

Pengaruh Substitusi Tepung Okara Terfermentasi terhadap Karakteristik Sensoris Cookies

Effect of Substitution of Fermented Okara Flour on the Sensory Characteristics of Cookies

Putri Satika Dewi^{1*}, Ade Galuh Rakhmadevi², Frengky Hermawan Hadi Prasetyo²,
Putu Tessa Fadhila², Rasmiyana³

¹Prodi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Prodi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

³Prodi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: putri_satika@polije.ac.id

Received : 18 Februari 2026 | Accepted : 7 Oktober 2026 | Published : 22 Oktober 2026

Kata Kunci	ABSTRAK
cookies, fermentasi, okara, sensoris. Copyright (c) 2026 Putri Satika Dewi, Ade Galuh Rakhmadevi, Frengky Hermawan Hadi Prasetyo, Putu Tessa Fadhila, Rasmiyana  This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0	Okara merupakan limbah padat hasil pengolahan kedelai yang melimpah dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional karena kandungan serat dan proteinnya tinggi. Namun, aroma langu, rasa pahit, dan tekstur kasar membatasi penggunaannya pada produk <i>bakery</i> seperti <i>cookies</i>. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh substitusi tepung okara terfermentasi terhadap karakteristik sensoris <i>cookies</i>. Rancangan yang digunakan adalah RAL non-faktorial dengan lima perlakuan: kontrol tanpa okara (K1), okara non-fermentasi (K2), fermentasi spontan (K3), fermentasi ragi A (K4), dan fermentasi ragi B (K5), masing-masing tiga ulangan. Evaluasi sensoris meliputi uji hedonik, mutu hedonik, dan <i>Just-About-Right</i> (JAR) oleh 50 panelis tidak terlatih. Hasil menunjukkan perlakuan fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna, aroma langu, dan rasa. Perlakuan K4 memperoleh tingkat kesukaan tertinggi serta keseimbangan atribut paling optimal. Fermentasi terbukti menurunkan aroma langu dan memperbaiki cita rasa, sehingga meningkatkan penerimaan <i>cookies</i>. Tepung okara terfermentasi berpotensi sebagai substitusi tepung terigu yang meningkatkan nilai fungsional dan mendukung pemanfaatan limbah pangan berkelanjutan.
Keywords	ABSTRACT
cookies, fermentation, okara, sensory.	<i>Okara is a solid waste product from soybean processing that is abundant and has the potential to be used as a functional food ingredient due to its high fiber and protein content. However, its pungent aroma, bitter taste, and coarse texture limit its use in bakery products such as cookies. This study aims to examine the effect of fermented okara flour substitution on the sensory characteristics of</i>

cookies. The design used was a non-factorial RAL with five treatments: control without okara (K1), non-fermented okara (K2), spontaneous fermentation (K3), yeast A fermentation (K4), and yeast B fermentation (K5), each with three replicates. Sensory evaluation included hedonic testing, hedonic quality, and Just-About-Right (JAR) by 50 untrained panelists. The results showed that fermentation treatment had a significant effect on color, aroma, and taste. Treatment K4 obtained the highest level of preference and consistency. Fermentation has been proven to reduce rancid odors and improve taste, thereby increasing the acceptance of cookies. Fermented okara flour has the potential to be used as a substitute for wheat flour, which increases its functional value and supports the sustainable use of food waste.

1. PENDAHULUAN

Industri pengolahan kedelai menghasilkan limbah padat berupa okara dalam jumlah yang sangat besar setiap tahunnya, hasil survei pada pabrik susu kedelai di Jember menunjukkan bahwa aktivitas produksi harian menghasilkan okara sebanyak ± 130 kg per hari (Putri, Zuhro, & Habib, 2018) sehingga ketersediaannya sangat melimpah dan berkelanjutan. Okara memiliki kandungan serat pangan, protein, dan senyawa bioaktif yang tinggi (Aussanasuwannakul, Boonbumrung, & Pantoa, 2023) sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional. Namun, karakter okara yang kurang disukai secara sensoris seperti aroma langu, rasa pahit, dan tekstur kasar (Rakhmadevi, Fadhila, Nurwahyuningsih, & Mardiyanto, 2023) membatasi tingkat penerimaannya apabila digunakan secara langsung sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam produk bakery. Meskipun demikian, cookies dipilih sebagai produk aplikasi karena memiliki formulasi yang fleksibel, kadar air rendah, serta kandungan gula dan lemak yang mampu membantu menutupi karakter sensoris tersebut.

Cookies adalah produk *bakery* yang populer dan memiliki profil sensoris spesifik yang penting bagi konsumen, yaitu rasa yang manis seimbang, aroma yang menarik, warna permukaan yang *golden brown*, serta tekstur yang renyah namun tidak mudah patah (Amalia, 2024). Keempat atribut sensoris ini bukan saja menentukan tingkat preferensi konsumen, tetapi juga menjadi indikator keberhasilan formulasi produk baru (Firoh, Naibaho, Sugiyono, & Wijaya, 2024). Oleh karena itu, pengembangan cookies berbasis bahan pangan fungsional seperti tepung okara harus memperhatikan dampaknya terhadap atribut-atribut sensoris tersebut.

Dalam penelitian produk pangan, uji sensoris merupakan metode evaluasi yang berfokus pada persepsi manusia terhadap atribut organoleptik suatu produk (Rohmatningsih & Ahmadi, 2023). Uji ini penting karena kualitas pangan tidak hanya diukur dari komposisi kimiawi dan fungsional, tetapi juga dari bagaimana konsumen merespons produk tersebut secara langsung (Linangsari, Sandri, & Lestari, 2022). Metode uji sensoris dapat berupa uji diskriminatif, deskriptif, atau uji preferensi/penerimaan konsumen (Dede, Tjiptoputri, & Lince, 2020). Dalam penelitian ini, evaluasi preferensi dan penerimaan konsumen dilakukan melalui uji hedonik untuk menilai tingkat kesukaan (Dewi & Maulida, 2025), uji mutu hedonik untuk menggambarkan intensitas dan profil mutu sensoris (Permadi, Oktafa, & Agustianto, 2019), serta uji *Just-About-Right* (JAR) untuk menentukan kesesuaian intensitas atribut sensoris terhadap preferensi ideal konsumen (Stokkom, Benguedda, Pelgrim, & Nijmeijer, 2025).

Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi penerimaan substitusi tepung okara terfermentasi dalam formulasi *cookies* berdasarkan atribut rasa, aroma, warna, dan tekstur.

Fermentasi merupakan pendekatan bioteknologi yang dikenal mampu memperbaiki karakter bahan pangan melalui aktivitas mikroba (Shi, Zhang, Wang, & Devahastin, 2020). Proses ini dapat menurunkan senyawa antinutrisi, memodifikasi struktur makromolekul, serta meningkatkan profil aroma dan rasa bahan baku (Colletti, Attrovio, Boffa, Mantegna, & Cravotto, 2020). Dengan fermentasi, okara berpotensi mengalami perubahan sehingga karakter sensorisnya menjadi lebih halus dan lebih layak diaplikasikan dalam formula *cookies* (Amalia, 2024). Sebagai substitusi sebagian tepung terigu, tepung okara terfermentasi tidak hanya meningkatkan nilai fungsional, tetapi juga memiliki profil sensoris yang lebih mendukung penerimaan produk akhir (Mardiyanto, Fadhila, Nurwahyuningsih, & Rakhmadevi, 2024).

Namun demikian, perlakuan awal tepung okara yang akan di substitusi akan berdampak berbeda terhadap setiap atribut sensoris *cookies* (Dunya, Siswanti, & Atmaka, 2023). Misalnya, substitusi yang terlalu tinggi bisa menurunkan intensitas rasa manis atau aroma khas *cookies* (Amalia, 2024), serta dapat meningkatkan kekasaran tekstur atau menimbulkan warna yang kurang menarik (Rasmiyana, Rakhmadevi, Prasetyo, Fadhila, & Dewi, 2025). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi sensoris secara sistematis untuk mengetahui hubungan antara tingkat substitusi tepung okara terfermentasi dengan karakteristik sensoris *cookies*.

Kajian ilmiah mengenai pengaruh substitusi tepung okara terfermentasi terhadap karakteristik sensoris *cookies* masih terbatas, sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan tepung okara tanpa fermentasi (Amalia, 2024; Insani, Yusa, & Hatiningsih, 2023; Mardiyanto et al., 2024; Rakhmadevi et al., 2023). Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan proses fermentasi okara sebagai pendekatan peningkatan mutu bahan baku limbah pangan yang kemudian diintegrasikan ke dalam formulasi *cookies* yang disertai evaluasi sensoris berbasis konsumen. Pendekatan tersebut tidak hanya memperkaya kajian ilmu pangan terapan, tetapi juga mendorong pengembangan produk *bakery* yang berorientasi pada keberlanjutan dan peningkatan nilai tambah bahan lokal. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan tepung okara terfermentasi dalam formulasi *cookies* terhadap atribut sensoris produk.

2. METODE

2.1 Alat

Alat yang digunakan meliputi oven pengering, blender, ayakan 60 mesh, timbangan analitik, mixer, loyang, oven pemanggang, dan peralatan pendukung uji sensoris seperti pulpen dan kertas.

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi okara segar yang diperoleh dari pabrik susu kedelai X di Kabupaten Jember. Sedangkan pembuatan *cookies* menggunakan tepung terigu protein sedang, tepung maizena, gula halus, margarin, butter, telur, susu bubuk, dan kayu manis. Starter mikroba digunakan dalam proses fermentasi okara menggunakan ragi tempe komersil merk A dan merk B.

2.3 Metode

Penelitian uji sensoris *cookies* disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non factorial yakni jenis bahan baku tepung. Perlakuan terdiri atas lima taraf, yaitu *cookies* kontrol

tanpa penambahan okara (K1), *cookies* dengan tepung okara non-fermentasi (K2), *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi spontan (K3), *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi ragi A (K4), dan *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi ragi B (K5). Setiap perlakuan dilakukan dalam tiga kali ulangan.

2.3.1 Fermentasi Okara

Okara segar diperas untuk mengurangi kadar air, kemudian disterilisasi dengan pengukusan selama ± 30 menit. Setelah suhu okara mencapai suhu ruang, dilakukan inokulasi starter mikroba sebanyak 1% (b/b) dari berat substrat. Proses fermentasi berlangsung selama 72 pada suhu ruang dalam kondisi tertutup. Okara terfermentasi selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu ± 60 °C hingga kering, kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk memperoleh tepung okara terfermentasi (Rasmiyana et al., 2025).

2.3.2 Pembuatan Cookies

Proses pembuatan *cookies* dilakukan dengan metode *creaming* menggunakan formulasi Rakhmadevi et al., (2023) dengan substitusi tepung okara sebanyak 20%. Proses diawali dengan mencampur margarin, butter, susu bubuk, gula dan kayu manis, kemudian ditambahkan telur dan diaduk kembali sampai tercampur merata. Tepung terigu dan tepung okara dicampurkan secara bertahap hingga terbentuk adonan homogen. Adonan dicetak kemudian dipanggang pada suhu ± 170 – 180 °C selama ± 15 – 20 menit hingga matang. *Cookies* yang telah matang didinginkan pada suhu ruang sebelum dilakukan pengujian sensoris.

2.3.3 Uji Sensoris

Evaluasi sensoris dilakukan melalui uji hedonik, uji mutu hedonik, dan uji *Just-About-Right* (JAR) dengan melibatkan 50 orang panelis tidak terlatih pada rentang usia 20-35 tahun. Sampel *cookies* disajikan secara acak dan diberi kode tiga digit untuk menghindari bias penilaian. Data pengujian sensoris dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%, dan apabila menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey.

a. Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan pengujian sensori untuk mengetahui perbedaan kualitas antar produk sejenis melalui penilaian kesukaan (Awalinda & Rosmiati, 2024). Atribut yang diamati meliputi warna, aroma langu, aroma kayu manis, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan. Penilaian dilakukan menggunakan skala numerik 1–5, dimana skor 1 menunjukkan sangat tidak suka dan skor 5 menunjukkan sangat suka.

b. Uji Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik adalah varian atau pendekatan uji hedonik yang mengevaluasi kualitas keseluruhan produk secara holistik melalui skor kesukaan, sering dikaitkan dengan penilaian organoleptik untuk menentukan mutu sensorik yang diterima konsumen (Permadi et al., 2019). Atribut yang diamati meliputi warna, aroma langu, aroma kayu manis, tekstur, dan rasa. Pengujian dilakukan menggunakan skala numerik 1–5 untuk menggambarkan intensitas atribut dari sangat rendah hingga sangat tinggi, sehingga dapat diketahui profil mutu sensoris *cookies* pada setiap perlakuan

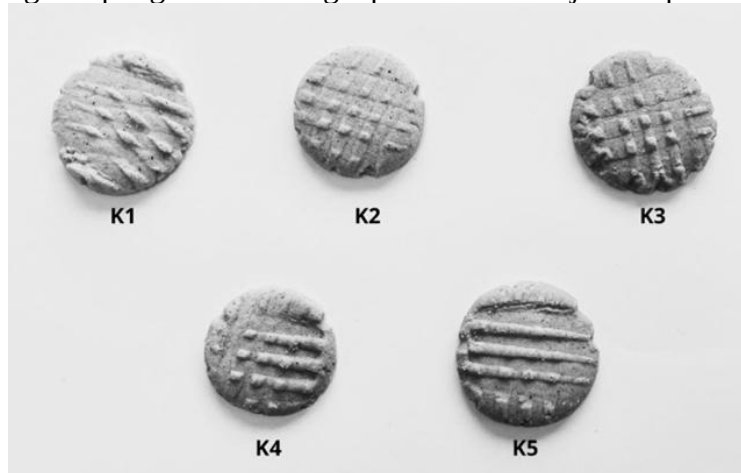
c. Uji *Just-About-Right* (JAR)

Uji *Just-About-Right* (JAR) digunakan untuk menentukan kesesuaian intensitas atribut sensoris *cookies* terhadap preferensi panelis, yaitu apakah intensitas atribut tersebut berada pada

tingkat yang tepat (ideal), kurang, atau berlebih (Stokkom et al., 2025). Atribut yang dinilai meliputi warna, aroma langu, aroma kayu manis, tekstur, dan rasa. Penilaian dilakukan menggunakan skala numerik 1–5, di mana skor 3 menunjukkan intensitas atribut yang dianggap tepat (*Just-About-Right*), sedangkan skor di bawah atau di atas nilai tersebut menunjukkan intensitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perlakuan fermentasi pada tepung okara mempengaruhi respons sensoris panelis terhadap *cookies*. Penampakan *cookies* yang diformulasikan dengan tepung okara berbagai perlakuan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *cookies* dengan substitusi tepung okara berbagai perlakuan: (K1) *cookies* kontrol tanpa penambahan okara, (K2) *cookies* dengan tepung okara non-fermentasi, (K3) *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi spontan, (K4) *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi ragi A, dan (K5) *cookies* dengan tepung okara hasil fermentasi ragi B.

3.1 Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* berbahan tepung okara dengan berbagai perlakuan fermentasi berdasarkan parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 5 tingkat, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = cukup suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka. Hasil uji hedonik *cookies* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji hedonik *cookies* dengan berbagai perlakuan tepung okara

Perlakuan	Jenis Parameter			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
K1	3,36±0,70 ^a	4,10±0,91 ^a	3,32±0,76 ^a	3,36±1,04 ^a
K2	3,40±0,82 ^b	3,72±0,98 ^b	3,36±0,77 ^a	3,04±1,21 ^{ab}
K3	3,12±0,93 ^b	3,70±1,14 ^b	3,38±0,91 ^a	4,68±1,05 ^b
K4	3,92±0,75 ^b	3,84±0,94 ^b	3,68±0,77 ^a	4,82±0,95 ^b
K5	3,32±0,85 ^b	3,82±1,07 ^b	3,46±0,77 ^a	3,28±1,10 ^{ab}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1, parameter warna menunjukkan nilai hedonik berkisar antara 3,12 hingga 3,92 yang berada pada kategori cukup suka hingga suka. Perlakuan K4 memiliki skor warna tertinggi ($3,92 \pm 0,75$), yang mengindikasikan bahwa penampakan visual *cookies* pada perlakuan tersebut paling disukai oleh panelis. Hal ini diduga berkaitan dengan proses fermentasi yang mampu menghasilkan warna cokelat yang lebih menarik akibat reaksi Maillard selama pemanggangan. Hal ini dikarenakan proses fermentasi akan mengubah ketersediaan gula pereduksi dan asam amino, yang menjadi prekursor utama reaksi tersebut saat pemanasan (Ladensi, Winarti, & Wicaksono, 2024).

Pada parameter aroma, nilai hedonik berada pada rentang 3,70–4,10, yang termasuk kategori suka hingga cukup suka. Perlakuan K1 menunjukkan skor aroma tertinggi ($4,10 \pm 0,91$), berbeda nyata dibandingkan beberapa perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan pada perlakuan K1 tidak menggunakan tepung okara (perlakuan kontrol). Sedangkan nilai yang paling mendekati kontrol adalah pada perlakuan K4 yakni fermentasi menggunakan merk A ($3,84 \pm 0,94$). Tingginya skor aroma pada perlakuan ini mengindikasikan bahwa fermentasi mampu menurunkan aroma langu khas okara dan menghasilkan aroma yang lebih diterima oleh panelis. Li et al., (2024) menyebutkan bahwa pada fermentasi okara akan terjadi perubahan komposisi senyawa volatil melalui aktivitas enzim yang akan meningkatkan komponen nitrogen/oksigen dan menurunkan sulfida sehingga menghasilkan aroma lebih diterima panelis. Namun, pada perlakuan lain dengan skor lebih rendah dapat disebabkan oleh konsentrasi mikroba yang tinggi sehingga berpotensi menghasilkan senyawa sulfur atau keton secara berlebihan, sehingga aroma yang terbentuk kurang disukai oleh sebagian panelis dan menurunkan skor sensorik aroma secara keseluruhan (Kanetro, 2017).

Parameter tekstur menunjukkan skor hedonik yang relatif seragam antar perlakuan, dengan nilai berkisar antara 3,32–3,68 dan seluruhnya berada pada kategori suka. Tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan mengindikasikan bahwa variasi fermentasi tepung okara belum memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies*. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi *cookies* secara umum masih mampu menghasilkan tekstur yang dapat diterima, meskipun menggunakan tepung okara terfermentasi (Rakhmadevi et al., 2023).

Pada parameter rasa, nilai hedonik menunjukkan variasi yang lebih signifikan dibandingkan parameter lainnya. Skor rasa berkisar antara 3,04 hingga 4,82, dengan perlakuan K3 dan K4 memiliki nilai tertinggi masing-masing sebesar $4,68 \pm 1,05$ dan $4,82 \pm 0,95$, yang termasuk kategori cukup suka hingga sangat suka. Tingginya skor rasa pada kedua perlakuan tersebut mengindikasikan bahwa fermentasi tepung okara pada kondisi tertentu mampu memperbaiki cita rasa *cookies* dengan mengurangi rasa pahit dan getir yang umumnya terdapat pada okara tanpa fermentasi. Proses ini bekerja melalui aktivitas mikroba yang memecah senyawa antinutrisi seperti saponin dan oligosakarida, yang menyebabkan rasa tidak sedap tersebut (Rohmah, Ningrum, & Manikharda, 2023).

Sebaliknya, perlakuan K2 menunjukkan skor rasa terendah ($3,04 \pm 1,21$), meskipun masih berada pada kategori suka. Secara keseluruhan, hasil uji hedonik menunjukkan bahwa *cookies* berbahan tepung okara terfermentasi dapat diterima oleh panelis, dengan tingkat kesukaan berada pada kategori suka hingga sangat suka. Perlakuan K4 cenderung memberikan respons sensoris terbaik, terutama pada parameter rasa, yang menjadi faktor penting dalam penerimaan konsumen terhadap produk *cookies*.

3.2 Uji Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik dilakukan untuk mengevaluasi intensitas dan kualitas atribut sensoris *cookies* berbahan tepung okara dengan berbagai perlakuan fermentasi. Penilaian mutu hedonik mencakup parameter warna, aroma langu okara, aroma kayu manis, tekstur, dan rasa, yang masing-masing dinilai menggunakan skala 5 tingkat, yakni 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = cukup suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka. Hasil penilaian karakteristik spesifik tiap parameter terdapat pada Tabel 2.

Berdasarkan parameter warna, skor mutu hedonik *cookies* berada pada rentang 3,10–3,98. Skor tersebut menunjukkan bahwa warna *cookies* secara umum berada pada kategori putih kekuningan hingga kuning. Perlakuan K1 merupakan perlakuan tertinggi karena merupakan perlakuan kontrol menggunakan tepung terigu. Perbedaan bahan baku yang digunakan akan menghasilkan warna yang berbeda, hal ini sejalan dengan penelitian Rosania, Sukardi, & Winarsih, (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan proporsi tepung terigu yang lebih tinggi akan menghasilkan warna yang lebih kuning pada *cookies* dengan substitusi tepung ganyong. Sehingga K1 memiliki warna yang lebih kuning jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Selain itu, nilai yang paling mendekati K1 adalah perlakuan K4 yakni menggunakan tepung okara fermentasi merk A. Sedangkan perlakuan K5 memiliki skor paling rendah, yang menunjukkan warna *cookies* masih mengarah pada putih kekuningan atau cokelat pucat. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh variasi hasil fermentasi yang memengaruhi reaksi pencoklatan selama proses pemanggangan. Syahputri & Wardani, (2015) menjelaskan bahwa pada proses fermentasi akan menghasilkan variasi senyawa seperti gula reduktif dan prekursor protein, yang memengaruhi intensitas maillard selama pemanggangan, sehingga produk dengan fermentasi berbeda menunjukkan perbedaan warna coklat, seperti pada kukis atau roti.

Pada parameter aroma langu okara, nilai mutu hedonik menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Skor berkisar antara 2,06 hingga 4,68, yang mencerminkan intensitas aroma langu dari kuat hingga tidak tercium. Perlakuan K1 memiliki skor tertinggi ($4,68 \pm 1,28$), yang menunjukkan aroma langu okara pada *cookies* relatif tidak kuat hingga tidak tercium. Hal ini dikarenakan pada perlakuan K1 merupakan kontrol menggunakan tepung terigu, sehingga nilai yang paling mendekati adalah pada perlakuan K4 ($3,96 \pm 1,08$). Meskipun perlakuan K4 dan K5 merupakan perlakuan fermentasi terkontrol, namun diduga jenis ragi pada merk A lebih efektif memecah senyawa off flavor pada okara (seperti hexanal dan etanol dari lipolisis kedelai) berkat aktivitas enzim proteolitik dan esterase yang lebih tinggi (Mardiyanto et al., 2024) jika dibandingkan dengan merk B.

Sebaliknya, perlakuan K2 dan K3 memiliki skor yang lebih rendah, yang mengindikasikan bahwa aroma langu masih cukup kuat dirasakan oleh panelis. Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas fermentasi dalam menurunkan aroma langu okara sangat dipengaruhi oleh kondisi perlakuan yang digunakan. Aroma langu tersebut berkaitan dengan aktivitas enzim lipoksigenase, yang berperan dalam memacu oksidasi lemak dan minyak. Proses oksidasi lemak, khususnya oksidasi asam linoleat, menghasilkan senyawa volatil penyebab bau langu, seperti cis dan trans-2-pentil furan (Novia & Setiawan, 2022).

Tabel 2. Hasil uji mutu hedonik *cookies* dengan berbagai perlakuan tepung okara

Perlakuan	Jenis Parameter				
	Warna	Aroma Langu	Aroma Kayu Manis	Tekstur	Rasa
K1	$3,98 \pm 1,01^a$	$4,68 \pm 1,28^b$	$3,32 \pm 1,15^a$	$3,32 \pm 1,10^a$	$3,24 \pm 0,83^a$
K2	$3,18 \pm 0,97^b$	$2,06 \pm 1,04^a$	$3,40 \pm 1,04^a$	$3,40 \pm 0,70^a$	$2,84 \pm 0,89^{ab}$
K3	$3,28 \pm 1,17^b$	$2,64 \pm 1,25^a$	$3,48 \pm 1,04^a$	$3,32 \pm 0,94^a$	$2,64 \pm 1,25^b$

K4	3,46±0,86 ^b	3,96±1,08 ^b	3,32±1,06 ^a	3,92±0,88 ^a	3,44±0,89 ^{ab}
K5	3,10±0,95 ^b	3,02±1,27 ^b	3,32±1,07 ^a	3,60±0,76 ^a	3,00±1,04 ^{ab}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Untuk parameter aroma kayu manis, skor mutu hedonik berada pada rentang 3,32–3,48 dan tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Penambahan kayu manis dalam pembuatan *cookies* berbasis okara bertujuan untuk mengurangi aroma langu yang ditimbulkan oleh penggunaan okara sebagai bahan substitusi. Semakin tinggi konsentrasi kayu manis yang ditambahkan, diharapkan aroma langu cenderung semakin tidak tercium karena aroma khas kayu manis menjadi lebih dominan. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi panelis terhadap aroma kayu manis ditentukan oleh formulasi bukan penambahan variasi bahan dasar. Penelitian Mubarak, Fadhila, & Galuh, (2025) menjelaskan penambahan kayu manis minimal 0,5gram akan mempengaruhi aroma yang terbentuk.

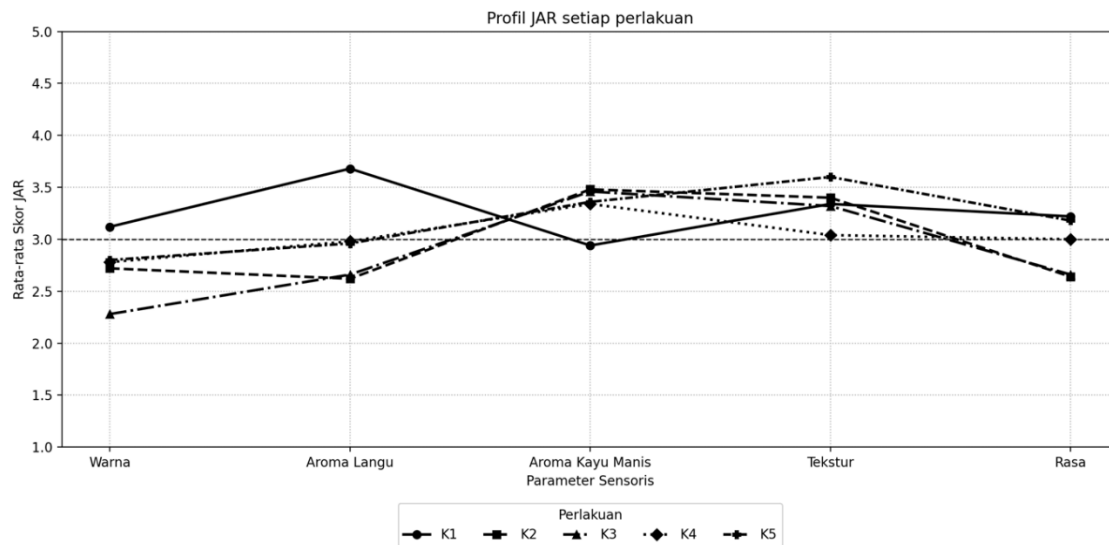
Pada parameter tekstur, skor mutu hedonik berkisar antara 3,32–3,92, yang menunjukkan tekstur *cookies* berada pada kategori renyah hingga cukup renyah. Perlakuan K4 memiliki skor tertinggi (3,92±0,88), yang mengindikasikan tekstur *cookies* dinilai cukup renyah dan paling sesuai oleh panelis. Tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan menunjukkan bahwa fermentasi tepung okara belum memberikan pengaruh signifikan terhadap mutu tekstur *cookies*, dan secara umum produk masih memiliki tekstur yang dapat diterima. Perbedaan tekstur yang dihasilkan berkaitan dengan variasi komposisi tepung substitusi yang digunakan. Tekstur produk tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan gluten, tetapi juga oleh kadar serat serta komponen pati seperti amilosa dan amilopektin (Amalia, 2024). Sejalan dengan penelitian Dunya et al., (2023) peningkatan proporsi tepung substitusi cenderung menurunkan sifat lekat dan kekenyalan adonan.

Sementara itu, parameter rasa menunjukkan skor mutu hedonik berkisar antara 2,64–3,44, yang berada pada kategori agak manis hingga cukup manis. Perlakuan K4 memiliki skor tertinggi (3,44±0,89), yang mengindikasikan tingkat kemanisan *cookies* dinilai paling sesuai oleh panelis. Perlakuan K3 menunjukkan skor terendah (2,64±1,25), yang menunjukkan rasa *cookies* cenderung kurang manis. Perbedaan ini berkaitan dengan perubahan komponen karbohidrat selama fermentasi yang dapat memengaruhi persepsi rasa manis pada produk akhir (Seveline, Divia, & Taufik, 2021).

Secara keseluruhan, hasil uji mutu hedonik menunjukkan bahwa variasi perlakuan fermentasi tepung okara memengaruhi mutu sensoris *cookies*, terutama pada parameter warna, aroma langu okara, dan rasa. Perlakuan K4 cenderung menghasilkan mutu sensoris yang paling seimbang berdasarkan persepsi panelis, sehingga berpotensi menjadi perlakuan terbaik dalam menghasilkan *cookies* berbahan tepung okara dengan mutu organoleptik yang optimal.

3.3 Uji Just-About-Right

Hasil uji *Just-About-Right* (JAR) menunjukkan adanya perbedaan kesesuaian intensitas atribut sensoris *cookies* berbasis tepung okara terfermentasi antar perlakuan. Penilaian panelis diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu terlalu rendah (skor <3), tepat atau *Just-About-Right* (skor =3), dan terlalu tinggi (skor >3). Secara umum, skor panelis pada seluruh parameter cenderung berada pada kisaran 2–4, yang mengindikasikan bahwa karakteristik sensoris *cookies* telah mendekati tingkat intensitas yang diharapkan oleh panelis.



Gambar 2. Grafik Profil *Just About Right* (JAR) Rata-rata Atribut Sensoris pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan K1 menunjukkan nilai sedikit di atas JAR, yang menandakan warna produk cenderung lebih kuat atau lebih gelap. Sebaliknya, perlakuan K3 memiliki nilai terendah dan berada di bawah skala JAR, yang mengindikasikan warna produk dinilai kurang menarik atau kurang intens oleh panelis. Perlakuan K4 dan K5 memiliki nilai mendekati JAR, sehingga warna produk pada perlakuan ini dinilai paling sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan K4 dan K5 mampu menghasilkan warna *cookies* yang tidak terlalu pucat maupun terlalu gelap. Perbedaan ini disebabkan reaksi Maillard dan pigmen enzimatis dari aktivitas *Rhizopus* selama fermentasi, menghasilkan warna kecoklatan optimal pada perlakuan sedang, sementara fermentasi berlebih memudahkan atau menggelapkan warna (Pitaloka, Nurrahman, & Suyanto, 2018).

Aroma langu merupakan salah satu atribut kritis pada produk berbasis okara. Berdasarkan data penilaian panelis, perlakuan K4 cenderung mendekati skala JAR, yang menunjukkan bahwa aroma langu tidak tercium kuat dan berada pada tingkat yang dapat diterima. Hal ini dikarenakan aroma langu okara disebabkan oleh terbentuknya senyawa aldehida dan keton sebagai hasil oksidasi lipid kedelai. Melalui proses fermentasi, pembentukan senyawa tersebut dapat ditekan oleh aktivitas enzim protease dan lipase yang dihasilkan oleh *Rhizopus*, yang berperan dalam memecah prekursor senyawa volatil penyebab aroma langu (Pradipta, 2024). Sebaliknya, pada beberapa perlakuan lain masih ditemukan skor rendah, yang mengindikasikan bahwa sebagian panelis masih merasakan aroma langu yang relatif kuat. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses fermentasi pada perlakuan K4 lebih efektif dalam menekan aroma khas okara.

Pada atribut aroma kayu manis, sebagian besar panelis memberikan skor pada kisaran 3–4, yang mengindikasikan bahwa intensitas aroma kayu manis dinilai cukup jelas namun tidak berlebihan. Perlakuan K4 menunjukkan distribusi skor yang lebih seimbang, sehingga aroma kayu manis mampu berperan sebagai penyeimbang tanpa mendominasi karakter sensoris *cookies*. Sementara itu, beberapa perlakuan lain menunjukkan variasi skor yang lebih lebar, termasuk skor tinggi yang mengindikasikan aroma terlalu kuat bagi sebagian panelis. Hal ini dikarenakan kayu manis (*Cinnamomum* sp.) menambahkan senyawa volatil seperti cinnamaldehyde yang menutupi aroma langu okara fermentasi, menciptakan profil aroma

harmonis pada dosis optimal, sementara dosis tinggi menyebabkan variasi skor lebar akibat overpowering (Rakhmadevi et al., 2023).

Penilaian tekstur menunjukkan bahwa karakteristik *cookies* secara umum berada pada kategori renyah hingga cukup renyah, yang tercermin dari dominasi skor 3–4. Perlakuan K4 kembali menunjukkan kecenderungan skor tepat yang lebih konsisten, menandakan bahwa tekstur *cookies* berada pada tingkat kerenyahan yang paling sesuai dengan preferensi panelis. Pada beberapa perlakuan lain masih ditemukan skor tinggi, yang mengindikasikan tekstur yang dinilai terlalu keras atau kurang renyah.

Pada parameter rasa, skor panelis umumnya berada pada kisaran 3–4, yang menunjukkan tingkat kemanisan yang cukup hingga manis dan dapat diterima. Perlakuan K4 menunjukkan keseimbangan rasa yang lebih baik, dengan dominasi skor tepat dan rendahnya penilaian ekstrem. Secara keseluruhan, hasil uji JAR menegaskan bahwa perlakuan K4 menghasilkan keseimbangan intensitas atribut sensoris yang paling optimal dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga memperkuat hasil uji hedonik dan mutu hedonik yang menunjukkan tingkat penerimaan panelis yang lebih tinggi. Mardiyanto et al., (2024) dalam penelitiannya menyatakan keseimbangan rasa *cookies* okara yang ditambah dengan kayu manis dapat dicapai melalui sinergi fermentasi *Rhizopus* yang mengurangi kepahitan okara, dan penambahan kayu manis yang menetralkan flavor fermentasi, menghasilkan profil rasa harmonis tanpa dominasi atribut tunggal.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi tepung okara terfermentasi dalam formulasi *cookies* berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris produk, khususnya pada atribut warna, aroma langu, tekstur, dan rasa. Proses fermentasi terbukti mampu memperbaiki kelemahan sensoris okara, seperti aroma langu dan rasa kurang disukai, sehingga meningkatkan penerimaan *cookies* oleh panelis. Berdasarkan hasil uji hedonik, mutu hedonik, dan *Just-About-Right* (JAR), perlakuan K4 (tepung okara hasil fermentasi ragi A) menghasilkan keseimbangan mutu sensoris yang paling optimal, ditandai dengan tingkat kesukaan yang tinggi, intensitas atribut yang sesuai, serta dominasi penilaian “tepat” pada berbagai parameter sensoris pada uji JAR. Dengan demikian, tepung okara terfermentasi berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan *cookies* yang tidak hanya bernilai fungsional lebih tinggi, tetapi juga memiliki karakteristik organoleptik yang dapat diterima konsumen, sekaligus mendukung pemanfaatan limbah pangan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. D. (2024). Analisis kandungan gizi dan daya terima cookies substitusi tepung okara (*Glycine Max* (L) Merrill) dan tepung gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *NUTRIZONE (Nutrition Research and Development Journal)*, 4(1), 112–120. <https://doi.org/10.15294/nutrizione.v4i1.8604>
- Aussanasuwannakul, A., Boonbumrung, S., & Pantoa, T. (2023). Valorization of soybean residue (okara) by supercritical carbon dioxide extraction: compositional, physicochemical, and functional properties of oil and defatted powder. *Foods Journal*, 12(14), 2698. <https://doi.org/10.3390/foods12142698>
- Awalinda, P. R., & Rosmiati, M. (2024). Uji Hedonik Terhadap Sediaan Salep Generik Berkhasiat Antibakteri. *Journal of Pharmacy Student (JPhaS)*, 2(1), 9–14. Retrieved from <https://journal.piksi.ac.id/index.php/jphas/article/view/1700>
- Colletti, A., Attrovio, A., Boffa, L., Mantegna, S., & Cravotto, G. (2020). Valorisation of by-products from soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) processing. *Molecules*, 25(9), 1–33.

- <https://doi.org/doi.org/10.3390/molecules25092129>
- Dede, R. A., Tjiptoputri, O. M., & Lince, L. (2020). Profil Sensori Sediaan Pemanis dengan Metode Rate-All-That-Apply (RATA). *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 7(1), 38–45. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2020.7.1.38>
- Dewi, Y. A., & Maulida, I. D. (2025). Analisis preferensi konsumen terhadap minuman sari buah nanas siap minum: studi perbandingan komposisi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Seri III Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Terbuka*, 2(1), 15–26.
- Dunya, D., Siswanti, S., & Atmaka, W. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Okara dan Alpukat Sebagai Lemak Terhadap Karakteristik Kimia, Fisik, dan Organoleptik. 15(2), 134–146. <https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.56872>
- Firoh, A. M., Naibaho, J., Sugiyono, & Wijaya, C. H. (2024). Physico-chemical and sensory characteristics of red oncom, a traditional fermented food from Indonesia, based on the variability of ingredients and processing steps. *Applied Food Research*, 4(2), 2772–5022. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100571>
- Insani, W., Yusa, N. M., & Hatiningsih, S. (2023). Pengaruh Perbandingan Tepung Okara dan Tepung Beras Terhadap Karakteristik Kue Apem. *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i01.p01>
- Kanetro, B. (2017). *Teknologi Pengolahan dan Pangan Fungsional Kacang-Kacangan*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Ladensi, M. A., Winarti, S., & Wicaksono, L. A. (2024). Pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia dan kandungan asam glutamat terasi nabati dari tempe gembus. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 9(4), 7588–7602. <https://doi.org/10.63071/srb9k717>
- Li, Y., Song, H., Zhang, Z., Li, R., Zhang, Y., Yang, L., ... Liu, H. (2024). Effects of fermentation with different probiotics on the quality , isoflavone content , and flavor of okara beverages. *Food Science & Nutrition*, (December 2023), 2619–2633. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3944>
- Linangsari, T., Sandri, D., & Lestari, E. (2022). Evaluasi Sensori Snack Bar Talipuk dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok (Musa paradisiaca forma typica) Pada Panelis Anak-Anak dan Dewasa. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 213–221. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6560>
- Mardiyanto, M., Fadhila, P. T., Nurwahyuningsih, N., & Rakhmadevi, A. G. (2024). Karakteristik Mutu Sensoris Cookies Tinggi Serat dengan Substitusi Tepung Okara. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 1591–1597. <https://doi.org/doi.org/10.31004/innovative.v4i2.9615>
- Mubarok, M. A., Fadhila, P. T., & Galuh, A. (2025). Pengaruh Substitusi Tepung Okara dan Penambahan Bubuk Kayu Manis terhadap Karakteristik Fisikokimia Cookies Effect of Okara Flour Substitution and Cinnamon Powder Addition on the Physicochemical Characteristics of Cookies. *JOFE : Journal of Food Engineering*, 4(4), 267–275. <https://doi.org/10.25047/jofe.v4i4.6571>
- Novia, R., & Setiawan, B. (2022). Karakteristik Organoleptik dari Pengembangan Produk Brownies Dengan Substitusi Tepung Oncom Hitam Dan Sorgum Untuk Balita Gizi Kurang Organoleptic Characteristics of Product Development Brownies with Substitution Black Oncom and Sorghum Flour for Underwei. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.57084/jigzi.v3i2.1042>
- Permadi, M. R., Oktafa, H., & Agustianto, K. (2019). Perancangan Pengujian Preference Test, Uji Hedonik Dan Mutu Hedonik Menggunakan Algoritma Radial Basis Function Network. *Science and Information Technology*, 2(2), 98–107. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v2i2.282>
- Pitaloka, E., Nurrahman, & Suyanto, A. (2018). Pengaruh Penambahan Tepung Tempe Kedelai Hitam Terhadap Kadar Protein, Aktivitas Antioksidan, dan Sifat Sensori Cookies. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Pradipta, Y. A. (2024). Pengembangan Hidrolisat Protein Okara secara Fermentasi serta Aplikasinya untuk Pengembangan Produk Minuman Serbuk Buah Mangga Instan dengan Metode Pengeringan Busa. Universitas Gadjah Mada.

- Putri, A. D., Zuhro, F., & Habib, I. M. Al. (2018). Analisis gizi limbah ampas kedelai sebagai tepung substitusi mie untuk menunjang sumber belajar mata kuliah biokimia. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 1(1), 11–22. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i1.249>
- Rakhmadevi, A. G., Tessa Fadhila, P., Nurwahyuningsih, & Mardiyanto, M. (2023). Analisis Mutu Hedonik Cookies Substitusi Okara dengan Variasi Penambahan bubuk Kayu Manis (Cinnamomum). *NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture)*, (November 2023), 222–231. Retrieved from <https://ocs.polije.ac.id/index.php/pnacia/article/view/80>
- Rasmiyana, Rakhmadevi, A. G., Prasetyo, F. H. H., Fadhila, P. T., & Dewi, P. S. (2025). Pengaruh Modifikasi Tepung Okara melalui Fermentasi: Perbandingan Metode fermentasi dan Lama Inkubasi terhadap Sifat Fisikokimia. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*, 4(2), 119–125. <https://doi.org/doi.org/10.30812/jtmp.v4i2.5883>
- Rohmah, L. N., Ningrum, A., & Manikharda. (2023). *Pengaruh Penambahan Hidrolisat Okara dan Tepung Kacang Hijau (Vigna radiata L.) Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris Cookies Non-Gluten*. Universitas Gajah Mada.
- Rohmatningsih, R. N., & Ahmadi, T. P. A. (2023). Evaluasi sensoris kukis tepung mocaf dengan substitusi puree labu kuning (Cucurbita moschata). *Indonesian Journal of Laboratory*, 6(3), 188–195. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.89318>
- Rosania, S. P., Sukardi, S., & Winarsih, S. (2022). Pengaruh Proporsi Penambahan Pati Ganyong (Canna edulis Ker.) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Serta Tingkat Kesukaan. *Food Technology and Halal Science*, 5(2), 186–205. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21937>
- Seveline, Divia, I. P., & Taufik, M. (2021). Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Kukis. *AGROINTEK : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), 115–125. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i1.8010>
- Shi, H., Zhang, M., Wang, W., & Devahastin, S. (2020). Solid-state fermentation with probiotics and mixed yeast on properties of okara. *Food Bioscience*, 36(July 2019), 100610. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100610>
- Stokkom, V. van, Benguedda, S., Pelgrim, E., & Nijmeijer, M. (2025). Exploring sensory profiling with rate-all-that-apply in comparison to check-all-that-apply with and without just-about-right in product development. *Applied Food Research*, 5(2), 101494. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101494>
- Syahputri, D. A., & Wardani, A. K. (2015). Pengaruh Fermentasi Jali (Coix lacryma jobi-L) Pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies dan Roti Tawar. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 984–995.