



Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Bolu Gulung Gluten Free Berbahan Tepung Ketan Hitam (*Oryza sativa* L. var. *glutinosa*) dan Tepung Maizena (*Amylum maydis*)

^{1*}Michelle, ²Fadjar Kurnia Hartati, ³Retnani Rahmiati

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Perikanan, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: michellexieeeee@gmail.com

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh tepung ketan hitam dan tepung maizena terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik dari bolu gulung bebas gluten, serta menemukan kombinasi terbaik dari kedua bahan tersebut. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang memiliki satu faktor dan terdiri dari empat perlakuan. Perlakuan terdiri atas variasi proporsi tepung ketan hitam (H) dan tepung maizena (M) dengan jumlah total tepung yang sama (60 g) pada setiap perlakuan, yaitu H1:M1 (60g:0g), H2:M2 (54g:6g), H3:M3 (48g:12g), dan H4:M4 (42g:18g) yang masing-masing diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk pembuatan bolu gulung bebas gluten, perlakuan H4M4 direkomendasikan sebagai formulasi terbaik karena memberikan hasil paling optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Secara statistik, perlakuan H4M4 menunjukkan perbedaan nyata terhadap beberapa parameter yang diuji ($p < 0,05$). Formulasi pada perlakuan H4M4 mengandung kadar serat kasar sebesar 2%, kadar air 50,91%, daya kembang 66,19%, dan stabilitas daya kembang 100%. Hasil uji tingkat kesukaan menunjukkan nilai rasa sebesar 4,30 (suka), aroma 4,17 (suka), warna 4,25 (suka), dan keempukan 4,45 (suka), serta menghasilkan nilai efektivitas tertinggi sebesar 0,82.

Kata Kunci: Bolu gulung; *gluten free*; tepung ketan hitam; tepung maizena

Abstract: This study aims to examine the effect of black glutinous rice flour and cornstarch on the physicochemical and organoleptic properties of gluten-free sponge rolls, and find the best combination of the two ingredients. This study was conducted using a Complete Random Design (RAL) which has one factor and consists of four treatments. The treatment consisted of varying the proportion of black glutinous rice flour (H) and cornstarch (M) with the same total amount of flour (60 g) in each treatment, namely H1:M1 (60g:0g), H2:M2 (54g:6g), H3:M3 (48g:12g), and H4:M4 (42g:18g) which were repeated three times each. The results of the study show that for the manufacture of gluten-free sponge rolls, the H4M4 treatment is recommended as the best formulation because it provides the most optimal results compared to other treatments. Statistically, the H4M4 treatment showed a marked difference in some of the parameters tested ($p < 0.05$). The formulation in the H4M4 treatment contains a crude fiber content of 2%, a moisture content of 50.91%, a development capacity of 66.19%, and a stability of 100%. The results of the likability level test showed a taste value of 4.30 (likes), aroma 4.17 (likes), color 4.25 (likes), and softness of 4.45 (likes), and produced the highest effectiveness value of 0.82.

Keywords: Roll cake; *gluten free*; glutinous rice flour; cornstarch

How to Cite: Michelle, Hartati, F. K., & Rahmiati, R. (2025). Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Bolu Gulung Gluten Free Berbahan Tepung Ketan Hitam (*Oryza sativa* L. var. *glutinosa*) dan Tepung Maizena (*Amylum maydis*). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 3133–3145. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19338>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19338>

Copyright© 2025, Michelle et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Bolu gulung merupakan salah satu produk *bakery* yang dikenal luas dan banyak dikembangkan dalam berbagai variasi formulasi. Bolu gulung adalah sejenis kue yang terbuat dari bahan-bahan seperti telur, tepung terigu, gula, susu bubuk, dan susu cair yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Aswita & Chayati, 2021). Data statistik menunjukkan bahwa dari tahun 2014 hingga 2018, konsumsi bolu meningkat sebesar 22,375% (Contheza *et al.*, 2020). Meningkatnya permintaan tepung terigu memengaruhi tingkat konsumsi gandum dan mengimpor gandum di Indonesia. Hal ini menunjukkan ketergantungan pemerintah pada produk impor. Studi menunjukkan bahwa Indonesia hampir sepenuhnya bergantung pada impor gandum untuk

memenuhi kebutuhan tepung terigu domestik, dengan volume impor yang terus meningkat seiring meningkatnya konsumsi produk berbasis gandum (Anugraheni *et al.*, 2024). Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan ini adalah dengan mengembangkan penggunaan bahan pangan lokal (Akaso *et al.*, 2021).

Pengembangan produk bebas gluten dipengaruhi oleh kebutuhan individu dengan penyakit celiac dan sensitivitas gluten, serta meningkatnya perhatian masyarakat terhadap kondisi kesehatan terkait konsumsi gluten. Namun, penerapan konsumsi bebas gluten masih menghadapi berbagai kendala, antara lain keterbatasan ketersediaan produk, harga yang relatif tinggi, risiko kontaminasi silang, serta aspek mutu dan informasi (Demirkesen & Ozkaya, 2020). Penyakit Celiac Disease (CD) adalah gangguan peradangan kronis pada usus halus yang dipicu oleh konsumsi gluten dan dipengaruhi oleh sistem imun. Penyakit ini dapat terjadi di segala usia, namun paling sering terdeteksi pada anak-anak, dengan jumlah kasus yang tidak terdiagnosis jauh lebih banyak dibandingkan yang teridentifikasi (Lionetti *et al.*, 2015). Gluten dalam tepung terigu tidak selalu dapat diterima tubuh, terutama pada individu dengan autism spectrum disorder (ASD) dan penyakit celiac yang tidak dapat mencerna gluten (Risti & Rahayuni, 2013). Hingga saat ini, satu-satunya terapi yang terbukti efektif untuk penyakit celiac adalah penerapan pola makan bebas gluten secara ketat dan berkelanjutan sepanjang hidup penderita (Poslt *et al.*, 2023).

Salah satu sumber pangan yang memiliki potensi untuk diversifikasi adalah tepung maizena dan tepung ketan hitam. Tepung ketan hitam ini kaya akan amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan tepung-tepung lainnya (Dini *et al.*, 2014). Tepung ketan hitam mengandung energi sekitar 362 kkal per 100 g, protein 6,7 g, karbohidrat 79,4 g, lemak 0,7 g, serat, berbagai mineral, serta senyawa antioksidan berupa antosianin alami, dan tidak mengandung gluten. Tepung ketan hitam dapat digunakan hingga 100% sebagai tepung utama dalam adonan, tergantung pada tekstur kue yang diinginkan (Afriani & Ariani, 2024). Tepung maizena (*cornstarch*) merupakan pati yang diperoleh dari jagung dan memiliki tekstur halus. Pati berperan penting dalam formulasi produk bebas gluten karena memengaruhi struktur, tekstur, dan volume produk akhir. Tepung maizena mengandung energi sekitar 355 kkal, karbohidrat 73,7 g, protein 9,2 g, lemak 3,9 g, serta mineral seperti kalsium, fosfor, dan zat besi, dengan kandungan vitamin A dan vitamin B1. Proporsi penggunaan tepung maizena dalam adonan kue berkisar antara 10% hingga 30% dari tepung utama (Karaoglu *et al.*, 2001).

Pemilihan tepung ketan hitam dan maizena sebagai bahan utama bertujuan untuk memperluas pilihan produk bolu gulung yang bebas gluten untuk orang yang menderita Celiac Disease (CD) dan autism spectrum disorder (ASD). Walaupun tepung ketan hitam dan pati sudah digunakan dalam beberapa produk bakery yang bebas gluten, penelitian tentang kombinasi keduanya dalam bolu gulung bebas gluten serta dampaknya terhadap sifat fisik dan sensorik masih terbatas. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan formulasi terbaik serta menilai kualitas fisikokimia dan organoleptik dari bolu gulung bebas gluten yang menggunakan tepung ketan hitam dan maizena.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 sampai Januari 2026 di Laboratorium Kimia dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Perikanan Universitas Dr. Soetomo Surabaya. Pengujian mutu fisikokimia akan dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas Teknologi Pangan dan Perikanan Universitas Dr. Soetomo, sedangkan analisis organoleptik akan dilaksanakan di Tristar Institute

Surabaya . Uji Organoleptik berdasarkan rasa, aroma, warna dan keempukan dengan menggunakan 25 panelis dengan skala tingkat kesukaan yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, 5 = sangat suka (Azizah *et al.*, 2023). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen kuantitatif. Metode penelitian ini didasarkan karena penelitian dilakukan secara eksperimen di laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan secara acak, data dikumpulkan menggunakan instrumen penelitian, dan dianalisis secara statistik untuk menguji hipotesis penelitian (Sugiyono, 2016).

Desain penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang memiliki satu faktor perlakuan. Faktor tersebut adalah perbandingan antara tepung ketan hitam dan tepung maizena. Terdapat empat level perlakuan pada faktor ini, yaitu perbandingan tepung ketan hitam dan tepung maizena masing-masing sebesar.

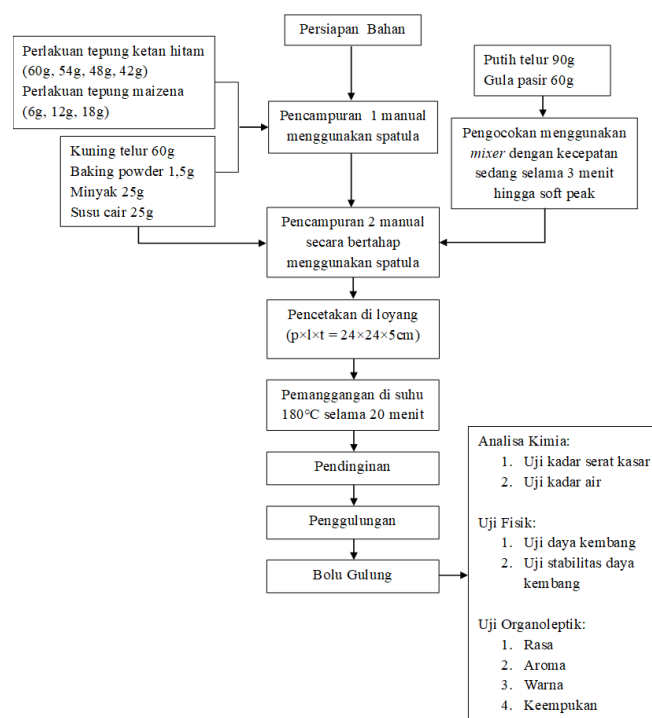
1. H1M1 = tepung ketan hitam : tepung maizena = 60g (100%) : 0g (0%)
2. H2M2 = tepung ketan hitam : tepung maizena = 54g (90%) : 6g (10%)
3. H3M3 = tepung ketan hitam : tepung maizena = 48g (80%) : 12g (20%)
4. H4M4 = tepung ketan hitam : tepung maizena = 42g (70%) : 18g (30%)

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 12 satuan percobaan.

Tabel 1. Formulasi bolu gulung

No.	Bahan	Satuan	H1M1	H2M2	H3M3	H4M4
1.	Tepung Ketan Hitam	g	60	54	48	42
2.	Tepung Maizena	g	0	6	12	18
3.	Gula Pasir	g	60	60	60	60
4.	Telur	g	150	150	150	150
5.	Baking Powder	g	1,5	1,5	1,5	1,5
6.	Minyak	ml	25	25	25	25
7.	Susu Cair	ml	25	25	25	25

Prosedur pembuatan bolu gulung bebas gluten adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur pembuatan bolu gulung gluten free

Alat utama yang digunakan dalam pembuatan bolu gulung meliputi timbangan, mixer, spatula, loyang ($24 \times 24 \times 5$ cm), dan oven. Analisis mutu kimia dilakukan menggunakan timbangan analitik, oven pengering, tanur, desikator, serta peralatan gelas laboratorium pendukung. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tepung ketan hitam (merek THK), tepung maizena (merek mamasuka), telur ayam ukuran sedang (± 60 g/butir), susu cair UHT full cream, minyak sayur, serta baking powder (merek koepoe koepoe).

Hasil data parametrik yang diperoleh meliputi kadar serat kasar dan air dianalisa dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANSIRA) atau Analysis of Variance (ANOVA) One Way dengan menggunakan aplikasi Statistical Product and Service Solutions (SPSS). Pada hasil analisis apabila antar perlakuan menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) atau sangat nyata ($p < 0,01$) maka dilakukan uji lanjutan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) jika nilai Koefisien Keragaman (KK) di bawah 5% atau dapat dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) jika nilai KK 5 - 10%, atau dengan uji Duncan bila nilai KK di atas 10 % (Melanie, 2023).

Analisis data non parametrik yang diperoleh dari uji organoleptik meliputi rasa, warna, aroma, dan kerenyahan dianalisa berdasarkan uji tingkat kesukaan atau uji hedonik kemudian untuk mengetahui ad any perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji Kruskal Wallis (Ayustaningwarno, 2014). Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan Uji Efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai mutu kimia, fisik dan organoleptik bolu gulung yang berbahan dasar tepung ketan hitam dan tepung maizena menunjukkan bahwa hasil analisis ANOVA yang meliputi kadar air, daya kembang dan stabilitas daya kembang memberikan hasil bahwa proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata, sementara kadar serat kasar tidak memberikan pengaruh nyata. Signifikansi analisis mutu kimia dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis mutu kimia bolu gulung *gluten free*

Uji Kimia	Signifikasi H : M	Kriteria Tertinggi/Terendah	Nilai %	Perlakuan
Kadar Serat Kasar	S	Tertinggi	$3,97 \pm 0,02$	H1M1
Kadar Air	HS	Tertinggi	$50,91 \pm 2,99$	H4M4

Keterangan : HS = *Highly Significant*, S = *Significant*, NS = *Non Significant*, H = Konsentrasi Tepung Ketan Hitam, M = Konsentrasi Tepung Maizena

Kadar Serat Kasar

Hasil uji kadar serat kasar bolu gulung *gluten free* yang berbahan dasar dari tepung ketan hitam dan tepung maizena dengan tiap perlakuan yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kadar serat kasar bolu gulung *gluten free*.

Tabel 3. Hasil rerata kadar serat kasar bolu gulung *gluten free*

No	Kode Perlakuan	Ulangan			Rerata (%)
		1	2	3	
1	H1M1	3,96	3,96	4,00	$3,97 \pm 0,02$
2	H2M2	3,50	3,50	3,50	$3,50 \pm 0,00$
3	H3M3	2,88	2,98	2,98	$2,94 \pm 0,06$
4	H4M4	2,00	2,00	2,00	$2,00 \pm 0,00$

Rata-rata kadar serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan H1M1 dengan nilai sebesar $3,97 \pm 0,02\%$, sementara itu kadar serat kasar terendah terdapat pada perlakuan H4M4 dengan nilai rerata sebesar $2,00 \pm 0,00\%$. Semakin tinggi proporsi tepung ketan hitam yang digunakan, maka kadar serat kasar bolu gulung *gluten free* cenderung meningkat. Sebaliknya, peningkatan proporsi tepung maizena menyebabkan penurunan kadar serat kasar.

Hal ini diduga berkaitan dengan karakteristik tepung ketan hitam yang mengandung kadar serat kasar cukup tinggi yaitu sekitar 3,6-5,24%, maka penambahan tepung ketan hitam pada perlakuan mempengaruhi kadar serat kasar dalam produk tersebut (Dwi, 2021). Tepung maizena mengandung kadar serat kasar yang lebih rendah yaitu sekitar 2,41%, maka sehingga penambahan maizena pada perlakuan tidak berpengaruh besar pada kadar serat kasar pada produk (Lapui et al., 2021).

Berdasarkan hasil ANOVA, perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena memberikan pengaruh nyata terhadap kadar serat kasar bolu gulung *gluten free* ($p > 0,05$).

Kadar Air

Hasil uji kadar air bolu gulung *gluten free* yang berbahan dasar dari tepung ketan hitam dan tepung maizena dengan tiap perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar air bolu gulung *gluten free*.

Tabel 4. Hasil rerata kadar air bolu gulung *gluten free*

No	Kode Perlakuan	Ulangan			Rerata (%)
		1	2	3	
1	H1M1	35,00	35,07	35,36	$35,14 \pm 0,19^a$
2	H2M2	40,20	41,05	40,77	$40,67 \pm 0,43^b$
3	H3M3	45,46	44,85	44,44	$44,92 \pm 0,51^c$
4	H4M4	54,36	48,96	49,42	$50,91 \pm 2,99^d$
KK = 3,58%					

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada uji Tukey HSD taraf 5 persen.

Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan H4M4 dengan nilai rata-rata sebesar $50,91 \pm 2,99\%$, sementara kadar air terendah terdapat pada perlakuan H1M1 dengan nilai rerata sebesar $35,14 \pm 0,19\%$. Semakin tinggi proporsi tepung maizena yang digunakan, maka kadar air bolu gulung *gluten free* cenderung meningkat. Sebaliknya, peningkatan proporsi tepung ketan hitam yang digunakan menyebabkan penurunan kadar air. Tingginya kadar air diduga berkaitan dengan perbedaan karakteristik pati penyusun bahan baku. Tepung ketan hitam memiliki kandungan amilosa yang sangat rendah dan amilopektin yang tinggi, sedangkan tepung maizena memiliki kandungan amilosa lebih tinggi dari tepung ketan hitam dan amilopektin lebih rendah daripada tepung ketan hitam. Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin ini memengaruhi sifat fungsional pati, terutama *swelling power* dan *water holding capacity*, sehingga pati dengan amilopektin tinggi cenderung mempertahankan air lebih baik (Shoukat et al., 2025).

Berdasarkan hasil ANOVA, perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air bolu gulung *gluten free* ($p < 0,05$). Signifikansi analisis mutu fisik penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis mutu fisik bolu gulung *gluten free*

Uji Kimia	Signifikasi H : M	Kriteria Tertinggi/Terendah	Nilai %	Perlakuan
Daya Kembang	HS	Tertinggi	66.19 ± 0,74	H4M4
Stabilitas Daya Kembang	HS	Tertinggi	100	H4M4

Keterangan: HS = *Highly Significant*, S = *Significant*, NS = *Non Significant*, H = Konsentrasi Tepung Ketan Hitam, M = Konsentrasi Tepung Maizena

Daya Kembang

Uji daya kembang pada bolu gulung dilakukan dengan cara diukur menggunakan tusuk sate yang dalam keadaan bersih dengan cara menusukkan pada bagian tengah adonan lalu diukur dengan penggaris tinggi sebelum dan sesudah pengovenan. Menurut Sulistianing (1995) daya kembang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Daya Kembang} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Tinggi adonan sebelum pengovenan

B = Tinggi adonan setelah pengovenan

Hasil uji daya kembang bolu gulung *gluten free* yang berbahan dasar dari tepung ketan hitam dan tepung maizena dengan tiap perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap daya kembang bolu gulung *gluten free*.

Tabel 6. Hasil rerata daya kembang bolu gulung *gluten free*

No	Kode Perlakuan	Ulangan			Rerata (%)
		1	2	3	
1	H1M1	30,84	30,24	29,41	30,16 ± 0,73 ^a
2	H2M2	44,44	43,10	43,17	43,57 ± 0,76 ^b
3	H3M3	56,25	56,25	56,25	56,25 ± 0,00 ^c
4	H4M4	66,66	66,66	65,25	66,19 ± 0,74 ^d
KK = 1,34%					

Keterangan: huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada uji Tukey HSD taraf 5 persen.

Bolu gulung dengan perlakuan H1M1 menghasilkan daya kembang terendah dengan nilai rata-rata 30,16 ± 0,73%, diikuti oleh H2M2 sebesar 43,57 ± 0,76%, H3M3 sebesar 56,25 ± 0,00%, dan daya kembang tertinggi diperoleh pada perlakuan H4M4 dengan nilai rata-rata 66,19 ± 0,74%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi proporsi tepung maizena yang digunakan, maka daya kembang bolu gulung *gluten free* cenderung meningkat. Sebaliknya, peningkatan proporsi tepung ketan hitam menyebabkan penurunan daya kembang bolu gulung *gluten free*.

Hal ini diduga berkaitan dengan karakteristik beras ketan hitam yang merupakan varietas beras yang patinya mengandung amilosa sebesar 1-2% dan amilopektin yang tinggi sebesar 92-98% (Dewi dan Auliana, 2019). Sementara itu, tepung maizena mengandung amilosa sebesar 24-26% dan amilopektin yang lebih rendah yaitu sekitar 74-76% (Indrawati et al., 2019). Pada pembuatan bolu gulung, pati berfungsi sebagai pembentukan kerangka. Kandungan amilosa pada kue berfungsi untuk membentuk kerangka yang kokoh pada kue dan kandungan amilopektin pada kue berfungsi untuk mempengaruhi tingkat pengembangan (Zahransyah, 2025).

Berdasarkan hasil ANOVA, perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya kembang bolu gulung *gluten free* ($p < 0,05$).

Stabilitas Daya Kembang

Prosedur stabilitas daya kembang mengikuti uji pengembangan cake yang dilakukan oleh Sulistianing (1995) kemudian dimodifikasi, dengan cara diukur menggunakan tusuk sate dengan menusukkan pada bagian tengah adonan kemudian diukur tinggi setelah pemanggangan (B) dan tinggi cake setelah didiamkan selama 30 menit (C) setelah pemanggangan dengan persamaan.

$$\text{Daya Kembang} = \frac{C}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

B = Tinggi adonan setelah pengovenan

C = Tinggi adonan setelah pengovenan dan didiamkan 30 menit

Hasil uji stabilitas daya kembang bolu gulung *gluten free* yang berbahan dasar dari tepung ketan hitam dan tepung maizena dengan tiap perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap stabilitas daya kembang bolu gulung *gluten free*.

Tabel 7. Hasil rerata stabilitas daya kembang bolu gulung *gluten free*

No	Kode Perlakuan	Ulangan			Rerata (%)
		1	2	3	
1	H1M1	81,48	80,76	80,76	81,00 ± 0,42 ^a
2	H2M2	90,90	90,90	89,95	90,58 ± 0,55 ^b
3	H3M3	96,00	96,00	95,83	95,94 ± 0,10 ^c
4	H4M4	100,00	100,00	100,00	100,00 ± 0,00 ^d
KK = 0,37%					

Keterangan: huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada uji Tukey HSD taraf 5 persen.

Bolu gulung dengan perlakuan H1M1 menghasilkan stabilitas daya kembang terendah dengan nilai rata-rata 81,00 ± 0,42 %, diikuti oleh H2M2 sebesar 90,58 ± 0,55%, H3M3 sebesar 95,94 ± 0,10%, dan stabilitas daya kembang tertinggi diperoleh pada perlakuan H4M4 dengan nilai rata-rata 100 ± 0,00%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi proporsi tepung ketan hitam yang digunakan, maka stabilitas daya kembang bolu gulung *gluten free* cenderung menurun.

Tingginya stabilitas daya kembang diduga berkaitan dengan tingginya amilopektin dalam tepung ketan hitam yang dapat memengaruhi struktur produk dan kandungan amilosa berperan dalam meningkatkan kestabilan struktur produk sehingga teksturnya menjadi lebih kokoh dan tidak mudah hancur (Renti, dkk, 2025).

Berdasarkan hasil ANOVA, perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap stabilitas daya kembang bolu gulung *gluten free* ($p < 0,05$).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai instrumen untuk menilai tingkat penerimaan suatu produk (Arziyah *et al.*, 2022). Uji Organoleptik berdasarkan rasa, aroma, warna dan keempukan dengan 5 skala tingkat kesukaan. Hasil analisa data non parametrik pada uji organoleptik berdasarkan hasil uji panelis yang meliputi rasa, aroma, warna dan keempukan menunjukan bahwa bolu gulung *gluten free* pada perlakuan H4M4 dinilai 4 yang berarti suka.

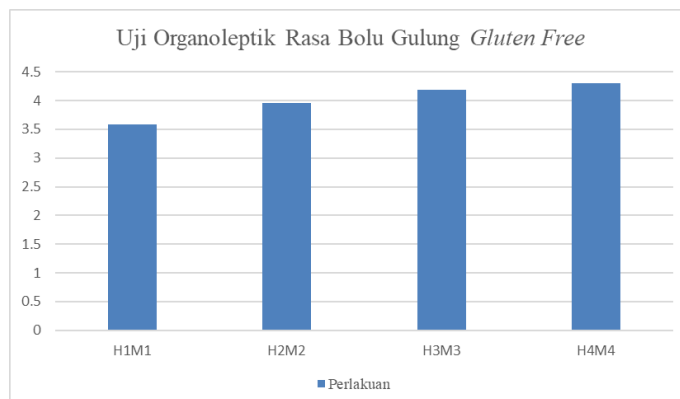
Tabel 8. Hasil analisa uji organoleptik bolu gulung *gluten free*

Perlakuan	Rasa	Aroma	Warna	Tekstur
H1M1	3,59 ± 0,12	3,84 ± 0,12	4,20 ± 0,07	3,47 ± 0,08
H2M2	3,96 ± 0,16	4,00 ± 0,08	4,24 ± 0,04	3,88 ± 0,14

Perlakuan	Rasa	Aroma	Warna	Tekstur
H3M3	4,19 ± 0,02	4,12 ± 0,08	4,13 ± 0,06	4,40 ± 0,07
H4M4	4,31 ± 0,05	4,17 ± 0,05	4,25 ± 0,12	4,45 ± 0,12
p-value (Kruskal-Wallis)	0,015	0,034	0,245	0,024

Rasa

Hasil uji organoleptik bolu gulung *gluten free* parameter rasa yang dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis.



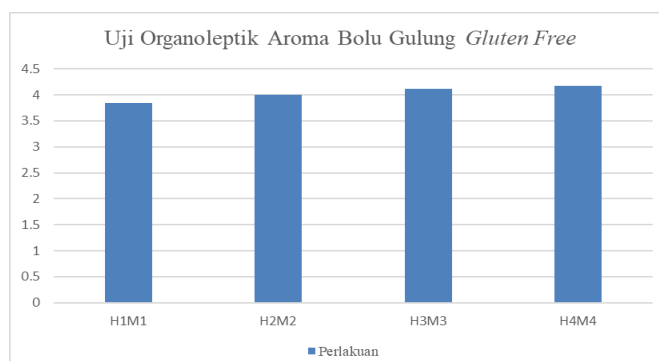
Gambar 2. Diagram uji organoleptik parameter rasa

Perlakuan H4M4 menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai rata-rata $4,31 \pm 0,05$ yang termasuk dalam kategori suka, diikuti oleh H3M3 sebesar $4,19 \pm 0,02$ dan H2M2 sebesar $3,96 \pm 0,16$ yang keduanya juga termasuk dalam kategori suka. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan H1M1 dengan nilai rata-rata $3,59 \pm 0,12$ namun masih termasuk dalam kategori suka. Hasil nilai rata-rata yang diperoleh menunjukkan bahwa pada parameter rasa, perlakuan H4M4 memiliki kecenderungan tingkat penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tingginya tingkat kesukaan panelis terhadap masing-masing perlakuan berkaitan dengan penggunaan tepung ketan hitam mengandung antosianin, sejenis flavonoid yang termasuk dalam kelompok polifenol dan memiliki efek biologis dalam makanan (Suhartatik, 2013). Selain itu, beras ketan hitam mengandung gula seperti glukosa dan galaktosa, yang ketika dipanggang menghasilkan rasa khas beras ketan hitam (Ulmia, 2025). Hasil uji Kruskal-wallis menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang berarti bahwa perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tingkat penerimaan rasa bolu gulung *gluten free*.

Aroma

Hasil uji organoleptik bolu gulung *gluten free* pada parameter aroma yang dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis.

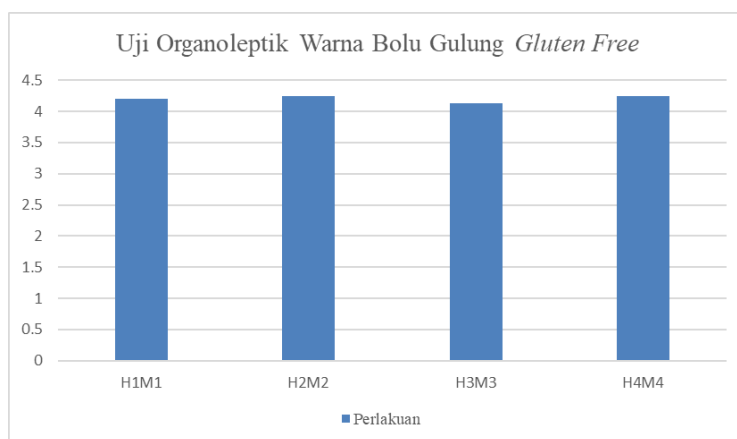


Gambar 3. Diagram uji organoleptik parameter aroma

Perlakuan H4M4 menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai rata-rata $4,17 \pm 0,05$ yang termasuk dalam kategori suka, diikuti oleh H3M3 sebesar $4,12 \pm 0,08$ dan H2M2 sebesar $4,00 \pm 0,08$ yang keduanya juga termasuk dalam kategori suka. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan H1M1 dengan nilai rata-rata $3,84 \pm 0,12$ namun masih termasuk dalam kategori suka. Hal ini menunjukkan bahwa pada parameter aroma, perlakuan H4M4 memiliki kecenderungan tingkat penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya penerimaan aroma disebabkan oleh beras ketan hitam memiliki aroma khas yang khas yang cukup kuat dan aroma tetap ada bahkan sebelum dimasak (Febriana, 2014). Hasil uji Kruskal-wallis menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang menunjukkan bahwa perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan aroma bolu gulung *gluten free*.

Warna

Hasil uji organoleptik bolu gulung *gluten free* pada parameter warna yang dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis.

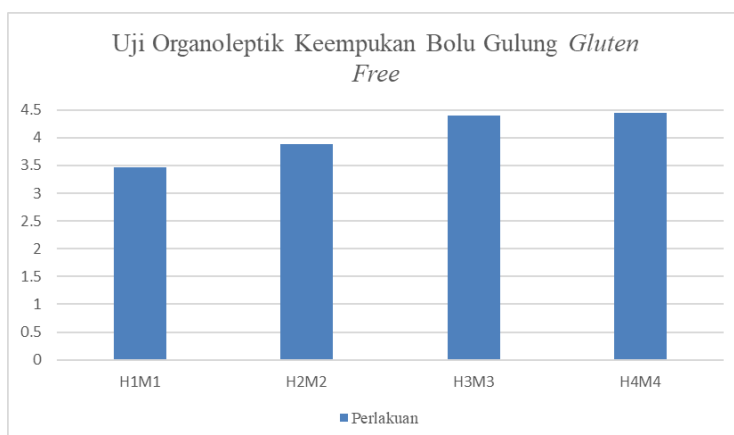


Gambar 4. Diagram uji organoleptik parameter warna

Perlakuan H4M4 menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai rata-rata $4,25 \pm 0,12$ yang termasuk dalam kategori suka, diikuti oleh H2M2 sebesar $4,24 \pm 0,04$ dan H1M1 sebesar $4,20 \pm 0,07$ yang keduanya juga termasuk dalam kategori suka. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan H3M3 dengan nilai rata-rata $4,13 \pm 0,06$ yang masih termasuk dalam kategori suka. Hal ini menunjukkan bahwa pada parameter warna, perlakuan H4M4 memiliki kecenderungan tingkat penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya penerimaan warna pada perlakuan tersebut diduga disebabkan oleh kandungan pigmen antosianin pada beras ketan hitam yang berfungsi sebagai pewarna makanan alami (Amalia, 2012). Hasil uji Kruskal-wallis menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$, yang berarti bahwa perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan warna bolu gulung *gluten free*.

Keempukan

Hasil uji organoleptik bolu gulung *gluten free* pada parameter keempukan yang dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis.



Gambar 5. Diagram uji organoleptik parameter keempukan

Perlakuan H4M4 menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai rata-rata $4,45 \pm 0,12$ yang diikuti oleh H3M3 sebesar $4,40 \pm 0,07$, H2M2 sebesar $3,88 \pm 0,14$, dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan H1M1 dengan nilai rata-rata $3,47 \pm 0,08$. Hal ini menunjukkan bahwa pada parameter keempukan, perlakuan H4M4 memiliki kecenderungan tingkat penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Adam *et al.* (2022) menyatakan kadar amilosa beras ketan hitam sebesar 1-2% yang memberikan sifat keras, sedangkan amilopektin sebesar 98-99% yang memberikan sifat lengket. Ketan hitam memiliki kandungan amilopektin yang tinggi sehingga berpotensi dalam pemanfaatan cake atau bolu karena kelembutan bolu dipengaruhi oleh fraksi amilopektin. Hasil uji Kruskal-wallis menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan proporsi tepung ketan hitam dan tepung maizena memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat penerimaan keempukan bolu gulung *gluten free*.

Uji Efektivitas

Tabel 9. Nilai hasil uji efektivitas

Parameter	Nilai Hasil/NH Perlakuan			
	H1M1	H2M2	H3M3	H4M4
Kadar Serat Kasar	0,00	0,06	0,13	0,10
Daya Kembang	0,00	0,05	0,13	0,10
Rasa	0,00	0,07	0,11	0,14
Stabilitas Daya Kembang	0,00	0,06	0,12	0,09
Kadar Air	0,00	0,04	0,12	0,07
Aroma	0,00	0,05	0,10	0,12
Warna	0,06	0,09	0,00	0,10
Keempukan	0,00	0,04	0,10	0,10
Total	0,06	0,46	0,81	0,82

Uji efektivitas dilakukan untuk menemukan perlakuan yang paling baik berdasarkan semua parameter kualitas yang diamati. Nilai hasil (NH) diperoleh melalui pendekatan Indeks Efektivitas. Semua parameter diberikan bobot sesuai urutan prioritas parameter yang dianggap paling berpengaruh terhadap hasil perlakuan.

Perhitungan Indeks Efektivitas yang ditunjukkan pada Tabel 9, perlakuan H4M4 mendapatkan nilai total tertinggi yaitu 0,82. Ini diikuti oleh perlakuan H3M3 yang mendapat nilai 0,81, perlakuan H2M2 dengan nilai 0,46, dan perlakuan H1M1 yang hanya memperoleh 0,06. Temuan ini menandakan bahwa perlakuan H4M4 memiliki efektivitas tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai efektivitas yang tinggi pada perlakuan H4M4 menunjukkan bahwa formulasi ini mampu menghasilkan

respon produk yang lebih optimal pada sebagian besar parameter yang diuji. Oleh karena itu, H4M4 direkomendasikan sebagai formulasi yang terbaik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perbandingan tepung ketan hitam dan tepung maizena berpengaruh signifikan terhadap kualitas fisik bolu gulung bebas gluten, khususnya kadar air, daya kembang, dan stabilitas daya kembang, namun tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar. Uji organoleptik menunjukkan seluruh perlakuan dapat diterima panelis, dengan variasi proporsi tepung tidak memengaruhi warna, tetapi berpengaruh signifikan terhadap rasa, aroma, dan tekstur. Berdasarkan uji Indeks Efektivitas, formulasi H4M4 ditetapkan sebagai perlakuan terbaik karena menunjukkan keseimbangan optimal antara kualitas fisikokimia dan penerimaan sensoris. Temuan ini mendukung pengembangan bolu gulung bebas gluten berbasis tepung ketan hitam dan tepung maizena sebagai alternatif pangan fungsional yang memiliki mutu dan tingkat kesukaan yang baik.

REKOMENDASI

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan pengujian parameter kimia tambahan, seperti kadar protein, lemak, abu, atau aktivitas antioksidan, sehingga karakteristik mutu bolu gulung *gluten free* dapat dianalisis secara menyeluruh. Penelitian ini perlu dilakukan uji daya simpan dan uji mikrobiologi untuk mengetahui stabilitas mutu dan keamanan produk selama penyimpanan, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai produk pangan fungsional dan alternatif pangan bagi konsumen dengan kebutuhan diet bebas gluten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, institusi, serta seluruh pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, dan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, I., Bait, Y., & Antuli, Z. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Pati Beras Ketan Hitam Termodifikasi HMT Terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Edible Coating Sosis Analog. *Jambura Journal of Food Technology*, 4(1), 89–99.
- Afriani, M., & Ariani, W. (2024). Substitusi Tepung Ketan Hitam Sebagai Pengganti Tepung Terigu pada Pembuatan Diet Cookies. *Jurnal MANNER*, 3(1).
- Akaso, A.P., Lasindrang, M., & Zainudin, A. (2021). *Karakteristik Kimia dan Uji Organoleptik Bolu Gulung dari Tepung Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus Lamk)* (Skripsi). Universitas Negeri Gorontalo, 38-49.
- Amalia, A. (2012). *Karakteristik ketan (Oryza sativa glutinosa) pada beberapa jenis pengemas selama penyimpanan* (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.
- Arziyah, D., Yusmita, L., & Wijayanti, R. (2022). Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis Dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren dan Gula Pasir. *Jurnal Hasi Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2), 105-109.
- Aswita, T.D., & Chayati, I. (2021). *Pemanfaatan Tepung Gaplek (Euphorbiaceae) pada Pembuatan Bolu Gulung Tiwul Sebagai Oleh-Oleh Khas Wonogiri* (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

- Ayustaningwarno, F. (2014). *Teknologi pangan: Teori praktis dan aplikasi*. Yogyakarta: Gaha Ilmu.
- Azizah, M., Muhlishoh, A., & Nurzihan, N. C. (2023). Kandungan antiosidan, beta karoten, dan organoleptik cookies dengan substitusi puré labu kuning dan tepung kacang hijau. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 7(1), 40–52.
- Contheza, A. H., Cucuk, S., & Anggaeni, E. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Tiwul Instan Terhadap Daya Terima dan Kadar Air Bolu Panggang Kacang Hijau Kupas (*Vigna radiata* L.). *Harena: Jurnal Gizi*, 3(3).
- Demirkesen, İ., & Ozkaya, B. (2020). Recent Strategies For Tackling The Problems In Gluten-Free Diet And Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(3), 577–599.
- De Garmo, E. D., & Sullivan, W. G. (n.d.). J. R. Canada. 1984. *Engineering Economis*. Mc Millan Publishing Company. New York.
- Dewi, A.O., & Auliana, R. (2019). Pemanfaatan Tepung Ketan Hitam pada Pengembangan Produk Pangan Lokal Klepon Ketan Hitam (Klepketam). *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Dini, R.R., Oda, O., & Andriani, R. (2014). Pengolahan Brownies kukus ketan hitam di Hotell Savoy Homann Bidakara Bandung. *Jurnal Pariwisata*, 1(1).
- Dwi, S. M. (2021). *Perbandingan Tepung Ketan Hitam Dan Ketan Putih Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Iwel (Jajan Khas Lombok)* (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Febriana, A. (2014). Evaluasi Sifat Nutrisi, Fungsional, dan Sensorik Salak Luwak dengan Variasi Tepung Beras Merah sebagai Makanan Sehat Alternatif. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 28-38.
- Indrawati, C., Harsojuwono, B. A., & Hartiati, A. (2019). Karakteristik Komposit Bioplastik Glukomanan dan Maizena dalam Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Gelatinisasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), 468-477.
- Koraoğlu, M.M., Kotancilar, H.G., & Çelik, I. (2001). Effects of Utilization of Modified Starches on the Cake Quality. *Starch – Stärke*, 53(3-4), 162-169.
- Lapui, A. R., Norpriani, U., & Mongi, H. (2021). Analisis Kandungan Nutrisi Tepung Jagung (*Zea mays* Lam) dari Desa Kecamatan Tojo Kabupaten Tojo Una-Una untuk Pakan Ternak. *Agropet*, 18(2), 42-46.
- Lionetti, E, Gatti, S., Pulvirenti, A., & Catassi, C. (2015). Celiac disease from a global perspective. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 29(3), 365–379.
- Melanie, C. F., Rahman, F. (2023). Analisis kadar vitamin C pada buah naga putih dan buah naga merah dengan perbandingan metode spektrofotometri uv dan titrasi lodimetri. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1313-1321.
- Shoukat, R., Cappai, M., Pilia, L., & Pia, G. (2025). Rice Starch Chemistry, Functional Properties, and Industrial Applications: A Review. *Polymers*, 17(1), 110
- Suhartatik, N., Cahyanto, M. N., Raharjo, S., & Rahayu, E. S. (2013). Aktivitas antioksidan antosianin beras ketan hitam selama fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(1), 115–119.
- Sulistianing, R. 1995. *Pembuatan dan optimasi formula roti tawar dan roti manis skala kecil* (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Risti, Y., & Rahayuni, A. (2013). Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein, Serat, Tingkat Kekenyalan dan Penerimaan Mie Basah Bebas Gluten Berbahan Baku Tepung Komposit (Tepung Maizena, Tapioka, dan Maizena). *Journal of Nutrition College*, 2(4), 967–703.

- Renti, P., Prabowo, S., Rachmawati, M., & Andriyani, Y. (2025). Pengaruh formula tepung komposit terigu dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap nilai gizi, karakteristik fisik dan organoleptik kue Ilat Sapi. *Journal of Tropical AgriFood*, 7(1), 17–24.
- Ulmia, D., Safrida, Marniati, & Muhsin, S. W. (2025). Sensory and Chemical Characterization of Cookies Substituted with Black Glutinous Rice Flour. *Medalion Journal: Medical Research, Nursing, Health and Midwife Participation*, 6(2), 269-276.
- Zahransyah, N.K., Sachriani, & Febriana, R. (2025). Pengaruh Substitusi Tepung Jagung (*Zea mays* L) Pada Pembuatan Cake Tape Terhadap Sifat Fisik Dan Daya Terima Konsumen. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(8), 157-176.