

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG JAGUNG TERHADAP KARAKTERISTIK SENSORI KULIT TARTLET BERBASIS MOCAF

The Effect Of Corn Flour Substitution On Sensory Characteristics Of Mocaf Based Tartlet Shells

Dearni Br Sipayung^{*1}, Diwyacitta Antya Putri², Mauren Gita Miranti³, Raida Amelia Ifadah⁴
^{1,2,3}Universitas Negeri Surabaya,

^{*}Corresponding author, e-mail: dearni.22043@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the impact of corn flour substitution on the sensory characteristics of mocaf-based tartlet skin, while determining the most optimal formulation. Variations of corn flour substitution consisting of four levels (10%, 20%, 30%, and 40%) to mocaf flour were tested using a completely randomized experimental design. The hedonic quality test involved 30 semi-trained panelists who assessed four sensory attributes including color, aroma, taste, and texture using a rating scale of 1 to 4. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis non-parametric test followed by a post-hoc test using Dunn-Bonferroni with a correction of $\alpha' = 0.05/6 = 0.0083$. The results showed that corn flour substitution had a significant effect ($p < 0.05$) on the color ($p < 0.001$), aroma ($p = 0.006$), and texture ($p = 0.003$) of mocaf-based tartlet skin, but had no significant effect on the taste ($p = 0.200$). The best formulation was found in sample A4 (60% mocaf: 40% corn flour) which produced a characteristic brownish yellow color, dominant corn aroma, and the crispiest texture.

Keywords: Tartlet Crust, Mocaf, Corn Flour, Substitution, Sensory Characteristics.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dampak substitusi tepung jagung pada karakteristik sensori kulit tartlet berbasis mocaf, sekaligus menentukan formulasi yang paling optimal. Variasi substitusi tepung jagung terdiri dari empat level (10%, 20%, 30%, dan 40%.) terhadap tepung mocaf diuji menggunakan desain eksperimen acak lengkap. Uji mutu hedonik melibatkan 30 panelis semi terlatih yang menilai empat atribut sensori meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan skala penilaian 1 hingga 4. Data dianalisis uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dilanjutkan dengan uji lanjut (*post-hoc*) menggunakan *Dunn-Bonferroni* dengan koreksi $\alpha' = 0,05/6 = 0,0083$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung jagung berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap warna ($p < 0,001$), aroma ($p = 0,006$), dan tekstur ($p = 0,003$) kulit tartlet berbasis mocaf, namun tidak berpengaruh nyata terhadap rasa ($p=0,200$). Formulasi terbaik ditemukan pada sampel A4 (60% mocaf : 40% tepung jagung) yang menghasilkan karakteristik warna kuning kecoklatan, aroma jagung yang dominan, dan tekstur paling renyah.

Kata kunci: Kulit Tartlet, Mocaf, Tepung Jagung, Substitusi, Karakteristik Sensori.

How to Cite: Dearni Br Sipayung^{*1}, Diwyacitta Antya Putri² Mauren Gita Miranti³, Raida Amelia Ifadah⁴. 2026. Pengaruh Substitusi Tepung Jagung Terhadap Karakteristik Sensori Kulit Tartlet Berbasis Mocaf. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, Vol 7 (2): pp. 326-332, DOI: 10.24036/jptbt.v7i2.27256



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author

PENDAHULUAN

Ancaman utama bagi ketahanan pangan Indonesia adalah ketergantungan yang tinggi pada tepung terigu dalam pembuatan kue-kue. Kebutuhan untuk mendiversifikasi bahan baku berdasarkan tanaman lokal sebagai alternatif berkelanjutan didorong oleh volume impor gandum yang terus meningkat. Singkong adalah salah satu dari sekian banyak sumber pangan lokal yang menjanjikan di Indonesia.

Berdasarkan data estimasi dari Direktorat Aneka Kacang dan Umbi (AKABI), Kementerian Pertanian, pada tahun 2022 Indonesia mampu memproduksi singkong sebesar 14,98 juta ton. Provinsi Lampung menjadi sentra utama dengan total produksi sebesar 5,95 juta ton atau mencakup 39,74% dari total produksi nasional. Diversifikasi pangan tidak hanya bertujuan untuk memperkaya variasi konsumsi masyarakat, tetapi juga sebagai langkah strategis dalam mengoptimalkan pemanfaatan bahan baku lokal yang selama ini belum tergarap secara maksimal di industri kuliner modern.

Singkong sendiri telah banyak diolah menjadi berbagai jenis tepung, salah satunya ialah tepung mocaf (*modified cassava flour*). Tepung mocaf, juga dikenal sebagai tepung singkong modifikasi, dibuat dari singkong dengan cara difermentasi menggunakan bakteri BAL (Bakteri Asam Laktat). Hasilnya adalah tepung yang memiliki profil fisikokimia yang mirip dengan tepung terigu (Kurniawan et al., 2021). Afifah & Rahmawati (2021) juga menjelaskan bahwa Tepung mocaf berpotensi menggantikan tepung terigu karena sifat patinya yang sebanding dengan tepung terigu.

Kendati demikian, penggunaan tepung mocaf secara tunggal dalam pembuatan kulit *tartlet* menyimpan sejumlah kelemahan, terutama menyangkut dua aspek mutu utama: warna dan tekstur. Afifah & Rahmawati (2021) mengungkapkan bahwa peningkatan konsentrasi mocaf cenderung menghasilkan tekstur yang semakin mudah hancur. Kondisi ini disebabkan oleh karakteristik fisik tepung mocaf yang memiliki daya serap air lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Proses fermentasi pada pembuatan mocaf menyebabkan pemecahan struktur granula pati menjadi lebih terbuka dan berpori yang mengakibatkan terjadinya peningkatan luas permukaan yang tersedia bagi molekul air untuk berikatan, sehingga kapasitas penyerapan air meningkat. Sementara itu, Rosyidah & Mulyatiningsih (2021) mengemukakan bahwa semakin tinggi proporsi mocaf, warna produk menjadi semakin pucat, sejalan dengan pernyataan Helmi dan Khasanah (2020) bahwa Tepung Mocaf menghasilkan warna yang lebih putih daripada tepung terigu karena mengandung lebih sedikit abu.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, substitusi tepung jagung diusulkan sebagai solusi atas kedua kelemahan tersebut. Tepung jagung mengandung pigmen karoten alami yang dapat memberikan warna kuning menarik pada produk, serta kandungan amilosa sekitar 27–29% yang berfungsi meningkatkan kepadatan dan kerenyahan tekstur kulit *tartlet* (Ambarsari et al., 2015). Selain itu, tepung jagung telah terbukti efektif meningkatkan kualitas sensoris produk pastry, sebagaimana ditunjukkan oleh Andriyani & Holinesti (2022) dalam penelitian kulit pie berbahan tepung jagung, serta Dasniati & Syarif (2023) pada *cookies* berbasis tepung jagung. Beberapa penelitian internasional terkini mendukung potensi tepung berbasis singkong sebagai alternatif bebas gluten. Pembuatan produk *pastry* bebas gluten dengan tepung alternatif telah menjadi tren riset global, khususnya untuk memenuhi kebutuhan penderita *celiac disease* dan *intoleransi gluten* (Silva-Paz et al., 2023; Tanyitiku et al., 2024). Penelitian mengenai aplikasi tepung jagung dalam produk pastry bebas gluten semakin berkembang secara internasional. Sotelo-Díaz et al. (2023) mengevaluasi sifat tekno-fungsional tepung jagung dalam campuran ekstrusi dan menemukan nilai fungsional yang baik, namun belum diaplikasikan pada kulit *tartlet* mocaf, sementara Tanyitiku et al. (2024) membuktikan potensi tepung jagung sebagai basis *cookies* bebas gluten dengan nilai akseptabilitas tinggi.

Pencarian literatur sistematis pada basis data *Google Scholar* dan *Scopus* menggunakan kata kunci "mocaf", "corn flour", "tartlet", dan "sensory" menunjukkan bahwa belum terdapat studi yang secara spesifik mengevaluasi kombinasi tepung mocaf dan tepung jagung pada kulit *tartlet* menggunakan uji mutu hedonik terstandar dengan parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur secara simultan. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada eksplorasi formulasi tersebut sebagai alternatif lokal berkelanjutan untuk produk *dessert pastry*. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki dua tujuan utama: (1) menganalisis pengaruh substitusi tepung jagung terhadap karakteristik sensori (warna, aroma, rasa, dan tekstur) kulit *tartlet* berbasis mocaf; serta (2) menentukan formulasi terbaik dari keempat variasi yang diujikan.

BAHAN DAN METODE

Telur utuh, gula halus, margarin, tepung mocaf, dan tepung jagung komersial adalah komponen dari percobaan ini. Mangkuk stainless steel, timbangan digital (akurasi 0,1 g), spatula, pengocok balon, penggiling adonan, oven listrik, loyang, dan cetakan *tartlet* (diameter 5 cm) adalah peralatan yang digunakan. Formulasi bahan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Formulasi Bahan Pembuatan Kulit Tartlet Mocaf dengan Variasi Substitusi Tepung Jagung

Komponen	A1 (10%)	A2 (20%)	A3 (30%)	A4 (40%)
1 Tepung Mocaf (g)	90	80	70	60
2 Tepung Jagung (g)	10	20	30	40
3 Margarin (g)	60	60	60	60
4 Gula Halus (g)	30	30	30	30
5 Telur (g)	20	20	20	20

Sumber: Data Primer Penelitian, 2026

Proses pembuatan kulit *tartlet* diawali dengan penimbangan setiap bahan sesuai formulasi yang telah ditetapkan. Pencampuran pertama dilakukan pada margarin dan gula halus, kemudian tepung, dan yang terakhir ialah telur. Bahan dicampur hingga membentuk butiran-butiran seukuran biji jagung. Bungkus adonan dengan plastik dan dinginkan selama kurang lebih 30 menit. Langkah selanjutnya adalah membentuk adonan menjadi bentuk *tartlet* menggunakan cetakan yang sudah diolesi minyak. Setelah itu, giling adonan hingga ketebalan sekitar 3 mm. Setelah dibentuk, letakkan di atas loyang dan panggang dalam oven listrik dengan suhu 170°C selama sekitar 15 hingga 20 menit, atau hingga matang sempurna. Setiap formulasi diproduksi dalam dua batch ulangan untuk memastikan konsistensi produk antarbatch.

Rancangan dalam penelitian ini menggunakan desain eksperimen satu faktor dengan empat variasi perlakuan substitusi tepung jagung, yaitu: A1 (10%), A2 (20%), A3 (30%), dan A4 (40%) dari total proporsi tepung mocaf. Pengumpulan data dilakukan melalui uji mutu hedonik yang melibatkan 30 panelis semi terlatih dengan latar belakang pendidikan tata boga. Setiap panelis menilai keempat sampel secara berurutan (repeated measures), sehingga menghasilkan total 120 data observasi (30 panelis × 4 sampel). Urutan penyajian sampel diacak secara berbeda untuk setiap panelis guna menghilangkan bias urutan (order bias). Terdapat jeda 1 menit antar sampel dan panelis diwajibkan membilas mulut dengan air putih sebelum menilai sampel berikutnya.

Kriteria panelis semi terlatih meliputi: (1) memiliki dasar pengetahuan evaluasi sensori produk pangan; (2) telah mengikuti briefing teknis selama ±30 menit sebelum pengujian; (3) fungsi indera perasa dan penciuman dalam kondisi normal; (4) tidak menderita gangguan kesehatan seperti flu atau sariawan pada hari pengujian; serta (5) tidak memiliki riwayat alergi terhadap bahan yang diujikan. Panelis memberikan penilaian menggunakan skala numerik 1-4 terhadap empat parameter sensori. Skala 4 poin (forced-choice) dipilih untuk uji mutu hedonik karena bertujuan mengukur intensitas kualitas sensori, bukan tingkat kesukaan, sehingga opsi netral tidak diperlukan. Deskriptor skala mutu hedonik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskriptor Skala Mutu Hedonik Kulit Tartlet

Skala	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
1	Putih sedikit kecoklatan	Aroma tepung mocaf sangat dominan dan sedikit aroma tepung jagung	Gurih, tidak manis	Tidak renyah
2	Putih kecoklatan	Aroma tepung mocaf dan tepung jagung seimbang	Gurih, kurang manis	Sedikit renyah
3	Kuning sedikit kecoklatan	Cukup beraroma tepung mocaf dan aroma tepung jagung mulai dominan	Gurih, cukup manis	Renyah
4	Kuning kecoklatan	Aroma tepung jagung sangat dominan dan sedikit aroma tepung mocaf	Gurih dan Manis	Sangat renyah

Sumber: Adaptasi dari standar uji mutu hedonik, 2026

Sebelum menganalisis hasil uji kualitas hedonik, uji Shapiro-Wilk digunakan untuk menilai asumsi normalitas. Uji ANOVA satu arah parametrik digunakan untuk analisis jika data memiliki varians homogen dan distribusi normal. Di sisi lain, uji Kruskal-Wallis non-parametrik dapat digunakan sebagai pengganti uji distribusi normal jika diperlukan. Apabila hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, analisis dilanjutkan dengan uji komparasi berganda Dunn-Bonferroni untuk mengidentifikasi pasangan perlakuan yang berbeda secara nyata, dengan nilai signifikansi yang telah dikoreksi: $\alpha' = 0,05/6 = 0,0083$ untuk enam pasang perbandingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*, seluruh kelompok perlakuan pada keempat parameter sensori menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang mengindikasikan bahwa data tidak terdistribusi secara normal, sebagaimana tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3 Signifikansi Pengaruh Substitusi Tepung Jagung terhadap Mutu Hedonik Kulit Tartlet Mocaf

Tests of Normality			
Parameter	Sampel	Shapiro-Wilk Statistic	Sig. (p-value)
Warna	A1 (10%)	.736	.000
	A2 (20%)	.790	.000
	A3 (30%)	.830	.000
	A4 (40%)	.754	.000
Aroma	A1 (10%)	.849	.001
	A2 (20%)	.848	.001
	A3 (30%)	.871	.002
	A4 (40%)	.800	.000
Rasa	A1 (10%)	.863	.001
	A2 (20%)	.831	.000
	A3 (30%)	.845	.000
	A4 (40%)	.847	.001
Tekstur	A1 (10%)	.842	.000
	A2 (20%)	.813	.000
	A3 (30%)	.736	.000
	A4 (40%)	.790	.000

Sumber: Data Primer Diolah dari SPSS 23, 2026

Keterangan: Setiap kelompok perlakuan terdiri dari n = 30 data observasi (panelis).

Uji Kruskal-Wallis non-parametrik digunakan untuk melanjutkan penelitian karena data uji kualitas hedonik tidak memenuhi asumsi normalitas (Shapiro-Wilk, $p < 0,05$). Uji ini cocok untuk data ordinal dan interval yang tidak mengikuti distribusi normal. Hasil uji beserta nilai rata-rata peringkat tiap kelompok disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Kruskal-Wallis terhadap Parameter Sensori Kulit Tartlet Mocaf

Parameter	H Statistik	df	p-value	N
Warna	56,479	3	< 0,001*	120
Aroma	12,530	3	0,006*	120
Rasa	4,642	3	0,200 (ns)	120
Tekstur	13,891	3	0,003*	120

Sumber: Output SPSS 23 – *Nonparametric Tests Independent Samples*, 2026Keterangan: * = berpengaruh signifikan pada $\alpha = 0,05$; ns = tidak signifikan; H = statistik Kruskal-Wallis; df = derajat bebas; N = total observasi.

Tabel 4 menunjukkan bahwa uji Kruskal-Wallis menemukan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada parameter warna ($p < 0,001$), aroma ($p = 0,006$), dan tekstur ($p = 0,003$) antara formulasi. Parameter rasa, di sisi lain, tidak menyimpang secara signifikan dari hipotesis nol ($p = 0,200$), sehingga tetap valid. Uji *post-hoc* digunakan untuk menemukan pasangan formulasi yang berbeda secara signifikan karena ketiga faktor ini berbeda secara signifikan. Untuk masing-masing dari tiga faktor penting tersebut, Tabel 5 menampilkan hasil uji *Dunn-Bonferroni*.

Tabel 5 Hasil Uji Dunn-Bonferroni (Pairwise Comparison) Parameter Warna, Aroma, dan Tekstur

Parameter	Perbandingan	Δ Mean Rank	Std. Error	Std. Test Statistic	p-value	p_adj*
Warna	A4 vs A2	50,700	8,664	5,852	< 0,001	< 0,001*
	A4 vs A1	56,400	8,664	6,509	< 0,001	< 0,001*
	A4 vs A3	19,700	8,664	2,274	0,023	0,138 ns
	A2 vs A1	5,700	8,664	0,658	0,511	1,000 ns
	A3 vs A2	31,000	8,664	3,578	< 0,001	0,002*
	A3 vs A1	36,700	8,664	4,236	< 0,001	< 0,001*
Aroma	A4 vs A2	20,333	8,664	2,348	0,019	0,116 ns
	A4 vs A1	26,383	8,664	3,046	0,002	0,014*
	A4 vs A3	4,550	8,664	0,525	0,601	1,000 ns

Tekstur	A2 vs A1	6,050	8,664	0,698	0,486	1,000 ns
	A3 vs A2	15,783	8,664	1,822	0,069	0,416 ns
	A3 vs A1	21,833	8,664	2,521	0,012	0,072 ns
	A4 vs A2	23,000	8,664	2,655	0,007	0,040*
	A4 vs A1	26,133	8,664	3,017	0,002	0,012*
	A4 vs A3	5,267	8,664	0,608	0,535	1,000 ns
	A2 vs A1	3,133	8,664	0,362	0,712	1,000 ns
	A3 vs A2	17,733	8,664	2,047	0,037	0,220 ns
	A3 vs A1	20,867	8,664	2,409	0,014	0,083 ns

Sumber: Output SPSS 23 – *Nonparametric Tests Independent Samples Pairwise Comparisons*, 2026

Keterangan: * = berbeda nyata setelah koreksi Bonferroni ($p_{adj} < 0,05$); ns = tidak berbeda nyata; Δ Mean Rank = selisih mean rank antar pasangan kelompok; Std. Error = 8,664 untuk semua perbandingan ($N=120$, $k=4$); p_{adj} diperoleh dari $p \times 6$ (jumlah perbandingan), dengan batas signifikansi $\alpha' = 0,05/6 = 0,0083$.

Berdasarkan hasil uji Dunn-Bonferroni, kelompok-kelompok yang tidak berbeda nyata digabung dan diberi notasi huruf yang sama, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Mean Rank dan Notasi Hasil Uji Dunn-Bonferroni

Formula	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
A1 (10%)	35,80 ^a	46,93 ^a	49,95 ^a	47,97 ^a
A2 (20%)	41,50 ^a	52,98 ^{ab}	64,73 ^a	51,10 ^a
A3 (30%)	72,50 ^b	68,77 ^{ab}	60,63 ^a	68,83 ^{ab}
A4 (40%)	92,20 ^b	73,32 ^b	66,68 ^a	74,10 ^b

Sumber: Data Primer Diolah dari Output SPSS 23, 2026

Keterangan: Angka = Mean Rank dari uji Kruskal-Wallis. Rumusan yang berbeda secara signifikan menurut uji Dunn-Bonferroni ($p_{adj} < 0,05$) ditandai dengan huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama. Jika hurufnya sama, berarti tidak ada perbedaan besar.

Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa substitusi tepung jagung berpengaruh sangat signifikan terhadap parameter warna kulit *tartlet* mocaf ($H = 56,479$; $p < 0,001$). Ini merupakan nilai H terbesar di antara keempat parameter, mengindikasikan bahwa warna adalah atribut yang paling sensitif terhadap variasi proporsi tepung jagung. Nilai *mean rank* meningkat secara progresif seiring bertambahnya proporsi tepung jagung, dari $A1 = 35,80$ hingga $A4 = 92,20$, yang mencerminkan peningkatan intensitas warna secara gradual.

Hasil uji *Dunn-Bonferroni* (Tabel 3) memperlihatkan pola perbedaan yang jelas: A4 berbeda nyata terhadap A1 ($p_{adj} < 0,001$) dan A2 ($p_{adj} < 0,001$), namun tidak berbeda nyata terhadap A3 ($p_{adj} = 0,138$). Di sisi lain, A3 berbeda nyata terhadap A1 ($p_{adj} < 0,001$) dan A2 ($p_{adj} = 0,002$), sedangkan A1 dan A2 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p_{adj} = 1,000$). Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas warna mulai terdeteksi secara signifikan mulai dari substitusi 30%, sehingga A3 dan A4 dapat dikelompokkan sebagai formulasi dengan warna yang lebih intens dibandingkan A1 dan A2.

Jumlah tepung jagung yang digunakan menentukan jumlah warna kuning yang akan dihasilkan oleh kerak *tartlet* mocaf ketika tepung jagung ditambahkan. Menurut Saputra et al. (2021), keberadaan pigmen karoten dalam tepung jagung menyebabkan korelasi langsung dengan konsentrasi pigmen dalam adonan, yang meningkat seiring dengan peningkatan rasio tepung jagung. Selain faktor pigmen alami, perbedaan warna ini juga dipicu oleh reaksi *Maillard* selama proses pemanggangan, di mana interaksi antara gugus amino dari protein telur, gula reduksi dari kedua jenis tepung, serta gula halus memberikan efek pencoklatan pada kulit *tartlet*.

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa substitusi tepung jagung berpengaruh signifikan terhadap aroma kulit *tartlet* ($H = 12,530$; $p = 0,006$). *Mean rank* meningkat seiring kenaikan proporsi tepung jagung: $A1 = 46,93$; $A2 = 52,98$; $A3 = 68,77$; dan $A4 = 73,32$, mengindikasikan tren penguatan aroma jagung seiring peningkatan substitusi. Namun, hasil uji *Dunn-Bonferroni* memperlihatkan pola yang lebih nuansif dibandingkan warna. Perbedaan nyata hanya terjadi antara A4 dan A1 ($p_{adj} = 0,014$), sementara semua perbandingan lainnya tidak signifikan setelah koreksi Bonferroni: A4 vs A2 ($p_{adj} = 0,116$), A4 vs A3 ($p_{adj} = 1,000$), A3 vs A2 ($p_{adj} = 0,416$), A3 vs A1 ($p_{adj} = 0,072$), dan A2 vs A1 ($p_{adj} = 1,000$). Hal ini berarti peningkatan aroma yang signifikan baru dapat dideteksi oleh panelis ketika perbandingan dilakukan antara formulasi dengan perbedaan paling ekstrem, yaitu A4 (40%) vs A1 (10%). A3 berada pada posisi transisi — secara statistik tidak berbeda nyata dengan A4 maupun A1 setelah koreksi *Bonferroni*, sesuai dengan notasi huruf ^{ab} pada Tabel 6.

Tepung jagung memiliki aroma yang khas yang sebagian besar berasal dari senyawa volatile, seperti *tridecane*, *tetradecane*, *benzothiazole* dan *dodecane*, yang dapat memberikan kesan gurih dan manis alami (Sachriani & Mariani, 2024). Sehingga penambahan tepung jagung mampu menutupi aroma khas singkong yang terkadang masih tertinggal pada tepung mocaf. Selain penggunaan tepung, aroma yang ditimbulkan pada kulit *tartlet* juga dapat berasal dari penggunaan margarin, telur ayam yang segar yang akan memberikan aroma yang baik dan tidak menimbulkan aroma amis, dan gula sebagai pemberi aroma karamelisasi pada saat melewati proses pemanggangan.

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa substitusi tepung jagung tidak berpengaruh signifikan terhadap rasa kulit *tartlet* ($H = 4,642$; $p = 0,200$; $p > 0,05$). Karena tidak signifikan, uji *post-hoc* tidak dilakukan untuk parameter ini sesuai dengan protokol pengujian bertahap. Nilai *mean rank* keempat formulasi relatif serupa: $A1 = 49,95$; $A3 = 60,63$; $A2 = 64,73$; $A4 = 66,68$, dengan rentang selisih yang kecil. Secara deskriptif, semua formulasi memiliki median rasa = 3 (gurih cukup manis), kecuali $A1$ yang memiliki median = 2,5 (antara sedikit gurih dan gurih cukup manis). Tidak adanya pengaruh signifikan pada rasa dapat dijelaskan oleh dua mekanisme utama. Pertama, profil rasa kulit *tartlet* didominasi oleh margarin dan telur utuh yang memberikan sensasi gurih dan buttery kuat, sehingga kontribusi rasa khas tepung jagung yang relatif ringan tertutupi oleh kedua bahan tersebut (Andriyani & Holinesti, 2022). Kedua, proporsi maksimum tepung jagung dalam penelitian ini (40%) masih relatif rendah untuk menghasilkan perubahan profil rasa yang cukup untuk dideteksi secara sensoris, sebagaimana dikonfirmasi oleh Dasniati & Syarif (2023) bahwa substitusi tepung jagung hingga 40% pada produk sejenis tidak mengubah karakteristik rasa secara signifikan. Penggunaan gula halus dalam jumlah yang seragam di semua perlakuan juga turut menghasilkan profil rasa manis yang konsisten di seluruh sampel.

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa substitusi tepung jagung berpengaruh signifikan terhadap tekstur kulit *tartlet* ($H = 13,891$; $p = 0,003$). *Mean rank* meningkat seiring proporsi tepung jagung: $A1 = 47,97$; $A2 = 51,10$; $A3 = 68,83$; $A4 = 74,10$, mencerminkan tren peningkatan kerenyahan yang konsisten. Hasil uji *Dunn-Bonferroni* mengungkapkan bahwa perbedaan nyata hanya terjadi antara formulasi dengan selisih proporsi yang besar: $A4$ berbeda nyata terhadap $A2$ ($p_{adj} = 0,040$) dan $A1$ ($p_{adj} = 0,012$). Sebaliknya, $A4$ tidak berbeda nyata terhadap $A3$ ($p_{adj} = 1,000$), $A3$ tidak berbeda nyata terhadap $A2$ ($p_{adj} = 0,220$) dan $A1$ ($p_{adj} = 0,083$), serta $A2$ tidak berbeda nyata terhadap $A1$ ($p_{adj} = 1,000$).

Perbedaan tekstur ini berkaitan erat dengan komposisi fraksional pati tepung jagung yang mengandung amilosa sekitar 27–29% dan amilopektin sekitar 71–73% (Ambarsari et al., 2015). Kandungan amilosa yang tinggi memiliki sifat linier dan mudah beretrogradasi, sehingga meningkatkan kepadatan matriks adonan pasca pemanggangan dan menghasilkan tekstur yang lebih renyah. Selain itu, tepung jagung memiliki kadar protein dan serat yang lebih tinggi dibandingkan tepung mocaf; menurut Andriyani & Holinesti (2022), kedua komponen ini berkontribusi pada kerenyahan produk *tartlet* setelah proses pemanggangan. Di sisi lain, tepung mocaf memiliki daya serap air lebih tinggi akibat struktur granula pati yang terbuka pasca fermentasi, sehingga pada formulasi dengan proporsi mocaf dominan ($A1$, $A2$), matriks adonan cenderung lebih lembab dan kurang renyah.

Berdasarkan pemenuhan kriteria mutu hedonik yang mencakup parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur, formulasi terbaik kulit *tartlet* diperoleh pada sampel $A4$ (40% tepung jagung). Penentuan ini didasarkan pada nilai *mean rank* tertinggi secara konsisten di seluruh parameter dibandingkan perlakuan lainnya. Perlu ditekankan bahwa secara statistik, $A3$ dan $A4$ tidak berbeda nyata pada parameter warna ($p_{adj} = 0,138$), aroma ($p_{adj} = 1,000$), dan tekstur ($p_{adj} = 1,000$). Oleh karena itu, pemilihan $A4$ sebagai formulasi terbaik didasarkan pada kecenderungan numerik *mean rank* yang lebih tinggi, bukan perbedaan statistik yang signifikan terhadap $A3$. Parameter warna pada sampel $A4$ menghasilkan kenampakan kuning sedikit kecoklatan, cukup beraroma tepung mocaf dan aroma tepung jagung mulai dominan, memiliki rasa gurih cukup manis, dan bertekstur renyah namun tidak mudah hancur, yang merupakan karakteristik kulit *tartlet* yang diharapkan. Dengan demikian, penggunaan tepung jagung sebesar 40% sebagai substitusi tepung mocaf terbukti efektif dalam memperbaiki kelemahan mutu hedonik tepung mocaf pada pembuatan kulit *tartlet*.

KESIMPULAN

Substitusi tepung jagung berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap karakteristik sensori warna, aroma, dan tekstur kulit *tartlet* berbasis mocaf, namun tidak berpengaruh nyata terhadap rasa. Formulasi dengan substitusi tepung jagung sebesar 40% (sampel $A4$) ditetapkan sebagai produk terbaik karena menghasilkan karakteristik warna kuning sedikit kecoklatan, aroma jagung yang terasa, serta tekstur yang paling renyah. Dengan demikian, penggunaan tepung jagung efektif dalam memperbaiki kelemahan mutu hedonik tepung mocaf pada pembuatan kulit *tartlet*. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: (1) evaluasi hanya didasarkan pada uji mutu hedonik tanpa analisis fisikokimia objektif (*colorimeter*, *texture analyzer*, atau *analisis proksimat*); (2) tidak mengevaluasi stabilitas produk selama penyimpanan; dan (3) perhitungan biaya

belum mencakup biaya tenaga kerja, energi, dan kemasan secara lengkap. Untuk penelitian lanjutan, disarankan: (1) melakukan uji fisik menggunakan colorimeter ($L^*a^*b^*$) dan *texture analyzer* untuk mengonfirmasi hasil sensoris; (2) mengkaji daya simpan dan stabilitas kerenyahan selama penyimpanan; (3) mengeksplorasi level substitusi hingga 50–60% atau penambahan emulsifier untuk meningkatkan stabilitas tekstur; (4) mengevaluasi profil gizi (analisis proksimat) dari formulasi terbaik; serta (5) urutan penyajian sampel yang seragam untuk semua panelis (A4, A2, A1, A3) berpotensi menimbulkan order bias dan *contrast effect*, terutama pada parameter rasa. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan randomisasi urutan sampel yang berbeda untuk setiap panelis guna meminimalkan bias sistematis ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu Diwyacitta Antya Putri, S.TP., M.Sc., M.P., selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan motivasi yang sangat berharga sepanjang proses penyusunan penelitian ini; apresiasi yang sama juga disampaikan kepada Ibu Mauren Gita Miranti, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Raida Amelia Ifadah, S.TP., M.P., selaku dosen penguji atas berbagai masukan, saran, dan kritik yang bersifat konstruktif dan membangun; serta kepada para panelis atas partisipasinya dalam pengumpulan data. Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan mana pun.

Kontribusi Penulis (CRedit): Dearn Br Sipayung – konseptualisasi, eksperimen, pengumpulan data, draf awal; Diwyacitta Antya Putri – analisis statistik, review & editing; Mauren Gita Miranti & Raida Amelia Ifadah – review & editing.

DAFTAR REFERENSI

- Afifah, N. M., & Rahmawati, F. (2021). Substitusi Mocaf dalam Pembuatan Pumpkin Crumble Pie (MOKIN PIE). <https://jurnal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/44517>
- Ambarsari, I., Anomsari, S. D., & Oktaningrum, G. N. (2015). Tepung Jagung: Pembuatan dan Pemanfaatannya. *BPTP Jawa Tengah*, 53(9).
- Andriyani, L., & Holinesti, R. (2022). Quality Of Pie Skin From Cornflour. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 3(1), 49. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i1.276>
- Dasniati Lili, & Syarif Wirnelis. (2020). Pengaruh Substitusi Tepung Jagung Terhadap Kualitas Cookies (The Effect of Corn Flour Substitution on Cookies Quality). *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 1(3). <https://doi.org/10.24036/80sr49.00>
- Kurniawan, A. P., Husnayain, N., & Puteri, L. K. (2021). Inovasi Pangan Lokal: Pembuatan Tepung Mocaf dari Petani Singkong. *Forbil Institute*.
- Rosyidah, Q., & Mulyatiningsih, E. (2021). Pengembangan Pie Ubi Jalar Ungu Substitusi Tepung Mocaf Sebagai Kudapan Rendah Gluten. <https://jurnal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/44536>
- Sachriani, & Mariani. (2024). Karakteristik Kimia dan Kualitas Organoleptik Produk Madeleine Cake Substitusi Tepung Jagung Sebagai Diversifikasi Bahan Pangan Lokal. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 10(2), 55–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.32487/jst.v10i2.2252>
- Saputra, F. A., Rusilanti, & Mariani. (2021). Pengaruh Substitusi Tepung Jagung (Zea Mays L.) Pada Pembuatan Kue Semprit Terhadap Daya Terima Konsumen. *Jurnal Sains Boga*, 4(1), 28–33. <https://doi.org/10.21009/jsb.004.1.05>
- Silva-Paz, R. J., Silva-Lizárraga, R. R., Jamanca-Gonzales, N. C., & Eccoña-Sota, A. (2023). Evaluation of the physicochemical and sensory characteristics of gluten-free cookies. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1304117>
- Sotelo-Díaz, L. I., Igual, M., Martínez-Monzó, J., & García-Segovia, P. (2023). Techno-Functional Properties of Corn Flour with Cowpea (*Vigna unguilata*) Powders Obtained by Extrusion. *Foods*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/foods12020298>
- Tanyitiku, M. N., Bessem, P., & Petcheu, I. C. N. (2024). Gluten-Free Corn Cookies Incorporated with Stinging Nettle Leaf Flour: Effect on Physical Properties, Storage Stability, and Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/8864560>