



Formulasi Teh Hijau Kombucha dengan Penambahan Limbah Kulit Carica (*Carica pubescens*) Berdasarkan Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Antioksidan

Abrienda Jessika Dewi^{1*}, Elfi Anis Saati¹, Afifa Husna¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author email: jessikaabrienda@gmail.com

Abstract. *Kombucha, a fermented beverage produced by the Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY), has gained popularity for its health benefits. Carica (*Carica pubescens*) is a botanical specimen with confectionery potential, prominently cultivated in Dieng, central Java. As carica consumption increases, the generation of carica peel waste rises, which is currently underutilized and primarily used as fertilizer. This study aimed to explore the potential of carica peel waste as a valuable antioxidant-rich ingredient in kombucha green tea. Various formulations and fermentation durations of kombucha were developed with different concentrations of carica peel to investigate its impact on antioxidant activity and sensory acceptance during fermentation. This study employed a Randomized Block Design (RBD) with two factors: factor I included four levels of carica peel waste and green tea percentages (F0: 100% carica, F1: 75% carica peel and 25% green tea, F2: 50% carica and 50% green tea, F3: 75% green tea and 25% carica peel), and factor II represented two different fermentation durations (T1: 7 days, T2: 14 days). The observed parameters included antioxidants, pH levels, total dissolved solids, color intensity, and organoleptic properties. The study revealed that both fermentation duration and formulation composition significantly affected antioxidant activity, total dissolved solids, and panelists preferences for flavor, color, and aroma. However, pH level did not show a significant impact on fermentation duration or formulation composition. The best treatment was F2T1 (50% green tea: 50% carica peel, 7 days of fermentation) with the highest antioxidant activity value of 87.53% and a pH value of 3.34. This treatment exhibited a slightly fermented aroma and a sour taste, making it the preferred combination among the panelists.*

Keywords: *functional beverages, pH, SCOBY*

Abstrak. Kombucha adalah minuman fermentasi yang dibuat melalui proses fermentasi teh manis oleh koloni mikroorganisme yang dikenal sebagai SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Carica (*Carica pubescens*) merupakan tumbuhan dataran tinggi. Salah satu daerah penghasil carica di Jawa Tengah adalah Dieng. Seiring tingginya peminat produk olahan buah carica menyebabkan peningkatan produksi yang menimbulkan hasil samping yaitu kulit carica. Pemanfaatan limbah kulit carica selama ini belum maksimal dan hanya dijadikan sebagai pupuk. Pada kulit carica terdapat metabolit sekunder yang berpotensi mengandung zat antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa aktivitas antioksidan pada produk teh hijau kombucha dengan penambahan kulit carica dengan berbagai formulasi serta pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Metode penelitian menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) Faktorial

yang terdiri dari 2 faktor dengan 8 kombinasi perlakuan. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk 8 kombinasi perlakuan sehingga didapat 24 unit percobaan. Faktor I yaitu perbedaan formulasi persentase kulit carica dengan teh hijau (100% kulit carica : 0% teh hijau; 75% kulit carica : 25% teh hijau; 50% kulit carica : 50% teh hijau; 25% kulit carica : 75% teh hijau). Faktor II yaitu perbedaan lama fermentasi yang dilakukan 7 hari dan 14 hari. Parameter pengamatan meliputi antioksidan, pH, total padatan terlarut, intensitas warna, dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan formulasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan, total padatan terlarut, dan organoleptik. Waktu fermentasi dan formulasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH. Perlakuan terbaik dimiliki oleh F2T1 (50% teh hijau : 50% kulit carica 7 hari fermentasi) dengan nilai aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 87,53%, nilai pH 3,34 memiliki aroma sedikit khas fermentasi serta rasa yang asam.

Kata Kunci : minuman fungsional, pH, SCOBY

PENDAHULUAN

Kombucha merupakan minuman fermentasi kaya antioksidan yang berasal dari senyawa pada bahan dasar teh kombucha. Proses fermentasi menggunakan starter kombucha selama 7-14 hari. Lama fermentasi mempengaruhi aktivitas antioksidan kombucha, namun fermentasi yang berkepanjangan tidak dianjurkan karena akumulasi asam organik yang berbahaya. Fermentasi kombucha melibatkan *Acetobacter xylinum* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Kombucha dapat dibuat dari berbagai jenis teh dan jenis tanaman yang memiliki kandungan alkaloid seperti teh hitam, teh hijau, rosella, kopi, dan kakao (Yulia dkk., 2018).

Carica dieng sering dimanfaatkan bagian daging buahnya sebagai produk olahan manisan. Akan tetapi, kulit buah carica hasil pengolahan tersebut terbuang sia-sia dan menjadi limbah produksi. Limbah kulit carica dieng yang dihasilkan mencapai \pm 200 kg per hari (Pratiwi dkk., 2016). Kulit buah carica dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional karena mengandung senyawa metabolit sekunder dengan sifat antikanker, antibakteri, dan antioksidan. Penelitian (Sugiyarto dkk., 2018) menunjukkan bahwa kulit buah carica mengandung alkaloid dan tanin, yang berperan sebagai antibakteri dan menyebabkan rasa pahit. Tanin merupakan metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuhan. Tanin bersifat astringen, polifenol, memiliki rasa pahit, larut dalam air (terutama air panas). Kulit buah carica jika diseduh sebagai teh memiliki aroma yang kurang kuat, fermentasi memberikan aroma khas fermentasi yang asam. Penggunaan limbah kulit carica sebagai minuman fungsional dapat mengurangi limbah industri rumahan dan menjadi inovasi produk pangan yang sehat dan bergizi.

METODE PENELITIAN

Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu meliputi pengaduk teh kayu, toples kaca, saringan, tisu, karet gelang, sendok, pisau, kain katun, panci, timbangan. Alat yang digunakan untuk analisa antara lain pH meter, tabung reaksi, *showcase chiller*, *colour reader*, labu ukur 100 mL, gelas ukur 100 mL, pipet ukur 5 mL, rak tabung reaksi, spektrofotometer UV-Vis, handrefraktometer, pipet tetes, vortex, pipet filler.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu kulit buah carica yang sudah matang (warna kekuningan), teh hijau, gula pasir, dan kultur kombucha (SCOBY). Bahan untuk analisa yang digunakan pada penelitian yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), etanol 96%, aquades.

Pembuatan Kulit Carica Kering

Pembuatan kulit carica kering dengan cara dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit. Kemudian, kulit buah carica dipisahkan dari daging buahnya. Selanjutnya, kulit carica dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 70 °C selama ± 16 jam.

Pembuatan Kombucha

Proses pembuatan teh kombucha mengacu pada (Pratama, dkk., 2015) sedikit modifikasi. Air sebanyak 1 liter direbus hingga mendidih, setelah itu ditambahkan teh hijau dan kulit buah carica sesuai persentase formulasi masing-masing perlakuan dengan jumlah sebanyak 10 g untuk tiap toples. Kulit buah carica dibiarkan mengembang selama 15 menit, kemudian disaring. Selanjutnya ditambahkan gula 10% (b/v) dan dilarutkan. Larutan teh manis didinginkan sampai suhunya mencapai suhu ruang 27-30 °C. Starter kombucha (SCOBY) dengan ukuran diameter 5-7 cm ditambahkan ke toples kaca. Kemudian, ditutup dengan kain bersih lalu difermentasi selama 7 dan 14 hari pada suhu ruang (27-30 °C) dan tidak boleh langsung terkena sinar matahari.

Parameter Penelitian

Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan baku dan karakteristik kombucha. Analisis diantaranya analisis antioksidan (Dubois dkk., 1956), total padatan terlarut (Wahyudi dan Dewi, 2017), pH (AOAC, 2005) menggunakan alat pH meter, Intensitas warna (Munsell, 1997) menggunakan alat *colour reader*, dan Organoleptik meliputi (rasa, aroma, warna, dan *overall*) (Setyaningsih dkk., 2010).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain RAK (Rancangan Acak Kelompok) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 8 kombinasi perlakuan dan

pengulangan sebanyak 3 kali sehingga didapat 24 unit percobaan. Faktor I yaitu perbedaan formulasi persentase kulit carica dan teh hijau dengan 4 level (100% kulit carica : 0% teh hijau; 75% kulit carica : 25% teh hijau; 50% kulit carica : 50% teh hijau; 25% kulit carica : 75% teh hijau). Faktor II perbedaan lama fermentasi dengan 2 level yaitu selama 7 hari dan 14 hari. Data pengamatan dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh dari waktu fermentasi dan formulasi teh kulit carica dan teh hijau. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjut dengan uji T (*T-test*) dengan taraf signifikan $\alpha = 5$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Sebelum bahan baku digunakan dalam produk, analisis dilakukan untuk mengetahui kandungan dari bahan baku tersebut. Analisis ini melibatkan kulit carica dan teh hijau. Parameter yang dianalisis yaitu aktivitas antioksidan dan pH pada bahan baku tersebut. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Bahan Baku

Parameter	Kulit Carica	Teh Hijau
Aktivitas Antioksidan	76,65%	76,02%
pH	5,73	6,32

Hasil analisis bahan baku kulit carica dan teh hijau menghasilkan tingkat aktivitas antioksidan dan pH yang berbeda. Karakteristik dari masing-masing bahan baku memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Kandungan terbesar dalam teh hijau yaitu senyawa flavonoid yang merupakan golongan senyawa polifenol (Mukty dkk., 2018). Menurut Shabri dkk, (2016) polifenol diketahui memiliki kemampuan penangkapan radikal bebas 100 kali lebih baik dibandingkan vitamin C dan 25 kali lebih baik dibandingkan vitamin E.

Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap aktivitas antioksidan. Selain itu, perlakuan formulasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Sedangkan, perlakuan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan. Hasil rata-rata nilai aktivitas antioksidan pada kombucha dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata aktivitas antioksidan kombucha berkisar antara 73,62% hingga 87,53%. Uji T menunjukkan bahwa hanya perlakuan F0 (tanpa penambahan kulit carica) dan F2 (dengan

penambahan kulit carica) berbeda nyata dalam aktivitas antioksidan. Peningkatan aktivitas antioksidan pada kombucha terjadi karena metabolisme mikroorganisme selama fermentasi. Sebelumnya, bahan baku teh hijau hanya memiliki kadar antioksidan sekitar 76,02%, sedangkan kulit carica sekitar 76,65%. Namun, setelah proses fermentasi, aktivitas antioksidan kombucha meningkat.

Tabel 2. Rerata Aktivitas Antioksidan Kombucha Teh hijau Kulit Carica

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)	
	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)
F0	86,04*	73,62*
F1	81,22	80,79
F2	87,53*	80,66*
F3	84,68	81,71

Keterangan : Nilai-nilai yang diikuti oleh notasi * menunjukkan berbeda nyata menurut *Paired Sample T-Test* $\alpha = 5\%$. Keterangan perlakuan : F0[T1] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (7 hari); F0[T2] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (14 hari); F1[T1] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari); F1[T2] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (14 hari); F2[T1] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (7 hari); F2[T2] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (14 hari); F3[T1] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (7 hari); F3[T2] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari)

Aktivitas antioksidan cenderung menurun pada hari ke-14 karena fermentasi yang berkepanjangan menyebabkan pH kombucha menjadi rendah, sehingga fenol yang berperan sebagai antioksidan dapat mengalami kerusakan. Senyawa fenolik menjadi semakin stabil dalam suasana asam, sehingga sulit melepaskan proton yang berikatan dengan DPPH, dan aktivitas antioksidan menurun. Menurut Wistiana dan Zubaidah (2015) faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan kombucha antara lain lama fermentasi, jenis teh, dan mikrobia yang digunakan. Tingginya aktivitas antioksidan diduga dipengaruhi oleh total fenol yang dimiliki oleh teh sebagai bahan dasar kombucha. Semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan, semakin tinggi pula aktivitas antioksidan dari minuman kombucha.

Total Padatan Terlarut

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap total padatan terlarut. Selain itu, perlakuan formulasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total padatan terlarut yang dihasilkan. Sedangkan, perlakuan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total padatan terlarut. Hasil rata-rata nilai total padatan terlarut dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 nilai rata-rata total padatan terlarut tertinggi 8,66°brix dan terendah 5,83°brix. Berdasarkan hasil analisis lanjutan menggunakan uji T

dengan taraf 5% ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa hanya perlakuan F2 yang berbeda nyata terhadap total padatan terlarut. Total padatan terlarut kombucha menunjukkan gula yang terlarut dalam larutan. Semakin lama fermentasi, total padatan terlarut mengalami penurunan. Hal ini terjadi akibat aktivitas dan pertumbuhan mikroba yang mendegradasi substrat seperti gula dan kandungan zat terlarut pada kulit carica maupun teh hijau untuk metabolisme mikroba. Mikroba membutuhkan gula sebagai sumber karbon. Menurut Purnami dkk. (2018), gula pada media akan digunakan oleh mikroba sebagai nutrisi yang kemudian akan diubah menjadi alkohol, CO₂ dan asam karbonat. Energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan stater kombucha dan untuk perkembangbiakan stater serta untuk pergerakan organisme yang bersifat motil. Berdasarkan penelitian Napitupulu dan Setyohadi (2015), peningkatan mikroba diiringi dengan penurunan jumlah substrat karena dikonsumsi untuk metabolisme mikroorganisme sel sehingga nilai total padatan terlarut semakin menurun.

Tabel 3. Rerata Total Padatan Terlarut Kombucha Teh hijau Kulit Carica

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (°brix)	
	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)
F0	8,00	5,66
F1	8,33	6,83
F2	7,66*	5,83*
F3	8,66	6,66

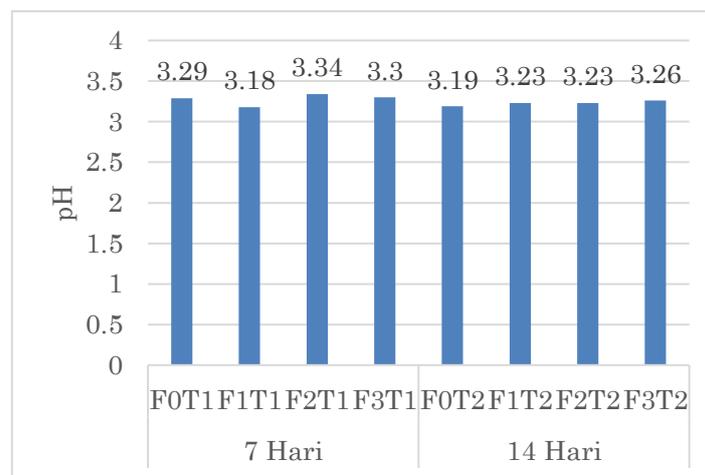
Keterangan : Nilai-nilai yang diikuti oleh notasi * menunjukkan berbeda nyata menurut *Paired Sample T-Test* $\alpha = 5\%$. Keterangan perlakuan : F0[T1] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (7 hari); F0[T2] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (14 hari); F1[T1] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari); F1[T2] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (14 hari); F2[T1] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (7 hari); F2[T2] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (14 hari); F3[T1] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (7 hari); F3[T2] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari)

Kadar pH

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai pH. Selain itu, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai pH pada kombucha dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 terjadi penurunan pH yang tidak signifikan seiring dengan lama fermentasi. Nilai rata-rata pH yang dihasilkan kombucha teh hijau dengan penambahan kulit carica antara 3,18 - 3,34. Semakin lama waktu fermentasi maka pH kombucha akan menurun. Hal ini disebabkan karena asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroba baik bakteri ataupun khamir yang

digunakan sebagai starter, semakin banyak. Frank (1995) menjelaskan bahwa selama proses fermentasi, gula akan diurai oleh *yeast* dan berubah menjadi gas (CO₂) serta berbagai asam organik dan senyawa yang lain. Gula yang merupakan disakarida, pada proses fermentasi akan diurai terlebih dahulu menjadi monosakarida-monosakarida penyusunnya yaitu glukosa dan fruktosa, selanjutnya glukosa akan dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang bersimbiosis dengan ragi *Saccharomyces ludwigii* sebagai sumber energi dan sebagian lagi dimetabolisir lebih lanjut menjadi asam-asam organik. Asam-asam organik inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH.



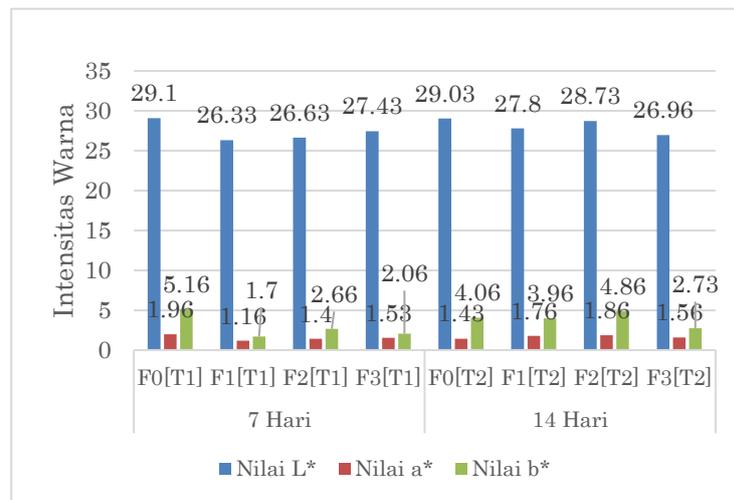
Gambar 1. Nilai Rerata Kadar pH Kombucha. Keterangan perlakuan : F0[T1] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (7 hari); F0[T2] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (14 hari); F1[T1] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari); F1[T2] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (14 hari); F2[T1] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (7 hari); F2[T2] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (14 hari); F3[T1] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (7 hari); F3[T2] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari)

Selama fermentasi, bakteri mensintesis sukrosa menjadi alkohol dan asam organik. Nilai pH menjadi rendah karena asam akan melepaskan proton. Penurunan pH terjadi karena lama waktu fermentasi kombucha dan mikroorganisme yang berperan pada fermentasi. Menurut Naland (2008), pH kombucha yang aman dikonsumsi berkisar pH 3,00. Hal tersebut menyatakan bahwa kombucha kulit carica masih layak untuk dikonsumsi. Kombucha yang memiliki nilai pH dibawah 3,00 maka kombucha perlu diencerkan lagi sebelum dikonsumsi. Tingkat keasaman yang terlalu rendah akan berakibat buruk pada dinding saluran pencernaan, terlebih pada penderita penyakit *maag/gerd*.

Intensitas Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai intensitas warna. Selain itu, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap intensitas warna (L^* , a^* ,

dan b*) yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai intensitas warna pada kombucha dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rerata Intensitas Warna L*, a*, dan b*. Keterangan perlakuan : F0[T1] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (7 hari); F0[T2] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (14 hari); F1[T1] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari); F1[T2] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (14 hari); F2[T1] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (7 hari); F2[T2] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (14 hari); F3[T1] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (7 hari); F3[T2] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari)

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kecerahan (L*) yaitu 26,33 - 29,1 dengan beragam formulasi dan lama fermentasi. Semakin banyak komposisi kulit carica maka kombucha yang dihasilkan akan sedikit lebih cerah. Sedangkan, nilai rata-rata tingkat kemerahan (a*) antara 1,16 - 1,96. Nilai rata-rata tingkat kekuningan yaitu berkisar 1,7 - 5,16. Dari hasil menunjukkan sedikit perbedaan tingkat kekuningan yang tidak signifikan, hal ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenol yang berbeda dalam tiap bahan yang digunakan. Kenaikan tingkat kekuningan (b+) ini terkait dengan kerusakan tanin yang menyebabkan warna cerah pada suasana asam. Rohdiana dan Widiantara (2008) menyatakan bahwa theaflavin berperan dalam penentuan kecerahan warna seduhan teh (kuning kemerahan). Thearubigin merupakan senyawa yang sulit larut dalam air dan berperan dalam menentukan kemantapan warna seduhan teh (merah kecoklatan agak gelap). Kedua senyawa inilah yang memberikan warna gelap pada teh. Suhu penyeduhan juga berperan dalam perubahan warna. Saat proses penyeduhan sudah terjadi kenaikan aktifitas enzim, sehingga perubahan warna sudah mulai terbentuk (Subiyantono, 2011).

Organoleptik

Hasil organoleptik diperoleh dari 30 panelis tidak terlatih yang diminta untuk mencoba produk kombucha teh hijau dengan penambahan kulit buah carica beragam formulasi. Tingkat organoleptik warna, aroma, rasa, dan overall dari

produk menghasilkan rata-rata yang beragam. Hasil rata-rata organoleptik kombucha disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik (Hedonik)

Perlakuan	Skor Warna		Skor Aroma		Skor Rasa		Skor Overall	
	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)	T1 (7hari)	T2 (14 hari)	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)
F0	3,46	3,73	3,46 ^d	2,73 ^{b c}	3,86 ^c	2,73 ^{b c d}	3,80 ^d	2,80 ^{b c}
F1	3,26	4,56	2,96 ^c	2,73 ^{b c}	2,80 ^{c d}	2,66 ^{b c}	3,00 ^{b c}	2,66 ^b
F2	3,46	3,4	2,53 ^{ab}	2,46 ^{ab}	3,13 ^c	1,96 ^a	3,10 ^c	2,13 ^a
F3	3,5	2,8	2,46 ^{ab}	2,16 ^a	2,96 ^{c d}	2,30 ^{ab}	2,70 ^{b c}	2,16 ^a

Keterangan: Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antara menurut Uji Duncan $\alpha = 5\%$. Keterangan Skor : 1) Sangat tidak suka, 2) Tidak suka, 3) Cukup suka, 4) Suka, 5) Sangat suka

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik (Deskriptif)

Perlakuan	Skor Aroma		Skor Keasaman	
	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)	T1 (7 hari)	T2 (14 hari)
F0	2,96 ^a	3,40 ^{a b c}	2,60 ^a	3,03 ^b
F1	3,26 ^{ab}	3,26 ^{ab}	3,96 ^c	4,06 ^{c d}
F2	3,53 ^{b c}	3,63 ^{b c}	4,00 ^c	4,43 ^{c d}
F3	3,86 ^c	3,83 ^c	3,96 ^c	4,46 ^d

Keterangan: Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antara menurut Uji Duncan $\alpha = 5\%$. Keterangan perlakuan : F0[T1] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (7 hari); F0[T2] : 0% teh hijau : 100% kulit carica (14 hari); F1[T1] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari); F1[T2] : 25% teh hijau : 75% kulit carica (14 hari); F2[T1] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (7 hari); F2[T2] : 50% teh hijau : 50% kulit carica (14 hari); F3[T1] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (7 hari); F3[T2] : 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari)

Keterangan Skor Keasaman: 1 = Sangat Tidak Asam, 2 = Tidak Asam, 3 = Cukup Asam, 4 = Asam, 5 = Sangat Asam

Keterangan Skor Aroma : 1 = Sangat Tidak Beraroma Fermentasi, 2 = Tidak Khas Beraroma Fermentasi, 3 = Sedikit Khas Beraroma Fermentasi, 4 = Khas Beraroma Fermentasi, 5 = Sangat Khas Beraroma Fermentasi

Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai organoleptik warna. Selain itu, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai organoleptik warna yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai organoleptik warna pada kombucha dapat dilihat pada Tabel 4. Panelis memberi nilai warna kombucha dengan beragam formulasi berkisar 2,80-4,57 artinya panelis tidak suka hingga suka terhadap warna kombucha tersebut. Panelis cenderung menyukai kombucha dengan warna yang tidak begitu pudar. Hal ini dibuktikan dengan nilai kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), dan kekuningan (b^*) pada perlakuan F3T1 sedikit lebih rendah

walaupun tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga warna yang dihasilkan tidak begitu cerah, cenderung kecoklatan, dan sedikit lebih pekat daripada perlakuan lainnya. Waktu fermentasi merupakan faktor yang menentukan perbedaan warna yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi warna kombucha semakin kuning pucat. Hal ini mengidentifikasikan bahwa adanya aktivitas mikroba kultur kombucha mampu menyebabkan degradasi alfa diketon dan tanin. Anwar (2013) menjelaskan bahwa *Acetobacter sp*, *Lactobacillus sp*, dan *Saccharomyces sp* mampu menghasilkan enzim tannase untuk mendegradasi tanin selama fermentasi kombucha berlangsung. Selain itu, proses fermentasi menyebabkan alfa diketon dan tanin mengalami degradasi akibat penurunan pH sehingga warna kombucha semakin cerah pudar.

Aroma

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai organoleptik aroma. Sedangkan, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai organoleptik aroma yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai organoleptik aroma pada kombucha dapat dilihat pada Tabel 4. Perlakuan formulasi dan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai organoleptik aroma yang dihasilkan. Hasil nilai rata-rata organoleptik aroma secara deskriptif dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui aroma perlakuan yang cukup disukai panelis dengan nilai 3,47 yaitu formulasi 25% teh hijau : 75% kulit carica (7 hari fermentasi) dengan deskripsi aroma sedikit khas bearoma fermentasi berdasarkan Tabel 5 yang memiliki nilai 2,97. Sedangkan, nilai terendah yaitu 2,17 artinya tidak suka dimiliki oleh formulasi 75% teh hijau : 25% kulit carica (14 hari fermentasi) dengan deskripsi aroma khas beraroma fermentasi berdasarkan Tabel 5 dengan nilai 3,83. Aroma yang disukai panelis yaitu sedikit khas bearoma fermentasi. Aroma yang kuat cenderung kurang disukai oleh panelis. Hal tersebut berpengaruh terhadap rasa kombucha, karena semakin kuat aroma fermentasi menandakan bahwa semakin asam rasa yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi, aroma asam yang muncul akan semakin kuat akibat asam-asam organik yang terbentuk semakin banyak. Selama fermentasi berlangsung, terjadi metabolisme gula oleh khamir dan bakteri yang menghasilkan asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat. Aroma pada teh kombucha juga disebabkan oleh senyawa-senyawa volatil yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas. asam

laktat dan asetildehid yang dihasilkan menyebabkan penurunan pH media fermentasi dan menyebabkan aroma yang khas (Anugrah, 2005).

Rasa

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai organoleptik rasa. Sedangkan, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai organoleptik rasa yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai organoleptik rasa pada kombucha dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui rasa kombucha yang cukup disukai panelis dengan nilai 3,86 yaitu perlakuan F0T1 (0% teh hijau : 100% kulit carica 7 hari fermentasi) dengan deskripsi rasa keasaman tidak asam berdasarkan Tabel 5 yang memiliki nilai 2,60. Sedangkan, nilai terendah yaitu 1,96 artinya tidak suka dimiliki oleh perlakuan F2T2 (50% teh hijau : 50% kulit carica 14 hari fermentasi) dengan deskripsi rasa keasaman yaitu asam berdasarkan Tabel 5 dengan nilai 4,43. Hal ini sebanding dengan nilai pH kombucha yang semakin rendah (asam) apabila waktu fermentasi semakin lama. Semakin lama fermentasi rasa asam yang muncul juga semakin kuat akibat asam-asam organik yang terbentuk semakin banyak. Menurut Jasman dan Widiyanto (2012), selama fermentasi berlangsung, terjadi metabolisme gula oleh khamir dan bakteri yang menghasilkan asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat. Rasa asam yang dihasilkan semakin kuat dan kurang disukai oleh panelis.

Overall

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara waktu fermentasi dan formulasi terhadap nilai organoleptik rasa. Sedangkan, perlakuan formulasi dan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai organoleptik secara keseluruhan (overall) yang dihasilkan. Hasil rata-rata nilai organoleptik overall pada kombucha dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata panelis terhadap penerimaan keseluruhan teh kombucha berkisar antara 2,13 (tidak suka) sampai dengan 3,80 (cukup suka). Nilai rata-rata tertinggi diperoleh dari perlakuan F0T1 (0% teh hijau : 100% kulit carica waktu fermentasi 7 hari). Sedangkan, nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan F2T2 (50% teh hijau : 50% kulit carica waktu fermentasi 14 hari). Kombucha yang sesuai dengan penerimaan sensori panelis yaitu memiliki rasa tidak terlalu asam dan aroma yang tidak menyengat.

Oleh karena itu, waktu fermentasi sangat berpengaruh nyata dalam penilaian ini. Semakin lama waktu fermentasi maka kombucha yang dihasilkan akan semakin asam dan memiliki aroma yang menyengat. Hal ini sesuai dengan penelitian Pratama dkk (2015) yang menyatakan bahwa lama fermentasi menentukan analisis kimia dan citarasa dari minuman teh kombucha yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan kesimpulan yang dapat diambil yaitu secara keseluruhan kedua faktor tidak ditemukan interaksi ($P>0,05$) terhadap keseluruhan parameter. Perlakuan formulasi teh hijau dan kulit carica tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap aktivitas antioksidan, pH, total padatan terlarut, dan intensitas warna pada kombucha. Akan tetapi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap organoleptik (rasa dan aroma). Perlakuan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap aktivitas antioksidan, total padatan terlarut, dan organoleptik (rasa dan aroma). Akan tetapi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pH dan intensitas warna. Perlakuan terbaik dimiliki oleh F2T1 (50% teh hijau:50% kulit carica 7 hari fermentasi) dengan nilai aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 87,53%, nilai pH 3,34 memiliki aroma sedikit khas fermentasi serta rasa yang asam. Tingkat keasaman yang terlalu rendah kurang baik untuk dikonsumsi, nilai pH kombucha sebaiknya tidak dibawah 3,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, S., 2005. *Pengembangan Produk Kombucha Probiotik Berbahan Baku Teh Hitam*, Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Anwar, Y., 2013. Prospek Enzim Tanase Dalam Pengembangan Industri di Indonesia. *J. Pijar MIPA*, 8 (1), 32-36.
DOI : <https://doi.org/10.29303/jpm.v8i1.58>
- AOAC, 2005. *Official Method of Analysis*. 18th Edition ed. Washington DC: Association of Officiating Analytical Chemists.
- Dubois, M. et al., 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*, 28, 350-356.
DOI : <https://doi.org/10.1021/ac60111a017>
- Frank, G., 1995. *Kombucha-Healthy Beverage and Natural Remedy from The Far East 8th Ed*. Jerman: House Ennsthaler.
- Jasman, J. & Widiyanto, D., 2012. Selection of Yeast Strains for Ethanol Fermentation of Glucose-fructose-sucrose Mixture. *Indonesian J Biotechnol*, 17(2), pp. 114-120. DOI : <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.16001>
- Mukty, I., Wirjatmadi, B. & Purwanto, B., 2018. Pengaruh Pemberian Seduhan Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Aktivitas Superoksida

- Dismutase (SOD). *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 7 (2), pp. 158-164. DOI : <https://doi.org/10.30742/jikw.v7i2.437>
- Munsell, 1997. *Colour Chart for Plant Tissue Mechelt Division of Kalmorgen Instrument Corporation*. s.l.:Baltimore Maryland.
- Naland, H., 2008. *Kombucha Teh dengan Seribu Khasiat*. Jakarta: Pt. Agromedia Pustaka.
- Napitupulu, M. & Setyohadi, 2015. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gula Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Kopi Kombucha. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3, pp. 316-322.
- Pratama, N., Pato, U. & Yusmarini, 2015. Kajian Pembuatan Teh Kombucha dari Kulit Buah Manggis. *JOM FAPERTA*, 2 (2).
- Pratiwi, E., Fitriana, I. & Larasati, D., 2016. Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Buah Carica Dieng (*Carica pubescens*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, pp. 160-167. DOI : <https://doi.org/10.25181/prosemmas.v0i0.473>
- Rohdiana, D. & Widiyantara, T., 2008. Aktivitas Polifenol Teh Sebagai Penangkap Radikal Bebas. *Seminar Pangan Nasional*, 38(1), pp. 98-111.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A. & Sari, M., 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Shabri & Rohdiana, D., 2016. Optimasi dan Karakterisasi Ekstrak Polifenol Teh Hijau dari Berbagai Pelarut. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 19 (1), pp 57-66. DOI : <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jptk.v19i1.82>
- Subiyantono, 2011. *Teknologi Pengolahan Teh*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sugiyarto, Novalina, D. & Susilowati, A., 2018. Antibacterial Activity of Ethyl Acetate and n-hexane Fractions of *Carica pubescens* Rind and Seeds. *AIP Conference Proceedings*. DOI : <https://doi.org/10.1063/1.5061898>
- Wahyudi, A. & Dewi, R., 2017. Upaya Perbaikan Kualitas dan Produksi Buah Menggunakan Teknologi Budidaya Sistem "ToPAS" Pada 12 Varietas Semangka Hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17 (1), pp. 17-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v17i1.4>
- Wistiana, D. & Zubaidah, E., 2015. Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (4), pp. 1446-1457.
- Yulia, N. M., Indrayati, S., Periadnadi & Nurmiati, 2018. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Ekstrak Tanaman Beralkaloid Terhadap Produk Teh Kombucha. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 6 (1), pp. 55-62.