



Artikel

Pengaruh Konsentrasi Jahe dan Lama *Infusing* terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori *Honey Citron Tea*

The Effect of Ginger Concentration and Infusion Time on the Physical, Chemical, and Sensory Characteristics of Functional Honey Citron Tea

Lisa Fitri Rahayu^{1*}, Erni Sofia Murtini²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

²Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima:

14-04-2026

Disetujui:

08-06-2026

Keywords:

Citron;

Functional Drink;

Ginger;

Honey;

Tea.

ABSTRACT

Honey citron tea is a honey-based functional beverage with the potential to support the diversification of honey products in Indonesia. This study aims to analyze the effects of adding ginger (*Zingiber officinale*) and varying infusion times on the sensory, physical, and chemical characteristics of honey citron tea. The research method used was a two-factor completely randomized design (CRD), with ginger concentration (10%, 15%, 20% w/w) and infusion time (1 and 7 days) as the factors. Sensory data were analyzed using ANOVA, followed by the BNT or DMRT test at a 5% significance level. The results showed that the combination of 15% ginger and a 1-day infusion time was the best treatment based on panelists' acceptance ratings. The best product-the concentrated honey citron tea sample-had antioxidant activity (IC₅₀) of 930.90 ppm, vitamin C of 0.38 mg/100 g, total sugar of 43.19%, pH of 4.46, moisture content of 35.47%, total soluble solids of 65.33 °Brix, and viscosity of 4436 cPs. In conclusion, ginger concentration and infusion time had a significant effect on all sensory parameters, except for the color of the honey citron tea. These findings have the potential to support the development of honey-based functional beverages utilizing local food ingredients.

ABSTRAK

Kata Kunci:

Jahe;

Jeruk;

Madu;

Minuman Fungsional;

Teh.

Honey citron tea merupakan minuman fungsional berbasis madu yang berpotensi mendukung diversifikasi produk madu di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan jahe (*Zingiber officinale*) dan lama *infusing* terhadap karakteristik sensoris, fisik, dan kimia *honey citron tea*. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu konsentrasi jahe (10%, 15%, 20% b/b) dan lama *infusing* (1 dan 7 hari). Data sensoris dianalisis menggunakan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji BNT atau DMRT pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi jahe 15% dan lama *infusing* 1 hari merupakan perlakuan terbaik berdasarkan tingkat penerimaan panelis. Produk terbaik yaitu sampel pekatan *honey citron tea* memiliki aktivitas antioksidan (IC₅₀) sebesar 930,90 ppm, vitamin C 0,38 mg/100 g, total gula 43,19%, pH 4,46, kadar air 35,47%, total padatan terlarut 65,33 °Brix, dan viskositas 4436 cPs. Kesimpulannya, konsentrasi jahe dan lama *infusing* berpengaruh nyata terhadap semua parameter sensoris, kecuali warna *honey citron tea*. Temuan ini berpotensi mendukung pengembangan minuman fungsional berbasis madu dengan memanfaatkan bahan pangan lokal.



*Penulis Korespondensi:

Email: lisarahayu@faperta.unmul.ac.id

doi: 10.30812/jtmp.v5i1.6312

Hak Cipta ©2026 Penulis, Dipublikasikan oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Cara Sitasi: Rahayu, L.F., Murtini, E.S. (2026). Pengaruh Konsentrasi Jahe dan Lama *Infusing* terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori *Honey Citron Tea*. Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan, 5(1), 1-14.

<https://doi.org/10.30812/jtmp.v5i1.6312>

1. PENDAHULUAN

Madu merupakan salah satu bahan pangan alami yang memiliki nilai gizi tinggi serta manfaat kesehatan. Madu dihasilkan oleh lebah madu (*Apis* sp.) dari nektar bunga atau bagian tanaman lainnya, yang secara kimiawi terutama tersusun atas campuran berbagai jenis gula (80–85%), air (15–17%), dan protein (0,1–0,4%), serta mengandung enzim, asam organik, vitamin, mineral, dan berbagai senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik dalam jumlah yang lebih kecil, yang berperan penting dalam menentukan karakteristik sensoris, sifat fungsional, serta warna madu yang dapat bervariasi dari putih hingga cokelat (Balos et al., 2020). Beberapa madu lokal Indonesia dilaporkan mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan (Hadju et al., 2021; Handayani, 2022; Mahani et al., 2025). Dengan karakteristik tersebut, madu memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku produk minuman fungsional. Menurut data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), volume produksi madu di Indonesia pada tahun 2021 tercatat sebesar 189.780 liter. Sementara itu, kapasitas produksi madu nasional diperkirakan mencapai sekitar 2.000 ton setiap tahun. Di sisi lain, tingkat konsumsi madu masyarakat Indonesia masih tergolong rendah, yakni hanya sekitar 10–15 gram per orang per tahun, yang setara dengan kurang lebih satu sendok makan madu untuk setiap individu dalam satu tahun (Ainnadya Hasan et al., 2020). Rendahnya konsumsi ini diduga berkaitan dengan keterbatasan variasi produk olahan madu yang tersedia di pasaran, di mana madu umumnya dikonsumsi secara langsung atau hanya ditambahkan sebagai pemanis dalam minuman herbal. Di sisi lain, tren global menunjukkan meningkatnya minat terhadap minuman fungsional berbasis bahan alami yang mengandung antioksidan dan komponen bioaktif. Oleh karena itu, inovasi produk olahan madu menjadi strategi yang relevan untuk meningkatkan nilai tambah, daya saing, serta tingkat konsumsi madu di masyarakat.

Inovasi yang berpotensi dikembangkan adalah *honey citron tea*, produk yang diadaptasi dari minuman tradisional Korea bernama *Yuja-cha*. Produk ini dikenal sebagai minuman yang memberikan efek menghangatkan tubuh dan sering dikonsumsi pada musim dingin (Joo, 2016). *Honey citron tea* memiliki karakteristik sebagai minuman fungsional karena menggabungkan madu dan jeruk yang keduanya mengandung senyawa antioksidan. Namun, adaptasi produk ini di Indonesia memerlukan penyesuaian cita rasa agar sesuai dengan preferensi konsumen lokal.

Pendekatan yang dapat dilakukan adalah penambahan bahan lokal yang memiliki karakteristik rasa dan manfaat kesehatan, seperti jahe (*Zingiber officinale*). Jahe telah lama digunakan dalam minuman tradisional Indonesia karena memberikan sensasi hangat serta memiliki aktivitas antioksidan. Jahe merupakan sumber antioksidan yang baik karena mengandung fenol, flavonoid, dan tanin (Yang et al., 2024). Jahe (*Zingiber officinale*) mengandung lebih dari 100 senyawa kimia yang telah teridentifikasi, termasuk gingerol, shogaol, zingiberene, zingerone, terpen, vitamin, dan mineral, dengan gingerol dan shogaol sebagai senyawa bioaktif dominan yang berperan penting dalam memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi (Mahomoodally et al., 2021). Dengan demikian, penambahan jahe tidak hanya memperkaya cita rasa, tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk.

Selain komposisi bahan, faktor proses seperti lama *infusing* juga berperan penting dalam menentukan mutu akhir *honey citron tea*. Lama *infusing* minimal untuk produk sejenis adalah tujuh hari, dan semakin lama waktu *infusing*, semakin baik kualitas aroma dan rasa yang dihasilkan (Kurniasari & Murtini, 2017). Proses *infusing* melibatkan mekanisme osmosis yang terjadi akibat tingginya tekanan osmotik madu, ini disebabkan oleh konsentrasi gula yang tinggi serta sifatnya yang higroskopis (Almasaudi, 2021). Interaksi antara madu, jeruk, dan jahe selama *infusing* memungkinkan terjadinya ekstraksi senyawa bioaktif dan komponen flavor yang memengaruhi karakteristik sensori maupun kimia produk. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian ilmiah untuk menentukan lama *infusing* yang optimal dalam konteks formulasi dengan penambahan jahe.

Penambahan jeruk dalam produk ini memiliki dasar ilmiah yang kuat karena jeruk kaya akan vitamin dan metabolit sekunder, seperti polifenol, flavonoid, limonoid, karotenoid, serta vitamin C yang berperan sebagai antioksidan (Zahr et al., 2023). Kandungan minyak atsiri memberikan aroma segar yang meningkatkan penerimaan sensori, sementara pektin pada kulitnya membantu membentuk tekstur menyerupai *marmalade* sehingga memperbaiki karakteristik fisik produk. Selain itu, kombinasi madu dan jeruk menghasilkan keseimbangan rasa manis dan asam yang berpotensi meningkatkan daya terima konsumen (Kurniasari & Murtini, 2017).

Honey citron tea atau *yuja-cha* telah banyak dikembangkan sebagai minuman fungsional berbasis madu dan jeruk, dengan fokus penelitian pada karakteristik sensori, kandungan bioaktif, dan penerimaan konsumen (Joo, 2016). Di Indonesia, penelitian serupa telah dilakukan oleh Kurniasari & Murtini (2017), melalui pengembangan *citrus infused honey tea* dengan penambahan rosela. Namun, kajian mengenai pemanfaatan jahe sebagai bahan lokal dalam formulasi *honey citron tea* masih sangat terbatas. Selain itu, informasi mengenai pengaruh kombinasi konsentrasi jahe dan durasi *infusing* terhadap karakteristik sensoris, fisik, dan kimia produk belum banyak dilaporkan. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan *honey citron tea* berbasis madu, jeruk, dan jahe sebagai bahan lokal Indonesia, serta evaluasi pengaruh konsentrasi jahe dan durasi *infusing* terhadap karakteristik sensoris, fisik, dan kimia produk untuk memperoleh formulasi terbaik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi rimpang jahe (*Zingiber officinale*) dan lama *infusing* terhadap karakteristik sensoris serta menentukan sifat fisik dan kimia *honey citron tea* pada perlakuan terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan minuman fungsional berbasis madu dengan nilai tambah yang lebih tinggi, sekaligus mendukung diversifikasi produk produk berbasis madu dan pemanfaatan bahan pangan lokal dalam industri pangan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Bahan utama dalam pembuatan *honey citron tea* meliputi madu murni yang berasal dari peternakan madu karet di Jepara, jeruk manis Pacitan yang diperoleh dari perkebunan jeruk Dau, serta rimpang jahe gajah, gula, dan garam yang didapat dari pasar Merjosari Malang, Indonesia. Sementara itu, bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain adalah reagen DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, Amerika Serikat), etanol 95% (Merck, Jerman), larutan buffer pH 4 (Merck, Jerman), larutan buffer pH 7 (Merck, Jerman), natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N (Merck, Jerman), toluena (Merck, Jerman), pereaksi anthrone (Merck, Jerman), larutan glukosa standar (Merck, Jerman), amilum 1% (Merck, Jerman), iodium 0,01 N (Merck, Jerman), kertas saring Whatman No. 1 (Cytiva, Inggris), dan akuades.

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan *honey citron tea* mencakup timbangan analitik (ME204E, Mettler Toledo, Switzerland), lemari pendingin (Sharp, Jepang), spektrofotometer UV-Vis (UV-1800, Shimadzu Corporation, Jepang), viskometer digital (Elcometer 2300, Elcometer Ltd., Inggris), sentrifus (Hettich EBA 20, Hettich GmbH, Jerman), *vortex mixer* (VM-300, Gemmy Industrial Corp., Taiwan), *water bath* (Mettmert WNB 14, Mettmert GmbH, Jerman), refraktometer digital (PAL-1, Atago Co., Ltd., Jepang), *color reader* (CR-10 Plus, Konica Minolta, Jepang), pH meter (Starter 3100, OHAUS Corporation, Amerika Serikat), oven pengering (UN55, Mettmert GmbH, Jerman), serta berbagai peralatan gelas laboratorium.

2.2. Metode Pembuatan Honey citron tea

Pembuatan *honey citron tea* dilakukan berdasarkan metode Kurniasari & Murtini (2017) dengan modifikasi pada formulasi produk. Modifikasi yang dilakukan meliputi penggunaan rimpang jahe (*Zingiber officinale*) sebagai bahan tambahan, variasi konsentrasi jahe (10%, 15%, dan 20% b/b), serta variasi lama *infusing* (1 dan 7 hari). Tahapan dalam pembuatan *honey citron tea* dimulai dengan mencuci jeruk menggunakan larutan garam, kemudian memisahkan kulit dan slury jeruk. Kulit jeruk dipotong dengan ukuran 2mm x 2mm, direndam dalam larutan garam selama 1 jam, lalu direbus selama 3–5 menit. Selanjutnya, kulit dan slury jeruk dimasak bersama larutan gula hingga menjadi *marmalade*, dengan tambahan kayu manis sebanyak 1% dari total berat kulit dan slury jeruk. Setelah *marmalade* dingin, campuran ini dimasukkan ke dalam jar dan dicampur dengan madu dengan perbandingan 2:1 (madu:marmalade). Rimpang jahe yang telah dipotong berukuran 2mm x 2mm kemudian ditambahkan ke dalam jar dengan persentase 10%, 15%, dan 20% dari total berat madu dan *marmalade*. Produk akhir kemudian disimpan di lemari pendingin selama 1 hingga 7 hari sebelum dikonsumsi.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi jahe (10%, 15%, dan 20% (b/b)). Faktor kedua adalah durasi *infusing* (1 hari dan 7 hari), sehingga diperoleh enam perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan dibuat sebanyak 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Produk yang dihasilkan kemudian diuji secara sensoris, dan hasil terbaiknya akan diuji secara fisik dan kimia.

2.4. Uji Sensoris

Uji sensoris dilakukan dengan menyeduh *honey citron tea* dalam perbandingan produk dan air 1:3 pada hari pertama dan hari ketujuh. Tujuan uji ini adalah untuk menentukan perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Uji sensoris dilakukan menggunakan uji hedonik dan uji mutu hedonik dengan melibatkan 104 panelis tidak terlatih, di mana setiap panelis diminta memberikan penilaian menggunakan skala kesukaan 1–5. Pada uji hedonik, skala penilaian terdiri atas (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka. Sementara itu, pada uji mutu hedonik, skala penilaian disesuaikan dengan atribut yang diamati. Untuk atribut aroma jahe, skala yang digunakan adalah (1) sangat lemah, (2) lemah, (3) sedang, (4) kuat, dan (5) sangat kuat. Untuk atribut tingkat kepedasan, skala yang digunakan adalah (1) tidak pedas, (2) agak pedas, (3) cukup pedas, (4) pedas, dan (5) sangat pedas. Untuk atribut tingkat kekuningan, skala yang digunakan adalah (1) sangat tidak kuning, (2) tidak kuning, (3) agak kuning, (4) kuning, dan (5) sangat kuning. Sedangkan untuk atribut kejernihan, skala yang digunakan adalah (1) sangat keruh, (2) keruh, (3) agak jernih, (4) jernih, dan (5) sangat jernih. Sampel disajikan

secara acak dan diberi kode untuk menghindari bias, serta kondisi pengujian dibuat seragam. Sampel disajikan dengan cara menyeduh *honey citron tea* pada semua perlakuan dan jumlah masing-masing sampel yang diberikan kepada panelis adalah 30 ml.

2.5. Uji Viskositas

Analisis viskositas dilakukan menggunakan viskometer dengan prinsip pengukuran hambatan aliran fluida terhadap gaya geser. Sampel *honey citron tea* terlebih dahulu dihomogenkan dan ditempatkan dalam wadah pengukuran, kemudian diukur pada suhu terkontrol untuk menjaga konsistensi hasil. Spindle yang sesuai dipilih dan diputar pada kecepatan tertentu hingga diperoleh pembacaan stabil. Nilai viskositas ditampilkan dalam satuan centipoise (cPs), yang mencerminkan tingkat kekentalan sampel yaitu semakin tinggi nilai viskositas, semakin kental produk. Pengukuran dilakukan secara berulang untuk memastikan akurasi dan hasil dinyatakan sebagai rata-rata (Sukarelawan et al., 2021).

2.6. Uji Total Padatan Terlarut

Analisis total padatan terlarut dilakukan menggunakan *hand refractometer* berdasarkan prinsip pembiasan cahaya oleh larutan. Sampel *honey citron tea* terlebih dahulu dihomogenkan, kemudian satu hingga dua tetes ditempatkan pada prisma refractometer yang telah dikalibrasi dengan aquades. Nilai total padatan terlarut dibaca dalam satuan derajat Brix ($^{\circ}$ Brix), yang menunjukkan persentase zat terlarut dalam sampel, terutama gula (Meikapasa et al., 2025). Pembacaan dilakukan pada suhu ruang atau dikoreksi terhadap suhu jika diperlukan, dan pengukuran diulang beberapa kali untuk memperoleh hasil yang akurat, kemudian dinyatakan sebagai nilai rata-rata.

2.7. Uji Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode destilasi menggunakan pelarut toluena (metode azeotrop), di mana sampel *honey citron tea* ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi yang telah ditambahkan toluena. Campuran dipanaskan sehingga air dalam sampel ikut terdestilasi bersama toluena sebagai azeotrop, kemudian terkondensasi dan terpisah di dalam tabung penampung (Dean-Stark). Volume air yang terpisah dibaca secara langsung pada skala tabung, sedangkan toluena akan kembali ke sistem destilasi. Kadar air dihitung berdasarkan volume air yang diperoleh terhadap bobot awal sampel, dan hasil dinyatakan dalam persen (%) (Maryam et al., 2020). Hasil uji kadar air dapat dihitung menggunakan rumus berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Kadar Air\%} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \quad (1)$$

2.8. Uji Warna

Analisis warna pada produk seperti *honey citron tea* umumnya dilakukan menggunakan colorimeter atau spektrofotometer warna dengan sistem warna CIE Lab*. Sampel ditempatkan pada wadah transparan, kemudian alat dikalibrasi menggunakan standar putih sebelum pengukuran. Nilai yang diperoleh meliputi L* (tingkat kecerahan), a* (kemarahan–kehijauan), dan b* (kekuningan–kebiruan). Kemudian dihitung $^{\circ}$ Hue. Pengukuran dilakukan beberapa kali untuk meningkatkan akurasi, dan hasil dinyatakan sebagai rata-rata (Utami et al., 2023). Perhitungan $^{\circ}$ Hue menggunakan rumus berdasarkan Persamaan 2.

$$^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

2.9. Uji Total Gula

Analisis total gula dilakukan dengan metode Anthrone yang didasarkan pada reaksi antara karbohidrat dengan pereaksi anthrone dalam kondisi asam kuat menghasilkan warna hijau kebiruan. Sampel ditimbang 5 gram kemudian dihidrolisis. Setelah itu, ditambahkan pereaksi anthrone dalam asam sulfat pekat dan dipanaskan pada suhu tertentu hingga terbentuk warna. Intensitas warna yang dihasilkan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang sekitar 620 nm. Kadar total gula ditentukan dengan membandingkan absorbansi sampel terhadap kurva standar yang dibuat menggunakan larutan glukosa, dan hasil dinyatakan dalam persen (%) (Al-kayyis & Susanti, 2016).

2.10. Uji pH

Analisis pH dilakukan menggunakan pH meter berdasarkan prinsip pengukuran aktivitas ion hidrogen dalam larutan. Alat terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan larutan buffer standar (pH 4, 7, dan 10) untuk memastikan akurasi. Sampel *honey citron tea* dihomogenkan, kemudian elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel hingga pembacaan stabil. Nilai pH yang ditampilkan dicatat sebagai tingkat keasaman sampel. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang dan diulang beberapa kali untuk memperoleh hasil yang akurat, kemudian dinyatakan sebagai nilai rata-rata (Novidahlia et al., 2019).

2.11. Uji Vitamin C

Analisis vitamin C dilakukan dengan metode titrasi iodimetri berdasarkan reaksi oksidasi asam askorbat oleh larutan iodin. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan ditambahkan indikator amilum (pati) sebagai penunjuk titik akhir. Larutan iodin dititrasi ke dalam sampel hingga terjadi perubahan warna menjadi biru kehitaman yang menandakan titik akhir titrasi. Volume larutan iodin yang digunakan dicatat, kemudian kadar vitamin C dihitung berdasarkan stoikiometri reaksi antara iodin dan asam askorbat, serta dinyatakan dalam mg/100 g sampel (Insan & Ayus Diningsih, 2024). Kadar vitamin C dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$\text{Vitamin C} = \frac{V \times N \times 88 \times FP}{W} \quad (3)$$

2.12. Uji Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yang didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi radikal bebas DPPH berwarna ungu menjadi bentuk tereduksi berwarna kuning. Larutan DPPH disiapkan dalam pelarut metanol, kemudian dicampurkan dengan sampel pada konsentrasi tertentu dan diinkubasi dalam kondisi gelap selama 30 menit. Penurunan intensitas warna diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dihitung sebagai persen inhibisi atau dinyatakan sebagai nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi sampel yang mampu mereduksi 50% radikal DPPH, sehingga semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi (Baliyan et al., 2022). Presentase penghambatan radikal bebas dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A_{kontrol} - A_{sampel}}{A_{kontrol}} \times 100 \quad (4)$$

2.13. Analisis Data

Data hasil uji sensoris dianalisis menggunakan analisis ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dua faktor. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh utama konsentrasi jahe (A), pengaruh utama lama *infusing* (B), serta interaksi antara konsentrasi jahe dan lama *infusing* ($A \times B$) terhadap parameter sensoris yang diamati. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) atau Beda Nyata Terkecil (BNT/LSD) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar taraf perlakuan. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk nilai rata-rata $\pm$ standar error. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab[®] Statistical Software versi 19 (Minitab LLC, State College, PA, USA).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Bahan Baku

Karakterisasi bahan baku dilakukan untuk mengetahui mutu awal madu dan jahe yang digunakan dalam penelitian. Karakteristik fisik dan kimia bahan baku berperan penting dalam menentukan mutu produk akhir, karena komponen seperti gula, vitamin C, pH, dan senyawa antioksidan akan memengaruhi karakteristik sensoris maupun sifat fisikokimia *honey citron tea*. Selain itu, analisis bahan baku diperlukan untuk memastikan bahwa variasi karakteristik produk yang dihasilkan dapat diinterpretasikan berdasarkan kualitas bahan yang digunakan. Hasil analisis karakteristik madu dan jahe yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1, dengan keterangan data yang dihasilkan adalah rerata dari 3 kali pengulangan $\pm$ standar error.

Bahan utama penelitian adalah madu dan jahe gajah. Hasil analisis bahan baku madu dan jahe gajah ditampilkan dalam Tabel 1. Total padatan terlarut madu yang diperoleh sebesar 73,00°Brix, masih berada dalam rentang

yang dilaporkan oleh Santos Filipe et al. (2024), yaitu 72,02–81,41°Brix. Nilai pH madu sebesar 3,87 juga masih berada dalam kisaran literatur (3,10–4,30). Namun, kadar air madu yang diperoleh sebesar 20,21%, lebih tinggi sekitar 6,11 poin persentase dibandingkan nilai yang dilaporkan Santos Filipe et al. (2024), yaitu 14,10%. Kandungan vitamin C madu sebesar 0,305 mg/100 g juga jauh lebih rendah dibandingkan nilai literatur sebesar 2,22 mg/100 g, atau hanya sekitar 13,7% dari nilai yang dilaporkan. Selain itu, aktivitas antioksidan madu sebesar 1471,11 ppm menunjukkan aktivitas yang lebih rendah dibandingkan literatur (393,37 ppm IC₅₀), karena semakin kecil nilai IC₅₀ menunjukkan kemampuan antioksidan yang semakin kuat. Hasil analisis bahan baku menunjukkan madu pada semua parameter lebih rendah dibandingkan literatur. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti jumlah nektar bunga, proses pematangan madu, perbedaan iklim, variasi topografi, serta jenis lebah penghasil madu (Parichehreh et al., 2025). Selain itu, perbedaan komposisi kimia dalam madu juga dipengaruhi oleh kelembapan udara, jenis nektar, proses produksi, dan metode penyimpanan (Prabowo et al., 2020).

Pada bahan baku jahe, kandungan vitamin C yang diperoleh sebesar 3,70 mg/100 g, lebih rendah sekitar 4,00 mg/100 g dibandingkan nilai yang dilaporkan Redi Aryanta (2019), yaitu 7,70 mg/100 g. Aktivitas antioksidan jahe sebesar 682,47 ppm IC₅₀ menunjukkan aktivitas antioksidan yang relatif lebih lemah dibandingkan beberapa laporan sebelumnya. Hasil analisis bahan baku jahe juga memiliki nilai lebih rendah dibandingkan literatur. Perbedaan ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti jenis jahe, kondisi tanah, usia panen, perawatan selama budidaya, perlakuan pascapanen, serta perbedaan ekosistem tempat jahe tumbuh.

Tabel 1. Hasil Analisis Bahan Baku Madu dan Jahe

Madu			Jahe		
Parameter	Hasil Analisis	Literatur	Parameter	Hasil Analisis	Literatur
Warna			Vitamin C (mg/ 100 g)	3,7±0,00	7,7
L	34,8±0,26	-	Aktivitas Antioksidan (ppm)	682,47±6,94	-
A	+6,51±0,26	-			
B	+15,7±0,20	-			
°Hue	80,2±0,64	-			
Viskositas (cps)	7600±0,00	-			
TPT(°Brix)	73±0,00	72,02-81,41			
pH	3,87±0,03	3,1-4,3			
Kadar Air (%)	20,21±0,33	14,1			
Total Gula (%)	71,26±1,18	62,8-78,65			
Vitamin C (mg/100g)	0,305±0,00	2,22±0,19			
Aktivitas Antioksidan (ppm)	1471.11 ±2.00	393.37 ± 10.28			

3.2. Karakteristik Sensoris

3.2.1 Faktor Konsentrasi Penambahan Jahe

Uji sensoris dilakukan dengan dua metode, yaitu uji hedonik dan uji mutu hedonik untuk mengevaluasi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk *honey citron tea* yang dihasilkan dari berbagai perlakuan. Parameter yang diamati meliputi rasa, aroma, warna, kejernihan, dan tingkat kesukaan keseluruhan (*overall liking*). Hasil uji menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan jahe dan lama *infusing* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter sensoris. Berdasarkan Tabel 2, data yang disajikan merupakan hasil uji sensoris terhadap berbagai konsentrasi penambahan jahe pada *honey citron tea*, yang meliputi uji hedonik dan mutu hedonik, dengan keterangan yaitu seluruh nilai yang ditampilkan merupakan rerata dari 104 kali pengulangan yang disertai dengan standar error, dan perbedaan notasi huruf menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Nilai tertinggi pada uji hedonik rasa diperoleh pada perlakuan jahe 15% yaitu 3,26 sedangkan nilai terendah terdapat pada jahe 10% yaitu 2,89. Uji hedonik kejernihan tertinggi diperoleh pada jahe 10% yaitu 3,26 dan terendah pada jahe 20% yaitu 2,98. Hasil uji hedonik aroma tertinggi pada jahe 20% adalah 3,24 dan terendah pada jahe 10% adalah 2,98.

Sedangkan, pada uji mutu hedonik, tingkat kekuningan tertinggi terdapat pada jahe 10% adalah 4,24 dan terendah pada jahe 20% diperoleh nilai 3,84. Tingkat kejernihan pada uji mutu hedonik tertinggi pada jahe 10% yaitu 3,02 dan terendah pada jahe 20% yaitu 2,69. Tingkat aroma uji mutu hedonik tertinggi pada jahe 20 diperoleh nilai 2,89 dan terendah pada jahe 10% dengan nilai 2,27. Seluruh nilai yang ditampilkan merupakan rerata dari 104 kali pengulangan yang disertai dengan standar error, dan perbedaan notasi huruf menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Pada parameter rasa, peningkatan konsentrasi jahe cenderung meningkatkan intensitas rasa pedas, namun pada konsentrasi tertentu dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis. Jahe sendiri mengandung senyawa pedas alami berupa oleoresin, yang terdiri dari komponen zingerol, shogaol, dan resin (Nam et al., 2022). Hal ini menunjukkan adanya batas optimal dalam penggunaan jahe, dimana rasa pedas yang terlalu kuat dapat mengganggu keseimbangan rasa manis dari madu dan rasa segar dari jeruk.

Pada parameter aroma, semakin tinggi konsentrasi jahe yang ditambahkan, semakin tinggi pula tingkat kesukaan panelis terhadap aroma karena intensitas aromanya semakin kuat. Aroma khas jahe berasal dari senyawa volatil (mudah menguap) dalam minyak atsiri rimpangnya, terutama *zingiberene*, *ar-curcumene*, β -sesquiphellandren dan β -bisabolene (Amin et al., 2025). Kayu manis mengandung minyak atsiri sinamaldehyd (Wasia et al., 2017), sementara jeruk memiliki kandungan limonen yang berperan dalam pembentukan aroma. Aroma khas jahe berpadu dengan aroma citrus dari jeruk dan aroma manis dari madu, menghasilkan profil aroma yang lebih kaya. Namun demikian, konsentrasi jahe yang terlalu tinggi dapat mendominasi aroma dan menurunkan preferensi panelis.

Warna produk juga dipengaruhi oleh penambahan jahe. Warna kuning pada *honey citron tea* diduga berasal dari kandungan karotenoid dan senyawa fenolik yang terdapat pada rimpang jahe. Berdasarkan Ghafoor et al. (2020), jahe yang dikeringkan dengan metode *freeze-drying* memiliki total karotenoid sebesar 13,17 $\mu\text{g/g}$ dan total fenolik mencapai 931,94 mg GAE/100 g, dengan aktivitas antioksidan sebesar 82,00%. Senyawa fenolik dominan yang teridentifikasi meliputi katekin (250,02 mg/100 g), asam galat (197,03 mg/100 g), dan asam 3,4-dihidroksibenzoat (116,07 mg/100 g). Namun, keberadaan senyawa fenolik dalam jumlah tinggi juga dapat meningkatkan potensi terjadinya pencoklatan enzimatis akibat aktivitas enzim polifenol oksidase selama proses pengolahan dan penyimpanan. Oksidasi senyawa fenolik menghasilkan senyawa kuinon yang selanjutnya mengalami polimerisasi membentuk pigmen berwarna coklat. Proses ini diduga berkontribusi terhadap terbentuknya warna kuning kecokelatan pada *honey citron tea* yang dihasilkan. Selain itu, tambahan *marmalade* jeruk dan kayu manis, yang memiliki warna kuning kecokelatan, turut berkontribusi dalam pembentukan warna *honey citron tea*.

Tingkat kejernihan produk cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi jahe dan lama *infusing*, yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah partikel terlarut dan ekstrak bahan. Fenomena ini sejalan dengan karakteristik berbagai minuman herbal yang umumnya memiliki tingkat kekeruhan lebih tinggi akibat adanya partikel tidak larut, polisakarida, dan senyawa fenolik yang tersuspensi dalam sistem. Interaksi antara polisakarida, protein, dan polifenol dapat membentuk agregat koloid yang meningkatkan kekeruhan selama penyimpanan (Baszczyk et al., 2026). Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian pada minuman berbasis ekstrak jahe yang menunjukkan bahwa peningkatan proporsi jus jahe meningkatkan nilai kekeruhan (*turbidity*) dari 90 NTU menjadi 93 NTU, yang dikaitkan dengan keberadaan pulp berserat dan padatan tersuspensi dari jahe. Temuan tersebut menunjukkan bahwa serat dan komponen padat jahe berperan penting dalam menurunkan tingkat kejernihan produk minuman (John et al., 2026).

Parameter *overall liking* menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tertentu menghasilkan tingkat kesukaan tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara rasa, aroma, warna, dan tekstur sangat penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap produk. Produk dengan tingkat kesukaan tertinggi adalah produk dengan penambahan jahe 15%. Konsentrasi jahe 10% menghasilkan rasa dan aroma yang kurang kuat sehingga kurang disukai. Sementara itu, pada konsentrasi 20%, rasa yang terlalu pedas menyebabkan produk kurang diminati oleh panelis.

Tabel 2. Data Hasil Uji Sensoris dari Berbagai Konsentrasi Penambahan Jahe

Perlakuan	Uji Hedonik			Uji Mutu Hedonik		
	Rasa	Kejernihan	Aroma	Tingkat Kekuningan	Tingkat Kejernihan	Tingkat Aroma
Jahe 10%	2,89 $\pm$ 0,04 ^a	3,26 $\pm$ 0,03 ^c	2,98 $\pm$ 0,03 ^a	4,24 $\pm$ 0,03 ^c	3,02 $\pm$ 0,03 ^c	2,27 $\pm$ 0,04 ^a
Jahe 15%	3,26 $\pm$ 0,13 ^c	3,07 $\pm$ 0,12 ^b	3,20 $\pm$ 0,03 ^b	3,88 $\pm$ 0,16 ^b	2,74 $\pm$ 0,12 ^b	2,65 $\pm$ 0,11 ^b
Jahe 20%	3,17 $\pm$ 0,19 ^b	2,98 $\pm$ 0,18 ^a	3,24 $\pm$ 0,04 ^c	3,84 $\pm$ 0,22 ^a	2,69 $\pm$ 0,18 ^a	2,89 $\pm$ 0,18 ^c

3.3. Faktor Durasi Infusing

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama proses *infusing* dilakukan, semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dan aroma. Berdasarkan Tabel 3, data yang disajikan menunjukkan hasil uji sensoris berdasarkan variasi lama *infusing* pada *honey citron tea*, yang meliputi uji hedonik dan mutu hedonik. Pada uji hedonik, nilai rasa tertinggi diperoleh pada *infusing* 7 hari yaitu 3,21 dan terendah pada 1 hari yaitu 3,00. Uji hedonik kejernihan tertinggi pada 1 hari yaitu 3,17 dan terendah pada 7 hari yaitu 3,03. Serta hasil uji hedonik aroma tertinggi diperoleh pada 7 hari yaitu 3,21 dan terendah pada 1 hari yaitu 3,07. Pada uji mutu hedonik, tingkat kekuningan tertinggi terdapat pada *infusing* 1 hari sebesar 4,12 dan terendah pada 7 hari sebesar 3,85. Tingkat kejernihan tertinggi pada 1 hari yaitu 2,91 dan terendah pada 7 hari yaitu 2,73 serta tingkat aroma tertinggi pada 1 hari sebanyak 2,69 dan terendah pada 7 hari yaitu 2,52. Seluruh data merupakan rerata dari 104 kali pengulangan yang disertai dengan standar error, dan perbedaan notasi huruf menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan Tabel 4, data menunjukkan hasil uji sensoris terhadap parameter *overall liking* dan tingkat kepedasan pada kombinasi perlakuan konsentrasi jahe dan lama *infusing honey citron tea*. Nilai *overall liking* tertinggi diperoleh pada perlakuan *infusing* 1 hari dengan konsentrasi jahe 15% yaitu 3,32 sedangkan nilai terendah terdapat pada *infusing* 1 hari dengan konsentrasi jahe 20% adalah 2,83. Untuk tingkat kepedasan, nilai tertinggi diperoleh pada *infusing* 7 hari dengan konsentrasi jahe 20% yaitu 3,38, sedangkan nilai terendah terdapat pada *infusing* 1 hari dengan konsentrasi jahe 10% adalah 2,14. Seluruh data yang disajikan merupakan rerata dari 104 kali pengulangan yang disertai dengan standar error untuk menunjukkan variasi data. Perbedaan notasi huruf pada masing-masing nilai menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan analisis statistik pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Kesukaan panelis terhadap rasa dan aroma disebabkan rasa tidak lagi didominasi oleh manisnya madu, tetapi rasa dan aroma jahe semakin kuat (Nam et al., 2022). Sementara itu, aroma khas jahe berasal dari minyak atsiri, yang merupakan senyawa volatil dalam rimpang jahe dan berperan dalam karakteristik aroma minuman (Amin et al., 2025). Ketika irisan jahe dimasukkan ke dalam madu, terjadi perbedaan tekanan osmotik antara jaringan bahan (yang mengandung air lebih tinggi) dan madu sehingga menyebabkan sel tumbuhan yang direndam di dalamnya mengalami plasmolisis, yakni kehilangan air sehingga membran plasma terlepas dari dinding sel. Akibatnya, komponen dalam sel, termasuk minyak atsiri, terekstrak keluar dan bercampur dengan madu. Osmosis ini menjadi tahap awal yang sangat penting karena membuka jalan bagi ekstraksi senyawa lain.

Semakin lama proses *infusing* berlangsung, semakin banyak senyawa bioaktif jahe, termasuk minyak atsiri, gingerol, shogaol, dan senyawa fenolik yang terekstrak ke dalam madu akibat proses difusi yang berlangsung secara bertahap dari jaringan rimpang menuju medium. Efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif jahe diketahui dipengaruhi oleh waktu kontak antara bahan dan pelarut, di mana semakin lama proses ekstraksi berlangsung maka semakin banyak komponen yang terlarut dan berpindah ke medium ekstraksi (Ayouaz et al., 2025). Namun, *infusing* selama 7 hari menyebabkan produk menjadi lebih keruh dan kurang disukai oleh konsumen. Kondisi ini diduga terjadi karena selain senyawa volatil dan komponen bioaktif, partikel padatan, polisakarida, serat, dan senyawa fenolik dari jahe juga ikut terekstrak ke dalam sistem. Akumulasi komponen tersebut dapat membentuk partikel koloid tersuspensi yang meningkatkan kekeruhan produk dan menurunkan tingkat kejernihannya. Selain itu, jahe mengandung berbagai senyawa fenolik, gingerol, dan shogaol yang dapat mengalami interaksi dengan komponen lain dalam sistem pangan sehingga berkontribusi terhadap pembentukan agregat koloid selama penyimpanan (Dalsasso et al., 2022). Partikel tersebut meliputi karoten, karbohidrat, serat larut air, serat tak larut air, pati, serta mineral. Namun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa *infusing* yang terlalu lama tidak selalu menghasilkan produk yang lebih disukai. Pada beberapa parameter, *infusing* selama 7 hari justru menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh *over-extraction* yang menyebabkan rasa menjadi terlalu kuat atau tidak seimbang. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniasari & Murtini (2017), dimana produk serupa juga mengalami penurunan preferensi panelis pada waktu *infusing* yang lebih lama. Interaksi antara konsentrasi jahe dan lama *infusing* juga ditemukan signifikan pada parameter tertentu seperti tingkat kepedasan dan *overall liking*. Hal ini menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut saling memengaruhi dalam menentukan kualitas produk.

Tabel 3. Data Hasil Uji Sensoris dari Berbagai Lama *Infusing*

Perlakuan	Uji Hedonik			Uji Mutu Hedonik		
	Rasa	Kejernihan	Aroma	Tingkat Kekuningan	Tingkat Kejernihan	Tingkat Aroma
<i>Infusing</i> 1 hari	3,00±0,05 ^a	3,17±0,04 ^b	3,07±0,05 ^a	4,12±0,04 ^b	2,91±0,04 ^b	2,69±0,06 ^b
<i>Infusing</i> 7 hari	3,21±0,05 ^b	3,03±0,05 ^a	3,21±0,05 ^b	3,85±0,05 ^a	2,73±0,05 ^a	2,52±0,05 ^a

Tabel 4. Data Hasil Uji Sensoris Overall Liking dan Tingkat Kepedasan dari Berbagai Konsentrasi Jahe dan Lama Infusing

Lama Infusing	Konsentrasi Penambahan Jahe	Overall liking	Tingkat Kepedasan
Infusing 1 hari	10%	2,92±0,09 ^b	2,14±0,09 ^a
	15%	3,32±0,08 ^f	2,64±0,09 ^c
	20%	2,83±0,09 ^d	2,71±0,10 ^d
Infusing 7 hari	10%	3,06±0,09 ^c	2,18±0,10 ^b
	15%	3,24±0,09 ^e	2,82±0,10 ^e
	20%	3,20±0,09 ^d	3,38±0,10 ^f

3.4. Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode Multi-Attribute Decision Making (MADM) dengan mempertimbangkan seluruh parameter sensoris yang diamati (Ma et al., 2017). Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama infusing 1 hari dan konsentrasi jahe 15% merupakan kombinasi terbaik. Perlakuan ini menghasilkan keseimbangan yang optimal antara rasa manis, pedas, dan segar, serta aroma yang kompleks namun tidak berlebihan. Selain itu, warna dan kejernihan produk juga masih dalam tingkat yang dapat diterima oleh panelis. Pemilihan perlakuan terbaik ini menunjukkan bahwa penggunaan jahe dalam jumlah sedang lebih disukai dibandingkan konsentrasi yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Demikian pula, lama infusing yang relatif singkat sudah cukup untuk menghasilkan ekstraksi senyawa yang optimal tanpa menyebabkan penurunan kualitas sensori.

3.5. Karakteristik Fisik Honey citron tea Perlakuan Terbaik

Karakteristik fisik merupakan parameter penting yang menentukan mutu dan penerimaan konsumen terhadap honey citron tea. Parameter seperti total padatan terlarut, viskositas, dan warna tidak hanya memengaruhi penampilan produk, tetapi juga berkaitan dengan tekstur, stabilitas, dan persepsi kualitas produk oleh konsumen. Karakteristik fisik honey citron tea perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 5.

Nilai Total Padatan Terlarut (TPT) honey citron tea perlakuan terbaik sebesar 65,33°Brix. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan citrus infused honey tea dengan penambahan rosela yang dilaporkan oleh Kurniasari & Murtini (2017), yaitu sekitar 58–62 °Brix. Nilai total padatan terlarut (TPT) sebesar 65,33 °Brix menunjukkan tingginya kandungan gula dalam produk, yang berasal dari madu karena komponen utamanya adalah gula, yaitu sekitar 81,1 g per 100. Hal ini sejalan dengan pernyataan Balos et al. (2020) bahwa komponen utama padatan terlarut dalam madu adalah gula, termasuk sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Selain itu, penambahan marmalade jeruk dalam proses pembuatan juga berkontribusi terhadap kandungan gula dalam teh. Tingginya TPT menunjukkan kandungan gula dan senyawa terlarut yang tinggi sehingga berpotensi meningkatkan stabilitas produk selama penyimpanan.

Viskositas produk sebesar 4436 cPs menunjukkan bahwa produk memiliki tekstur yang cukup kental, yang dipengaruhi oleh kandungan pektin dari jeruk serta konsentrasi gula yang tinggi. Nilai ini lebih rendah dibandingkan viskositas madu murni yang digunakan sebagai bahan baku, yaitu 7600 cPs (Tabel 1), namun masih cukup tinggi untuk menghasilkan karakteristik produk yang menyerupai marmalade. Penurunan viskositas ini diduga terjadi akibat pencampuran madu dengan marmalade jeruk dan ekstrak jahe yang meningkatkan kadar air sistem. Selain itu, keberadaan pektin dari kulit jeruk berperan dalam mempertahankan kekentalan produk. Pektin merupakan polisakarida pembentuk gel yang banyak digunakan dalam produk selai dan marmalade sehingga mampu meningkatkan viskositas sistem pangan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kurniasari & Murtini (2017), yang melaporkan bahwa penambahan komponen jeruk pada produk citrus infused honey tea menghasilkan tekstur yang relatif kental akibat kontribusi pektin alami dari kulit jeruk.

Karakteristik warna produk menunjukkan nilai L* sebesar 37,67, a* sebesar +7,05, dan b* sebesar +18,61, yang mengindikasikan warna kuning kecoklatan dengan tingkat kecerahan relatif rendah. Nilai kecerahan tersebut lebih rendah dibandingkan seduhan honey citron tea yang memiliki nilai L* sebesar 50,77, menunjukkan bahwa proses pengenceran meningkatkan reflektansi cahaya dan menghasilkan warna yang tampak lebih cerah. Warna produk yang diukur dalam sistem L*, a*, b* menunjukkan dominasi warna kuning kecoklatan, yang sesuai dengan karakteristik bahan penyusunnya. Hal ini sesuai dengan pendapat pada penelitian sebelumnya yang menyatakan warna kuning berasal dari jahe yang mengandung karotenoid sebesar 13,17 µg/g (Ghafoor et al., 2020), sedangkan warna

kecoklatan dipengaruhi oleh warna alami madu dan proses pemasakan *marmalade* jeruk dan reaksi enzimatis akibat senyawa fenolik yang terdapat pada jahe. Karakteristik fisik ini penting dalam menentukan daya tarik produk secara visual dan tekstural, yang pada akhirnya memengaruhi penerimaan konsumen. Secara keseluruhan, karakteristik fisik *honey citron tea* yang dihasilkan menunjukkan bahwa kombinasi penambahan jahe 15% dan *infusing* selama 1 hari mampu menghasilkan produk dengan total padatan terlarut yang tinggi, viskositas yang sesuai, dan warna yang khas. Karakteristik tersebut mendukung fungsi produk sebagai konsentrat minuman fungsional yang dapat diseduh sebelum dikonsumsi.

3.6. Karakteristik Kimia *Honey citron tea* Perlakuan Terbaik

Karakteristik kimia merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas fungsional *honey citron tea* karena berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif, stabilitas produk, dan manfaat kesehatan yang dihasilkan. Parameter yang dianalisis meliputi aktivitas antioksidan, vitamin C, total gula, pH, dan total padatan terlarut yang saling berkaitan dalam membentuk karakteristik produk akhir. Data hasil analisis fisik dan kimia *honey citron tea* perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 5 dengan keterangan data yang diperoleh adalah rerata dari 3 kali pengulangan $\pm$ standar error.

Berdasarkan hasil analisis kimia (Tabel 5), *honey citron tea* dikategorikan sebagai minuman asam karena memiliki pH sebesar 4,46. Hal ini disebabkan oleh bahan bakunya, yaitu madu, yang memiliki pH rendah sekitar 3,87. Nilai pH produk berkisar antara 4,46 pada pekatan dan 4,60 pada seduhan, menunjukkan bahwa *honey citron tea* memiliki sifat asam. Keasaman produk terutama dipengaruhi oleh keberadaan asam sitrat dari jeruk serta asam organik alami yang terkandung dalam madu. Nilai pH yang relatif rendah berkontribusi terhadap kestabilan vitamin C dan membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Selain itu, kondisi asam juga dapat meningkatkan stabilitas beberapa senyawa fenolik yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kurniasari & Murtini (2017) yang melaporkan bahwa *citrus infused honey tea* memiliki pH pada kisaran 4,2–4,8, sehingga masih berada pada rentang yang sama dengan penelitian ini. Nilai pH yang relatif rendah juga umum ditemukan pada berbagai produk berbasis jeruk dan madu karena dominasi asam organik, terutama asam sitrat, asam askorbat, dan asam glukonat. Selain itu, penelitian oleh Prabowo et al. (2020) melaporkan bahwa madu umumnya memiliki pH berkisar 3,4–5,5, yang berkontribusi terhadap sifat asam produk olahannya.

Dari hasil analisis kadar air, *honey citron tea* memiliki kadar air sebesar 35,47%, sehingga termasuk dalam kategori produk *Intermediate Moisture Food* (IMF), yaitu pangan dengan kadar air sekitar 10–50% dan aktivitas air menengah yang memungkinkan produk memiliki umur simpan lebih panjang dibandingkan pangan berkadar air tinggi. Rendahnya kadar air ini dipengaruhi oleh penggunaan madu sebagai bahan baku utama yang memiliki kadar air relatif rendah, yaitu 20,21% (Tabel 1), serta tingginya kandungan gula yang bersifat higroskopis dan mampu mengikat air dalam sistem pangan. Hubungan antara kadar air dan stabilitas produk berbasis madu telah dilaporkan pada berbagai penelitian, yang menunjukkan bahwa madu dengan kadar air rendah memiliki aktivitas air yang rendah sehingga lebih tahan terhadap pertumbuhan mikroorganisme (Van Boekel, 2023). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian pembuatan *marmalade* jeruk yang menggunakan madu sebagai pemanis, yang menghasilkan kadar air berkisar 10,69–43,62%, sehingga nilai kadar air *honey citron tea* pada penelitian ini (35,47%) masih berada dalam rentang yang dilaporkan untuk produk berbasis madu dan buah (Okoyeuzu, 2025).

Total gula pekatan sebesar 43,19% dan menurun menjadi 15,61% pada seduhan akibat proses pengenceran. Tingginya total gula berkorelasi dengan nilai total padatan terlarut yang juga tinggi, yaitu 65,33°Brix pada pekatan dan 16,13°Brix pada seduhan. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar padatan terlarut dalam produk berasal dari gula sederhana yang terkandung dalam madu dan *marmalade* jeruk. Kandungan gula yang tinggi tidak hanya memengaruhi rasa manis, tetapi juga berperan dalam meningkatkan viskositas dan menurunkan aktivitas air sehingga dapat membantu stabilitas produk selama penyimpanan. Kandungan gula dalam minuman ini sebagian besar berasal dari madu, yang diketahui mengandung gula hingga 81,1%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Al-Kafaween et al. (2023), yang melaporkan bahwa madu umumnya mengandung gula total lebih dari 80%, dengan fruktosa dan glukosa sebagai komponen utama yang berkontribusi terhadap tingginya nilai padatan terlarut dan sifat higroskopis madu. Selain itu, penelitian Okoyeuzu (2025), menunjukkan bahwa penggunaan madu sebagai pemanis pada *marmalade* jeruk menghasilkan nilai total padatan terlarut yang tinggi serta meningkatkan kestabilan produk melalui penurunan aktivitas air. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini bahwa tingginya kadar gula pada *honey citron tea* berkontribusi terhadap tingginya nilai °Brix dan viskositas produk. Jika dibandingkan dengan produk minuman fungsional siap minum yang umumnya memiliki total gula di bawah 20%, kadar gula pada pekatan *honey citron tea* relatif lebih tinggi karena produk ini diformulasikan sebagai konsentrat yang perlu diencerkan sebelum dikonsumsi.

Aktivitas antioksidan pekatan *honey citron tea* perlakuan terbaik menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 930,90 ppm, sedangkan seduhan memiliki nilai IC_{50} sebesar 2207,84 ppm. Karena aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai IC_{50} , maka semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan kemampuan penangkapan radikal bebas yang semakin tinggi. Dengan demikian, aktivitas antioksidan pekatan lebih tinggi dibandingkan seduhan. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh proses pengenceran selama penyeduhan yang menurunkan konsentrasi senyawa bioaktif dalam sistem, termasuk senyawa fenolik, flavonoid, gingerol, shogaol, serta asam askorbat yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut berasal dari madu, jeruk, dan jahe yang digunakan dalam formulasi produk. Sumber aktivitas antioksidan pada *honey citron tea* berasal dari seluruh bahan baku yang digunakan. Meskipun madu memiliki sifat antioksidan, kandungannya relatif kecil, yang meliputi glukosa oksidase, katalase, asam askorbat, flavonoid, asam fenolat, turunan karoten, asam organik, produk reaksi Maillard, asam amino, dan protein (Balos et al., 2020). Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jahe mengandung senyawa aktif non-volatile seperti gingerol, shogaol, dan zingerol, yang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan vitamin E (Yang et al., 2024). Selain itu, kayu manis turut menyumbang sifat antioksidan melalui kandungan senyawa utama seperti sinamaldehid (75,32%) dan eugenol (8,53%) (Wasia et al., 2017).

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan alami yang mampu mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas sehingga berkontribusi terhadap kapasitas antioksidan total produk. Pada penelitian ini, kandungan vitamin C pekatan sebesar 0,386 mg/100 g, sedangkan pada seduhan menurun menjadi 0,0845 mg/100 g. Penurunan kandungan vitamin C pada seduhan sejalan dengan peningkatan nilai IC_{50} yang menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya oleh Budiarto et al. (2024) yang menyatakan bahwa jeruk manis juga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan karena kandungan vitamin C-nya yang mencapai 49 mg/100 g. Namun demikian, aktivitas antioksidan *honey citron tea* tidak hanya ditentukan oleh vitamin C, melainkan juga oleh senyawa fenolik dan flavonoid dari madu, senyawa gingerol dan shogaol dari jahe, serta berbagai senyawa bioaktif dari jeruk yang bekerja secara sinergis dalam menangkap radikal bebas (Al-Kafaween et al., 2023; Yang et al., 2024). Kandungan vitamin C yang relatif rendah dibandingkan buah jeruk segar diduga dipengaruhi oleh proses pengolahan dan penyimpanan.

Tabel 5. Hasil Analisis Fisik dan Kimia *Honey Citron Tea* Perlakuan Terbaik

Karakteristik Fisik			Karakteristik Kimia		
Analisis	Pekatan	Seduhan	Analisis	Pekatan	Seduhan
Warna			Kadar Air (%)	35,47±0,36	-
Nilai L	37,67±0,45	50,77±0,30	pH	4,46±0,03	4,60±0,00
Nilai a	+7,05±0,61	+1,46±0,23	Vitamin C (mg/100g)	0,38±0,00	0,084±0,00
Nilai b	+18,61±0,83	+17,27±0,25	Total Gula (%)	43,19±2,08	15,60±0,42
$^{\circ}$ Hue	83,03±0,99	89,43±0,35	Aktivitas Antioksidan (ppm)	930,90±2,02	2207,84±1,21
TPT ($^{\circ}$ Brix)	65,33±0,33	16,13±0,03			
Viskositas (cps)	4436,67±8,82	-			

4. KESIMPULAN

Variasi konsentrasi jahe dan durasi *infusing* memberikan perbedaan yang signifikan terhadap semua parameter sensoris, kecuali warna. Kombinasi terbaik yang paling disukai oleh konsumen adalah penambahan jahe sebesar 15% dengan lama *infusing* selama 1 hari. Perlakuan terbaik menghasilkan karakteristik fisik berupa total padatan terlarut 65,33 $^{\circ}$ Brix, viskositas 4436 cPs, serta nilai warna L* 37,67, a* +7,05, dan b* +18,61 pada produk pekatan. Karakteristik kimia yang dihasilkan meliputi nilai IC_{50} aktivitas antioksidan sebesar 930,90 ppm, vitamin C 0,386 mg/100 g, total gula 43,19%, pH 4,46, dan kadar air 35,48%. Seduhan *honey citron tea* memiliki nilai IC_{50} aktivitas antioksidan 2207,84 ppm, vitamin C 0,0845 mg/100 g, total gula 15,61%, pH 4,60, dan total padatan terlarut 16,13 $^{\circ}$ Brix. Penelitian ini mendukung pengembangan produk madu lokal yang kompetitif, meskipun terdapat perubahan senyawa bioaktif pada *infusing* yang lebih lama.

5. DEKLARASI

Taksonomi Peran Kontributor Pada proses penerbitan artikel ini, penulis pertama berkontribusi dalam penyusunan draft artikel, pengumpulan data dan analisis data. Penulis kedua berperan dalam review dan editing artikel.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainnadya Hasan, P., Gita Maulidyah, A., & Baihaqi, A. (2020). Gambaran Umum Trigona spp. di Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan. *SAINTIFIK*, 6(2), 121–124. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i2.267>.
- Al-Kafaween, M. A., Alwahsh, M., Mohd Hilmi, A. B., & Abulebdah, D. H. (2023). Physicochemical Characteristics and Bioactive Compounds of Different Types of Honey and Their Biological and Therapeutic Properties: A Comprehensive Review. 12(2), 337. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12020337>.
- Al-kayyis, H. K. & Susanti, H. (2016). Perbandingan Metode Somogyi-Nelson Dan Anthrone-Sulfat Pada Penetapan Kadar Gula Pereduksi Dalam Umbi Cilembu (*Ipomea batatas* L.). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, 13(02), 1–9. <https://doi.org/10.24071/jpsc.2016.130206>.
- Almasaudi, S. (2021). The antibacterial activities of honey. 28(4), 2188–2196. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.017>.
- Amin, S., Euis, Lestari, S. L., & Agustin, S. C. (2025). Analisis kandungan minyak atsiri jahe (*zingiber officinalis* rhizoma) menggunakan kromatografi spektrometer massa. *Journal of Innovative and Creativity*, 5(3), 47–53. <https://doi.org/10.31004/joecy.v5i3.188>.
- Ayouaz, S., Fibri, D. L. N., Madani, K., & Muhammad, D. R. A. (2025). Feasibility and sustainability evaluation of customary extraction methods of ginger bioactive compounds – A Review. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 8(2), 189–200. <https://doi.org/10.22437/ifstj.v8i2.31660>.
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C. M. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(4). <https://doi.org/10.3390/molecules27041326>.
- Balos, M. M., Popov, N. S., Radulovic, J. Z., Stojanov, I. M., & Jaksic, S. M. (2020). Sugar profile of different floral origin honeys from Serbia. *Journal of Apicultural Research*, 59(4). <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1714193>.
- Baszczyk, I., Gruska, R. M., Molska, M., & Kunicka-Styczynska, A. (2026). Chemical Precursors of Flocs in Sweetened Beverages: Mechanisms of Formation, Analytical Methods, and Industrial Strategies. *Molecules*, 31(8), 1–35. <https://doi.org/10.3390/molecules31081246>.
- Budiarto, R., Mubarak, S., Sholikin, M. M., Sari, D. N., Khalisha, A., Sari, S. L., Rahmat, B. P. N., Ujilestari, T., & Adli, D. N. (2024). Vitamin C variation in citrus in response to genotypes, storage temperatures, and storage times: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(8), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29125>.
- Dalsasso, R. R., Valencia, G. A., & Monteiro, A. R. (2022). Impact of drying and extractions processes on the recovery of gingerols and shogaols, the main bioactive compounds of ginger. *Food Research International*, 154, 111043. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111043>.
- Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ozcan, M. M., Uslu, N., Babiker, E. E., & Ahmed, I. A. M. (2020). Total phenolics, total carotenoids, individual phenolics and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) rhizome as affected by drying methods. *Lwt*, 126, 109354. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109354>.

- Hadju, V., Dassir, M., Putranto, A., & Sadapotto, A. (2021). Chemical composition of Moringa oleifera and Honey from three different Areas in South Sulawesi, Indonesia. *Gaceta Sanitaria*, 35(2), 396–399. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.10.060>.
- Handayani, T. H. (2022). Aktivitas Antioksidan, Total Fenolik, dan Total Flavonoid Madu Apis mellifera dari Hutan Akasia (*Accacia crassicarpa*) Riau, Indonesia dengan Beberapa Perlakuan Pengeringan. *Jurnal Biologi Indonesia*, 18(2), 231–243. <https://doi.org/10.47349/jbi/18022022/231>.
- Insan, H. n. & Ayus Diningsih (2024). Penetapan Kadar Vitamin C pada Buah Melon Biasa, Melon Madu (*Cucumis Melo L.*) Secara Titrasi Iodimetri Dan Titrasi 2,6-Diklorophenol Indophenol. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 9(2), 1–13. <https://doi.org/10.51933/health.v9i2.1788>.
- John, L., Dass, P. M., Tsware, J. B., Milam, C., Hamidu, B. I., Echeofun, O. M., & Andema, K. A. (2026). Quality improvement of a tea-leaf-fibre beverage through optimization of sorghum kunu, tiger nut milk, and ginger extract blends. *DUJOPAS*, 12(1), 21–34. <https://doi.org/10.4314/dujopas.v12i1a.3>.
- Joo, J. (2016). *Korean Food Made Simple: Easy and Delicious Korean Recipes to Prepare at Home*. Jacqui Small.
- Kurniasari, A. I. & Murtini, E. S. (2017). Inovasi Produk Citrus Infused Honey Tea Dengan Penambahan Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* Linn.)(Kajian Konsentrasi Rosela Dan Lama Infusing). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), 21–32. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.018.01.3>.
- Ma, L., Chen, H., Yan, H., Yang, L., & Wu, L. (2017). Multiple attribute decision making model and application to food safety risk evaluation. *PloS one*, 12(12), e0189835. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189835>.
- Mahani, Ferdian, P. R., Ghibran, H. M., Herlina, A. F., Nurhasanah, S., Nurjanah, N., Elfirta, R. R., Pribadi, A., Amalia, R. L. R., & Samudra, I. M. (2025). A report on the physicochemical and antioxidant properties of three Indonesian forest honeys produced by *Apis dorsata*. *Food Chemistry: X*, 25, 102156. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102156>.
- Mahomoodally, M. F., Aumeeruddy, M. Z., Rengasamy, K. R., Roshan, S., Hammad, S., Pandohee, J., Hu, X., & Zengin, G. (2021). Ginger and its active compounds in cancer therapy: From folk uses to nano-therapeutic applications. *Seminars in Cancer Biology*, 69, 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2019.08.009>.
- Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 6(01), 1–12. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>.
- Meikapasa, N. W. P., Pravitri, K. G., & Ulpiana, M. (2025). Analisis Fisikokimia Gula Aren di Wilayah Gunung Sari Lombok Barat. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(1), 396–404. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i1.6845>.
- Nam, D. G., Kim, M., Choe, J. S., & Choi, A. J. (2022). Effects of High-Pressure, Hydrothermal, and Enzyme-Assisted Treatment on the Taste and Flavor Profile of Water-Soluble Ginger (*Zingiber Officinale*) Extract. *Foods*, 11(4), 508. <https://doi.org/10.3390/foods11040508>.
- Novidahlia, N., Rohmayanti, T., & Nurmilasari, Y. (2019). *Karakteristik Fisikokimia Jelly Drink Daging Semangka, Albedo Semangka, dan Tomat dengan Penambahan Karagenan dan Tepung Porang (Amorphophallus muelleri Blume) Physicochemical Characteristics of Jelly Drink Watermelon Flesh, Watermelon Albedo, and Tomato with Addition of Carrageenan and Porang Flour*. Technical Report 1.
- Okoyeuzu, C. (2025). Production And Quality Evaluation Of Marmalade From Orange Fruits Sweetened With Honey. *International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing*, (pp. 1212).
- Prabowo, S., Yuliani, Y., Prayitno, Y. A., Lestari, K., & Kusesvara, A. (2020). Penentuan karakteristik fisiko-kimia beberapa jenis madu menggunakan metode konvensional dan metode kimia. *Journal of Tropical AgriFood*, 1(2). <https://doi.org/10.35941/jtaf.1.2.2019.2685.66-73>.
- Redi Aryanta, I. W. (2019). Manfaat Jahe untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2). <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v1i2.463>.

- Santos Filipe, M., Kowalczyk, T., Kukula-Koch, W., Wieczfinska, J., Bangay, G., Diaz-Lanza, A. M., Cardoso, R. V., Mandim, F., I. Falcao, S., Vilas-Boas, M., Sliwinski, T., Sitarek, P., & Rijo, P. (2024). Evaluating the quality, physicochemical properties, and biological activities of Centaurihoney from Turkey. *Food Bioscience*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105028>.
- Sukarelawan, M. I., Pramudya, Y., Rofiqah, S. A., & Putra, E. (2021). Viscosity of Sumbawa Honey Based on Faxen Correction Factor: Consumer Protection Efforts against Fraud. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(2), 140–148. <https://doi.org/https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JIPF/article/view/1984>.
- Utami, I. M. T., Nurhidajah, N., & Yusuf, M. (2023). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Minuman Instan Ekstrak Beras Hitam Berdasarkan Konsentrasi Maltodekstrin Dengan Metode Foam-Mat Drying. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 13(1), 67–78. <https://doi.org/10.26714/jpg.13.1.2023.67-77>.
- Van Boekel, M. (2023). Moisture content and water activity relations in honey: A Bayesian multilevel meta-analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105595. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105595>.
- Wasia, N. H., Sudarma, I. M., Savalas, L. R. T., & Hakim, A. (2017). Isolasi Senyawa Sinamaldehyd Dari Batang Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanii*) Dengan Metode Kromatografi Kolom. *Jurnal Pijar Mipa*, 12(2), 91–94. <https://doi.org/10.29303/jpm.v12i2.347>.
- Yang, Z., Guo, Z., Yan, J., & Xie, J. (2024). Nutritional components, phytochemical compositions, biological properties, and potential food applications of ginger (*Zingiber officinale*): A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106057>.
- Zahr, S., Zahr, R., El Hajj, R., & Khalil, M. (2023). Phytochemistry and biological activities of *Citrus sinensis* and *Citrus limon*: an update. *Journal of Herbal Medicine*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100737>.