

Formulasi *Infused Water* Kurma Jeruk Nipis terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kesukaan: Study Eksperimental

Effects of Date and Lime Infused Water Formulations on Antioxidant Activity and Consumer Acceptability: An Experimental Study

Uyun Salsabila*, Ria Ambarwati, Dian Luthfta Prasetya Muninggar, Muflihah Isnawati, Yuniarti

Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Semarang, Indonesia

Email: uyunsalsabila10@gmail.com

Artikel History

Submit: 26 Juni 2025 **Revisi:** 18 September 2025 **Diterima:** 26 September 2025

Abstrak

Infused water dikembangkan sebagai alternatif minuman fungsional yang mengandung antioksidan alami. Kombinasi kurma dan jeruk nipis dalam *infused water* dapat meningkatkan kadar fenol dan aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma terhadap kadar total fenol, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan. Metode penelitian secara eksperimental laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdapat 2 pengulangan terhadap 3 formulasi, yaitu F1 (45 gr kurma : 10 gr jeruk nipis), F2 (45 gr kurma : 20 gr jeruk nipis), dan F3 (45 gr kurma : 30 gr jeruk nipis). Perendaman *infused water* selama 12 jam dalam suhu *chiller* 4°C. Pengukuran kadar total fenol menggunakan metode *folin-ciocalteu* diukur dengan *spektrofotometer UV-Vis*, sedangkan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Uji hedonik dilakukan oleh 25 panelis semi-terlatih. Data dianalisis dengan uji normalitas, Anova, dan dilanjutkan dengan uji Duncann. Hasil menunjukkan penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma signifikan meningkatkan kadar total fenol dan aktivitas antioksidan (p value = 0.0001). F3 menghasilkan kadar total fenol dan aktivitas antioksidan tertinggi, sementara F2 paling disukai. Kesimpulannya, penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma berpengaruh terhadap kadar total fenol, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan.

Kata Kunci: aktivitas antioksidan; *infused water* kurma; jeruk nipis; total fenol.

Abstract

Infused water is developed as a functional beverage alternative containing natural antioxidants. The combination of dates and lime in *infused water* can enhance phenol levels and antioxidant activity. This study aimed to examine the effect of adding lime to date-infused water on total phenolic content, antioxidant activity, and consumer preference. The research used an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD), involving 2 replications of 3 formulations. The treatments: F1 (45 grams of dates: 10 grams of lime), F2 (45 grams of dates: 20 grams of lime), and F3 (45 grams of dates: 30 grams of lime). The infused water was soaked for 12 hours at 4°C in a chiller. Total phenol content was measured using the *folin-ciocalteu* method with a UV-Vis spectrophotometer, while antioxidant activity was tested using the DPPH method. A hedonic test was conducted with 25 semi-trained panelists. Data were analyzed using a normality test, ANOVA, and Duncan's post hoc test. The results showed that the addition of lime significantly increased total phenol content and antioxidant activity (p value = 0.0001). F3 had the highest phenol content (244.34 mg GAE/ml) and antioxidant activity, while F2 was the most preferred. In conclusion, lime addition influenced the functional and sensory qualities of date infused water.

Keywords: antioxidant activity; dates infused water; lime; total phenols.

Copyright ©2025 by Authors. This is an open access article under the CC-BY-SA license.



*Penulis Korespondensi:

Uyun Salsabila Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Semarang, Indonesia, Indonesia Email: uyunsalsabila10@gmail.com / Telp/Hp:085706853522

Cara Sitasi (IEEE Citation Style): U. Salsabila, R. Ambarwati, D. L. P. Muninggar, M. Isnawati, and Yuniarti. "Formulasi *Infused Water* Kurma Jeruk Nipis terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kesukaan: Study Eksperimental," *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, vol. 6, no. 2, p. 93-102, 2025, <https://doi.org/10.30812/nutriology.v6i2.5240>

PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan masalah kesehatan dengan jumlah kasus yang masih tinggi dan cenderung meningkat setiap tahun [1]. Menurut *World Health Organization* (WHO), prevalensi hipertensi di dunia mengalami peningkatan dari 26,4% pada tahun 2018 menjadi 29,2% ditahun 2021 [2]. Survei Kesehatan Indonesia (2023), melaporkan bahwa prevalensi hipertensi di Jawa Tengah mencapai 32,9%, meningkat 1,68% dibandingkan tahun 2018 [3]. Hipertensi erat kaitannya dengan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang memicu stres oksidatif, kerusakan endotel, dan gangguan fungsi pembuluh darah. ROS yang berlebihan menyebabkan disfungsi endotel, mengurangi inaktivasi *Nitric Oxide* (NO), dan merangsang aktivasi *Endothelial Nitric Oxide Synthase* (eNOS), sehingga mengakibatkan vasokonstriksi dan vasodilatasi pada pembuluh darah. Salah satu upaya pencegahannya adalah melalui konsumsi antioksidan, yang berperan dalam menetralkan ROS dan memperbaiki fungsi endotel [4].

Antioksidan banyak ditemukan pada buah-buahan, sehingga peningkatan konsumsi buah dapat menjadi salah satu upaya untuk mencegah kejadian hipertensi [5]. Namun, tingkat konsumsi buah dan sayur di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (2023) menunjukkan 67,5% masyarakat mengonsumsi buah dan sayur sebanyak 1-2 porsi per minggu, 17,4% mengonsumsi 3-4 porsi dalam seminggu, dan 3,3% yang memenuhi anjuran konsumsi 5 porsi per minggu sesuai rekomendasi WHO. Rendahnya konsumsi ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan akses serta kecenderungan masyarakat yang lebih memilih makanan cepat saji. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam bentuk alternatif minuman fungsional yang dapat meningkatkan asupan antioksidan secara lebih praktis dan mudah diterima oleh masyarakat [6].

Infused water merupakan salah satu alternatif minuman sehat yang banyak diminati. Minuman ini dibuat dengan merendam potongan buah atau sayuran dalam air selama beberapa jam, sehingga sari dan aroma dari buah tersebut dapat larut ke dalam air [7]. Keunggulan *infused water* terletak pada proses pembuatannya yang sederhana tanpa memerlukan alat khusus, serta tidak memerlukan tambahan gula maupun bahan kimia lainnya. Selain menyegarkan dan memberikan cita rasa buah alami, minuman ini tetap mempertahankan kandungan gizi karena tidak mengalami proses penghancuran dan pemanasan [8]. Proses pemanasan dapat menyebabkan degradasi senyawa fenolik akibat proses oksidasi yang selanjutnya mengalami kerusakan serta penurunan kadar total fenol, sehingga kemampuan antioksidan dalam menangkap radikal bebas berkurang [9, 10].

Buah rendah kalori seperti jeruk, lemon, beri, mentimun, anggur, kiwi, nanas, daun mint, dan teh hijau sering digunakan sebagai bahan *infused water* [11]. Kurma dan jeruk nipis juga berpotensi digunakan karena kandungan senyawa bioaktifnya. Jeruk nipis dapat meningkatkan cita rasa sekaligus memperkuat aktivitas antioksidan [12], sementara kurma menyediakan energi melalui glukosa dan fruktosa, meskipun kandungan kalornya dalam *infused water* tetap rendah karena tidak seluruh gula larut ke dalam air [13]. Kurma merupakan buah yang kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan dalam melawan radikal bebas. Studi oleh Dewi (2022) menunjukkan bahwa penambahan 10 gram kurma dalam *infused water* stroberi dan wortel dapat meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan, yaitu sebesar 36% pada suhu ruang dan meningkat hingga 49% saat disimpan dalam lemari es [14]. Penelitian lain di Arab Saudi melaporkan bahwa ekstrak etanol 80% dari kurma memiliki nilai IC₅₀ sebesar 84,92 ppm dan kandungan *d-catechin* sebesar 600,3 mg per 100 mg, yang menunjukkan potensi antioksidan tinggi [7]. Sementara itu, *infused water* jeruk nipis menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 24,39 ppm, yang lebih tinggi dibandingkan *infused water* kiwi [15, 16]. Penelitian oleh Rukmana et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penambahan serbuk jeruk nipis dalam infused rimpang kunyit berkorelasi positif terhadap peningkatan kadar total fenol dan aktivitas antioksidan [17]. Selain itu, Primurdia dan Kusnadi (2014) menyatakan bahwa stabilitas antioksidan dalam *infused water* lebih baik dibandingkan minuman fermentasi seperti probiotik sari kurma [18].

Gap penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah hingga saat ini penelitian yang secara khusus menelaah pengaruh penambahan jeruk nipis dalam *infused water* berbasis kurma terhadap kandungan total fenol, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan masih terbatas, sebagian besar studi yang ada hanya menyoroti daya terima atau aktivitas antioksidan dari *infused water* jeruk nipis atau kurma secara terpisah, maupun dalam kombinasi dengan bahan lain. **Novelty** penelitian ini adalah tidak hanya menilai aspek mutu kimia melalui analisis kadar total fenol dan aktivitas antioksidan, tetapi juga mengintegrasikan uji hedonik sebagai parameter sensorik untuk menilai preferensi konsumen terhadap produk yang dikembangkan. **Tujuan penelitian** ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* berbasis kurma terhadap kadar total fenol, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan. **Kontribusi** penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif intervensi minuman fungsional dengan senyawa bioaktif untuk membantu mengontrol tekanan darah. Sehingga, melalui inovasi produk *infused water* berbahan dasar kurma dengan penambahan jeruk nipis yang mampu meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan.

METODE

Desain dan Subjek

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* berbasis kurma terhadap kadar total fenol, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan (hedonik). Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali pengulangan pada 3 formulasi. Perlakuan terdiri dari kurma dengan penambahan jeruk nipis pada formulasi F1 (45 gr kurma : 10 gr jeruk nipis), F2 (45 gr kurma : 20 gr jeruk nipis), dan F3 (45 gr kurma : 30 gr jeruk nipis) sehingga diperoleh total 6 satuan percobaan. Analisis kimia meliputi pengukuran kadar total fenol menggunakan metode *folin-ciocalteu* dengan *spektrofotometer UV-Vis* pada panjang gelombang 765 nm, serta penentuan aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) pada panjang gelombang 517 nm. Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Semarang pada bulan Maret 2025. Sementara itu, uji sensorik berupa uji hedonik melibatkan 25 panelis semi-terlatih yang dilaksanakan bulan April 2025 di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Semarang. Penelitian ini telah mendapatkan ethical approval article oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Semarang dengan nomor 775/EA/F.XXIII.38/2025.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan *infused water* kurma penambahan jeruk nipis yaitu: botol kemasan, timbangan makanan digital, pisau, baskom, dan gelas ukur. Alat yang digunakan untuk analisis kimia (kadar total fenol dan aktivitas antioksidan) meliputi: timbangan analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, vortex, spektrofotometer, ball pipet, pipet tetes, dan aluminium foil. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *infused water* yaitu kurma penambahan jeruk nipis dengan spesifikasi dalam kemasan utuh, berwarna coklat tua, dan tekstur semi kering diperoleh dari e-commerce dengan nama toko ameen official shop pengiriman dari Kabupaten Sleman, jeruk nipis spesifikasi jeruk nipis yang digunakan adalah kulit jeruk nipis berwarna hijau atau kekuning-kuningan, memiliki tekstur kulit yang halus diperoleh dari pasar Pedurungan Kidul, Kota Semarang. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi: reagen *folin-ciocalteu*, larutan Natrium Karbonat (Na_2CO_3), larutan standar asam galat, larutan DPPH, dan methanol

Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan *Infused Water* Kurma Penambahan Jeruk Nipis

Pembuatan *infused water* kurma penambahan jeruk nipis yang dilakukan oleh Muzaifa et al. (2019) sedikit modifikasi. Pada penelitian ini lama perendaman *infused water* yang digunakan selama 12 jam merujuk penelitian yang dilakukan oleh (Ginger, 2024), karena aktivitas antioksidan pada lama perendaman 12 jam mengalami peningkatan [19]. Langkah awal yaitu masukkan kurma 45 gr dan air sebanyak 200 ml untuk setiap perlakuan, kemudian potongan jeruk nipis (F1 = 10 gr, F2 = 20 gr, F3 = 30 gr) setiap botol kaca yang telah berisi air mineral dan kurma. Perendaman *infused water* selama 12 jam dengan suhu *chiller* 4°C.

Prosedur Pengujian Kadar Total Fenol

Analisis kadar total fenol pada *infused water* kurma penambahan jeruk nipis dilakukan menggunakan metode *folin-ciocalteu*. Sebelum analisis, sampel diencerkan dengan akuades hingga mencapai konsentrasi yang sesuai untuk pengukuran. Selanjutnya, sebanyak 0,5 mL larutan sampel dicampurkan dengan 2,5 mL reagen *folin-ciocalteu* 10% dalam tabung reaksi. Setelah didiamkan selama 5 menit, ditambahkan 2 mL larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 7,5%. Campuran tersebut kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan *spektrofotometer UV-Vis* pada panjang gelombang 765 nm.

Prosedur Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada *infused water* kurma penambahan jeruk nipis menggunakan metode DPPH. Larutan DPPH 0,1 mM disiapkan dalam pelarut metanol. Sampel diuji dalam berbagai konsentrasi, yaitu 10, 25, 50, 75, dan 100 ppm. Sebanyak 1 mL larutan sampel dicampurkan dengan 1 mL larutan DPPH ke dalam tabung reaksi. Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap. Absorbansi diukur menggunakan *spektrofotometer UV-Vis* pada panjang gelombang 517 nm. Persentase peredaman radikal

bebas DPPH dihitung menggunakan rumus 1:

$$\%Inhibisi = \left(\frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Rumus (1) digunakan untuk menentukan kemampuan antioksidan dalam menetralkan radikal bebas yang ditunjukkan oleh persentase penghambatan DPPH. Dimana A.kontrol adalah absorbansi larutan DPPH tanpa sampel, dan A.Sampel adalah absorbansi larutan DPPH setelah penambahan sampel.

Uji Hedonik

Tingkat kesukaan *infused water* kurma penambahan jeruk nipis ditentukan melalui uji hedonik, yaitu penilaian tingkat kesukaan terhadap mutu rasa, aroma, dan warna pada *infused water* kurma yang dihasilkan. Uji hedonik dilakukan oleh 25 panelis semi-terlatih dengan kriteria panelis yaitu mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Semarang yang telah lulus mata kuliah Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan serta tidak memiliki gangguan indera penciuman dan perasa. Uji sensorik dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Semarang. Skala yang digunakan yaitu skala 1 (sangat tidak suka), skala 2 (tidak suka), skala 3 (agak suka), skala 4 (suka), skala 5 (sangat suka).

Analisis Data

Analisis statistik kadar total fenol dan aktivitas antioksidan dimulai uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk, dilanjutkan dengan uji beda Anova untuk mengetahui perbedaan pengaruh variasi formula, dan uji lanjut Duncann. Sedangkan uji tingkat kesukaan menggunakan Uji Kruskall Wallis dan dilanjutkan dengan Uji Mann Whitney apabila terdapat pengaruh jika nilai ($p < 0.05$).

HASIL

Kadar Total Fenol

Analisis kadar fenol *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis dilakukan secara kuantitatif menggunakan metode *folin-ciocalteu* diukur dengan *spektrofotometer UV-Vis*. Hasil analisis kadar total fenol dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar total fenol *infused water* kurma penambahan jeruk nipis dalam 100 ml

Formulasi	Rata-rata Total Fenol (mg GAE/mL)	P-Value
F1	168,9	0,0001
F2	200,1	
F3	244,3	

Tabel 1. menunjukkan formulasi F1 memiliki kadar total fenol terendah dengan rata-rata 168,9 mg GAE/mL, sedangkan kadar total fenol tertinggi pada formulasi F3 yaitu dengan rata-rata 244,3 mg GAE/mL. Uji Anova memperoleh nilai p-value = 0.0001 sehingga ada perbedaan penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma terhadap kadar fenol, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncann memperoleh nilai signifikan (p-value = 0.0001). Maka dapat disimpulkan ada pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma yang signifikan mempengaruhi kadar fenol pada setiap formulasi.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis dianalisis secara kuantitatif menggunakan dua parameter, yaitu % inhibisi dan nilai IC₅₀ berdasarkan metode DPPH. Hasil % inhibisi disajikan pada tabel 2, sedangkan nilai IC₅₀ ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 2. Aktivitas antioksidan (IC₅₀-ppm) pada *infused water* kurma penambahan jeruk nipis dalam 100 ml

Formulasi	Rata-rata Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀ -ppm)	P value
F1	76,7	0,001
F2	71,4	
F3	57,9	

Tabel 3. Aktivitas antioksidan (% inhibisi) pada *infused water* kurma penambahan jeruk nipis dalam 100 ml

Formulasi	Rata-rata Aktivitas Antioksidan (% inhibisi)	<i>P value</i>
F1	32,1	0,0001
F2	49,6	
F3	71,7	

Tabel 2 menunjukkan hasil uji laboratorium aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam parameter nilai IC₅₀ yaitu *infused water* kurma penambahan jeruk nipis dari tiga formulasi termasuk aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC₅₀ 50–100 ppm [20]. Sedangkan tabel 3 menunjukkan % aktivitas antioksidan terendah pada formulasi F1 dengan rata-rata 32,1%, sedangkan tertinggi yaitu formulasi F3 dengan rata-rata 71,7%. Berdasarkan hasil uji Anova dan Duncann, menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan aktivitas antioksidan baik yang menggunakan metode DPPH maupun IC₅₀ (*p-value* = 0.0001), sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma terhadap aktivitas antioksidan.

Uji Kesukaan

Uji kesukaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji hedonik untuk menilai tingkat kesukaan. Penilaian karakteristik sensori meliputi warna, aroma, dan rasa yang dilakukan oleh 25 panelis semi-terlatih. Hasil uji kesukaan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kesukaan

Parameter	Mean ± SD			<i>P value</i>
	F1	F2	F3	
Warna	3.96 ± 0.735 ^a	4.00 ± 0.707 ^a	3.72 ± 0.843 ^a	0,505
Aroma	3.48 ± 0.714 ^a	3.64 ± 0.860 ^a	3.84 ± 1.143 ^a	0,242
Rasa	3.48 ± 0.872 ^a	3.64 ± 0.907 ^a	2.72 ± 0.980 ^b	0,002

Berdasarkan hasil uji hedonik, rata-rata penilaian panelis terhadap parameter warna menunjukkan bahwa skor tertinggi terdapat pada F2 dengan nilai 4,00. Namun, hasil uji Kruskal-Wallis memperoleh *p-value* > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antar formulasi F1, F2, dan F3 pada *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis. Pada parameter aroma, skor tertinggi diperoleh F3 dengan nilai 3,84, tetapi uji Kruskal-Wallis juga menunjukkan *p value* > 0,05 yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata warna antar formulasi F1, F2, dan F3. Sementara itu, pada parameter rasa, nilai tertinggi terdapat pada F2 dengan skor 3,64, dan hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan *p value* < 0,05 sehingga terdapat perbedaan nyata antar formulasi. Dilanjutkan dengan uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata (*p* < 0,05) pada rasa antara F1 dan F3 serta antara F2 dan F3, sedangkan antara F1 dan F2 tidak terdapat perbedaan nyata (*p* > 0,05).

PEMBAHASAN

Kadar Total Fenol

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma yang signifikan mempengaruhi kadar fenol pada setiap formulasi (*p value* < 0.0001). Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak penambahan jeruk nipis meningkatkan kadar fenol dalam *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis, karena jeruk nipis kaya akan senyawa fenolik seperti flavonoid (hesperidin, naringin, eriocitrin) yang memiliki gugus hidroksil aktif berfungsi sebagai antioksidan [21]. Proses perendaman jeruk nipis selama 12 jam membantu melepaskan asam askorbat dan flavonoid dari kulit serta daging buah, sehingga dapat meningkatkan kadar fenol total. Penelitian Abielius Sugiardja (2022), menyatakan bahwa lama perendaman *infused water* jeruk limau berpengaruh terhadap kandungan total fenol, yakni meningkat dari 44,78 mg GAE/100 mL setelah 6 jam perendaman menjadi 49,22 mg GAE/100 mL setelah 9 jam [22]. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman berperan penting dalam proses ekstraksi fenol, dengan perendaman 6–9 jam dinilai efektif meningkatkan kadar fenol, sedangkan perendaman lebih dari 12 jam dapat menyebabkan degradasi fenol akibat oksidasi, sehingga menurunkan kadar fenol dan aktivitas antioksidan [9, 22].

Faktor penyimpanan juga mempengaruhi stabilitas fenol. Penyimpanan pada suhu *chiller* 4°C mampu menjaga kestabilan kadar fenol dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan mencegah kerusakan senyawa

aktif. Sebaliknya, penyimpanan pada suhu beku (-10 ± 2)°C atau suhu ruang (27 ± 2)°C cenderung menurunkan kadar fenol [23, 24]. Pada *infused water* yang diproses dengan perebusan, kadar total fenol umumnya mengalami penurunan, karena senyawa fenolik, termasuk flavonoid, bersifat sensitif terhadap panas sehingga mudah terdegradasi. Proses pemanasan dapat merusak ikatan gugus hidroksil aktif yang berperan dalam aktivitas antioksidan, sekaligus mempercepat oksidasi akibat paparan panas, oksigen, dan cahaya. Beberapa senyawa fenolik juga dapat hilang melalui volatilisasi atau mengalami perubahan struktur kimia selama pemanasan. Penelitian Maulina et al. (2022) melaporkan bahwa pemanasan pada *infused water* buah-buahan menurunkan kadar fenol dan aktivitas antioksidan dibandingkan metode perendaman dingin [25].

Infused water jeruk nipis menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 24,39 ppm, lebih tinggi dibandingkan dengan *infused water* buah kiwi yang hanya sebesar 57,09 ppm [16, 26]. Jika dibandingkan dengan minuman probiotik sari kurma memiliki kadar fenol antara 518.00 – 636.37 µg GAE/ml dan aktivitas antioksidan berkisar antara 47.48% - 56.32% [18]. Perbedaan ini menunjukkan bahwa proses perendaman selama 8-12 jam pada *infused water* lebih mampu mempertahankan senyawa bioaktif dibandingkan dengan proses fermentasi. Penelitian Rukmana et al. (2024) mengenai penambahan serbuk buah jeruk nipis pada infusa rimpang kunyit menunjukkan adanya korelasi sebesar 93,67% antara jumlah penambahan jeruk nipis dengan aktivitas antioksidan, serta korelasi sebesar 92,87% dengan kadar total fenol. Oleh karena itu *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis dapat digunakan sebagai sumber antioksidan alami [17].

Fenol dan aktivitas antioksidan saling berhubungan karena fenol memiliki peran utama dalam jalannya aktivitas antioksidan, antioksidan karena dapat menyumbangkan atom hidrogen dari gugus hidroksilnya kepada molekul radikal bebas [27]. Hubungan antara fenol dan aktivitas antioksidan ini bersifat linear, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Elisya et al. (2017), yang menyatakan bahwa jus kurma dengan kadar fenolik tertinggi (9,25 mg GEA/g) memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi (91,54%), sedangkan sari kurma dengan kadar fenolik terendah (4,13 mg GEA/g) juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah (86,93%) [7].

Aktivitas Antioksidan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan jeruk nipis pada *infused water* kurma terhadap aktivitas antioksidan (p -value = 0.0001). Semakin banyak penambahan jeruk nipis maka aktivitas antioksidan semakin kuat juga. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi pada minuman bunga telang dengan penambahan jeruk nipis 5% (P6) sebesar 5,47%, sedangkan aktivitas terendah ditemukan pada penambahan jeruk nipis 0% (P1) sebesar 4,19%. Aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam % inhibisi dan nilai IC₅₀ diperoleh kadar aktivitas paling tinggi yaitu formulasi F3 dengan kurma dan penambahan jeruk nipis (45:30) sebesar 71,72% inhibisi paling tinggi dan nilai IC₅₀ paling kecil yaitu 57.94 ppm. Sedangkan aktivitas antioksidan paling kecil pada formulasi F1 yaitu 32,05% inhibisi paling kecil dan nilai IC₅₀ sebesar 76.71 ppm paling tinggi. Sehingga dapat disimpulkan % inhibisi berbanding terbalik dengan nilai IC₅₀, dimana semakin tinggi % inhibisi dan semakin rendah IC₅₀ menandakan aktivitas antioksidan yang semakin kuat [28]. Aktivitas antioksidan pada seduhan teh cascara dengan penambahan ekstrak jeruk nipis sebanyak 20% dengan rata-rata % inhibisi tertinggi yaitu 88,01% serta rata-rata nilai IC₅₀ terendah sebesar 5,43 ppm [29]. Peningkatan ini disebabkan oleh kandungan asam sitrat dan vitamin C (asam askorbat) dalam jeruk nipis, yang keduanya berperan sebagai senyawa antioksidan. Kedua asam tersebut memiliki fungsi masing-masing dimana asam sitrat sebagai pengikat logam yang dapat mengkatalis reaksi oksidasi (chelators), sedangkan asam askorbat (vitamin C) sebagai pengikat oksigen yang dapat menghambat reaksi oksidasi (oxygen scavenger) [30]. Ekstrak jeruk nipis dapat menghambat radikal bebas mencapai 81,17% sehingga penambahan jeruk nipis dapat berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan [17].

Selain formulasi, kondisi penyimpanan juga memengaruhi aktivitas antioksidan. Penyimpanan pada suhu 4°C membantu menjaga kestabilan senyawa bioaktif, sementara suhu beku (-10 ± 2 °C) dapat menyebabkan chilling injury, yang menurunkan kualitas dan aktivitas senyawa. Penyimpanan pada suhu ruang (27–35°C) juga menurunkan aktivitas antioksidan karena mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang mempercepat degradasi [31].

Aktivitas antioksidan pada buah jeruk nipis dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat yaitu dengan nilai IC₅₀ 49,589 µg/mL, sedangkan aktivitas antioksidan pada *infused water* kurma penambahan jeruk nipis pada formulasi F1 (32,05%), F2 (49,63%), dan F3 (71,72%) tergolong dalam kategori kuat. Perbedaan aktivitas antioksidan ini disebabkan oleh proses perendaman *infused water*, apabila perendaman yang terlalu lama dapat merusak senyawa bioaktif yang terlarut. Selain itu, kurma mengandung sekitar 60% gula (semi kering setelah panen) dan tingginya kandungan gula dalam kurma berkontribusi pada penurunan aktivitas antioksidan [32]. Penelitian oleh Octaviani & Rahayuni (2014) menunjukkan bahwa semakin banyak gula yang ditambahkan se-

makin rendah aktivitas antioksidan yang terkandung dalam sari buah buni. Hal ini disebabkan karena kerusakan antosianin dan vitamin C seiring dengan bertambahnya kandungan gula [33].

Uji Kesukaan

Warna, aroma, dan rasa merupakan parameter organoleptik penting yang memengaruhi kesan awal, keterarikan, serta tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk. Warna *infused water* kurma dengan penambahan jeruk nipis pada formulasi F1, F2, dan F3 tampak bening kecokelatan, yang dipengaruhi oleh pigmen alami seperti antosianin dan karotenoid yang larut selama perendaman kurma [34]. Berdasarkan uji hedonik, panelis cenderung lebih menyukai F2, meskipun uji *Kruskall Wallis* menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar formulasi. Lama perendaman juga turut memengaruhi konsentrasi senyawa fenolik, di mana semakin lama di-rendam maka semakin banyak senyawa bioaktif yang terlarut, namun perendaman hingga 15 jam dapat merusak sebagian senyawa tersebut dan meningkatkan kekeruhan air [35].

Dari segi aroma, F1 dan F2 memiliki perpaduan manis khas kurma dengan kesegaran jeruk nipis, sedangkan F3 lebih didominasi oleh aroma jeruk nipis yang semakin kuat seiring meningkatnya konsentrasi bahan. Penilaian secara hedonik semakin banyak penambahan jeruk nipis maka semakin disukai oleh panelis dan semakin kuat aroma segar jeruk nipis yang dirasakan sehingga dapat menggugah selera seseorang. Senyawa limonin yang banyak terlarut dalam air berperan dalam memberikan aroma khas jeruk nipis sehingga semakin menonjol pada formula dengan konsentrasi jeruk lebih tinggi [22, 36].

Sementara itu, penilaian rasa menunjukkan bahwa F1 masih didominasi manis khas kurma, F2 menghasilkan kombinasi manis dan segar yang seimbang sehingga paling disukai panelis, sedangkan F3 dinilai kurang disukai karena didominasi rasa jeruk nipis yang kuat dengan *aftertaste* pahit. Rasa pahit tersebut berasal dari senyawa naringin yang terdapat pada buah jeruk segar serta limonin dari kulit jeruk nipis yang semakin terasa setelah melalui proses ekstraksi atau perendaman [22].

KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan jeruk nipis pada *infused water* berbasis kurma memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar total fenol dan aktivitas antioksidan. Formulasi F3 dengan komposisi kurma dan jeruk nipis (45:30) menunjukkan kadar total fenol tertinggi sebesar 244,34 mg GAE/mL, sedangkan kadar terendah terdapat pada formulasi F1 (45:10) yaitu 168,85 mg GAE/mL. Aktivitas antioksidan pada ketiga formulasi tergolong kuat, dengan formulasi F3 memiliki nilai IC₅₀ terendah sebesar 57,94 ppm dan persen inhibisi tertinggi sebesar 71,72%. Formulasi yang paling disukai adalah formulasi F2. Oleh karena itu, formulasi F2 merupakan formulasi terpilih, karena memiliki kombinasi yang lebih seimbang antara aktivitas antioksidan yang baik dan tingkat penerimaan konsumen yang lebih tinggi.

Kontribusi dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa kombinasi jeruk nipis dan kurma dapat meningkatkan mutu fungsional *infused water* tanpa menurunkan daya terima sensori secara signifikan. Temuan ini merupakan kebaruan karena belum banyak studi yang meneliti kombinasi tersebut secara spesifik, khususnya dengan pendekatan analisis fenol, antioksidan, dan uji kesukaan secara bersamaan. Sehingga hasil penelitian ini melengkapi studi sebelumnya yang hanya meneliti jeruk nipis atau kurma secara terpisah, serta berfokus pada potensi jeruk nipis dalam meningkatkan nilai antioksidan *infused water* kurma.

Saran untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan analisis lebih lanjut terhadap kandungan zat gizi makro-nutrien, meliputi energi, karbohidrat, protein, dan lemak, serta perlu dilakukan evaluasi terhadap pengaruh suhu penyimpanan setelah 12 jam terhadap stabilitas senyawa aktif dan mutu sensori produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, kritik, saran, dan arahan, Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan mereka.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Pratiwi, W. Kurdanti, and I. Setyobroto, "Pengaruh Pemberian Infused Water Kurma Terhadap Perubahan Kadar Kalium Pada Mahasiswa Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Dengan Prehipertensi," *Poltekkes Kemenkes Yogyakarta*, vol. 16, no. 3, pp. 1–21, 2020.
- [2] W. H. Organization, "Guideline for the pharmacological treatment of hypertension in adults." *Journal of Hypertension*, vol. 21(11), pp. 1983–1992, 2021.
- [3] K. K. RI, "Survey Kesehatan Indonesia," *Survey Kesehatan Indonesia Dalam Angka*, vol. 01, pp. 1–68, 2023.
- [4] H. Forstermann, U., Xia, N., dan Li, "Roles of vascular oxidative stress and nitric oxide in the pathogenesis of hypertension," *Hypertension Research*, vol. 40, pp. 122–128, 2017.
- [5]
- [6] B. N. Rachman, I. G. Mustika, and I. G. A. W. Kusumawati, "Faktor yang berhubungan dengan perilaku konsumsi buah dan sayur siswa SMP di Denpasar," *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, 2017, <https://doi.org/10.14710/jgi.6.1.9-16>.
- [7] A. Elisya, Y., Cartika, H., dan Rizkiana, "Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Date Palms Syrup," *SANITAS: Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*, vol. 8 (1), pp. 63–71, 2017.
- [8] D. A. P. L. Setyowati, M. Dawam Jamil, "Infused Water Kurma Mentimun Minuman Alternatif Penurun Tekanan Darah," *Jurnal Nutrisia*, vol. 25, no. 1, pp. 45–52, 2023, <https://doi.org/10.29238/jnutri.v25i1.278>.
- [9] N. D. Putri, R. A., dan Yuliana, "Stabilitas Senyawa Fenolik terhadap Proses Oksidasi dan Penyimpanan pada Produk Pangan Fungsional," *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol. 31 (2), pp. 157–165, 2020.
- [10] S. K. Saraswati, F. D. Rahmaningrum, M. N. Z. Pahsy, N. Paramitha, A. Wulansari, A. R. Ristantya, B. M. Sinabutar, V. E. Pakpahan, and N. Nandini, "Literature Review : Faktor Risiko Penyebab Obesitas," *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 20, no. 1, pp. 70–74, 2021, <https://doi.org/10.14710/mkmi.20.1.70-74>.
- [11] N. Harifah, I., Mustofa, A., dan Suhartatik, "Aktivitas Antioksidan Infused Water dengan Variasi Jenis Jeruk (Nipis, Lemon, dan Baby) dan Buah Tambahan (Stroberi, Anggur Hitam, dan Kiwi)," *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, vol. 1, p. 1, 2016.
- [12] N. Arpi, R. Rasdiansyah, H. P. Widayat, and R. F. Foenna, "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Menjadi Minuman Sari Pulp Kopi dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Lemon (*Citrus limon*)," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 10, no. 2, pp. 33–39, 2018, <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i2.12593>.
- [13] F. U. I. N. Walisongo, "Analisis Kandungan Gula Total dan Uji Kadar Alkohol pada Air Nabeez Kurma Ajwa." Ph.D. dissertation, 2023.
- [14] L. P. R. C. Dewi, I. Lestari, C. K. Rahayuningsih, and M. W. Diarti, "Penyimpanan dan Penambahan Kurma Ajwa Terhadap Aktivitas Antioksidan Infused Water Stroberi dan Wortel," *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, vol. 9, no. 1, p. 43, 2022, <https://doi.org/10.32807/jambs.v9i1.274>.
- [15] A. Choirida, "Perbedaan Kadar Vitamin C pada Infused Water Buah Kiwi dengan Infused Water Kombinasi Buah Kiwi dan Buah Jambu Biji Merah secara Spektrofotometri UV-VIS," vol. 13, no. 1, p. 3, 2022.
- [16] H. Herlina and E. Mulyani, "Perbandingan Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Infused Water Dari Jeruk Nipis, Jeruk Lemon Dan Jeruk Kalamansi Dengan Metode Dpph," *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 56–65, 2022, <https://doi.org/10.36387/jifi.v5i1.921>.
- [17] S. E. Sudrajat, "Pengaruh Penambahan Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) Terhadap Total Fenolik dan Antioksidan Infusa Kunyit (*Curcuma domestica* Val .) Effect of The Addition of Lime (*Citrus aurantifolia*) on Total Phenolic and Antioxidant of Turmeric Infusion (*Curcu*," vol. 3, no. 3, pp. 305–313, 2024.
- [18] E. G. Primurdia and J. Kusnadi, "Aktivitas antioksidan minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactilyfera* L.) dengan isolat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 2, no. 3, pp. 98–109, 2014.

- [19] R. Ginger and I. Water, "Jambura Journal of Food Technology (JJFT) Volume 6 Nomor 1 Tahun 2024 Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Tingkat Kesukaan, Vitamin C Dan Aktivitas Antioksidan Infused Water Jeruk Nipis, Ketimun Dan Jahe Merah," vol. 6, pp. 183–191, 2024.
- [20] R. Fithriani, D., Amini, S., Melanie, S., dan Susilowati, "Uji Fitokimia, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Mikroalga *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., dan *Nannochloropsis* sp.," *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, vol. 10(2), p. 101, 2015.
- [21] A. Andy Suryadi, M. S. Pakaya, E. N. Djuwarno, and J. Akuba, "Determination of Sun Protection Factor (Spf) Value in Lime (*Citrus Aurantifolia*) Peel Extract Using Uv-Vis Spectrophotometry Method," *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, vol. 3, no. 2, pp. 169–180, 2021, <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v3i2.10319>.
- [22] B. Abielius Sugiardja, I. D. P. Kartika Pratiwi, and N. M. Indri Hapsari Arihantana, "Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Infused Water Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa* (Hassk.) Ochse)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, vol. 11, no. 3, p. 435, 2022, <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i03.p05>.
- [23] D. Warasita and E. Eliska, "Perbandingan Karakteristik Infused Water (Apel, Jeruk dan Kiwi) Berdasarkan Suhu dan Waktu," *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, vol. 7, no. 2, p. 153, 2022, <https://doi.org/10.30829/jumantik.v7i2.11370>.
- [24] I. D. Wulansari, B. Admadi, and S. Mulyani, "Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kerusakan Antioksidan Ekstrak Daun Asam (*Tamarindusindica* L)," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, vol. 8, no. 4, p. 544, 2020, <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i04.p07>.
- [25] T. Maulina, N., Rahmayani, R. F., dan Fitrilia, "Effect of heating on antioxidant activity and total phenolic content of fruit infused water," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1037(1), p. 012022, 2022.
- [26] A. Susanti, E., dan Choirida, "Perbedaan Kadar Vitamin C pada Infused Water Buah Kiwi dengan Infused Water Kombinasi Buah Kiwi dan Buah Jambu Biji Merah secara Spektrofotometri Uv-Vis," *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, vol. 13(1), pp. 47–55, 2024.
- [27] B. Badriyah, J. Achmadi, and L. K. Nuswantara, "Kelarutan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) di Dalam Rumen Secara In Vitro," *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, vol. 19, no. 3, p. 116, 2017, <https://doi.org/10.25077/jpi.19.3.116-121.2017>.
- [28] Y. Rizikiyan, "Uji Aktivitas Antioksidan Lipstik Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensin* L.) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)," *Warta Bhakti Husada Mulia : Jurnal Kesehatan*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [29] I. A. A. Nashrullah, I. A. A. Nashrullah, S. H. Putri, and A. Widyasanti, "Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Sebagai Penambah Citarasa pada Teh Cascara terhadap Sifat Fisikokimia," *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, vol. 18, no. 1, pp. 71–78, apr 2024, <https://doi.org/10.24198/jt.vol18n1.9>.
- [30] P. A. G. Waisnawi, G. A. K. D. Puspawati, and L. P. Wrsiati, "Pengaruh Penambahan Jeruk Nipis Terhadap Ph, Total Antosianin Dan Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Bunga Telang," *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, vol. 7, no. 1, p. 89, 2022, <https://doi.org/10.24843/jitpa.2022.v07.i01.p11>.
- [31] D. Wardhani, "Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Stabilitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Asam," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, vol. 9 (1), pp. 33–39, 2016.
- [32] H. S. Triyani, M. Karyantina, and N. Suhartatik, "Aktivitas Antioksidan Infused Water Apel (*Malus Domestica*) - Kayu Manis (*Cinnamon Burmannii*) Dengan Variasi Penambahan Kurma (*Phoenix Dactylifera* L) Dan Lama Perendaman," *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, vol. 6, no. 1, pp. 65–77, 2021, <https://doi.org/10.33061/jitipari.v6i1.4733>.
- [33] L. F. Octaviani and A. Rahayuni, "Pengaruh Berbagai Konsentrasi Gula Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Tingkat Penerimaan Sari Buah Buni (*Antidesma Bunius*)," *Journal of Nutrition College*, vol. 3, no. 4, pp. 958–965, 2014, <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6916>.

- [34] H. U. S. H. Al Munawarah, “Hubungan Pemberian Kurma (*Phoenix dactylivera* L.) Varietas Ajwa terhadap Kadar Kolesterol Total Darah,” Ph.D. dissertation, 2015.
- [35] d. N. F. I. K. D. K. U. M. Trisnawati, I., Hersoelistyorini, W., “Tingkat Kekeruhan, Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Infused Water Lemon dengan Variasi Suhu dan Lama Perendaman,” Ph.D. dissertation, 2018.
- [36] T. Gozali, S. Assalam, Y. Ikrawan, and I. Nurfalia, “Optimalisasi Formula Minuman Olahan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dengan Parameter Karakteristik Produk,” *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 23, no. 2, pp. 288–301, 2023, <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i2.2923>.