

Variation in the Comparison of Breadfruit Flour (*Artocarpus altilis*) and Mocaf Flour (Modified Cassava Flour) on the Characteristics of Breadfruit Mocaf Sponge Cake (SUMO) [Variasi Perbandingan Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) terhadap Karakteristik Kue Bolu Sukun Mocaf (SUMO)]

Illona Mektika Aurellia¹⁾, Ir. Al. Machfud WDP²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: almachfud1@umsida.ac.id

Abstract. *Sponge cake is a bakery product commonly made from wheat flour, eggs, sugar, and margarine. This study aimed to determine the significant effect of substituting wheat flour with breadfruit flour (*Artocarpus altilis*) and mocaf flour (Modified Cassava Flour) on the characteristics of breadfruit-mocaf sponge cake (SUMO). The research applied a single-factor randomized block design (RAK) consisting of seven treatment ratios of breadfruit flour to mocaf flour: P1 (80%:20%), P2 (70%:30%), P3 (60%:40%), P4 (50%:50%), P5 (40%:60%), P6 (30%:70%), and P7 (20%:80%), each replicated four times. The results indicated that the flour ratio significantly affected color, moisture content, fat content, and organoleptic properties, particularly color and texture. However, it did not significantly influence texture, protein content, taste, or aroma. Overall, treatment P4 (50%:50%) was identified as the best formulation, producing the most optimal characteristics in terms of physical, chemical, and sensory quality of the sponge cake.*

Keywords - breadfruit flour, mocaf flour, sponge cake

Abstrak. *Kue bolu merupakan produk pangan yang berbahan bahan baku tepung terigu dan bahan tambahan (telur, gula, dan margarin). Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi pengaruh signifikan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dan tepung mocaf (Modified Cassava Flour) terhadap karakteristik kue bolu sukun mocaf (SUMO). Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal, terdapat tujuh variasi perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf, yaitu: P1 (80%:20%), P2 (70%:30%), P3 (60%:40%), P4 (50%:50%), P5 (40%:60%), P6 (30%:70%), dan P7 (20%:80%), masing-masing dengan empat kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf berpengaruh signifikan terhadap parameter warna, kadar air, kadar lemak, serta organoleptik pada aspek warna dan tekstur. Namun, variasi perbandingan tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter tekstur, kadar protein, serta organoleptik pada aspek rasa dan aroma. Dari keseluruhan hasil analisis, perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan P4 sebagai formulasi paling optimal.*

Kata Kunci - tepung sukun, tepung mocaf, kue bolu

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki sumber daya alam melimpah serta potensi untuk mengembangkan diversifikasi pangan berbasis bahan lokal. Upaya untuk mendiversifikasi pangan menjadi sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada tepung terigu impor dan meningkatkan ketahanan pangan nasional [1]. Program diversifikasi pangan ini bertujuan untuk mengurangi impor bahan pangan, tetapi juga untuk meningkatkan nilai ekonomi dari komoditas lokal yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal [2]. Salah satu opsi yang bisa dikembangkan adalah penggunaan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dengan tepung mocaf (Modified Cassava Flour) sebagai bahan pengganti dalam produk kue seperti bolu.

Tepung sukun merupakan jenis tepung yang berasal dari buah sukun (*Artocarpus altilis*), tidak mengandung gluten, serta tumbuh secara alami di wilayah tropis, termasuk Indonesia [3]. Tepung ini dibuat melalui proses pengeringan dan penggilingan buah sukun, yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan buah yang mudah rusak dalam kondisi segar serta meningkatkan nilai tambah dan variasi pangan lokal [4]. Kandungan nutrisi sukun yang tinggi, jumlah kalori yang sedikit dibandingkan dengan beras, serta memiliki kandungan mineral dan vitamin [5]. Disamping itu, sukun memiliki senyawa bioaktif yang berperan dalam aktivitas antimikroba termasuk antibakteri dan potensi antitumor/antikanker [6]. Pemanfaatan tepung sukun dalam industri pangan sesuai dengan program pemerintah untuk mengoptimalkan potensi sukun sebagai bahan lokal dalam meningkatkan ketahanan pangan [7].

Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) merupakan jenis tepung yang berasal dari singkong melalui proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme atau enzim untuk memodifikasi karakteristik tepung [8]. Proses fermentasi dalam pembuatan mocaf menghasilkan tepung yang memiliki karakteristik berbeda dibandingkan tepung singkong pada umumnya, seperti warna yang lebih putih dan tekstur yang lebih [9]. Tepung mocaf tidak mengandung gluten yang dapat dijadikan pilihan yang tepat bagi konsumen yang sensitif terhadap gluten [10]. Disamping itu, tepung mocaf juga ekonomis jika dibandingkan dengan tepung terigu, sehingga dapat membantu menekan biaya produksi disektor pangan.

Kue bolu merupakan jenis makanan yang berbahan baku tepung terigu dan bahan adiktif (gula, telur, dan margarin) [11]. Seiring berjalannya waktu, kue bolu telah banyak berinovasi dengan memanfaatkan bahan lokal, seperti tepung sukun dan tepung mocaf yang dapat menjadi alternatif produk yang menarik. Kedua jenis tepung ini diharapkan dapat menghasilkan karakteristik produk yang baik dari segi tekstur, rasa, warna, maupun nilai gizi [12]. Selain itu, tepung mocaf yang memiliki sifat bebas gluten dapat dikombinasikan dengan tepung sukun yang kaya akan mineral dan vitamin dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai gizi tinggi dan enak secara organoleptik [13][14]. Beberapa studi telah meneliti kombinasi antara tepung mocaf dan tepung sukun dalam pembuatan produk olahan, seperti kue cubit. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa kombinasi untuk menghasilkan mutu kue cubit yang baik adalah pada kombinasi mocaf 40% dan sukun 60%, baik dari segi uji proksimat maupun organoleptik [15]. Selain itu, penelitian lain juga melaporkan bahwa pengganti tepung terigu dengan tepung alternatif dapat menghasilkan produk bolu kukus dengan kualitas yang baik [16]. Peneliti lain juga yang menyatakan bahwa perbandingan antara tepung terigu dan tepung sukun mempengaruhi karakteristik fisiko-kimia dan sensoris pada bolu kukus [17]. Namun, penelitian yang mengkombinasikan tepung sukun dan tepung mocaf secara khusus untuk produk kue bolu masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan bahan pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue bolu dengan harapan dapat menghasilkan produk inovatif yang memiliki keunggulan nutrisi dan dapat menjadi alternatif bagi konsumen yang membutuhkan makanan bebas gluten.

Rumusan Masalah

1. Apakah perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik kue bolu sukun mocaf (SUMO)?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi pengaruh signifikan perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf terhadap karakteristik kue bolu sukun mocaf (SUMO).

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Desember 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Analisa Pangan, dan Laboratorium Sensori Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah mixer PHILIPS, ayakan 80 mesh, wadah mangkuk adonan, timbangan digital OHAUS, loyang tulban mini 14 cm, mangkok kecil, spatula, sendok, oven SHARP, kompor gas QUANTUM, cawan (*stainless steel*), beaker glass, gelas ukur, desikator, alat ekstraksi soxhlet lengkap dengan kondensor, labu lemak, oven pengering listrik MEMMERT, penjepit cawan, mortar, kapas, benang wol, destruktur, lemari asam, satu set alat destilasi, timbangan analitik OHAUS, Erlenmeyer PYREX, kjeldahl tube, buret, pipet ukur, kertas saring, bola hisap, pipet tetes, statif, klem, pembakar Bunsen, *color reader* WR10, dan *texture analyzer* IMADA.

Bahan yang digunakan adalah tepung sukun (didapatkan dari Shopee), tepung mocaf (didapatkan dari Green Star, Malang dengan karakteristik gluten-free, menggunakan ubi kayu dan biomoc), telur ayam, gula pasir, SP KOEPOE, margarin BLUEBAND, baking powder KOEPOE, santan instan KARA, dan vanili bubuk KOEPOE. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa, yaitu H_2SO_4 (Labscan, Thailand), NaOH (Kanto, Jepang), tablet kjeldahl (Merck, Jerman), HCL (Labscan, Thailand), petroleum eter (Labscan, Thailand), aquades, dan indikator metil merah yang disediakan oleh Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal, yaitu variasi perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf. Terdapat tujuh variasi perbandingan (P), yaitu: P1 (80%:20%), P2 (70%:30%), P3 (60%:40%), P4 (50%:50%), P5 (40%:60%), P6 (30%:70%), dan P7 (20%:80%), masing-masing dengan empat kali pengulangan dengan jumlah 28 satuan percobaan.

D. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian variasi perbandingan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dan tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) terhadap karakteristik kue bolu SUMO, sebagai berikut:

1. Analisa Fisik, merupakan variabel pengukuran untuk melihat kondisi fisik dari kue bolu SUMO. Variabel yang diukur dalam penelitian ini, yaitu warna [18] dan tekstur [19].
2. Analisa Kimia, merupakan variabel pengukuran untuk melihat kondisi kimiawi dari kue bolu SUMO. Variabel yang diukur dalam penelitian ini, yaitu kadar air [20], kadar lemak [21], dan kadar protein [22].
3. Analisa Uji Organoleptik, merupakan variabel pengukuran untuk melihat kondisi hedonik kue bolu SUMO yang terdiri dari rasa, warna, aroma, dan tekstur yang dianalisis oleh panelis [23].
4. Penentuan perlakuan terbaik, merupakan proses pemilihan perlakuan tertentu dalam sebuah penelitian yang memberikan hasil paling optimal berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Hasil tersebut dihitung hingga diperoleh bobot variabel masing – masing perlakuan [24].

E. Analisa Data

Data hasil pengamatan akan dianalisis menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis mengidentifikasi pengaruh signifikan, maka diuji lanjut BNJ 5%. Uji organoleptik dianalisis menggunakan uji Friedman dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan indeks efektivitas yang berbobot berdasarkan analisis urutan kepentingan (*based on rank orders*) [25].

F. Prosedur Penelitian

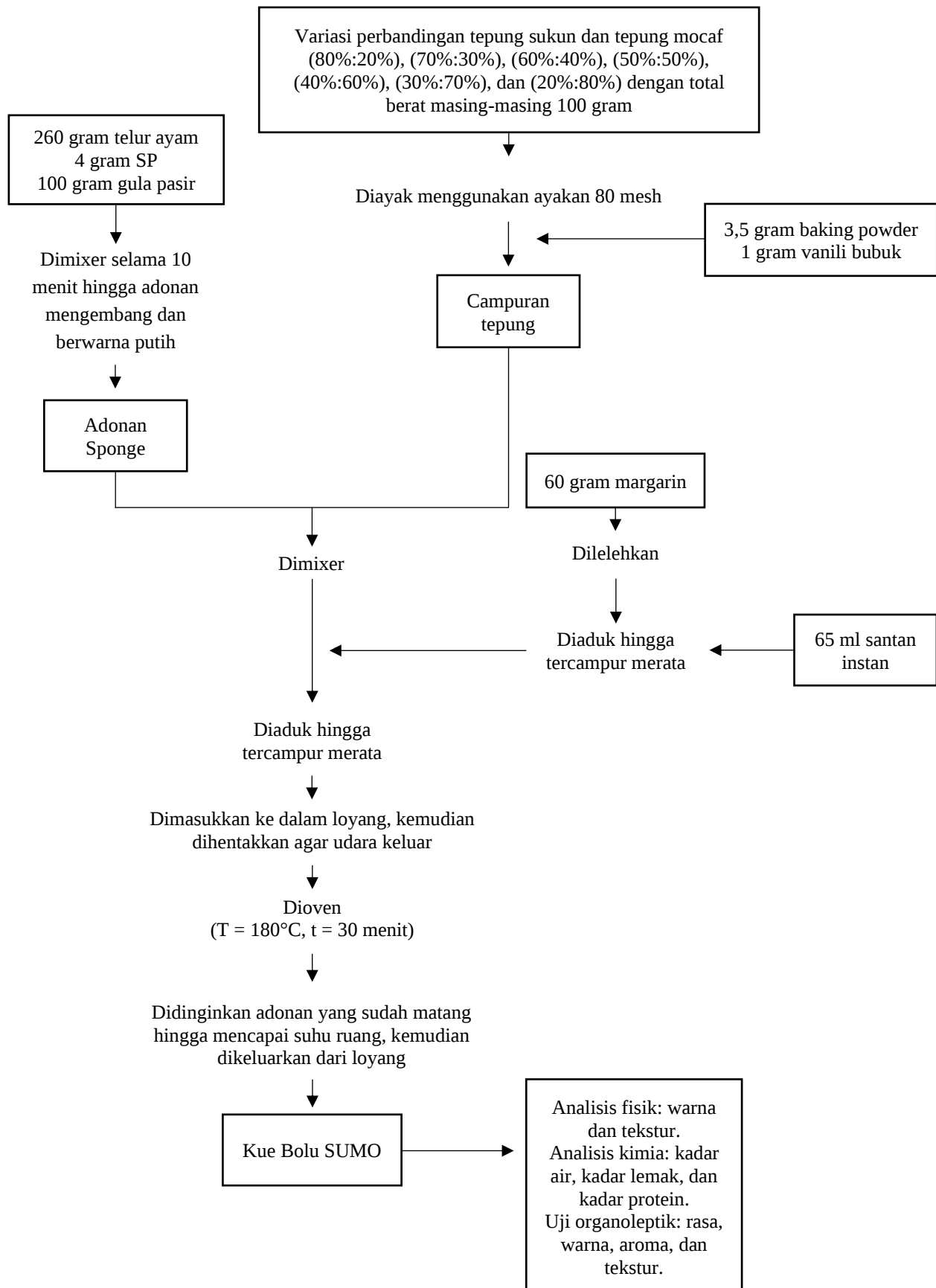
Prosedur pembuatan kue bolu SUMO berbahan tepung sukun dan tepung mocaf, sebagai berikut:

1. Pencampuran Bahan Kering:
 - a. Dicampurkan tepung sukun dan tepung mocaf dengan total berat 100 gram sesuai variasi perbandingan, yaitu: P1 (80%:20%), P2 (70%:30%), P3 (60%:40%), P4 (50%:50%), P5 (40%:60%), P6 (30%:70%), dan P7 (20%:80%).
 - b. Diayak menggunakan ayakan 80 mesh.
 - c. Ditambahkan 3,5 gram baking powder dan 1 gram vanili bubuk.
2. Pencampuran Bahan Cair:
 - a. Dilelehkan 60 gram margarin dalam mangkuk kecil, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang.
 - b. Ditambahkan santan instan sebanyak 65 ml ke dalam margarin yang telah dilelehkan.
 - c. Diaduk perlahan menggunakan sendok hingga tercampur merata.
3. Pembuatan Adonan:
 - a. Dimixer 260 gram telur ayam, 4 gram SP, dan 100 gram gula pasir dengan kecepatan tinggi selama 10 menit hingga adonan mengembang dan berwarna putih.
 - b. Dimasukkan campuran tepung secara perlahan ke dalam adonan sambil dimixer hingga merata.
 - c. Dituangkan campuran margarin dan santan ke dalam adonan.
 - d. Diaduk perlahan menggunakan spatula hingga tercampur merata.
 - e. Dimasukkan ke dalam loyang yang sudah disiapkan, kemudian dihentakkan agar udara keluar.
4. Pemanggangan:
 - a. Dioven pada suhu 180°C selama 30 menit.
 - b. Didinginkan adonan yang sudah matang hingga mencapai suhu ruang, kemudian dikeluarkan dari loyang.
5. Pengujian:

Setelah kue bolu SUMO selesai dibuat, dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter, antara lain:

 - a. Karakteristik fisik: warna dan tekstur.
 - b. Karakteristik kimia: kadar air, kadar lemak, dan kadar protein.
 - c. Karakteristik organoleptik: rasa, warna, aroma, dan tekstur yang dianalisis oleh panelis.

Pengujian dilakukan pada setiap perlakuan dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik sesuai Rancangan Acak Kelompok (RAK). Berikut ini adalah diagram alir pembuatan kue bolu SUMO (**Gambar 1**).



Gambar 1. Diagram alir pembuatan kue bolu SUMO [3]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Warna

Warna merupakan pengukuran objektif sifat visual sampel makanan menggunakan sistem CIE $L^*a^*b^*$, dimana L^* mengukur kecerahan (0 = hitam hingga 100 = putih), a^* sumbu merah (+) – hijau (-), dan b^* sumbu kuning (+) – biru (-) [26]. Perubahan pada nilai L^* , a^* , dan b^* dapat digunakan untuk mengetahui dampak proses pengolahan terhadap karakteristik warna produk. Oleh karena itu, analisis warna menjadi salah satu parameter penting dalam evaluasi mutu visual dan pengendalian kualitas produk pangan. Warna fisik setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Warna fisik setiap perlakuan kue bolu SUMO

1) Kecerahan/Lightness (L^*)

Nilai kecerahan (L^*) merupakan salah satu parameter warna yang menunjukkan tingkat terang atau gelap suatu produk pangan. Semakin tinggi nilai L^* , maka warna produk akan terlihat semakin cerah, sedangkan semakin rendah nilai L^* , warna produk cenderung semakin gelap [27]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai warna L^* pada kue bolu SUMO (Lampiran 1b). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Warna L^* Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Warna L^*
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	57,48 a
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	57,50 a
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	58,22 a
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	58,72 ab
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	60,53 bc
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	60,60 bc
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	61,60 c
BNJ 5%	2,13

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1, nilai L^* kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P7 sebesar 61,60, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 sebesar 57,48. Nilai L^* pada perlakuan P7 mengidentifikasi bahwa warna produk cenderung lebih terang. Hal tersebut dipengaruhi oleh penggunaan tepung mocaf lebih tinggi, yang secara alami memiliki warna dasar lebih putih serta telah mengalami proses fermentasi. Proses fermentasi tersebut menyebabkan kandungan protein dan gula pereduksi sebagai pemicu reaksi pencoklatan yang relatif lebih rendah. Dengan demikian, intensitas reaksi pencoklatan selama proses pemanggangan dapat ditekan sehingga menghasilkan produk dengan tingkat kecerahan yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada perlakuan P1 menunjukkan warna produk lebih gelap. Hal ini berkaitan dengan tingginya tepung sukun, yang memiliki warna alami lebih gelap serta kandungan senyawa fenolik, protein, dan gula pereduksi yang lebih tinggi sehingga lebih mudah mengalami reaksi Maillard selama pemanggangan. Peningkatan tepung sukun menyebabkan intensitas pembentukan warna cokelat semakin besar dan berdampak pada penurunan nilai L^* . Oleh karena itu, perbedaan karakteristik bahan baku tepung sukun dan tepung mocaf dapat memengaruhi nilai L^* pada produk akhir kue bolu SUMO [28].

2) Kemerahan/Redness (a^*)

Dalam sistem warna CIE $L^*a^*b^*$, nilai a^* menunjukkan posisi warna pada sumbu merah – hijau. Nilai positif a^* mengindikasikan kecenderungan warna merah, sedangkan nilai negatif menunjukkan kecenderungan warna hijau [29]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai warna a^* pada kue bolu SUMO (Lampiran 1c). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Warna a^* Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Warna a^*
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	6,02 d
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	5,75 d
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	5,27 cd
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	5,30 cd
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	4,66 bc
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	4,17 ab
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	3,56 a
BNJ 5%	0,96

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 2**, nilai a^* kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 6,02, sedangkan nilai a^* terendah terdapat pada perlakuan P7 sebesar 3,56. Perbedaan nilai a^* menunjukkan adanya variasi tingkat kemerahan pada produk yang dipengaruhi oleh perbedaan perbandingan bahan baku. Nilai a^* berkaitan dengan nilai L^* , dimana produk dengan nilai L^* lebih rendah umumnya memiliki warna lebih gelap disertai peningkatan nilai a^* . Sebaliknya, peningkatan nilai L^* cenderung diikuti oleh penurunan nilai a^* , sehingga warna produk tampak lebih cerah dengan intensitas kemerahan yang lebih rendah. Penurunan perbandingan tepung sukun menyebabkan nilai a^* cenderung menurun. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya kontribusi senyawa pembentuk warna cokelat kemerahan yang berasal dari tepung sukun. Tepung sukun mengandung gula pereduksi yang dapat bereaksi dengan asam amino selama proses pemanggangan melalui reaksi Maillard, sehingga menghasilkan senyawa melanoidin yang berperan dalam peningkatan warna kemerahan kecokelatan [30].

3) Kekuningan/Yellowness (b^*)

Dalam sistem warna CIE $L^*a^*b^*$, parameter b^* menunjukkan warna dari kuning (positif) hingga biru (negatif), sehingga digunakan untuk menilai kecenderungan warna kuning pada produk pangan seperti roti dan bolu [31]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai warna b^* pada kue bolu SUMO (**Lampiran 1d**). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Warna b^* Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Warna b^*
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	18,52 a
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	18,52 a
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	18,90 ab
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	18,85 ab
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	20,23 b
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	19,89 ab
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	19,74 ab
BNJ 5%	1,48

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 3**, nilai b^* kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 sebesar 20,23, sedangkan nilai b^* terendah terdapat pada perlakuan P1 dan P2 sebesar 18,52. Nilai b^* menggambarkan intensitas warna kuning pada produk. Secara teoritis, penggunaan tepung sukun dalam jumlah tinggi seharusnya meningkatkan nilai b^* karena tepung sukun mengandung pigmen karotenoid yang berperan dalam pembentukan warna kuning. Namun, pada perlakuan dengan perbandingan tepung sukun yang tinggi, nilai b^* justru menurun. Hal ini disebabkan oleh reaksi pencoklatan non-enzimatis, terutama reaksi Maillard yang berlangsung lebih intens selama pemanggangan [32]. Reaksi ini menghasilkan senyawa melanoidin berwarna cokelat gelap yang dapat menutupi warna kuning alami dari karotenoid, sehingga intensitas warna kuning yang terukur menjadi lebih rendah. Sebaliknya, pada perlakuan dengan perbandingan tepung mocaf yang tinggi, reaksi pencoklatan berlangsung lebih ringan sehingga warna produk menjadi lebih cerah dan pigmen kuning tidak tertutupi. Kondisi ini menyebabkan nilai b^* cenderung meningkat seiring meningkatnya perbandingan tepung mocaf. Dengan demikian, perubahan nilai b^* tidak selalu searah dengan kandungan pigmen alami, tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat reaksi pencoklatan selama proses pemanggangan yang memodifikasi tampilan warna akhir produk.

B. Tekstur

Dalam pengukuran menggunakan *texture analyzer*, tekstur didefinisikan sebagai karakteristik mekanis bahan pangan ketika dikenai gaya tertentu. Parameter tekstur yang umum dianalisis adalah kekerasan (*hardness*), kekenyalan atau elastisitas (*springiness*), kerapuhan atau mudah patah (*fracturability*), kohesivitas (*cohesiveness*) [33]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai tekstur pada kue bolu SUMO (**Lampiran 2a**). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Tekstur Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Tekstur
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	26,23
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	27,34
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	26,97
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	25,11
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	28,90
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	31,32
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	29,47
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn menunjukkan tidak berbeda sangat nyata ($p > 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 4**, nilai tekstur kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P6 sebesar 31,32N, sedangkan nilai tekstur terendah terdapat pada perlakuan P4 sebesar 25,11N. Hasil pengukuran tekstur kue bolu SUMO menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh tidak membentuk pola peningkatan atau penurunan yang teratur, melainkan mengalami fluktuasi antar perlakuan. Pada perlakuan P1-P4, nilai tekstur cenderung relatif sama dan menghasilkan kue bolu yang lebih empuk. Hal ini berkaitan dengan kadar air yang lebih tinggi, karena tepung sukun memiliki kemampuan menyerap dan menahan air. Kadar air yang tinggi dapat menjaga kelembaban bolu, sehingga teksturnya menjadi lebih lembut. Pada perlakuan P5-P7, nilai tekstur cenderung meningkat yang menunjukkan bahwa kue bolu menjadi lebih padat dan kurang empuk. Peningkatan nilai tekstur ini berkaitan dengan tingginya perbandingan tepung mocaf yang menyebabkan kemampuan adonan dalam menahan air menjadi lebih rendah. Akibatnya, kelembaban kue bolu berkurang yang menghasilkan tekstur menjadi lebih keras. Hal ini sejalan dengan penelitian [34] yang menyatakan bahwa kadar air berperan penting terhadap tekstur kue bolu, dimana kadar air yang lebih rendah cenderung menghasilkan tekstur yang lebih padat, sedangkan kadar air yang lebih tinggi menghasilkan bolu yang lebih empuk.

C. Kadar Air

Kadar air dalam bahan pangan didefinisikan sebagai banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen terhadap berat bahan dan merupakan salah satu karakteristik terpenting karena memengaruhi mutu fisik, kimia, serta mikrobiologis produk [35]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai kadar air pada kue bolu SUMO (**Lampiran 3a**). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Kadar Air Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Kadar Air
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	35,93 ab
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	35,80 ab
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	35,77 a
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	36,64 c
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	35,58 a
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	36,15 b
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	35,92 ab
BNJ 5%	0,38

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 5**, nilai kadar air kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 sebesar 36,64%, sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan P5 sebesar 35,58%. Kadar air merupakan parameter

penting dalam kue bolu karena berpengaruh langsung terhadap kelembaban dan tekstur produk akhir. Semakin tinggi kadar air, kue bolu cenderung lebih lembut dan empuk karena air membantu mempertahankan struktur tetap lunak. Sebaliknya, kadar air yang lebih rendah dapat menyebabkan kue bolu menjadi lebih padat dan kurang lembab. Perbedaan kadar air pada kue bolu dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, yaitu tepung sukun dan tepung mocaf. Tepung sukun mengandung pati dan serat dalam jumlah cukup tinggi, sehingga memiliki daya serap air yang besar. Air yang terserap oleh tepung sukun akan tertahan di dalam adonan selama pemanggangan dan menghasilkan kue bolu yang lebih lembab. Sementara itu, tepung mocaf memiliki granula pati yang lebih halus dan struktur pati yang berbeda dibandingkan tepung sukun. Pada perbandingan tepung mocaf yang lebih tinggi, pati cenderung membentuk matriks gel yang lebih rapat dan kompak. Kondisi ini menyebabkan air lebih banyak terperangkap di dalam struktur pati, namun tidak sepenuhnya memberikan efek melunakkan tekstur kue bolu. Akibatnya, kue bolu terasa lebih padat meskipun masih mengandung air di dalam matriksnya. Hal ini sejalan dengan penelitian [36] yang melaporkan bahwa perbedaan *moisture content* pada kue bolu berpengaruh terhadap karakteristik tekstur, khususnya tingkat kekerasan, dimana penurunan kadar air cenderung meningkatkan nilai *hardness* atau kepadatan produk.

D. Kadar Lemak

Kadar lemak dalam suatu bahan pangan dapat diketahui dengan cara mengekstraksi lemak. Metode ekstraksi lemak terdiri dari ekstraksi lemak kering dan ekstraksi lemak basah. Metode ekstraksi lemak yang digunakan adalah metode soxhlet [37]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai kadar lemak pada kue bolu SUMO (**Lampiran 4a**). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Kadar Lemak Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Kadar Lemak
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	1,34 e
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	1,16 de
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	1,06 cd
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	0,93 bc
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	0,84 abc
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	0,76 ab
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	0,67 a
BNJ 5%	0,22

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 6**, nilai kadar lemak kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 1,34%, sedangkan nilai kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan P7 sebesar 0,67%. Penurunan kadar lemak pada produk ini berkaitan dengan komposisi bahan yang digunakan. Tepung sukun memiliki kandungan lemak relatif lebih tinggi, yaitu sekitar 1,03%-1,77% [38], sedangkan tepung mocaf memiliki kandungan lemak lebih rendah, yaitu sekitar 0,83% (Dinas Pangan, Kabupaten Grobogan). Lemak bersifat hidrofobik dan berperan penting dalam menahan air di dalam adonan, sehingga dapat membantu menghasilkan tekstur kue yang lebih lembut saat dipanggang. Pada perlakuan P1-P3, yang memiliki kadar lemak lebih tinggi, menunjukkan kadar air relatif stabil dan menghasilkan kue dengan tekstur tidak terlalu keras. Sebaliknya, pada perlakuan dengan kadar lemak lebih rendah, seperti P5-P7. Hal ini terjadi karena kemampuan adonan menahan air berkurang yang menyebabkan air lebih banyak terperangkap dalam jaringan gel pati mocaf yang rapat, sehingga tekstur kue menjadi lebih padat meskipun kadar air totalnya tidak jauh berbeda. Pada perlakuan P4, meskipun kadar lemak tergolong rendah, kadar air paling tinggi membuat tekstur kue lebih empuk, karena air berperan lebih dominan dalam melunakkan adonan. Dengan demikian, kadar lemak dalam kue bolu berperan tidak hanya sebagai sumber nutrisi, tetapi juga berperan penting dalam struktur adonan dan sifat fisik produk akhir [39].

E. Kadar Protein

Kadar protein adalah jumlah atau persentase protein yang terkandung dalam suatu bahan, seperti makanan, minuman, atau sampel biologis (misalnya darah atau jaringan). Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, metode Kjeldahl terdiri dari 3 tahap yaitu: tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi [40]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai kadar protein pada kue bolu SUMO (**Lampiran 5a**). Hasil uji BNJ 5% disajikan secara lengkap pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun dan Tepung Mocaf terhadap Rerata Nilai Kadar Protein Kue Bolu SUMO

Perlakuan	Rerata Nilai Kadar Protein
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	23,76
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	23,52
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	23,72
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	24,61
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	24,13
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	23,45
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	22,50
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn menunjukkan tidak berbeda sangat nyata ($p > 0,05$)

Berdasarkan **Tabel 7**, nilai kadar protein kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 sebesar 24,61%, sedangkan nilai kadar protein terendah terdapat pada perlakuan P7 sebesar 22,50%. Perbedaan kadar protein pada produk ini berkaitan dengan komposisi bahan yang digunakan. Tepung sukun memiliki kandungan protein relatif lebih tinggi, yaitu sekitar 6,63% [41], sedangkan tepung mocaf memiliki kandungan protein lebih rendah, yaitu sekitar 1,2% [42]. Selain itu, kadar protein dalam adonan juga berinteraksi dengan komponen lain, seperti lemak dan air meskipun pengaruhnya tidak terlalu dominan. Protein berperan membentuk jaringan adonan yang menahan udara dan air, sehingga mendukung stabilitas struktur kue saat dipanggang. Pada perlakuan P1-P3 memiliki kadar protein relatif stabil, kadar lemak lebih tinggi membantu mempertahankan kelembutan, sementara kadar air tetap terjaga, sehingga tekstur kue cenderung tidak terlalu keras. Pada perlakuan P5-P7, kadar protein dan lemak lebih rendah, sementara sebagian air lebih banyak terikat oleh pati mocaf yang membentuk jaringan gel rapat. Akibatnya, tekstur kue menjadi sedikit lebih padat, meskipun kadar air totalnya tidak jauh berbeda. Sementara itu, pada perlakuan P4, meskipun kadar lemak rendah, kadar protein dan air yang cukup membuat tekstur kue lebih empuk karena struktur adonan tetap terjaga dan air dapat berperan melunakkan matriks kue. Dengan kata lain, interaksi antara ketiga komponen (air, lemak, dan protein) berlangsung secara kompleks dan saling memengaruhi kualitas akhir kue bolu [43].

F. Organoleptik

Uji sensori adalah pengujian yang menggunakan inderanya untuk menilai kualitas dan keamanan suatu makanan dan minuman. Preferensi manusia sangat berpengaruh dalam penerimaan dan penilaian suatu produk, karena dapat memenuhi harapan konsumen yang biasanya memiliki kualitas sensori yang baik [44].

1) Rasa

Rasa merupakan salah satu dari sifat organoleptik yang berasal dari indera pengecap dimana akhir dari kesatuan interaksi antara sifat-sifat aroma, rasa, dan tekstur merupakan keseluruhan makanan yang dinilai [45]. Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai organoleptik rasa pada kue bolu SUMO terhadap tingkat kesukaan panelis (**Lampiran 6b**). Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap organoleptik rasa dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rerata nilai organoleptik rasa kue bolu SUMO

Perlakuan	Rerata	Total Ranking
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	3,77	123
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	3,73	120,5
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	4,07	145
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	3,27	90,5
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	3,60	119
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	3,80	124,5
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	3,57	117,5
Titik Kritis		tn

Keterangan: tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan hasil $T < X^2$

Berdasarkan **Tabel 8**, nilai organoleptik rasa kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 4,07, sedangkan nilai organoleptik rasa terendah terdapat pada perlakuan P4 sebesar 3,27. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf dalam adonan. Pada perlakuan P3 dengan perbandingan tepung sukun

yang tinggi memberikan rasa manis alami dan aroma khas sukun, sehingga kue bolu terasa lebih enak bagi panelis. Sebaliknya, pada perlakuan P4 dengan perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf yang setara menghasilkan rasa yang lebih netral, sehingga cita rasa khas sukun kurang terasa [3].

2) Warna

Warna merupakan salah satu sifat sensori suatu pangan dan merupakan faktor yang menentukan kualitas suatu produk. Selain itu, karakteristik warna suatu pangan juga memengaruhi persepsi konsumen terhadap produk yang dikonsumsi [45]. Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai organoleptik warna pada kue bolu SUMO terhadap tingkat kesukaan panelis (**Lampiran 6c**). Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap organoleptik warna dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Rerata nilai organoleptik warna kue bolu SUMO

Perlakuan	Rerata	Total Ranking
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	3,53	120 b
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	3,80	138 c
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	3,67	128 bc
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	3,13	97,5 a
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	2,87	85,5 a
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	3,83	136 c
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	3,83	135 c
Titik Kritis		27,68

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil $T > X^2$

Berdasarkan **Tabel 9**, nilai organoleptik warna kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P6 dan P7 sebesar 3,83, sedangkan nilai organoleptik warna terendah terdapat pada perlakuan P5 sebesar 2,87. Hasil ini sejalan dengan data warna CIE Lab*, dimana perlakuan P6 dan P7 memiliki nilai organoleptik warna yang tinggi karena memiliki nilai L* yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kecerahan warna yang baik, serta nilai b* yang relatif tinggi yang mengidentifikasi kecenderungan warna kuning yang lebih dominan. Hal tersebut menghasilkan tampilan permukaan kue yang cerah dengan warna kuning natural, sehingga meningkatkan penilaian organoleptik warna oleh panelis. Selain itu, P6 dan P7 memiliki nilai a* yang rendah mengidentifikasi warna merah yang tidak berlebihan dan tidak menutupi warna kuning alami produk. Sebaliknya, pada perlakuan P5 secara teoritis diharapkan menghasilkan warna yang cukup cerah dan menarik, namun nilai organoleptik warna justru lebih rendah. Hal ini diduga karena perlakuan P5 yang belum optimal dan permukaan kue bolu cenderung lebih gelap, sering kali dipengaruhi oleh faktor bahan, proses pemanggangan, dan intensitas pigmen alami [46].

3) Aroma

Aroma adalah karakteristik sensori yang berkaitan dengan bau suatu produk pangan yang dapat diterima dan dinilai oleh indera penciuman manusia. Aroma berperan penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk karena dapat memengaruhi persepsi mutu dan kesegaran pangan. Pada umumnya, aroma yang dapat diterima oleh hidung dan otak merupakan campuran empat macam aroma, yaitu harum, asam, tengik, dan hangus [47]. Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai organoleptik aroma pada kue bolu SUMO terhadap tingkat kesukaan panelis (**Lampiran 6d**). Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap organoleptik aroma dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Rerata nilai organoleptik aroma kue bolu SUMO

Perlakuan	Rerata	Total Ranking
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	3,83	133,5
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	3,83	132,5
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	3,90	137,5
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	3,23	99,5
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	3,23	108
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	3,63	117
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	3,50	112
Titik Kritis		tn

Keterangan: tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan hasil $T < X^2$

Berdasarkan **Tabel 10**, nilai organoleptik aroma kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 3,90, sedangkan nilai organoleptik rasa terendah terdapat pada perlakuan P4 dan P5 sebesar 3,23. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan tepung sukun dan mocaf memengaruhi aroma yang diterima panelis. Pada perlakuan P1-P3 dengan perbandingan tepung sukun tinggi cenderung memiliki nilai aroma yang baik. Tepung sukun dikenal memiliki aroma khas yang harum, sehingga kue bolu menghasilkan aroma yang disukai. Sebaliknya, pada perlakuan P4 dan P5 memiliki nilai aroma lebih rendah karena aroma khas sukun yang kurang menonjol. Pada perlakuan P6 dan P7 dengan perbandingan tepung mocaf tinggi dan memiliki nilai aroma kisaran 3,63 dan 3,50 yang menunjukkan aroma kue bolu masih diterima panelis, meskipun aroma khas sukun berkurang [48].

4) Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter uji organoleptik penting yang turut mempengaruhi tingkat penerimaan suatu produk pangan yang dirasakan saat dikunyah, ditekan atau digerakkan oleh lidah dan gigi, seperti kelembutan, kekerasan, kerapuhan yang menentukan kenyamanan dan kesukaan konsumen terhadap produk [49]. Berdasarkan hasil uji Friedman menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai organoleptik tekstur pada kue bolu SUMO terhadap tingkat kesukaan panelis (**Lampiran 6e**). Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap organoleptik tekstur dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Rerata nilai organoleptik tekstur kue bolu SUMO

Perlakuan	Rerata	Total Ranking
P1 (Sukun 80%:20% Mocaf)	3,77	145,5 de
P2 (Sukun 70%:30% Mocaf)	3,57	138,5 d
P3 (Sukun 60%:40% Mocaf)	3,97	155,5 e
P4 (Sukun 50%:50% Mocaf)	2,43	78,5 a
P5 (Sukun 40%:60% Mocaf)	2,77	93 b
P6 (Sukun 30%:70% Mocaf)	3,17	117,5 c
P7 (Sukun 20%:80% Mocaf)	3,03	111,5 c
Titik Kritis		27,68

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil $T > X^2$

Berdasarkan **Tabel 11**, nilai organoleptik tekstur kue bolu SUMO tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 3,97, sedangkan nilai organoleptik tekstur terendah terdapat pada perlakuan P4 sebesar 2,43. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan tepung sukun dan mocaf memengaruhi bagaimana panelis merasakan kelembutan kue. Jika dibandingkan dengan data tekstur fisik, perlakuan P3 juga menunjukkan nilai tekstur yang rendah, mengindikasikan kue bolu relatif lebih lunak dan empuk. Kondisi ini sejalan dengan persepsi panelis, di mana tekstur kue bolu yang dirasakan lembut dan nyaman saat dikunyah. Sebaliknya, pada perlakuan P4 memiliki nilai organoleptik tekstur yang menurun meskipun secara fisik memiliki tekstur terendah dan kadar air yang cukup tinggi. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan antara pengukuran tekstur secara instrumen dan persepsi panelis. Instrumen fisik hanya menilai sifat mekanik seperti kekerasan, kekenyalan, dan adhesivitas, sedangkan panelis menilai tekstur berdasarkan sensasi di mulut, termasuk kelembutan, lengket, atau rasa gumpal saat dikunyah. Tingginya kadar air yang membuat kue lebih lembek secara fisik yang dapat menimbulkan sensasi terlalu basah atau tidak stabil di mulut, sehingga panelis memberikan penilaian yang rendah [48].

G. Perlakuan Terbaik

Perhitungan tersebut mencari perlakuan terbaik pada kue bolu SUMO dengan variasi perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf yang ditentukan dengan perhitungan nilai efektivitas melalui prosedur pembobotan [50]. Hasil yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai normal hasil analisis aktivitas profil warna, tekstur, kadar air, kadar lemak, kadar protein, uji organoleptik yang meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur.

Pada analisis ini bobot parameter yang diberikan adalah aktivitas kadar air (4,2), kadar lemak (4,6), kadar protein (5,1), warna L^* (3,2), a^* (3,2), b^* (3,2), tekstur (3,7), organoleptik rasa (4,0), organoleptik warna (7,7), organoleptik aroma (6,0), dan organoleptik tekstur (6,5) yang sesuai dengan peran masing – masing parameter pada uji karakteristik kue bolu SUMO yang diinginkan. Berdasarkan *based on rank orders* (**Lampiran 7b**), nilai dari masing-masing perlakuan terbaik kue bolu SUMO dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Nilai dari masing – masing perlakuan berdasarkan hasil perhitungan terbaik kue bolu SUMO

Parameter	Perlakuan						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Kadar Air	35,93	35,80	35,77	36,64	35,58	36,15	35,92
Kadar Lemak	1,33	1,16	1,06	0,92	0,84	0,76	0,67
Kadar Protein	23,76	23,52	23,72	24,61	24,13	23,45	22,50
Tekstur	26,23	27,34	26,97	25,11	28,90	31,32	29,47
L*	57,48	57,50	58,22	58,72	60,53	60,60	61,60
a*	6,02	5,75	5,27	5,30	4,66	4,17	3,56
b*	18,52	18,52	18,90	18,85	20,23	19,89	19,74
Orlep Rasa	3,77	3,73	4,07	3,27	3,60	3,80	3,57
Orlep Warna	3,53	3,80	3,67	3,13	2,87	3,83	3,83
Orlep Aroma	3,83	3,83	3,90	3,23	3,23	3,63	3,50
Orlep Tekstur	3,77	3,57	3,97	2,43	2,77	3,17	3,03
Total	0,38	0,40	0,34	0,67*	0,66	0,38	0,54

Keterangan: * (Nilai Tertinggi)

Berdasarkan **Tabel 12**, perlakuan P4 dengan perbandingan tepung sukun 50% dan tepung mocaf 50% menunjukkan nilai total tertinggi (0,67), sehingga dapat dianggap sebagai perlakuan terbaik secara keseluruhan. Keunggulan perlakuan ini tidak ditentukan oleh satu parameter, melainkan merupakan hasil dari keseimbangan antara sifat fisik, kimia, dan penerimaan organoleptik produk. Perlakuan P4 memiliki nilai warna L* 58,72; a* 5,30; b* 18,85 yang menunjukkan tampilan kue bolu cukup cerah dengan dominasi warna kuning kecokelatan. Nilai tekstur 25,11N menunjukkan karakteristik kue yang relatif lebih empuk, didukung oleh kadar air 36,64%, kadar lemak 0,92%, dan kadar protein 24,61% yang berperan dalam pembentukan struktur adonan dan mutu produk. Berdasarkan hasil uji organoleptik, perlakuan P4 memperoleh nilai rasa 3,27 (agak suka), warna 3,13 (agak suka), aroma 3,23 (agak suka), dan tekstur 2,43 (tidak suka).

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perbandingan tepung sukun dan tepung mocaf memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter warna, kadar air, kadar lemak, serta organoleptik pada aspek warna dan tekstur. Namun, variasi perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter tekstur, kadar protein, serta organoleptik pada aspek rasa dan aroma. Selain itu, perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P4 dengan perbandingan tepung sukun 50% dan tepung mocaf 50% dengan nilai warna L* 58,72; a* 5,30; b* 18,85, nilai tekstur sebesar 25,11N, kadar air 36,64%, kadar lemak 0,92%, dan kadar protein 24,61% yang secara keseluruhan mencerminkan mutu produk yang baik. Hasil pengujian organoleptik dari segi rasa, warna, dan aroma dengan nilai masing-masing sebesar 3,27; 3,13; dan 3,23 yang dikategorikan agak suka. Sedangkan, pada aspek tekstur mendapat penilaian kurang memuaskan yaitu 2,43 yang tergolong dalam kategori tidak suka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen Program Studi Teknologi Pangan dan institusi tempat penelitian yang telah menyediakan sarana, prasarana, serta dukungan dalam proses pengumpulan data. Akhir kata, semoga artikel ini yang disusun ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang pangan fungsional serta pengolahan kue bolu berbasis bahan lokal.

REFERENSI

- [1] E. Sutrisno and D. O. Dewi, *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Ekonomi, Sosial, dan Budaya*, 2023.
- [2] S. N. Khoirrotun *et al.*, "Pengaruh Diversifikasi Pangan Lokal terhadap Strategi Pangan Global: Sistematis Literatur Review," *Infokes Info Kesehat.*, vol. 15, no. 1, 2025.
- [3] R. Surachman, I. N. Kencana Putra, and A. Agung I. Sri Wiadnyani, "Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Sensoris Bolu Kukus," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 2, p. 248, 2022.
- [4] M. V. R. Yannie Asrie Widanti, STP, M.Gizi, M.Pd, Ir. Siswadi, Alvia Prajna Paramitha, "Modifikasi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Irradiasi Ultra Violet (UV),"

- 2023.
- [5] A. A. Kristianingrum and S. Wahyudiono, "Uji Hedonik Pembuatan Kue Pukis dengan Substitusi Tepung Sukun," *J. Culin.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2023.
 - [6] N. G. A. Diantari *et al.*, "Potensi Tanaman Sukun sebagai Agen Antiinflamasi dan Antidiabetes," *Pharm. Technol.*, vol. 36, no. 2, pp. 31–40, 2023.
 - [7] M. H. Noer Aza Fauziana, Novika Mila Prametha, Mardiyana, "Optimalisasi Potensi Sukun sebagai Bahan Pangan Lokal dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional," vol. 4044, pp. 1–10, 2025.
 - [8] Nurrizka, Satriana, and Zaidiyah, "Studi Literatur: Pemanfaatan Mocaf (*Modified Cassava Flour*) sebagai Substrat dalam Pembuatan Sourdough," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 8, no. 4, pp. 458–464, 2023.
 - [9] N. A. Putri, H. Herlina, and A. Subagio, "Karakteristik Mocaf (*Modified Cassava Flour*) berdasarkan Metode Penggilingan dan Lama Fermentasi," *J. Agroteknologi*, vol. 12, no. 01, p. 79, 2018.
 - [10] C. R. Utami and I. Y. P. Pratama, "Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Mocaf terhadap Karakteristik Kimia dan Sensoris Stik Kopi Robusta (*Coffea canephora*)," *Teknol. Pangan Media Inf. dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, vol. 15, no. 2, pp. 273–283, 2024.
 - [11] R. Samosir, A. Langowuyo, and E. S. Simaremare, "Wirausaha: Bolu Buah Merah Bernilai Gizi Tinggi," *J. Pengabd. Masy.*, vol. 5, no. 4, pp. 1555–1559, 2022.
 - [12] M. R. Yasinta, C. B. Handayani, and A. Afriyanti, "Karakteristik Kimia, Fisik dan Organoleptik Cookies Tepung Mocaf dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Lemak," *J. Food Agric. Prod.*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2021.
 - [13] R. Nabila, S. Hartuti, and Mardiantono, "Karakteristik Fisikokimia Tepung Mocaf sebagai Alternatif Gluten-Free," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 10, no. 3, pp. 212–222, 2025.
 - [14] K. A. Singarsari Diasaputri, N. N. Puspawati, and P. Suparthana, "Pengaruh Proporsi Terigu dan Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Karakteristik Brownis Panggang," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 12, no. 4, p. 1114, 2023.
 - [15] R. F. Muhammad Gilang Perkasa Alam, Suardy, "Pengaruh Substitusi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) terhadap Mutu Kue Cubit," vol. 5, no. 4, pp. 125–134, 2019.
 - [16] A. J. C. Priharyanto, Y. R. Swasti, and F. S. Pranata, "Kualitas Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)," *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 26, no. 2, p. 207, 2022.
 - [17] A. Sombamori Janggat, I. N. Kencana Putra, and I. M. Sugitha, "Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap Karakteristik Stik," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 2, p. 177, 2022.
 - [18] Y. Ikrawan, Hervelly, and W. Pirmansyah, "Korelasi Konsentrasi Black Tea Powder (*Camellia sinensis*) terhadap Mutu Sensori Produk Dark Chocolate," *Pas. Food Technol.*, vol. 6, no. 2, 2019.
 - [19] W. SC, A. MS, and Anto, "Faktor Pemasakan dan Rasio Beras dengan Air Nasi Nutrizink pada Sifat Sensori, Tekstur, dan Derajat Putih (Whiteness Index)," *Sains dan Teknol. Has. Pertan.*, vol. 3, pp. 18–27, 2023.
 - [20] Warmiati and D. Nurhidayati, "Pengukuran Kadar Air dalam Gelatin: Perbandingan Metode Gravimetri menggunakan Analisis Kadar Air dan Oven," *Berk. Penelit. Teknol. Kulit, Sepatu, dan Prod. Kulit*, vol. 23, no. 1, pp. 62–71, 2024.
 - [21] A. Asmariani, A. Amriani, and H. Haslianti, "Verifikasi Metode Uji Lemak Pakan Buatan," *J. Fishtech*, vol. 6, no. 1, pp. 92–96, 2017.
 - [22] M. Ageng Luhur Pakerti and R. Candra Purnama, "Analisis Kadar Protein pada Tepung Jagung (*Zea mays* L.) yang dibeli dengan Merek L Di Daerah Pasar Semuli Jaya Lampung Utara dengan menggunakan Metode Kjeldahl," *J. Anal. Farm.*, vol. 7, no. 2, pp. 119–129, 2022.
 - [23] M. E. Teti Sri Wahyuni, Eka Andriani, "Analisis Uji Organoleptik dan Uji Proksimat pada Pembuatan Kue Bolu Kukus Berbahan Susu Kurma," *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. Vol. 4 No. 3 (2024).
 - [24] N. Lestiarini and Rindiani, "Tepung Kedelai dan Tepung Daun Kelor dalam Pembuatan Crispy Cookies sebagai Makanan Selingan Cegah Wasting," *Kesehat. Politek. Negeri Jember*, vol. 11, no. 1, pp. 20–32, 2023.
 - [25] R. Dwi Saputro, D. Retnoningsih, and H. Khusnuliawati, "Penggunaan Metode Rank Order Centroid dalam Penentuan Nilai Centroid (Studi Kasus: Dataset Biji Gandum)," *Jimstek*, vol. 06, no. 01, pp. 18–23, 2024.
 - [26] A. Souripet, "Komposisi, Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu," vol. 4, no. 1, pp. 24–32, 2015.
 - [27] Cengristitama, S. Rahayu, and M. W. Sari, "Pembuatan Serbuk Pewarna Alami dari Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) dengan Metode Tray Dryer," vol. 9, no. 2, pp. 53–57, 2022.
 - [28] Herlina, S. N. Shaidah, A. Afriliana, Y. Wibowo, S. Soekarno, and A. Eko, "Karakterisasi Roti Bolu Manis Berbasis Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Terkomposit Serbuk Daun Kelor sebagai Sumber Antioksidan Alami," vol. 25, no. 2, 2024.
 - [29] I. F. Suri, M. D. Nugraha, F. Al Qorny, I. G. Febryano, and W. Hidayat, "Pengaruh Variasi Daya Laser CO² terhadap Perubahan Warna Permukaan dan Preferensi Konsumen pada Kayu Cempaka (*Michelia Champaca*)," vol. 25, no. 1, pp. 23–32, 2025.

- [30] M. A. Ridhani, I. P. Vidyaningrum, N. N. Akmala, R. Fatihatunisa, S. Azzahro, and N. Aini, "Review: Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula terhadap Sifat Sensori dan Fisikokimia Roti Manis," *Pas. Food Technol.*, vol. 8, no. 3, pp. 61–68, 2021.
- [31] R. D. C. Effendi and M. A. Tamrin, "Pengaruh Suhu Pengeringan dan Tingkat Ketebalan Irisan Wortel terhadap Mutu Tepung Wortel," vol. 1, no. 4, 2022.
- [32] Hendrawan, "Karakteristik Tepung Sukun (*Artocarpus Altilis*)," *AGRITEKH (Jurnal Agribisnis dan Teknol. Pangan)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [33] K. Khotimah, I. Kusumaningrum, and R. N. Afifah, "Profil Tekstur dan Uji Hedonik Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Tepung Ubi Kelapa (*Dioscorea alata*)," vol. 27, pp. 693–705, 2024.
- [34] S. F. Putri, H. Evanuarini, and P. P. Rahayu, "Evaluasi Karakteristik Fisikokimia Kue Bolu dengan Kuning Telur Cair," *Asian Food Sci.*, vol. 24, no. 1, pp. 41–47, 2025.
- [35] A. Nugroho, "Identifikasi Kadar Air pada Keripik Talas," vol. 2, no. 3, pp. 74–79, 2024.
- [36] J. H. Lee, "Karakteristik Fisikokimia dan Sensorik Kue Bolu dengan Bubuk *Rubus coreanus*," vol. 20, pp. 204–209, 2015.
- [37] S. Y. Stefanie, N. Condro, and N. Mano, "Analisis Kadar Lemak pada Produk Coklat di Rumah Coklat Kenambai Umbai Kabupaten Jayapura," vol. 2, no. 1, pp. 19–25, 2023.
- [38] W. Rasyita, L. Karimuna, and R. F. Faradila, "Karakteristik Fisikokimia Tepung Sukun (*Artocarpus altilis* L.) asal Buton dan Aplikasi terhadap Cake," *Ris. Pangan*, vol. 2, no. 2, pp. 192–201, 2024.
- [39] F. Rahmadani, J. Siregar, Kasmata, and F. Yasih, "Analisis Kualitas Sensori Bolu Gulung dengan Penggunaan Lemak Santan," *J. Pendidik. Tata Boga dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 91–96, 2025.
- [40] H. Rosaini, R. Rasyid, and V. Hagramida, "Penetapan Kadar Protein secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak," vol. 7, no. 2, 2015.
- [41] M. P. Ginting, I. P. Suparthana, and S. Hatiningsih, "Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap Karakteristik Brownies Kukus," *Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 12, no. 1, pp. 66–79, 2023.
- [42] H. Dwipayanti, N. P. Agustini, and A. A. N. Antarini, "Pengaruh Rasio Tepung Mocaf dan Tepung Tempe terhadap Karakteristik Brownies Kukus," *J. Nutr. Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 96–104, 2020.
- [43] Yanti, L. Karimuna, and Ansharullah, "Kajian Karakteristik Organoleptik dan Nilai Gizi Biskuit Tinggi Protein Berbasis Tepung Kedelai (*Glycine max* L. *Merill*) dan Tepung Umbi Talas (*Calocasia esculenta* L. Schott)," *J. Ris. Pangan*, vol. 1, no. 1, pp. 108–124, 2023.
- [44] H. Ismanto, "Uji Organoleptik Keripik Udang (*L. vannamei*) Hasil Penggorengan Vakum," vol. 6, no. 2, pp. 53–58, 2023.
- [45] B. T. Rangkuti *et al.*, "Uji Hedonik Pada Tingkat Kemanisan Permen Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)," vol. 9, no. 1, pp. 8–14, 2024.
- [46] M. Nova, F. Kusnandar, and E. Syamsir, "Karakteristik Tekstur Brownies yang Dipanggang dengan Microwave dengan Penambahan Pati Termodifikasi," vol. 2, no. 2, pp. 87–95, 2015.
- [47] I. Nafsiyah *et al.*, "Profil Hedonik Kemplang Panggang Khas Palembang," vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [48] S. A. Putri, A. Wardani, N. Riska, and M. Dahlia, "Pengaruh Substitusi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Kualitas Fisik dan Mutu Sensoris Madeleine Cake," vol. 8, no. 2, pp. 6642–6650, 2025.
- [49] W. Sakerebau, E. Puspitojati, and R. Nalinda, "Evaluasi Hedonik Produk Jahe Latte dengan Beberapa Jenis Pemanis," vol. 7, no. 2, pp. 155–164, 2025.
- [50] Rahmaniar, "Penentuan Perlakuan Terbaik Pengolahan Abon Ikan Gabus dengan menggunakan Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*)," *J. Agritechno*, vol. 16, no. 02, pp. 93–97, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.