

Studi Variasi Lama Fermentasi terhadap Mutu Fisikokimia dan Organoleptik Kombucha Sari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*)

Nurul Maulidah¹, Muh.Aniar Hari Swasono²

Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta Pasuruan

Penulis Korespondensi: M.Aniar Hari Swasono, Email: aniarhari@yudharta.ac.id, Nurul Maulidah, Email: nmaulidah741@gmail.com

Diterbitkan: August, 2025

ABSTRAK

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang tengah populer karena memiliki manfaat fungsional bagi kesehatan, seperti membantu mengontrol diabetes, meningkatkan fungsi hati dan pankreas, serta memperbaiki kualitas tidur. Kombucha diproduksi melalui fermentasi larutan gula oleh mikroorganisme dalam SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) yang terdiri dari bakteri asam asetat, bakteri asam laktat, dan berbagai jenis ragi. Seiring berkembangnya inovasi, bahan baku kombucha tidak lagi terbatas pada teh, melainkan dikombinasikan dengan berbagai sumber alami, termasuk buah, sayuran, dan kulit buah. Kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*) merupakan salah satu limbah pertanian yang memiliki potensi sebagai bahan fermentasi karena mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang bersifat antibakteri dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kombucha berbahan dasar sari kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*). Kombucha difermentasi dengan variasi waktu selama 5, 7, 9, 11, 13, dan 15 hari. Parameter yang diamati meliputi pH, aktivitas antioksidan (IC₅₀), kadar vitamin C, viskositas, dan uji organoleptik (aroma, warna, dan rasa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap penurunan nilai pH dan viskositas, serta fluktuasi kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan. Uji organoleptik menunjukkan preferensi panelis tertinggi terhadap aroma, warna, dan rasa pada fermentasi hari ke-9. Perlakuan terbaik diperoleh pada fermentasi hari ke-9 (F4) dengan nilai pH 3,52, aktivitas antioksidan 73,93 ppm, vitamin C 7,14 mg/mL, dan viskositas 4,90 mPas. Penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 9 hari merupakan waktu optimal untuk menghasilkan kombucha sari kulit jeruk lemon dengan kualitas fisikokimia dan sensorik yang baik.

Kata Kunci: *Kombucha, kulit jeruk lemon, lama fermentasi, sifat fisikokimia, organoleptik*

© Penulis. 2021 Akses Terbuka Artikel ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution 4.0, yang mengizinkan penggunaan, pembagian, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun, selama Anda memberikan penghargaan yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, menyediakan tautan ke lisensi Creative Commons, dan menunjukkan jika ada perubahan yang dilakukan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam baris kredit untuk materi tersebut. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Kombucha adalah minuman fermentasi yang saat ini sangat populer dikalangan masyarakat. Popularitas kombucha sangat meningkat karena memiliki dampak fungsional terhadap kesehatan. Kombucha diproduksi melalui proses fermentasi yang melibatkan bakteri dan ragi yang dikenal dengan nama SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Di dalam SCOBY, terdapat berbagai jenis bakteri dan ragi, seperti bakteri asam asetat (*Acetobacter*, *Gluconobacter*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Lactococcus*), serta ragi (*Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*) (Triana & Situmeang, 2023). Menurut Zubaidah, dkk (2022) kombucha memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan antara lain seperti diabetes melitus, memperbaiki fungsi pankreas dan hati. Selain itu kombucha juga dapat meningkatkan resistensi terhadap flu dan pilek dan juga agar memiliki pola tidur yang lebih sehat. Produk kombucha fungsional kini diproduksi tidak hanya menggunakan teh dan gula, tetapi juga dengan bahan alternatif lainnya seperti buah-buahan, jus, sayuran, dan madu, yang digunakan sebagai suplemen atau campuran dalam kombucha (Kitwetcharoen *et al.*, 2024). Penelitian kombucha dengan menggunakan variasi selain dari teh hijau dan teh hitam telah banyak digunakan seperti fermentasi kombucha dengan kulit buah naga merah (2019), fermentasi kombucha dengan

daun sirsak (2020), fermentasi kombucha dengan bunga telang (2023), fermentasi kombucha dengan sari jeruk manis (2023), fermentasi kombucha dengan analog kulit manggis dan daun mangga (2024), namun fermentasi kombucha dengan menggunakan kulit jeruk lemon belum pernah dilakukan.

Jeruk lemon umumnya hanya daging buahnya saja yang digunakan, padahal kulitnya juga memiliki khasiat. Menurut Mega Tri Astuti hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa kulit jeruk lemon mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Senyawa pada kulit buah lemon juga dapat digunakan sebagai antibakteri (Astuti *et al.*, 2021). Lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi kadar antioksidan yang terdapat dalam kombucha. Antioksidan adalah senyawa kimia yang secara alami terdapat dalam tubuh manusia, yang dapat menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai dan mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang lebih stabil (Anugrah P.M.D. *et al.* 2021).

Pada penelitian Wulan Sari menjelaskan bahwa vitamin c pada kombucha kulit buah naga merah mengalami peningkatan setelah dilakukan fermentasi selama 14 hari daripada vitamin c sebelum dilakukannya fermentasi. Pada penelitian Dwi Syaji juga menunjukkan bahwa fermentasi kombucha dengan bunga telang selama 6 hari mengalami peningkatan antioksidan yang signifikan dan juga fermentasi selama 15 hari menunjukkan aktifitas antioksidan yang paling optimal (Rezaldi *et al.*, 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap sifat organoleptik dan aktivitas antioksidan sebagai alternatif optimalisasi pengurangan limbah kulit jeruk lemon.

METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari enam perlakuan berdasarkan variasi lama fermentasi, yaitu 5, 7, 9, 11, 13, dan 15 hari (F1–F6). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh total 18 satuan percobaan. Pengamatan dilakukan mulai hari ke-5 hingga hari ke-15 fermentasi, dengan interval setiap dua hari sekali.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi beberapa kategori. Untuk pembuatan sari kulit jeruk lemon digunakan alat seperti pisau stainless, telenan, blender (dry mill blender Phillips tipe 2115), mangkok, saringan 60 mesh, timbangan digital, dan gelas ukur 100 mL. Bahan yang digunakan adalah kulit jeruk lemon dan air. Pembuatan larutan gula dilakukan dengan alat berupa kompor, panci, termometer suhu, dan gelas ukur 1000 mL, dengan bahan berupa 500 mL air dan 100 gram gula. Proses fermentasi kombucha menggunakan toples kaca, kain, dan karet gelang, dengan bahan berupa 1 keping SCOBY, 100 mL cairan starter, dan 80 mL sari kulit jeruk lemon. Untuk pengujian pH, antioksidan, viskositas, vitamin C, dan organoleptik, digunakan alat seperti pH meter, spektrofotometer UV-VIS, viskometer, pipet tetes, erlenmeyer, dan tabung reaksi, serta bahan seperti aquades, larutan amilum 1%, dan yodium 0,01 N.

Prosedur penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan, dilanjutkan dengan pensortiran dan pencucian kulit jeruk lemon, kemudian pemotongan dan penghalusan menggunakan blender hingga diperoleh 80 mL sari kulit jeruk lemon. Selanjutnya, 500 mL air dimasak bersama 100 gram gula hingga mencapai suhu 70°C, kemudian didinginkan. Setelah itu, ditambahkan 100 mL starter kombucha dan 80 mL sari kulit jeruk lemon ke dalam larutan gula dalam toples kaca, dilanjutkan dengan penambahan satu keping SCOBY. Toples ditutup menggunakan kain dan karet gelang, lalu difermentasi sesuai perlakuan. Produk yang dihasilkan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui perubahan nilai pH, aktivitas antioksidan (IC_{50}), kadar vitamin C, viskositas, serta uji organoleptik (aroma, warna, dan rasa).

HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang lama waktu fermentasi terhadap sifat fisikokimia dan antioksidan pada kombucha sari kulit jeruk lemon maka diperoleh hasil penelitian yang akan dijelaskan sebagai berikut.

Analisis pH

Tabel 1 Perubahan nilai pH Kombucha sari kulit jeruk lemon

Hari ke -	pH
5	3,81 $\pm$ 0,017 ^a
7	3,64 $\pm$ 0,050 ^b
9	3,52 $\pm$ 0,052 ^c
11	2,90 $\pm$ 0,045 ^d
13	2,67 $\pm$ 0,025 ^e
15	2,50 $\pm$ 0,0252 ^f

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa perubahan nilai pH selama 15 hari fermentasi yaitu H5 (3,81), H7 (3,64), H9 (3,52), H11(2,90), H13 (2,67), H15 (2,50). pH paling tinggi pada perlakuan lama fermentasi hari ke – 5 yaitu dengan hasil 3,81 dan pH paling rendah pada perlakuan lama fermentasi hari ke-15 yaitu dengan hasil 2,50. Nilai pH pada hari ke tujuh sampai hari ke sebelas mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu dari 3,64 menjadi 2,90. Sedangkan nilai pH pada hari ke lima sampai hari ke tujuh mengalami penurunan yang tidak signifikan. Penurunan pH pada kombucha disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang memetabolisme gula menjadi asam organik. Semakin lama proses fermentasi berlangsung, semakin besar jumlah asam organik yang dihasilkan (Guspratiwi *et al.*, 2025).

Aktivitas Antioksidan

Tabel 2 Aktivitas Antioksidan pada kombucha sari kulit jeruk lemon

Sampel	Mean
F1	65,77 $\pm$ 0,02 ^c
F2	64,85 $\pm$ 0,02 ^d
F3	73,94 $\pm$ 0,03 ^b
F4	73,93 $\pm$ 0,03 ^b
F5	81,50 $\pm$ 0,04 ^a
F6	56,97 $\pm$ 0,03 ^e

Berdasarkan data pada tabel diatas dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan tertinggi terjadi pada lama waktu lima hari fermentasi yaitu 56,97 ppm. Ini sesuai dengan pola umum fermentasi kombucha, di mana produksi antioksidan meningkat pada awal fermentasi dan menurun setelah puncak. Aktivitas antioksidan pada kombucha berasal dari senyawa bioaktif seperti flavonoid, vitamin C, dan asam fenolat. Senyawa-senyawa ini terbentuk dan dilepaskan selama proses fermentasi, terutama dari kulit jeruk lemon yang kaya akan limonene, hesperidin, dan naringenin (Mubarok *et al.*, 2023). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa aktivitas antioksidan kombucha sari kulit jeruk lemon mengalami fluktuasi selama proses fermentasi. Perubahan ini dipengaruhi oleh penurunan nilai pH seiring bertambahnya lama fermentasi. Penurunan pH tersebut dapat menyebabkan degradasi senyawa fenolik, yaitu senyawa yang berperan penting sebagai antioksidan dalam kombucha (Puspaningrum *et al.*, 2022).

Viskositas

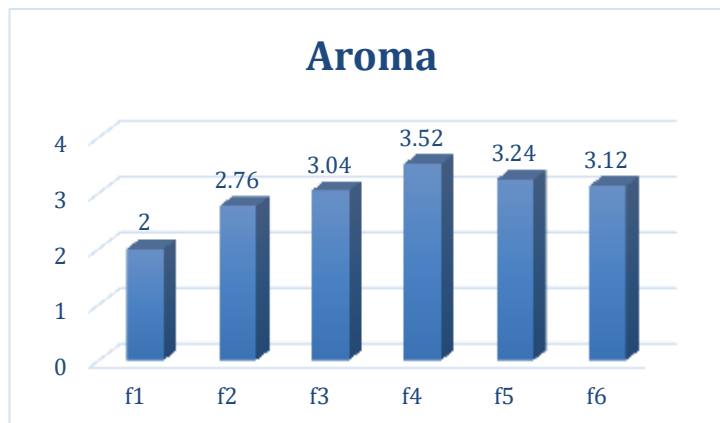
Tabel 3 viskositas pada kombucha sari kulit jeruk lemon

Sampel	Mean
F1	$2,83 \pm 0,07^f$
F2	$3,71 \pm 0,07^e$
F3	$4,55 \pm 0,05^d$
F4	$4,90 \pm 0,09^c$
F5	$5,62 \pm 0,06^b$
F6	$6,77 \pm 0,02^a$

Hasil analisis pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, viskositas pada kombucha akan mengalami penurunan. Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan F6 (lama fermentasi lima hari) yaitu 6,77 mpas, sedangkan viskositas terendah terdapat pada perlakuan F1 (lama fermentasi lima belas hari) yaitu 2,83 mpas. Nilai viskositas pada fermentasi dengan lama waktu lima hari sampai lima belas hari menunjukkan penurunan yang signifikan. Semakin lama fermentasi akan mempengaruhi viskositas pada kombucha sari kulit jeruk lemon. Berdasarkan penelitian (Nurhayati et al., 2020) perpanjangan waktu fermentasi menyebabkan penurunan viskositas pada kombucha. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang memecah sukrosa dan zat-zat terlarut dalam media kombucha cascara, sehingga total padatan terlarut berkurang dan berdampak pada penurunan viskositas.

Hasil Uji Organoleptik

Aroma



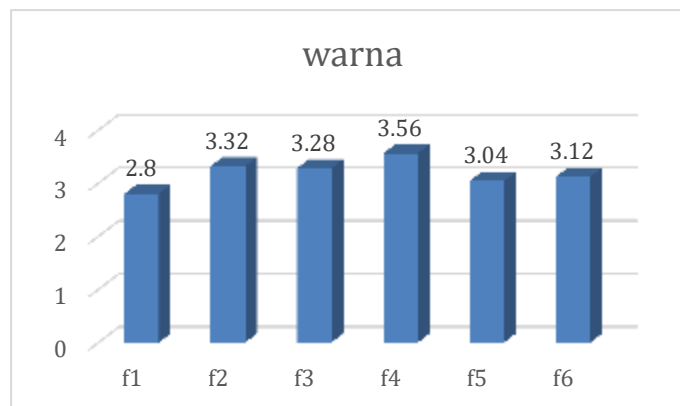
Gambar 1 Histogram kesukaan aroma kombucha sari kulit jeruk lemon

Ket : F1(lama fermentasi 15 hari); F2(lama fermentasi 13 hari); F3(lama fermentasi 11 hari); F4(lama fermentasi 9 hari); F5(lama fermentasi 7 hari); F6 (lama fermentasi 5 hari).

Dari rerata tersebut dapat diketahui bahwa nilai terendah sebesar 2 (tidak suka) pada perlakuan F1 (lama fermentasi 15 hari) sedangkan nilai tertinggi pada 3,54 (agak suka) dari perlakuan F4 (lama fermentasi 9 hari). Hasil analisis friedman menunjukkan bahwa nilai X^2 dari tabel lebih kecil daripada nilai X_{α}^2 yang dihitung. Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dalam hal daya terima aroma oleh panelis terhadap kombucha sari kulit jeruk lemon. Nilai tertinggi dari 25 panelis sebesar 3,54 pada perlakuan F4 (lama fermentasi 9 hari) yang berarti panelis dapat menerima dan menyukai aroma pada kombucha dengan perlakuan tersebut.

Aroma teh kombucha sari kulit jeruk lemon mengalami perubahan seiring dengan proses fermentasi. Aroma manis asam khas jeruk lemon pada awalnya perlahan berubah menjadi aroma kombucha yang asam dan tajam. Perubahan aroma terjadi akibat terbentuknya senyawa volatil yang dihasilkan dari metabolisme gula oleh bakteri dan ragi selama proses fermentasi. Aroma pada kombucha berasal dari senyawa volatil yang terbentuk selama fermentasi. Senyawa ini muncul akibat aktivitas metabolisme gula oleh bakteri dan ragi, yang menghasilkan aroma asam yang khas pada minuman tersebut. Aroma asam yang khas pada kombucha berasal dari aktivitas metabolisme gula oleh bakteri dan yeast selama fermentasi. Proses ini menghasilkan berbagai asam organik seperti asam asetat, asam glukuronat, dan asam glukonat, serta alkohol, yang semuanya berkontribusi terhadap aroma khas kombucha. (Rima Sintyadewi dan Ida Ayu Putu Ary Widnyani *et al.*, 2021).

Warna

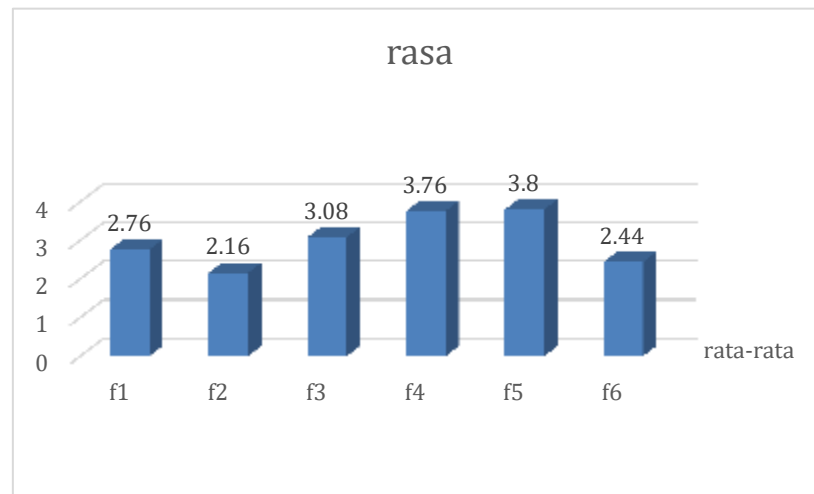


Gambar 2 Histogram kesukaan warna kombucha sari kulit jeruk lemon

Ket : F1(lama fermentasi 15 hari); F2(lama fermentasi 13 hari); F3(lama fermentasi 11 hari); F4(lama fermentasi 9 hari); F5(lama fermentasi 7 hari); F6 (lama fermentasi 5 hari).

Dari rerata tersebut dapat diketahui bahwa nilai terendah sebesar 2,8 (tidak suka) pada perlakuan F1 (lama fermentasi 15 hari) sedangkan nilai tertinggi pada 3,56 (agak suka) dari perlakuan F4 (lama fermentasi 9 hari). Hasil analisis friedman menunjukkan bahwa nilai X^2 dari tabel lebih kecil daripada nilai X_{α}^2 yang dihitung. Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dalam hal daya terima warna oleh panelis terhadap kombucha sari kulit jeruk lemon. Nilai tertinggi dari 25 panelis sebesar 3,56 pada perlakuan F4 (lama fermentasi 9 hari) yang berarti panelis dapat menerima dan menyukai warna pada kombucha dengan perlakuan tersebut. Adanya warna pada kombucha sari kulit jeruk lemon dikarenakan konsentrasi sari kulit jeruk lemon yang memiliki warna kuning cerah. Lama waktu fermentasi mempengaruhi warna pada kombucha sari kulit jeruk lemon, semakin lama waktu fermentasi warna teh kombucha semakin keruh. Perubahan warna pada minuman kombucha yang semakin keruh disebabkan oleh terjadinya reaksi Maillard. Reaksi ini merupakan proses pencoklatan yang terjadi akibat interaksi antara gula dan suhu tinggi (Febriella *et al.*, 2021).

Rasa



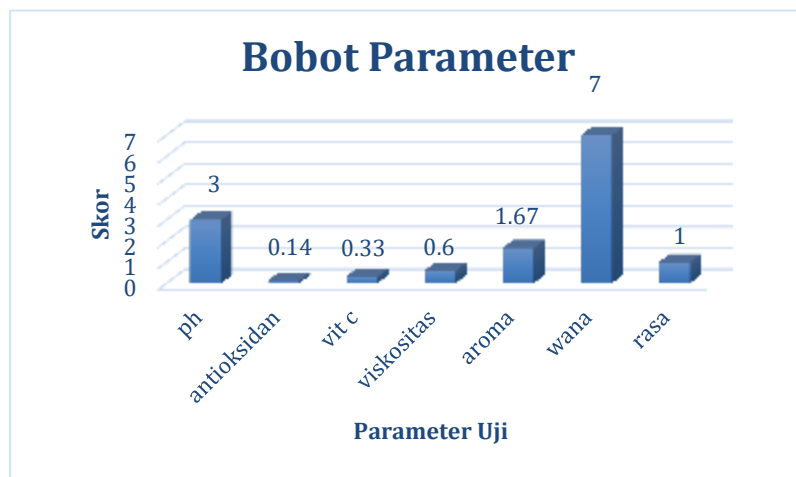
Gambar 4.3 Histogram kesukaan rasa kombucha sari kulit jeruk lemon

Ket : F1(lama fermentasi 15 hari); F2(lama fermentasi 13 hari); F3(lama fermentasi 11 hari); F4(lama fermentasi 9 hari); F5(lama fermentasi 7 hari); F6 (lama fermentasi 5 hari).

Dalam data gambar histogram rasa kombucha sari kulit jeruk lemon menunjukkan bahwa pada F5 memiliki rerata tertinggi pada rasa kombucha dengan nilai 3,8. Sedangkan pada F2 memiliki rerata rasa terendah dengan nilai 2,16. Hasil analisis friedman menunjukkan bahwa nilai X^2 dari tabel lebih kecil daripada nilai X_{α}^2 yang dihitung. Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dalam hal daya terima rasa oleh panelis terhadap kombucha sari kulit jeruk lemon. Hal yang mempengaruhi rasa minuman kombucha adalah pada waktu fermentasi dikarenakan minuman kombucha merupakan minuman fermentasi maka semakin lama waktu fermentasi berlangsung maka semakin meningkat rasa asam pada minuman kombucha (Febriella *et al.*, 2021). Minuman kombucha cenderung memiliki rasa yang asam dan manis seperti sari apel dikarenakan adanya gula sebagai substansi dan rasa asam dari hasil aktivitas kultur kombucha. Rasa merupakan faktor kunci yang memengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Semakin lama proses fermentasi berlangsung, pH kombucha akan semakin rendah, sehingga rasa asamnya menjadi lebih dominan.

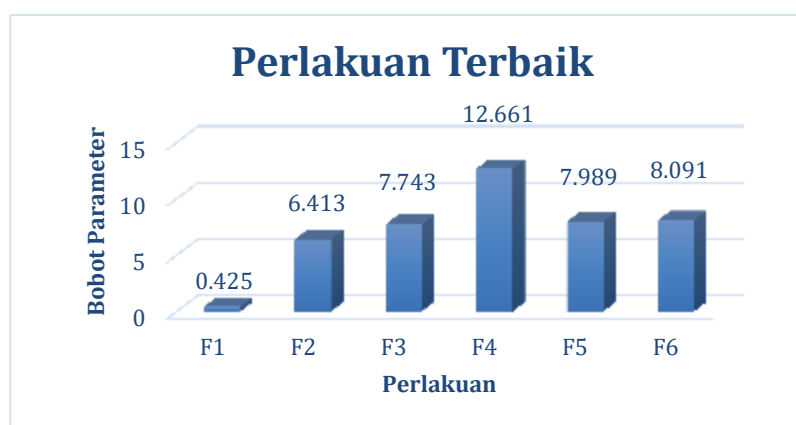
Perlakuan terbaik

Identifikasi perlakuan paling optimal untuk kombucha berbahan dasar sari kulit jeruk lemon dilakukan melalui pendekatan fisikokimia dan evaluasi sensoris menggunakan metode De Garmo, dengan pemberian bobot pada masing-masing kriteria penilaian. Pendekatan ini mencakup analisis terhadap parameter fisikokimia seperti pH, aktivitas antioksidan, kandungan vitamin C, serta viskositas. Selain itu, dilakukan pula uji organoleptik yang menilai aspek warna, aroma, dan rasa. Hasil penilaian menunjukkan bahwa parameter warna memperoleh bobot tertinggi sebesar (7), diikuti oleh pH dengan bobot (3). Parameter aroma menempati posisi selanjutnya dengan bobot (1,67), disusul rasa (1), viskositas (0,6), vitamin C (0,33), dan aktivitas antioksidan (0,14). Data tersebut dapat dilihat dalam gambar 4.4.



Gambar 4.4 Histogram bobot parameter kombucha sari kulit jeruk lemon

Sekelompok parameter tersebut memiliki peran penting dalam mengevaluasi tingkat penerimaan konsumen terhadap kombucha sari kulit jeruk lemon. Sementara itu, informasi terkait perlakuan paling optimal pada kombucha berbahan dasar sari kulit jeruk lemon dapat dilihat pada visualisasi yang disajikan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Histogram perlakuan terbaik Analisa fisikokimia dan organoleptik kombucha sari kulit jeruk lemon

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas perlakuan pada berbagai parameter uji terhadap kombucha, perlakuan F4 menunjukkan hasil terbaik dengan total skor efektivitas tertinggi sebesar 12,661. Parameter yang diuji meliputi pH, antioksidan, vitamin C, viskositas, aroma, warna, dan rasa, masing-masing memiliki bobot berdasarkan tingkat kepentingannya. Dari grafik indeks efektivitas, diketahui bahwa parameter warna (bobot 7,000) dan aroma (bobot 1,670) memiliki kontribusi terbesar terhadap penilaian akhir. Perlakuan F4 unggul terutama karena nilai viskositas dan kandungan antioksidannya yang tinggi serta stabilitas pH yang optimal.

Perlakuan ini memperlihatkan kemampuan fermentasi yang baik dalam mempertahankan kualitas sensoris dan fungsional dari kombucha. Tingginya nilai antioksidan dan vitamin C pada perlakuan F4 diduga disebabkan oleh aktivitas mikroba seperti *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang mampu memproduksi metabolit sekunder selama proses fermentasi. Sebagaimana dijelaskan oleh (Nurhayati et al., 2020) fermentasi yang berlangsung optimal dapat meningkatkan pelepasan senyawa bioaktif seperti polifenol dan vitamin C, yang berkontribusi pada peningkatan aktivitas antioksidan dalam minuman fermentasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik pada kombucha sari kulit jeruk lemon, dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berbagai parameter kualitas. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, terjadi penurunan pH, kandungan vitamin C, aktivitas antioksidan, serta viskositas pada produk kombucha. Hal ini menandakan bahwa proses fermentasi memegang peran penting dalam menentukan mutu akhir minuman kombucha.

Dari hasil analisis kualitas fisikokimia dan organoleptik, perlakuan terbaik diperoleh pada F4, yaitu fermentasi selama 9 hari. Perlakuan ini menghasilkan nilai pH sebesar 3,52, kandungan vitamin C sebesar 7,14 mg/100 ml, viskositas sebesar 4,9 cP, serta skor uji organoleptik dengan nilai rasa 3,76, aroma 3,52, dan warna 3,56. Hasil ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 9 hari mampu menghasilkan kombucha dengan keseimbangan mutu fisikokimia dan tingkat penerimaan sensori yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dosen Pembimbing, Bapak Dr. Ahmad Zulkarnain, M.Si., atas bimbingan, arahan, dan koreksi selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Yudharta Pasuruan dan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah menyediakan fasilitas dan alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Penulis juga menghargai bantuan teknis dari rekan-rekan mahasiswa serta dukungan moril dari keluarga dan sahabat yang tak henti-hentinya memberikan semangat selama proses penyusunan jurnal ini.

REFERENSI

- Andreson, M., Kazantseva, Y., Malv, E., Kuldj  rv, H., Priidik, R., & K  tt, M. (2023). *Evaluasi Dinamika Mikroba Konsorsium Kombucha pada Proses Backslopping Kontinu dalam Jus Kopi dan Jeruk*.
- Anugrah P.M.D.Kamoda¹, Maria Nindatu², I. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga cokelat *saragassum* sp. dengan metode 1,1- difenil-2-pikrihidrasil (dpph). *Patimura Medical Review*, 3(April), 60–72.
- Astuti, M. T., Retnaningsih, A., & Marcellia, S. (2021). Uji aktivitas ekstrak etanol kulit jeruk lemon (*Citrus limon* L.) Terhadap bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2), 143–154. www.jurnal-pharmaconmw.com/jmpi
- Ayuningtyas Putri, S. S., & Pujilestari, S. (2024). *Pengaruh Rasio Serbuk Daun Belimbing Wuluh Dan Serai Terhadap Karakteristik Mutu Minuman Herbal Celup*. 58–72.