

PENGARUH FORMULA BUNGA ROSELLA DAN KULIT JERUK MANDARIN TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK SENSORIS MINUMAN FUNGSIONAL UNTUK MENGATASI ANEMIA PADA REMAJA PUTRI

The Effect of Rosella Flower and Mandarin Orange Peel Formula on Antioxidant Activity and Sensory Characteristics of Functional Beverage to Overcome Anemic on Adolescent Girls

Agnes Chrisvera Sitohang*, Satriani, Juin Hadisuyitno

*Prodi Pendidikan Profesi Dietisien, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Malang,
Jalan Itjen St, Malang 65119
Penulis korespondensi: agneschrisvera89@gmail.com*

Submisi: 2.5.2025; Revisi: 10.1.2026; Penerimaan: 25.1.2026; Dipublikasikan: 29.6.2026

ABSTRAK

Anemia pada remaja putri di Indonesia mencapai 27,2% dengan prevalensi tertinggi di Kalimantan Timur sebesar 43,2%. Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) kaya antosianin dan vitamin C, sedangkan kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) mengandung flavonoid dan asam askorbat yang berpotensi meningkatkan kadar hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula bunga Rosella (BR) dan kulit jeruk Mandarin (KJM) untuk produksi minuman fungsional kaya antioksidan untuk menangani masalah anemia pada remaja putri. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat taraf perlakuan: F1 (100% BR), F2 (75% BR : 25% KJM), F3 (50% BR : 50% KJM), dan F4 (25% BR : 75% KJM). Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan (DPPH) dan karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk warna, aroma, rasa. Sebanyak 30 remaja putri terlibat sebagai panelis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula BR dan KJM berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional dengan nilai IC_{50} F1, F2, F3, dan F4 berturut-turut 228,45; 98,61; 64,58; dan 68,71 ppm. Formula BR dan KJM berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik warna dan rasa, namun tidak untuk aroma. Formula F3 direkomendasikan untuk digunakan untuk memproduksi bahan seduhan minuman fungsional anti-anemia karena mendapatkan respons hedonik tertinggi untuk atribut rasa.

Kata Kunci: Minuman Fungsional, *Hibiscus sabdariffa*, *Citrus reticulata*, Formula, Antioksidan, Karakteristik Sensoris, Remaja Putri, Anemia

ABSTRACT

*Anemia in adolescent girls in Indonesia reaches 27.2%, with the highest prevalence in East Kalimantan at 43.2%. Rosella flowers (*Hibiscus sabdariffa*) are rich in anthocyanins and vitamin C, whereas mandarin orange peels (*Citrus reticulata*) contain flavonoids and ascorbic acid, which have the potential to increase hemoglobin levels. This study aimed to determine the optimal formula of rosella flower (BR) and mandarin orange peel (KJM) for producing antioxidant-rich functional drinks to treat anemia in adolescent girls. The study used a completely randomized design with four levels of treatment: F1 (100% BR), F2 (75% BR : 25% KJM), F3 (50% BR : 50% KJM), and F4 (25% BR : 75% KJM). The observed parameters included antioxidant activity (DPPH) and hedonic sensory characteristics and hedonic qualities for color, aroma, and taste. A total of 30 young women participated as panelists. The results showed that the BR and KJM formulas had a significant effect ($p < 0.05$) on the antioxidant activity of functional beverages, with IC_{50} F1, F2, F3, and F4 values of 228.45; 98.61; 64.58; and 68.71 ppm, respectively. The BR and KJM formulas had a significant effect on the hedonic sensory characteristics and the hedonic quality of color and taste but not on aroma. The F3 formula is recommended for producing anti-anemia*

functional beverage brewing ingredients because the flavor receives the highest hedonic response to taste attributes.

Keywords: Functional Beverage, Hibiscus sabdariffa, Citrus reticulata, Formula, Antioxidant, Sensory Characteristics, Adolescent Girls, Anemia

PENDAHULUAN

Remaja putri di Indonesia menghadapi berbagai tantangan kesehatan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mereka (Ayuningsih et al., 2023). Menurut World Health Organization (WHO, 2023) dan Kementerian Kesehatan RI (2020), remaja didefinisikan sebagai individu berusia 10–19 tahun. Salah satu permasalahan kesehatan yang mengemuka adalah tingginya prevalensi anemia, yaitu kondisi medis yang ditandai dengan rendahnya kadar hemoglobin dalam darah (WHO, 2021). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2021, prevalensi anemia pada remaja perempuan Indonesia mencapai 27,2%. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2022 melaporkan angka serupa sebesar 23% pada remaja usia 13–18 tahun. Provinsi Kalimantan Timur menunjukkan situasi yang lebih mengkhawatirkan dengan prevalensi anemia remaja mencapai 43,2% (Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021).

Di Kota Samarinda, Dinas Kesehatan mencatat 606 kasus anemia pada tahun 2021, dengan kasus tertinggi di wilayah kerja Puskesmas Harapan Baru, Kecamatan Loa Janan Ilir, sebanyak 306 kasus (Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021). Laporan Indikator Kinerja Gizi Puskesmas Harapan Baru tahun 2023 mengidentifikasi prevalensi anemia remaja putri dengan anemia sebesar 44,5%. Tingginya angka tersebut menunjukkan perlunya intervensi inovatif berbasis pangan fungsional untuk mengatasi masalah anemia secara efektif dan berkelanjutan di wilayah tersebut. Remaja putri rentan mengalami anemia karena faktor-faktor seperti menstruasi, kebutuhan nutrisi yang meningkat selama masa pertumbuhan, dan pola makan yang sering kali tidak seimbang. Gejala anemia, seperti kelelahan, pusing, dan konsentrasi yang meurun, dapat mengganggu aktivitas sehari-hari dan kualitas hidup mereka (Harmawati et al., 2022).

Salah satu penyebab utama anemia adalah defisiensi zat besi, yang sering kali

diperparah oleh kurangnya asupan vitamin C dalam diet. Vitamin C berperan penting dalam meningkatkan penyerapan zat besi non-heme dari sumber nabati. Tanpa asupan vitamin C yang cukup, tubuh tidak dapat memaksimalkan potensi zat besi yang dikonsumsi, sehingga risiko anemia semakin meningkat. Oleh karena itu, pendekatan diet yang menggabungkan sumber zat besi dan vitamin C sangat penting untuk mencegah dan mengatasi anemia pada remaja putri. Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dikenal sebagai bahan alami kaya nutrisi dengan berbagai manfaat kesehatan. Kandungan zat besi, vitamin C, flavonoid, dan antosianin dalam Rosella berperan penting dalam meningkatkan kadar hemoglobin dan melindungi sel tubuh dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas (Hapsari et al., 2021; Oyewole dan Diosady, 2023). Senyawa bioaktif ini menjadikan Rosella potensial sebagai bahan fungsional untuk mengatasi anemia. Selain itu, bunga Rosella memiliki rasa asam segar yang dapat meningkatkan daya tarik minuman fungsional bagi remaja putri, yang kandungan vitamin C akan mendukung penyerapan zat besi dalam tubuh (Handayani et al., 2022; Wahyuni et al., 2024). Penelitian sebelumnya oleh Handayani et al. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak bunga Rosella dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan hematokrit pada remaja putri dengan anemia.

Di sisi lain, kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) sering kali dianggap sebagai limbah dalam industri makanan. Namun, kulit jeruk ini kaya akan vitamin C dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki sifat antioksidan tinggi. Penggunaan kulit jeruk mandarin dalam formulasi minuman fungsional dapat memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan, sekaligus mengurangi limbah makanan. Aroma khas dan rasa segar dari kulit jeruk juga dapat meningkatkan kualitas sensoris minuman, menjadikannya lebih menarik bagi konsumen muda.

Penelitian yang dilakukan oleh Costanzo et al. (2022) menunjukkan bahwa kulit jeruk mandarin memiliki kandungan antioksidan, seperti flavonoid dan vitamin C. Senyawa ini dapat menetralkan radikal bebas di dalam tubuh agar tidak menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh.

Berdasarkan uraian tersebut, kombinasi antara bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin menawarkan potensi besar untuk menciptakan minuman fungsional yang tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan tetapi juga enak dikonsumsi (Rizki et al., 2023; Jumi et al., 2023). Karakteristik sensoris dari minuman ini termasuk rasa, aroma, dan warna sangat penting untuk memastikan penerimaan produk oleh remaja putri. Dengan formulasi yang tepat, minuman ini diharapkan dapat menjadi alternatif menarik untuk meningkatkan status gizi remaja putri dengan anemia serta memberikan pengalaman konsumsi yang menyenangkan. Melalui pemanfaatan bahan-bahan alami ini, diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam upaya mengatasi masalah anemia secara efektif dan berkelanjutan (Putri, 2020).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) kering dan kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) segar yang diperoleh dari pasar tradisional Segiri, Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan kimia untuk analisis aktivitas antioksidan meliputi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil atau DPPH (grade sintesis, Sigma-Aldrich, USA), etanol 96% p.a (grade analitik, Merck KGaA, Jerman), asam askorbat/vitamin C p.a (Merck KGaA, Jerman), dan akuades. Bahan penunjang lainnya mencakup aluminium foil, kertas saring Whatman No. 42 (Whatman International Ltd., UK), dan kantong teh celup berbahan *food grade* (ukuran 6×8 cm).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal berupa formulasi perbandingan bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin. Pemilihan formulasi didasarkan pada optimasi kandungan senyawa bioaktif dari kedua bahan, di mana bunga Rosella

berfungsi sebagai sumber antosianin dan vitamin C, sedangkan kulit jeruk mandarin sebagai sumber flavonoid dan senyawa volatil yang meningkatkan karakteristik sensoris minuman (Costanzo et al., 2022). Terdapat empat taraf perlakuan yang diuji: F1 (2 g bunga Rosella) sebagai kontrol, F2 (1,5 g bunga Rosella : 0,5 g kulit jeruk mandarin), F3 (1 g bunga Rosella : 1 g kulit jeruk mandarin) sebagai formulasi seimbang, dan F4 (0,5 g bunga Rosella : 1,5 g kulit jeruk mandarin). Setiap formulasi diulang sebanyak tiga kali.

Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan dan karakteristik sensoris (hedonik dan mutu hedonik). Data aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data karakteristik sensoris dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan uji lanjut Mann-Whitney.

Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi hiperbola modifikasi III menggunakan SigmaPlot versi 16.

Prosedur Penelitian

Preparasi Bunga Rosella

Bunga Rosella segar utuh berwarna merah tua disortasi secara manual untuk memisahkan bagian yang rusak, layu, atau terkontaminasi. Bunga terpilih kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih dari kotoran dan debu, lalu ditiriskan di atas *tray* berlubang selama 15 menit. Bunga yang telah ditiriskan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven (Memmert Universal Oven UF55, Jerman) pada suhu 60 °C selama 8 jam hingga kadar air mencapai sekitar 10% dan bunga menjadi rapuh (mudah dihancurkan). Bunga kering kemudian dihaluskan menggunakan blender kering (Philips HR2116, Indonesia) selama 3 menit hingga menjadi partikel halus, dan diayak dengan ayakan 40 mesh (Retsch AS200, Jerman) untuk mendapatkan serbuk halus yang homogen dengan ukuran partikel $\leq 0,425$ mm. Serbuk bunga Rosella disimpan dalam wadah tertutup rapat yang dilapisi aluminium *foil* pada suhu ruang ($25 \pm 2^\circ C$) hingga siap digunakan.

Preparasi Kulit Jeruk Mandarin

Preparasi kulit jeruk mandarin dilakukan dengan prosedur yang berbeda dari bunga Rosella mengingat perbedaan struktur dan kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki. Buah jeruk mandarin segar dicuci bersih, kemudian kulit bagian luar (pericarp) dikupas secara hati-hati. Bagian putih (albedo) yang memiliki rasa pahit dipisahkan dari bagian luar berwarna oranye (flavedo) menggunakan pisau *stainless steel* untuk mempertahankan kandungan minyak atsiri dan flavonoid pada lapisan flavedo (Lee dan Kim, 2022). Bagian flavedo dipotong kecil-kecil dengan ukuran sekitar 0,5×0,5 cm untuk mempercepat proses pengeringan. Potongan kulit jeruk kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu yang lebih rendah yaitu 50°C selama 12 jam untuk mencegah degradasi senyawa volatil dan vitamin C yang sensitif terhadap panas. Kulit kering yang telah rapuh selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 40 mesh hingga menjadi serbuk halus. Serbuk kulit jeruk mandarin disimpan dalam wadah tertutup rapat yang dilapisi aluminium *foil* pada suhu ruang hingga siap digunakan.

Formulasi dan Penyeduhan Minuman Fungsional

Serbuk bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan (F1, F2, F3, dan F4), kemudian dicampur dalam wadah plastik dan diaduk menggunakan spatula selama 2 menit hingga homogen. Campuran serbuk sebanyak 2 g dikemas dalam kantong teh celup ukuran 6×8 cm yang telah disterilkan.

Prosedur penyeduhan dilakukan dengan menempatkan satu kantong teh berisi 2 g campuran serbuk ke dalam gelas ukur, kemudian ditambahkan 200 mL air panas bersuhu 90–95 °C yang diukur menggunakan termometer digital. Minuman didiamkan selama 5 menit untuk ekstraksi optimal senyawa bioaktif tanpa kantong teh diangkat atau diaduk, sesuai dengan metode penyeduhan standar minuman herbal. Setelah 5 menit, kantong teh diangkat dan minuman siap digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan maupun uji sensoris.

Prosedur Analisis

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode *free radical scavenging* dengan reagen 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) yang merujuk pada prosedur (Gulcin dan Alwasel, 2023). Prinsip metode ini adalah pengukuran kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menetralkan radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi bentuk tereduksi berwarna kuning.

Sampel minuman dari setiap formulasi dibuat dalam lima tingkat konsentrasi berbeda yaitu 6,25; 12,5; 25; 50; dan 100 ppm melalui pengenceran bertingkat menggunakan etanol 96%. Sebanyak 1 mL larutan sampel dengan konsentrasi tertentu ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 1 mL larutan DPPH 0,15 mM dalam etanol, kemudian dikocok menggunakan *vortex mixer* (Thermolyne Maxi Mix II Type 37600, USA) dengan kecepatan 2500 rpm selama 30 detik untuk memastikan homogenitas campuran. Campuran reaksi diinkubasi dalam kondisi gelap (ditutup aluminium *foil*) pada suhu ruang (25±2 °C) selama 30 menit untuk memberikan waktu reaksi antara antioksidan dan radikal DPPH mencapai kesetimbangan. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang maksimum 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Genesys 10S, USA) dengan etanol 96% sebagai blanko. Larutan kontrol dibuat dengan mencampurkan 1 mL DPPH 0,15 mM dengan 1 mL etanol 96% tanpa penambahan sampel. Vitamin C murni digunakan sebagai kontrol positif dengan rentang konsentrasi 0,39; 0,78; 1,56; 3,12; dan 6,25 ppm untuk membandingkan aktivitas antioksidan sampel dengan standar yang telah diketahui.

Persentase inhibisi radikal DPPH dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

Nilai IC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi sampel (dalam satuan ppm) yang mampu menghambat 50% aktivitas radikal DPPH. Nilai IC₅₀ diperoleh melalui persamaan regresi hiperbola modifikasi III ($y = a - b/(1 - c \cdot x)^{(1/d)}$), di mana y adalah

persentase inhibisi (50%), x adalah konsentrasi sampel (IC_{50}), a, b, c, dan d adalah koefisien persamaan regresi. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas antioksidan sampel. Kategori intensitas antioksidan diklasifikasikan berdasarkan nilai IC_{50} : sangat kuat (<50 ppm), kuat (50–100 ppm), sedang (101–150 ppm), lemah (151–200 ppm), dan sangat lemah (>200 ppm).

Karakteristik Sensoris

Uji sensoris dilakukan menggunakan metode uji hedonik dan mutu hedonik yang merujuk pada prosedur Drake et al. (2023) dengan melibatkan 30 panelis tidak terlatih yang merupakan remaja putri sehat berusia 15–19 tahun tanpa riwayat alergi terhadap bahan yang diuji. Panelis dipilih secara purposif berdasarkan kesediaan dan kemampuan untuk memberikan penilaian sensoris. Atribut sensoris yang diuji meliputi warna, aroma, dan rasa sebagai parameter penerimaan konsumen terhadap produk minuman fungsional.

Sampel minuman diseduh segar sesaat sebelum pengujian dan disajikan dalam kondisi hangat dengan suhu 60–70°C menggunakan gelas plastik transparan berkapasitas 50 mL yang diberi kode acak tiga digit untuk menghindari bias panelis. Setiap panelis menerima empat sampel (F1, F2, F3, dan F4) secara bersamaan dalam kondisi pencahayaan yang cukup (300–500 lux) pada suhu ruang. Panelis diminta untuk mencicipi air putih netral di antara pengujian sampel untuk membersihkan indera pengecap (*palate cleanser*).

Pada uji hedonik, panelis diminta memberikan penilaian tingkat kesukaan terhadap setiap atribut sensoris menggunakan skala numerik 1–5, untuk sangat tidak suka sampai dengan sangat suka.

Pada uji mutu hedonik, panelis menilai kualitas mutu setiap atribut dengan skala spesifik 1-5 untuk masing-masing parameter (Gupta et al., 2021). Untuk atribut warna, 1-5 adalah merah, merah muda, merah muda kekuningan, kuning, dan oranye. Untuk atribut aroma dan rasa, panelis menilai intensitas karakteristik khas bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin menggunakan skala 1-5 untuk sangat tidak beraroma/berasa, tidak beraroma/berasa, agak beraroma/berasa, beraroma/berasa,

dan sangat beraroma/berasa. Hasil penilaian dari seluruh panelis kemudian dikumpulkan dan dianalisis secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Minuman fungsional hasil seduhan 2 g bahan dalam 200 mL air panas (90-95 °C) menunjukkan aktivitas antioksidan sangat lemah sampai kuat. Profil pengujian aktivitas antioksidan minuman fungsional tersebut di sajikan pada Gambar 1, sedangkan variasi aktivitas antioksidannya disajikan pada Tabel 1.

Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada formulasi F4 dengan nilai IC_{50} sebesar $74,52 \pm 4,03$ ppm yang tergolong kategori kuat. Perbandingan antar formulasi menunjukkan F4 secara signifikan lebih unggul dibandingkan F3 ($77,46 \pm 1,07$ ppm), F2 ($93,76 \pm 1,32$ ppm), dan F1 ($140,61 \pm 15,90$ ppm) berdasarkan uji BNT ($p < 0,05$).

Peningkatan kapasitas antioksidan pada F4 berkorelasi dengan proporsi Kulit Jeruk Mandarin yang lebih tinggi, mengingat komponen bioaktif seperti flavonoid (hesperidin, nobiletin), asam askorbat, dan karotenoid pada kulit jeruk berkontribusi signifikan dalam menetralkan radikal bebas.

Formula Bunga Rosella (BR) dan Kulit Jeruk Mandarin (KJM) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional. Aktivitas antioksidan minuman fungsional meningkat seiring meningkatnya kadar KJM (Tabel 1).

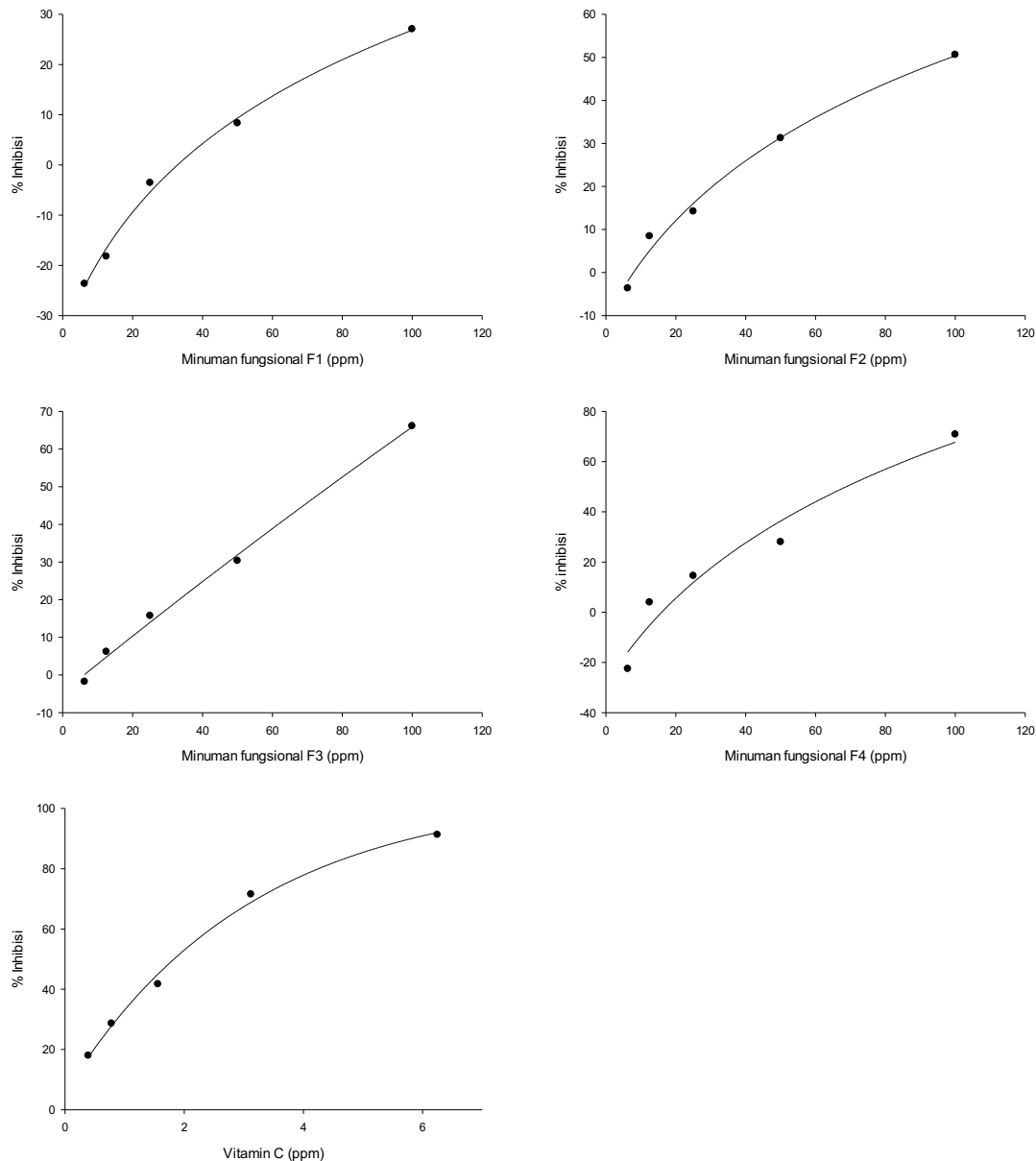
Sementara itu, Bunga Rosella mengandung antosianin, asam protokatekuat, dan polifenol yang juga berperan sebagai antioksidan. Putri dan Mahfur (2023) mengonfirmasi bahwa ekstrak etanol-air (1:1) bunga Rosella memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC_{50} 43 $\mu\text{g/mL}$, meskipun masih lebih rendah dibandingkan vitamin C yang menunjukkan IC_{50} 2,058 $\mu\text{g/mL}$. Kombinasi sinergis kedua bahan pada F4 menghasilkan efektivitas optimal dalam menangkap radikal bebas (Gupta et al., 2021; Yuslianti et al., 2019).

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH digunakan juga pada vitamin C sebagai pembanding kontrol

positif dari zat uji yang mengandung senyawa antioksidan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder dengan cara menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Penggunaan kontrol positif pada uji aktivitas antioksidan adalah untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan yang ada pada sampel jika dibandingkan dengan vitamin C (Putri dan Mahfur, 2023).

Hasil penentuan IC_{50} vitamin C sebesar 2,402 ppm tergolong dalam

intensitas aktivitas antioksidan sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa daya aktivitas antioksidan minuman fungsional berbasis Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin lebih kecil dibanding dengan daya aktivitas antioksidan vitamin C dengan menggunakan metode DPPH. Hal ini diduga karena vitamin C yang digunakan sebagai pembanding adalah dalam keadaan murni sehingga dapat menetralkan DPPH.



Gambar 1. Profil pengujian aktivitas antioksidan minuman fungsional dan vitamin C sebagai pembanding.

Tabel 1. Pengaruh formula bunga Rosella dan kulit Jeruk Mandarin terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional

Formula	BR (g)	KJM (g)	Aktivitas antioksidan, DPPH (IC ₅₀ , ppm)	Koefisien				r ²
				a	b	c	d	
F1*	2,0	0,0	228,45±15,90a	21.062,3256	21.096,6306	0,0610	675,2548	0,9957
F2**	1,5	0,5	98,61±1,32b	45.841,2489	45.851,9552	0,0432	1253,1590	0,9902
F3**	1,0	1,0	64,58±1,07c	620,0510	624,6461	0,0003	0,2098	0,9962
F4**	0,5	1,5	68,71±4,03c	-793.570,6207	-793.541,952	0,0359	-12540,9708	0,9547
Vitamin C			1,83	105,3180	99,6903	5,00x10 ⁻⁷	1,55x10 ⁻⁶	0,9947

Keterangan: Data aktivitas antioksidan (*mean* ± SD) diperoleh dari 3 ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data aktivitas antioksidan (F1-F4) yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNT, *p*<0,05). BR = Bunga Rosella, KJM = kulit Jeruk Mandarin. Koefisien a, b, c, dan d adalah koefisien persamaan regresi hiperbola modifikasi III [$y = a - b/(1 + c * x)^{\frac{1}{d}}$]. *)aktivitas antioksidan sangat lemah, **) aktivitas antioksidan kuat.

Persen penangkapan radikal bebas dapat dilihat bahwa persen inhibisi vitamin C lebih kuat dibandingkan dengan sampel uji yang digunakan. Hal ini disebabkan karena vitamin C merupakan senyawa yang murni dan senyawa populer dalam menangkal radikal bebas (Puspita dan Prasetya, 2023).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Sari (2023), diketahui bahwa aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah yang telah dilakukan didapatkan bahwa ekstrak limbah kulit buah lemon yang memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi, dengan nilai IC₅₀ sama dengan 14,41 ppm. Dibandingkan dengan limbah kulit buah alpukat, durian, buah naga dan pisang. Sedangkan pada pembanding vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dikarenakan nilai IC₅₀ yang dihasilkan <50.

Menurut Fatmawati et al. (2023), Vitamin C memiliki 4 gugus hidroksil (OH)

yang dapat menyumbangkan atom hidrogen lebih banyak untuk meredam radikal bebas. Jika dibandingkan dengan minuman fungsional berbasis Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin yang dalam bentuk bubuk dengan melalui proses pengeringan yang masih memiliki senyawa pengganggu yang dapat menghalangi proses penetralan radikal bebas DPPH. Namun, Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin keduanya adalah salah satu sumber vitamin C sehingga daya aktivitas antioksidan tergolong dalam intensitas aktivitas antioksidan kuat.

Karakteristik Sensoris

Formula Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh nyata terhadap respons sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk atribut warna dan rasa, tetapi tidak untuk aroma. hasil analisis karakteristik sensoris dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh formula bunga Rosella dan kulit Jeruk Mandarin terhadap karakteristik sensoris minuman fungsional

Formula	BR (g)	KJM (g)	Respons sensoris hedonik			Respons sensoris mutu hedonik		
			Warna	Aroma	Rasa	Warna	Aroma	Rasa
F1	2,0	0,0	4,24±0,15 ^a	3,47±0,07	2,87±0,21 ^a	1,90±0,21 ^a	3,27±0,29	3,96±0,38 ^a
F2	1,5	0,5	4,07±0,29 ^a	3,49±0,02	2,99±0,29 ^{ac}	2,19±0,75 ^a	3,33±0,26	3,64±0,34 ^b
F3	1,0	1,0	3,32±0,23 ^b	3,47±0,17	3,28±0,10 ^b	3,79±0,26 ^{bd}	3,23±0,14	3,36±0,17 ^c
F4	0,5	1,5	2,77±0,10 ^c	3,44±0,23	3,23±0,19 ^{bc}	3,19±0,02 ^{cd}	3,08±0,28	2,62±0,19 ^d

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari 45 penilaian reponden. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji Mann-Whitney, *p*< 0,05).

Warna

Nilai hedonik tertinggi terdapat pada sampel F1 yang mendapatkan nilai 4,24, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori suka dengan nilai mutu hedonik 1,29, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori merah. Nilai hedonik terendah terdapat pada sampel F4 yang mendapatkan nilai 2,77, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori tidak suka dengan nilai mutu hedonik 3,19, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori merah kekuningan.

Aroma

Formula Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh tidak nyata terhadap skala hedonik dan mutu hedonik untuk atribut aroma. Nilai hedonik yang didapat pada sampel F1, sampel F2, sampel F3, dan sampel F4 adalah 3, berdasarkan kategori aroma tergolong dalam kategori cukup dan nilai mutu hedonik yang didapat pada sampel F1, sampel F2, sampel F3, dan sampel F4 adalah 3, berdasarkan kategori aroma tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin.

Rasa

Formulasi Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh nyata terhadap skala hedonik dan mutu hedonik variabel rasa. Nilai hedonik tertinggi terdapat pada sampel F3 yang mendapatkan nilai 3,28, berdasarkan kategori rasa tergolong dalam kategori cukup dengan nilai mutu hedonik 3,36, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin. Nilai hedonik terendah terdapat pada sampel F1 yang mendapatkan nilai 2,87, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori tidak suka dengan nilai mutu hedonik 3,96, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin.

KESIMPULAN

Formula Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dan Kulit Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*) berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik sensoris minuman fungsional. Peningkatan proporsi Kulit Jeruk Mandarin

berkontribusi positif terhadap aktivitas antioksidan. Meskipun aktivitas antioksidan keempat formulasi lebih rendah dibanding vitamin C (IC₅₀ 1,83 ppm), namun tetap menunjukkan intensitas kuat yang berpotensi sebagai minuman fungsional untuk remaja putri penderita anemia. Formula F3 direkomendasikan untuk digunakan sebagai formula dalam mendesain minuman fungsional karena menunjukkan aktivitas antioksidan (IC₅₀ 68,71 ppm) dan memperoleh respons sensoris rasa tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, N.S., Hudaksana, B., Afiani, S.C., Loviana, L.F., Mahardika, I.K., 2023. Pertumbuhan dan perkembangan remaja ditinjau dari sikap kepatuhan terhadap orang tua. *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7(3), 27177–27179.
- Costanzo, G., Vitale, E., Iesce, M.R., Naviglio, D., Amoresano, A., Fontanarosa, C., Spinelli, M., Ciaravolo, M., Arena, C., 2022. Antioxidant properties of pulp, peel and seeds of Phlegrean Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) at different stages of fruit ripening. *Antioxidants*, 11(2), 187. <https://doi.org/10.3390/antiox11020187>
- Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021. Profil Kesehatan Kota Samarinda 2021. <https://ppid.samarindakota.go.id/ppid-pembantu/dinas/dinas-kesehatan>
- Drake, M. A., Watson, M. E., Liu, Y., 2023. Sensory analysis and consumer Review of Food Science and Technology 14, 427–448. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-023619>
- Fatmawati, I., Haeruddin, Mulyana, W.O., 2023. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun belimbing wuluh (*Averhoa bilimbi* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* 12(1), 41–49. <https://doi.org/10.36709/sains.v12i1.31>

- Gulcin, İ., Alwasel, S.H., 2023. DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes* 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
- Gupta, M., Torrico, D.D., Hepworth, G., Gras, S.L., Ong, L., Cottrell, J.J., Dunshea, F.R., 2021. Differences in hedonic responses, facial expressions and self-reported emotions of consumers using commercial yogurts: A cross-cultural study. *Foods* 10(6), 1237. <https://doi.org/10.3390/foods10061237>
- Handayani, L., Sumarni, S.R.I., Mulyantoro, D.K., 2022. The utilization of rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) calyx extract to increase hemoglobin and hematocrit of female adolescents anemia. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 20(1), 107–112. <https://doi.org/10.35814/jifi.v20i1.1213>
- Hapsari, B.W., Manikharda, Setyaningsih, W., 2021. Methodologies in the analysis of phenolic compounds in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.): Composition, biological activity, and beneficial effects on human health. *Horticulturae* 7(2), 1–36. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020035>
- Harmawati, H., Hardini, S., Yulianti, P., 2022. Peningkatan kadar hemoglobin dengan pemberian rebusan ekstrak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa*) pada remaja putri yang mengalami anemia di SMAN 9 Padang. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory* 5(1), 72. <http://dx.doi.org/10.30633/jsm.v5i1.1478>
- Lee, S., Kim, H.J., 2022. Antioxidant activities of premature and mature mandarin (*Citrus unshiu*) peel and juice extracts. *Food Science and Biotechnology* 31(5), 627–633. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01064-5>
- Oyewole, A.O., Diosady, L.L., 2023. Evaluating the potential of *Hibiscus sabdariffa* beverage to address the prevalence of iron deficiency in sub-Saharan Africa *LWT*, 188, 115433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115433>
- Puspita, F.S., Prasetya, T.A., 2023. Phytochemical and antioxidant activity tests of ethanol extracts of the roots, stems and leaves of song of India (*Dracaena reflexa*) plant using the DPPH method. *Indonesian Journal of Chemical Science* 12(1), 33–46. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Putri, D.N., 2020. Rancangan Penelitian Bidang Teknologi Pangan Analisa Data Dengan SPSS Dan Minitaba. UMM Press. <https://books.google.co.id/books?id=GzZxEAAAQBAJ>
- Putri, I.A., Mahfur, 2023. Skrining Fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth) dengan metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research* 1(2), 1–16.
- Rizki, W.A., Nazaruddin, N., Cicilia, S., 2023. Pengaruh rasio bunga rosella dan daun stevia terhadap mutu teh rosella-stevia. *Pro Food* 9(1), 89–99. <https://doi.org/10.29303/profood.v9i1.321>
- Sari, F.N., Sari, Y., 2023. Uji aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah-buahan khas Indonesia. *Jurnal Analisis Farmasi* 8(1), 123–131. <https://doi.org/10.33024/jaf.v8i1.8986%0A>
- Jumi, W., Mustiqawati, E., Hamzah, H., 2023. Uji kadar vitamin C pada bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) dan bawang merah (*Allium ascalocinum* L.) menggunakan titrasi iodimetri. *Jurnal Sains dan Kesehatan* 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.57151/jurnalsainsdanankesehatan.v2i1.155>

- Wahyuni, R., Fitri, L.R., Tentina, S., Saadah, S., Andriyani, E., Metty, R. R.M., 2024. Efektifitas pemberian sari bunga rosella dan buah kurma terhadap peningkatan hemoglobin pada remaja dengan anemia ringan di Kabupaten Pandeglang Tahun 2024. *Journal of Midwifery* 12(2), 174–181. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/JM/article/view/7315>
- WHO, 2021. World Health Statistic 2021 Monitoring Health for SDGs. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/342703/9789240027053-eng.pdf>.
- WHO, 2023. Adolescent Health. <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health>
- Yuslianti, E.R., Faramayuda, F., Juliastusti, H., Rakhmat, I.I., Handayani, D.R., 2019. Prinsip Dasar Pemeriksaan Radikal Bebas Dan Antioksidan. Deepublish, Yogyakarta.