni, I.N. dan Giatmi, G. (2021) „Pengaruh Substitusi Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Terhadap Mutu Teh Daun Kelor“, *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 2(1), pp. 26–35.
- Rozi, F., Silvy, D. dan Syukri, D. 2022. „Characterization of Herbal Tea Bags Made From Starfruit Leaves (*Averrhoa bilimbi*),

- Gotu Kola Leaves (*Centella Asiatica*) and Cinnamon Powder (*Cinnamomun Burmanii*) As Functional Drinks", *Andalasian International Journal of Agriculture and Natural Sciences (AIJANS)*, 3(01), pp. 47–54.
- Saati, E.A., Haprinata, E., dan Winarsih, S. 2021. „Physicochemical and Sensory Characteristics of Rose-Spices Drink with Red Ginger, Lemongrass, and Cinnamon Extract as Functional Beverage", *Food Science and Technology Journal (Foodscitech)*, pp. 16–26.
- Saragih, B., Hanip, H, dan Emmawati, A. 2021. „Perbandingan Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Minuman Herbal Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) pada Berbagai Metode Pengeringan", *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3), pp. 314–323.
- Sari, B.P., Kustiawan, P.M. dan Kelulut, L. 2023. „Antioxidant Activity of Extract Combination From *Averrhoa bilimbi* L . Leaves and Stingless Bee Honey Aktivitas Antioksidan Kombinasi dari Ekstrak Daun *Averrhoa bilimbi* L .", 1(1), pp. 28–34.
- Sari, D.M., Lestarisa, T., dan Alexandra, F. 2017. „Antioxidant and Anti-Glycation Activity of Ethanol Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Leaves Extract", *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(5), pp. 710–715.
- Şevik, H., Belkayalı, N. dan Aktar, G. 2014. „Change of Chlorophyll Amount in Some Landscape Plants", *Journal of Biotechnological Sciences (J. Biotechnol. Sci.)*, 2(1), pp. 10–16.
- Shadri, S., Moulana, R. dan Safriani, N. 2018. „Kajian Pembuatan Bubuk Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan Kombinasi Suhu dan Lama Pengeringan", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(1), pp. 371–380.
- Singh, P., Arif, Y., dan Miszczuk, E. 2022. „Specific Roles of Lipoxygenases in Development and Responses to Stress in Plants", *Plants*, 11(7), pp. 1–18.
- Sylvi, D., Syukri, D., Rozi, F. 2022. „Physicochemical Properties of Herbal Tea Bags from Belimbing Wuluh Leaves (*Averrhoa bilimbi*) and Gotu Kola Leaves (*Centella asiatica*) with the Addition of Cinnamon Powder (*Cinnamomun burmanii*)", *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 23(2), pp. 117–132.
- Thorat, P., Kshirsagar, R., dan Sawate, A. 2017. „Effect of lemongrass powder on proximate and phytochemical content of herbal cookies", *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*, 155(66), pp. 155–159.
- Thorat, P.P., Kshirsagar, R., dan Sawate, A. 2018. „Studies on chlorophyll content and colour characteristics of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) powder", *International Journal of Chemical Studies*, 6(2), pp. 437–439.
- Tran, N.Y.T., Huynh, P.X. dan Dao, T.P. 2023. „Effect of Steam Blanching and Convection Drying Conditions on Color, Vitamin C, Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidation Activity in Soursop (*Annona Muricata* L.) Leaf Tea", *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(4).
- Wibowo, N.I. dan Mulyana. 2021. „Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Naga Merah (*Hyloscereus polyrhizus*) Dengan Penambahan Serai (*Cymbopogon citratus*) Sebagai Minuman Herbal", *Pro-STek*, 3(2), p. 107.
- Wickramasinghe, Y.W.H., Wickramasinghe, I. dan Wijesekara, I. 2020. „Effect of Steam Blanching, Dehydration Temperature & Time, on the Sensory and Nutritional Properties of a Herbal Tea Developed from *Moringa oleifera* Leaves", *International Journal of Food Science*, 2020.
- Wuryatmo, E., Suri, A. dan Naufalin, R. 2021. „Antioxidant Activities of Lemongrass with Solvent Multi-Step Extraction Microwave-Assisted Extraction as Natural Food Preservative", *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 2(2), pp. 117–128.
- Yulianti, D., Sunyoto, M. dan Wulandari, E. 2020. „Aktivitas Antioksidan Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.Urban) Dan Bunga Krisan (*Crhysanthemum* sp) Pada Tiga Variasi Suhu Pengeringan", *Pasundan Food Technology Journal*, 6(3).