

## SUBSTITUSI JAMUR KUPING HITAM TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK, FISIK, DAN KIMIA NUGGET AYAM

### *Effect of Black Ear Mushroom Substitution on Organoleptic, Physical, and Chemical Characteristics of Chicken Nugget*

Isro' Fajar Masitoh 1, Octavianti Paramita 2

<sup>1,2</sup> Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: [octavianti.paramita@mail.unnes.ac.id](mailto:octavianti.paramita@mail.unnes.ac.id)

#### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of black ear mushroom substitution on organoleptic quality including sensory quality (taste, aroma, texture) and hedonic preference (color, taste, aroma, texture, overall), physical quality on color parameters, and chemical quality which including moisture content, protein, and fat content of chicken nuggets. The study was conducted by an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of three treatments: P1 = 0% black ear mushroom substitution, P2 = 20% black ear mushroom substitution and P3 = 40% black ear mushroom substitution. The research was conducted from December 11, 2025 to February 4, 2026, and data collection was carried out at the Pastry Laboratory, Culinary Education Study Program, Universitas Negeri Semarang. The study involved 3 expert panelists for sensory testing and 80 untrained panelists for preference sensory testing, using a likert scale of 1-9. Organoleptic and chemical quality data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test, preference data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by the Mann-Whitney test. Furthermore, the physical quality of the color parameter was analyzed descriptively using a digital imaging method based on the CIE (L\*a\*b\*) color system. The result showed that black ear mushroom substitution up to 40% did not result in significant differences in sensory attributes, including taste, aroma, and texture. However, the substitution had a significant effect on panelist's preference for color, taste, aroma, texture and overall acceptance. Descriptive analysis of the color parameter indicated that the substitution of black ear mushroom did not result in noticeable color changes on either the external and internal parts of chicken nuggets. Chemical quality analysis revealed significant differences in moisture, protein, and fat contents. The 20% substitution treatment (P2) showed the best balance with moisture content of 53.39%, protein content of 26.00%, and fat content of 18.83%, and was most preferred by panelists with an overall acceptability score of  $8.08 \pm 0.67$ .*

**Keywords:** *chicken nuggets, black-eared mushrooms, organoleptic, physical, chemical.*

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi jamur kuping hitam terhadap uji mutu hedonik (rasa, aroma, tekstur), dan uji hedonik (kesukaan) (warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan), mutu fisik pada parameter warna, dan mutu kimia yang meliputi kadar air, protein, dan lemak. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu: P1 = substitusi jamur kuping hitam 0%, P2 = substitusi jamur kuping hitam 20% dan P3 = substitusi jamur kuping hitam 40%. Penelitian dilaksanakan pada tanggal Desember 2025 sampai dengan 4 Februari 2026, dengan pengambilan data yang dilakukan di Laboratorium Patiseri Program Studi Pendidikan Tata Boga, Universitas Negeri Semarang. Pengujian mutu hedonik dilakukan oleh 3 panelis ahli untuk menilai atribut rasa, aroma, dan tekstur menggunakan skala Likert 1-9. Uji hedonik (kesukaan) dilakukan oleh 80 panelis tidak terlatih untuk menilai atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan menggunakan skala Likert 1-9. Data mutu hedonik dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Data hedonik (kesukaan) panelis dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis dan uji lanjut Mann-Whitney. Selanjutnya mutu fisik pada parameter warna dianalisis secara deskriptif menggunakan metode *digital imaging* dengan sistem warna CIE (L\*a\*b\*). Selanjutnya, data mutu kimia dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam sebanyak 0%, 20%, dan 40% pada *nugget* ayam tidak terdapat perbedaan pada mutu hedonik (rasa, aroma, tekstur). Namun, uji hedonik (kesukaan) panelis menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam berpengaruh nyata terhadap atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Uji fisik parameter warna secara deskriptif menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam tidak menyebabkan perubahan warna yang mencolok pada bagian luar dan bagian dalam *nugget* ayam. Sementara itu, hasil analisis mutu kimia menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada parameter kadar air, protein, dan lemak. Perlakuan dengan substitusi menengah yaitu P2 = 20% menunjukkan keseimbangan yang baik terhadap kadar air sebesar 53,39%, kadar protein 26,00%, dan kadar lemak 18,83%, serta paling disukai oleh panelis dengan skor penerimaan keseluruhan sebesar  $8,08 \pm 0,67$ .

**Kata kunci:** *Nugget ayam, jamur kuping hitam, organoleptik, fisik, kimia.*

---

**How to Cite:** Isro' Fajar Masitoh<sup>1</sup>, Octavianti Paramita<sup>2</sup>. 2026. Eksperimen Substitusi Jamur Kuping Hitam (*Auricularia polytricha*) terhadap Karakteristik Kimia, Sensori, dan Organoleptik *Nugget* Ayam. Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, Vol 7 (1): pp. 141-150, DOI: 10.24036/jptbt.v7i1.27160



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

## PENDAHULUAN

*Nugget* merupakan produk makanan olahan berbahan dasar daging yang melalui proses penggilingan, pencampuran bumbu, dan pelapisan tepung roti (Dwiani *et al.*, 2024). Produk ini umumnya dibuat dari daging ayam yang dibentuk, dilapisi tepung panir atau *bubble crumbs*, kemudian digoreng dan dibekukan untuk memperpanjang masa simpan.

Daging ayam adalah komponen utama yang digunakan dalam pembuatan *nugget* ayam baik itu menggunakan daging ayam bagian dada ataupun paha, atau kombinasi dari keduanya. Dalam 100 gram daging ayam terkandung 18,2 gram protein dan 25 gram lemak (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Paha ayam memiliki tekstur yang lebih empuk dan cita rasa yang lebih gurih, sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku *nugget* ayam. Namun, kadar lemak paha ayam lebih tinggi dibandingkan dengan dada ayam. Mengonsumsi makanan dengan kadar lemak yang tinggi berpotensi meningkatkan risiko terjadinya, obesitas, gangguan pencernaan serta berbagai penyakit degeneratif lainnya (Ratulangi *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan pangan yang dapat digunakan sebagai substitusi sebagian daging ayam, bukan sekadar penambahan, dengan tujuan menurunkan kandungan lemak produk tanpa mengurangi karakteristik sensoris *nugget* ayam. Salah satu bahan potensial adalah jamur kuping (*Auricularia auricula*) yang memiliki kadar protein tinggi berkisar dan rendah lemak sehingga efektif untuk mengontrol kolesterol, mendukung pencernaan, serta mencegah penyakit kronis. Jamur kuping memiliki kandungan protein sebesar 3,8 gram dan kandungan lemak sebesar 0,6 gram per 100 gram (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018)

Jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*) merupakan varietas dari jamur kuping (*Auricularia auricula*) atau biasa dikenal sebagai jamur kayu merupakan salah satu jamur kelas *heterobasidiomycetes* yang dikenal mempunyai nilai gizi yang tinggi. Selain itu, jamur kuping hitam juga dilaporkan mengandung beberapa senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan (Zakaria *et al.*, 2022). Pada penelitian Rahman & Dwiani, (2020) perlakuan substitusi jamur tiram yang dikombinasikan dengan tepung terigu menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap parameter kimia *nugget* ayam meliputi kadar air, lemak dan protein. Dwiani *et al.* (2024) menyebutkan bahwa penggunaan jamur merang memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik kimia dan sensoris *nugget* ayam dengan perlakuan terbaik yaitu N2 (substitusi jamur merang 25%).

Secara umum, jamur kuping hitam dikonsumsi sebagai sayuran biasa, pemanfaatannya sebagai bahan substitusi dalam produk *nugget* ayam masih relatif terbatas dikaji. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada penggunaan jenis jamur lain, seperti jamur tiram dan jamur merang, serta belum mengkaji secara menyeluruh berbagai parameter mutu dalam satu rancangan penelitian. Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengkaji secara simultan pengaruh substitusi jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*) pada tingkat 0%, 20%, dan 40% terhadap mutu organoleptik (uji mutu hedonik dan uji hedonik kesukaan), mutu fisik (warna objektif), serta mutu kimia (kadar air, protein, dan lemak) *nugget* ayam, yang belum banyak dilaporkan sebelumnya. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat substitusi jamur kuping hitam yang paling optimal berdasarkan penerimaan panelis serta karakteristik mutu produk yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah daging ayam bagian paha, jamur kuping hitam, bawang putih, bawang merah, telur, tepung terigu, tepung tapioca, garam, lada bubuk, gula, *bubble crumbs*, dan minyak goreng. Alat yang digunakan meliputi pisau, talenan, baskom, *food processor*, spatula, panci kukusan, loyang, sendok, timbangan digital, *hand glove*, mangkuk, piring, wajan dan kompor.

Bawang merah dan bawang putih dikupas kemudian dicuci. Setelah itu, digoreng hingga wangi dan kecoklatan. Setelah matang, angkat kemudian ditiriskan dari minyak. Daging ayam bagian paha dicuci bersih, kemudian dipotong dadu lalu digiling menggunakan *chopper* selama 2 menit. Selanjutnya, masukkan bawang merah dan bawang putih goreng serta telur ke dalam gilingan ayam. Lalu giling lagi selama 2 menit sampai adonan tercampur rata. Jamur kuping dicuci bersih kemudian di *blanching* selama 2 menit, lalu ditiriskan dan di *chopper*. Proses pembuatannya, adonan ayam dan jamur kuping yang sudah di giling dan bahan lainnya seperti tepung terigu, tepung tapioka, lada bubuk, garam, dan gula dicampur dan diaduk hingga homogen. Adonan dituang ke dalam loyang yang sudah diolesi dengan minyak goreng,

kemudian dikukus selama 45 menit kemudian setelah matang diangkat dan didinginkan selama 30 menit. Adonan yang sudah dingin kemudian di potong-potong sesuai ukuran yaitu 3 cm x 1 cm x 1 cm, kemudian *nugget* ayam dilumuri dengan tepung terigu kering, selanjutnya dilumuri dengan larutan basah yaitu campuran tepung terigu, telur, garam, dan air. Kemudian *nugget* ayam digulingkan pada baluran *bubble crumbs*, setelah itu dimasukkan kedalam *freezer* selama 1 jam, lalu *nugget* ayam digoreng dengan minyak panas dengan suhu 100° selama 3 menit hingga bewarna kuning kecoklatan dengan menggunakan teknik memasak *deep frying*. Proses pembuatan *nugget* ayam mengacu pada Fitriyani N *et al.* (2024) yang dimodifikasi.

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian produksi pangan (*food production research*) yang dilakukan menggunakan pendekatan eksperimental dengan penerapan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan yaitu: P1 = substitusi jamur kuping hitam 0%, P2 = substitusi jamur kuping hitam 20% dan P3 = substitusi jamur kuping hitam 40%. Penilaian mutu organoleptik dilakukan melalui uji mutu hedonik untuk menilai kualitas produk, meliputi atribut rasa, aroma, dan tekstur, dengan melibatkan tiga panelis ahli yang dipilih berdasarkan pengalaman dan kompetensi dibidang pangan dan evaluasi sensori. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert 1-9. Meskipun jumlah panelis ahli relatif terbatas (n = 3), penggunaan panelis ahli dianggap representatif untuk menilai mutu produk secara kualitatif, dan hasil analisis tetap diinterpretasikan dengan mempertimbangkan keterbatasan ini.

Uji Hedonik (kesukaan) dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis dengan melibatkan 80 panelis tidak terlatih menggunakan skala likert 1 – 9 , dengan keterangan sebagai berikut: 1 = Sangat amat tidak suka, 2 = Amat tidak suka, 3 = Tidak suka, 4 = Agak tidak suka, 5 = Netral, 6 = Agak suka, 7 = Suka, 8 = Amat suka, 9 = Sangat amat suka. Analisis mutu fisik warna permukaan sampel dilakukan dengan metode *digital imaging* dengan sistem warna *CIE (L\*a\*b\*)*, mengikuti pedoman dari Yam & Papadakis (2004). Pengambilan citra dilakukan menggunakan kamera dengan pencahayaan terkontrol, meliputi intensitas cahaya yang konstan, latar belakang putih, dan posisi kamera tetap untuk meminimalkan variasi pencahayaan. Pengukuran warna dilakukan pada keseluruhan permukaan sampel *nugget* ayam untuk setiap perlakuan (P1, P2, dan P3). Distribusi nilai warna permukaan diperoleh melalui *Histogram Window*, yang menampilkan statistik nilai piksel berupa nilai rerata dan standar deviasi untuk parameter *Lightness*, a, dan b. Nilai *Lightness*, a, dan b yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam sistem warna *CIE (L\*a\*b\*)* sesuai dengan persamaan yang dikemukakan oleh Yam & Papadakis (2004), penggunaan nilai rata-rata dari sejumlah besar piksel bertujuan untuk mengurangi noise data dan memperoleh representasi warna permukaan yang lebih stabil. Standar deviasi yang dihasilkan pada analisis warna ini merepresentasikan sebaran nilai piksel dari permukaan sampel yang sama dan digunakan untuk menggambarkan heterogenitas warna permukaan, bukan sebagai ukuran variasi antar ulangan eksperimental. Parameter L\* menyatakan tingkat kecerahan, a\* menunjukkan gradasi warna merah-hijau, dan b\* menunjukkan gradasi warna kuning-biru. Kemudian, analisis uji kimiawi meliputi kadar air menggunakan metode gravimetr, kadar protein menggunakan metode titrimetri, dan kadar lemak menggunakan metode gravimetri. Analisis kimia dilakukan secara duplo, dan nilai yang disajikan dalam tabel merupakan rata-rata (mean) beserta standar deviasi yang dihitung dari hasil duplo tersebut..

Data dianalisis menggunakan SPSS Statistics 25 dan disajikan dalam bentuk rerata ± standar deviasi. Data uji mutu hedonik dan mutu kimia di analisis menggunakan uji ragam (*ANOVA*) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan* pada taraf signifikansi 5% apabila terdapat perbedaan yang nyata. Data uji hedonik (kesukaan) terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan *Shapiro-Wilk*. Hasil uji menunjukkan data tidak terdistribusi normal ( $p < 0,05$ ), sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney* pada taraf signifikansi 5%. Kemudian, data mutu fisik warna ( $L^*a^*b^*$ ) dianalisis secara deksriptif dengan menyajikan nilai rerata dan standar deviasi untuk setiap perlakuan. Uji statistik inferensial tidak dilakukan karena pengukuran dilakukan pada satu sampel per perlakuan, sehingga tidak memenuhi asumsi replikasi independen untuk analisis *ANOVA*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik dilakukan untuk menilai kualitas *nugget* ayam dengan substitusi jamur kuping hitam meliputi atribut rasa, tekstur, dan aroma. Berikut hasil uji mutu hedonik disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel hasil analisis mutu inderawi rasa, aroma, dan tekstur

Perlakuan	Mean ± Sdev		
	Rasa	Tekstur	Aroma
P1 (0%)	8,67 ± 0,57a	8,00 ± 1,00a	7,67 ± 2,30a
P2 (20%)	7,63 ± 0,57a	8,00 ± 1,00a	7,00 ± 1,00a
P3 (40%)	5,67 ± 2,30a	6,33 ± 3,05a	6,33 ± 0,57a
<i>P value</i>	0,098	0,518	0,579

Keterangan : a, b, c = notasi huruf yang serupa menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada taraf 5% uji *ANOVA*

### 1.1 Rasa

Hasil analisis ragam (*ANOVA*) menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam tidak berpengaruh nyata terhadap rasa *nugget* ayam pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi jamur kuping hitam hingga 40% belum mampu menimbulkan perbedaan rasa yang signifikan berdasarkan penilaian panelis ahli. Hal ini diduga karena jamur kuping hitam memiliki cita rasa yang relatif netral, sehingga tidak mendominasi rasa khas *nugget* ayam. Sejalan dengan temuan Sari Kusuma *et al.* (2024) yang menjelaskan bahwa variasi bahan yang memiliki rasa netral tidak selalu menyebabkan perubahan rasa secara signifikan selama formulasi tetap terkendali, dan faktor bumbu dan kesetaraan komposisi bahan juga menentukan karakter rasa yang diterima oleh panelis ahli. Meskipun tidak terdapat perbedaan yang nyata secara statistik, nilai standar deviasi pada perlakuan P3 relatif lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya variasi penilaian rasa yang cukup tinggi antar panelis ahli pada tingkat substitusi jamur kuping hitam 40%. Variasi tersebut diduga berkaitan dengan jumlah panelis ahli yang terbatas, sehingga perbedaan persepsi dari satu panelis dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai rerata dan standar deviasi.

### 1.2 Tekstur

Hasil pengujian (*ANOVA*) menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur *nugget* ayam pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat substitusi jamur kuping hitam tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada karakteristik tekstur berdasarkan dengan penilaian panelis ahli. Hal ini diduga disebabkan oleh karakteristik struktural jamur yang mengandung serat dan *interacting* dengan matriks protein daging sehingga membantu mempertahankan tekstur produk. Hal ini sesuai dengan laporan penelitian dari Angrainy *et al.* (2023) di mana tekstur makanan dipengaruhi oleh sifat fisik bahan baku yang digunakan dan interaksinya selama proses pengolahan. Oleh karena itu penilaian panelis ahli terhadap struktur dan kekenyalan *nugget* ayam relatif tetap, tidak berubah. Nilai standar deviasi pada perlakuan P3 juga cenderung lebih tinggi dibandingkan P1 dan P2, yang mengindikasikan ketidakseragaman penilaian tekstur antar panelis ahli. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh jumlah panelis yang relatif sedikit, sehingga perbedaan penilaian individual dapat meningkatkan variasi data. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, persepsi panelis terhadap tekstur *nugget* ayam dengan substitusi jamur kuping hitam 40% masih bervariasi.

### 1.3 Aroma

Berdasarkan hasil analisis (*ANOVA*) pada taraf 5% menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap atribut aroma pada *nugget* ayam menurut panelis ahli. Penelitian Sari Kusuma *et al.* (2024) menekankan bahwa aroma merupakan komponen kunci dalam penilaian organoleptik dan mempengaruhi penerimaan produk secara keseluruhan. Jamur kuping memiliki aroma yang relatif ringan, sehingga tidak mengganggu aroma dasar *nugget* ayam. Selain itu, proses pemanasan selama pengolahan *nugget* ayam diduga berperan dalam menyamarkan aroma jamur kuping hitam. Dengan demikian, karakteristik aroma *nugget* ayam relatif seragam meskipun dilakukan substitusi jamur kuping.

Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik mutu hedonik *nugget* ayam relatif stabil meskipun dilakukan substitusi jamur kuping hitam hingga pada taraf tertentu. Stabilitas tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan jamur kuping hitam beradaptasi dalam matriks adonan *nugget* ayam tanpa menimbulkan perubahan mutu hedonik yang mencolok, sehingga keberadaannya tidak mudah terdeteksi oleh panelis ahli. Namun demikian, jumlah panelis ahli yang terlibat dalam penelitian ini relatif terbatas ( $n = 3$ ), sehingga hasil penilaian sensori perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut.

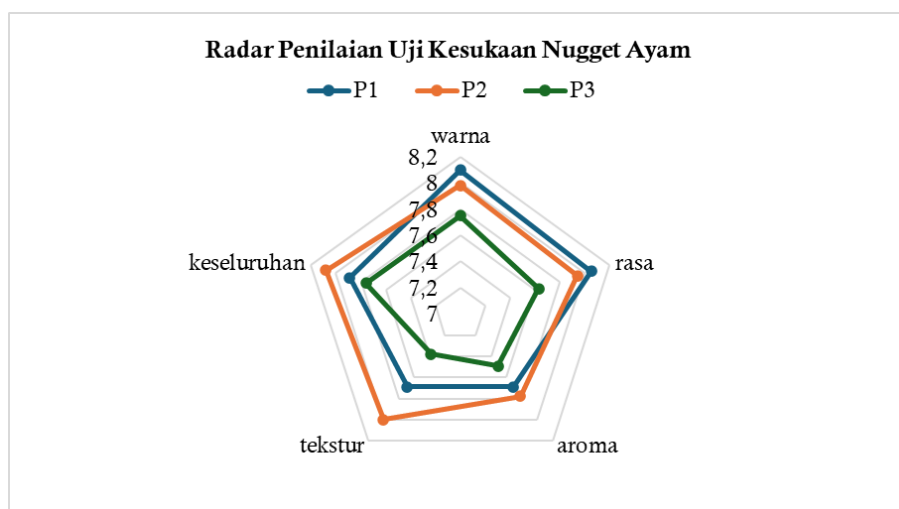
## 2. Analisis Hedonik (Kesukaan)

Pengujian hedonik (kesukaan) dilakukan untuk menilai kesukaan dari panelis tidak terlatih pada karakteristik sensori produk, meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Uji mutu sensori adalah komponen utama guna menilai mutu produk pangan melalui persepsi indera manusia (Juwina *et al.*, 2025). Berikut hasil analisis uji kesukaan disajikan secara rinci pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel hasil analisis uji kesukaan

Perlakuan	Nilai <i>mean</i> ± <i>Stdev</i>				
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Keseluruhan
P1 (0%)	8,10 ± 0,82a	8,05 ± 0,82a	7,69 ± 0,66a	7,69 ± 0,80a	7,89 ± 0,81a
P2 (20%)	7,98 ± 0,68a	7,94 ± 0,66b	7,78 ± 0,66a	8,00 ± 0,71b	8,08 ± 0,67b
P3 (40%)	7,75 ± 0,80b	7,63 ± 0,64b	7,49 ± 0,73b	7,38 ± 0,60c	7,76 ± 0,66a

Keterangan: a, b, c = notasi huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5% uji *Mann-Whitney*.



Gambar 1. Profil Radar Skor Kesukaan *Nugget* Ayam dengan Substitusi Jamur Kuping Hitam

### 2.1 Warna

Perbedaan tingkat kesukaan warna *nugget* ayam antar perlakuan menunjukkan bahwa peningkatan substitusi jamur kuping hitam cenderung menurunkan penerimaan visual produk. Secara statistik pada parameter kesukaan warna menunjukkan bahwa perlakuan P3 pada *nugget* ayam berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P1 pada taraf signifikansi 5%, sementara perlakuan P2 dan P1 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada taraf 5%. Menurunnya nilai kesukaan warna disebabkan oleh pigmen warna alami pada jamur kuping hitam yaitu warna hitam, semakin tinggi penambahan jamur kuping pada *nugget* ayam tersebut cenderung membuat warna *nugget* ayam agak kehitaman. Walaupun perubahan warna tersebut tidak terlalu mencolok secara objektif berdasarkan analisis warna fisik, panelis tetap dapat merasakan perbedaan warna secara subjektif karena persepsi visual manusia lebih sensitif terhadap perubahan warna kecil pada produk pangan. Warna merupakan atribut sensori pertama yang diamati dan sangat menentukan kesan awal terhadap suatu produk pangan. Sejalan dengan penelitian Dwiani *et al.* (2024) penambahan jamur merang berpengaruh nyata pada *nugget* ayam yang disebabkan oleh pencoklatan pada jamur merang pada saat pemasakan. Oleh karena itu, tingkat penerimaan atau penolakan suatu produk oleh panelis, karena warna dapat memberikan kesan awal serta mampu meningkatkan daya tarik produk secara visual (Masrurroh *et al.*, 2021).

### 2.2 Rasa

Tingkat kesukaan rasa *nugget* ayam menunjukkan penurunan seiring meningkatnya substitusi jamur kuping hitam. Berdasarkan data statistik pada parameter kesukaan rasa menunjukkan bahwa perlakuan P2 dan P3 pada *nugget* ayam berbeda nyata dengan perlakuan P1 pada taraf signifikansi 5%, sementara perlakuan P3 dan P2 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada taraf 5%. Penurunan tingkat kesukaan terhadap atribut rasa diduga berkaitan dengan cita rasa pahit yang berasal dari jamur kuping hitam, serta formulasi bumbu dan bahan tambahan lainnya turut berkontribusi terhadap karakteristik rasa *nugget*. Suradiyanto *et al.*, (2024) juga menyatakan semakin banyak penambahan jamur kuping hitam menyebabkan turunnya tingkat kesukaan terhadap rasa pada *nugget* ikan tongkol abu-abu, disebabkan karena rasa pahit yang dihasilkan dari jamur hitam. Menurut Fazil *et al.* (2022) penurunan intensitas rasa *nugget* sering terjadi seiring dengan berkurangnya proporsi ikan kembung dan meningkatnya penggunaan jamur tiram dalam formulasi produk. Perubahan rasa akibat penambahan jamur tersebut diduga terjadi karena adanya interaksi antara jamur dan bahan lain dalam formulasi yang dapat mempengaruhi karakter rasa produk secara keseluruhan.

### 2.3 Aroma

Atribut aroma *nugget* ayam dipengaruhi oleh tingkat substitusi jamur kuping hitam, di mana penambahan pada kadar tertentu mampu meningkatkan kesukaan panelis, namun pada kadar yang lebih tinggi justru menurunkan kesukaan panelis. Pada parameter kesukaan aroma menunjukkan bahwa perlakuan P3 pada *nugget* ayam berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2 pada taraf signifikansi 5%, sementara perlakuan P1 dan P2 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada taraf 5%. Hasil pengujian kesukaan pada aroma menunjukkan nilai rata-rata dengan kriteria suka. Untuk nilai yang tertinggi yaitu pada perlakuan P2, pada P2 penambahan jamur kuping hitam menghasilkan aroma yang lebih disukai karena pada formulasi tersebut menciptakan aroma khas jamur kuping hitam dengan aroma

khas daging ayam. Senyawa volatile jamur yang terbentuk selama proses pemanasan mampu memperkaya aroma produk tanpa menutup aroma alami ayam sehingga dapat diterima oleh panelis, namun pada kadar tinggi, senyawa ini justru bisa menimbulkan aroma langu yang tidak disukai. Jamur kancing mengandung senyawa volatile utama seperti *1-octen-3-ol* dan *1-octen-3-octen-one* yang berperan dalam pembentukan aroma khas jamur setelah proses pemanasan (Xie *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil penelitian Fitriyani N *et al.* (2024) hasil pengujian pada uji kesukaan melaporkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap penambahan jamur kuping dan wortel terhadap kesukaan panelis. Suradiyanto *et al.*, (2024) juga menyebutkan bahwa perlakuan jamur kuping hitam 10% menghasilkan aroma terbaik, sementara peningkatan substitusi hingga 20% dan 30% menurunkan tingkat kesukaan panelis pada aroma. Maknanya, tingkat penambahan jamur kuping hitam mempengaruhi aroma sensori produk, dan intensitas aroma berubah sesuai kadar jamur, menunjukkan efek positif pada kadar rendah, namun negatif pada kadar tinggi karena aroma jamur yang kuat (langu).

#### 2.4 Tekstur

Perbedaan tingkat kesukaan tekstur *nugget* ayam antar perlakuan menunjukkan bahwa variasi substitusi jamur kuping hitam mempengaruhi karakteristik produk. Hal ini menunjukkan pada parameter tekstur *nugget* ayam dengan substitusi jamur kuping hitam terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang nyata pada seluruh pasangan perlakuan pada taraf signifikansi 5%. Hasil ini mengindikasikan bahwa variasi tingkat substitusi jamur kuping memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik tekstur *nugget* ayam yang dihasilkan. Jamur kuping hitam memiliki sifat kenyal yang berasal dari kandungan polisakarida jenis  $\beta$ -glukan yang berperan dalam meningkatkan daya ikat air dan membentuk struktur gel, sehingga mempengaruhi kekenyalan produk dan jamur kuping hitam memiliki serat yang relatif tinggi, sehingga berkontribusi terhadap perubahan tekstur *nugget* ayam. Selaras dengan penelitian Fitriyani N *et al.* (2024) menjelaskan kombinasi tempe, jamur kuping dan wortel dalam formulasi *nugget* tempe berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris termasuk tekstur *nugget*. Variasi komposisi jamur kuping dalam adonan *nugget* terlihat berpengaruh terhadap penilaian panelis, disebabkan karena karakteristik bahan jamur kuping yang kenyal karena mengandung polisakarida dan serat yang tinggi. Dengan demikian, proporsi jamur kuping hitam yang tepat diperlukan untuk menghasilkan tekstur *nugget* ayam yang disukai.

#### 2.5 Keseluruhan

Berdasarkan uji statistik pada parameter keseluruhan (*overall*) menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis yang nyata antara perlakuan P2 dan P3 pada taraf signifikansi 5%. Namun, tidak ditemukan perbedaan nyata antara perlakuan P3 dan P1, serta antara P2 dan P1. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi substitusi jamur kuping hitam pada perlakuan P2 memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan preferensi kesukaan panelis dibandingkan dengan konsentrasi substitusi jamur kuping pada perlakuan P3. Tingkat kesukaan keseluruhan *nugget* ayam menunjukkan bahwa perlakuan dengan substitusi jamur kuping hitam pada kadar sedang menunjukkan penilaian terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Jamur dikenal mengandung senyawa alami yang memberikan efek *umami* (gurih). Sejalan dengan penelitian Wang *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa jamur memiliki berbagai senyawa aktif yang meningkatkan rasa umami yang merupakan karakteristik utama jamur dan berpengaruh signifikan terhadap penerimaan sensori serta pengembangan produk pangan berbasis jamur. Penelitian Fitri *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa penambahan jamur tiram dalam produk mie basah berpengaruh nyata terhadap atribut sensori seperti aroma, tekstur, dan rasa yang berarti bahwa jamur tidak hanya berperan sebagai bahan gizi tetapi juga memperbaiki profil sensorik produk pangan olahan. Pada tingkat 20% proporsi antara serat jamur dan protein hewani masih berada dalam keseimbangan yang tepat, sehingga menghasilkan tekstur yang kenyal namun tetap lembut. Selain itu, keseimbangan komposisi tersebut juga menghasilkan rasa yang dan aroma yang tidak saling mendominasi. Oleh karena itu, pada tingkat proporsi ini produk lebih disukai oleh panelis secara keseluruhan.

Variasi tingkat substitusi jamur kuping hitam memunculkan perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap *nugget* ayam, yang mencerminkan adanya batas toleransi hedonik (kesukaan) dalam formulasi produk. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jamur kuping hitam berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi, pengaturan proporsinya menjadi faktor penting untuk menjaga keseimbangan antara inovasi produk dan preferensi konsumen.

### 3. Analisis Fisik

Analisis fisik yang dilakukan yaitu pada atribut warna dilakukan terhadap warna *nugget* ayam bagian luar dan warna *nugget* ayam bagian dalam, dilakukan untuk mengetahui perbedaan karakteristik warna pada setiap perlakuan *nugget* ayam substitusi jamur kuping hitam. Berikut adalah hasil pengujian fisik pada atribut warna terdapat pada Tabel 3 untuk hasil uji warna *nugget* bagian luar, dan Tabel 4 untuk hasil uji warna *nugget* bagian dalam:

**Tabel 3.** Tabel hasil analisis mutu fisik warna *nugget* ayam bagian luar

Perlakuan	Mean ± Stdev		
	L* (Kecerahan)	a* (Hijau-Merah)	b* (Biru-kuning)
P1 (0%)	91,54 ± 21,19	2,92 ± 6,79	4,87 ± 12,40
P2 (20%)	87,28 ± 20,46	2,57 ± 5,91	4,94 ± 12,34
P3 (40%)	90,77 ± 22,18	3,12 ± 6,93	5,63 ± 13,33

Keterangan : Nilai standar deviasi menunjukkan distribusi nilai piksel hasil analisis citra digital, bukan variasi antar ulangan sampel.

**Tabel 4.** Tabel hasil analisis mutu fisik warna *nugget* ayam bagian dalam

Perlakuan	Mean ± Stdev		
	L* (Kecerahan)	a* (Hijau-Merah)	b* (Biru-kuning)
P1 (0%)	94,30 ± 15,78	0,86 ± 1,39	2,51 ± 1,39
P2 (20%)	94,69 ± 16,48	0,74 ± 1,14	1,59 ± 4,08
P3 (40%)	95,12 ± 16,33	0,59 ± 0,73	1,28 ± 3,11

Keterangan : Nilai standar deviasi menunjukkan distribusi nilai piksel hasil analisis citra digital, bukan variasi antar ulangan sampel.

Analisis fisik warna *nugget* ayam dilakukan pada bagian luar dan bagian dalam produk untuk mengevaluasi pengaruh substitusi jamur kuping hitam terhadap karakteristik warna secara objektif menggunakan parameter *CIE L\*a\*b\**. Evaluasi warna dilakukan menggunakan metode *digital imaging* berbasis *Histogram Window*, sehingga data yang diperoleh mempresentasikan distribusi nilai piksel pada permukaan sampel. Hasil analisis warna *nugget* ayam bagian luar dan bagian dalam masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 4. Berdasarkan nilai rerata parameter warna yang diperoleh dari distribusi *histogram window*, substitusi jamur kuping hitam hingga taraf 40% menunjukkan kecenderungan perubahan warna yang relatif kecil, baik pada *nugget* ayam bagian luar maupun bagian dalam.

Nilai kecerahan (L\*) pada *nugget* ayam bagian luar sedikit menurun seiring dengan meningkatnya tingkat substitusi jamur kuping hitam, namun perbedaan nilai antar perlakuan masih berada dalam rentang yang berdekatan sehingga perubahan kecerahan yang terjadi tidak tampak mencolok secara visual. Parameter a\* (kemarahan) dan b\* (kekuningan) pada *nugget* ayam bagian luar juga menunjukkan distribusi nilai yang relatif stabil antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik warna pada permukaan *nugget* ayam lebih dipengaruhi oleh proses penggorengan. Nilai kecerahan (L) pada *nugget* ayam bagian dalam menunjukkan nilai yang relatif tinggi dan berdekatan pada seluruh perlakuan, sehingga peningkatan tingkat substitusi jamur kuping hitam hingga 40% tidak menyebabkan perubahan kecerahan yang tampak mencolok. Parameter a (kemarahan) dan b\* (kekuningan) pada *nugget* ayam bagian dalam juga menunjukkan kecenderungan nilai yang relatif stabil antar perlakuan, yang mengindikasikan bahwa substitusi jamur kuping hitam tidak memberikan pengaruh berarti terhadap karakteristik warna internal *nugget* ayam.

Standar deviasi yang relatif tinggi, khususnya pada parameter L\* *nugget* ayam bagian luar, tidak mencerminkan variasi antar ulangan, mencerminkan heterogenitas distribusi warna pada permukaan *nugget* ayam, bukan variasi antar ulangan sampel, karena analisis dilakukan menggunakan metode citra digital pada satu sampel untuk setiap perlakuan. Hal ini merupakan keterbatasan metode *digital imaging* pada produk pangan berpermukaan tidak seragam, di mana variasi lokal warna dapat meningkatkan nilai standar deviasi. Sejalan dengan penelitian Ayustaningwarno *et al.* (2021) yang menjelaskan bahwa metode analisis warna menggunakan aplikasi Adobe Photoshop yang telah dikonversi ke sistem L\*, a\*, b\* efektif secara relatif untuk membandingkan antar sampel, namun kurang sensitif terhadap variasi warna yang kecil pada produk pangan berpermukaan tidak homogen.

Hasil pengamatan warna ini menunjukkan bahwa keberadaan jamur kuping hitam dalam formulasi *nugget* ayam tidak menimbulkan perubahan visual yang mencolok, baik pada bagian luar maupun bagian dalam produk. Perbedaan nilai warna antar perlakuan hanya diinterpretasikan secara deskriptif, karena penelitian ini tidak menggunakan ulangan sampel independen untuk analisis statistik inferensial. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pigmen alami jamur kuping hitam masih dapat berbaur dengan komponen bahan lain, sehingga penampilan produk tetap dapat diterima secara visual.

#### 4. Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi jamur kuping hitam terhadap kadar air, protein, dan lemak, yang saling berkaitan dalam menentukan mutu *nugget* ayam sebagai sistem pangan berbasis emulsi. Perubahan pada satu parameter kimia dapat mempengaruhi parameter lainnya, terutama karena interaksi antara protein daging, air, dan lemak selama proses pengolahan. Uji lanjut *Duncan*

memperlihatkan bahwa setiap tingkat substitusi jamur kuping memiliki perbedaan yang signifikan pada setiap parameter. Berikut hasil uji kimia dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Tabel hasil analisis uji mutu kimia

Perlakuan	Mean $\pm$ Stdev		
	Air (%/Wb)	Protein (%/Db)	Lemak (%/Db)
P1 (0%)	49,47 $\pm$ 0,27a	29,89 $\pm$ 0,58a	24,32 $\pm$ 0,07a
P2 (20%)	53,39 $\pm$ 0,33b	26,00 $\pm$ 0,14b	18,83 $\pm$ 0,21b
P3 (40%)	50,49 $\pm$ 0,11c	21,26 $\pm$ 0,24c	19,68 $\pm$ 0,26c
<i>p value</i>	0,001	0,000	0,000

Keterangan :

a, b, c = notasi huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang nyata pada taraf 5% uji *Duncan*. Nilai yang disajikan merupakan rata-rata (*mean*)  $\pm$  standar deviasi dari dua kali pengulangan analisis (duplo).

#### 4.1 Kadar Air

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam pada *nugget* ayam berpengaruh nyata terhadap kadar air pada taraf 5%. Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar air *nugget* ayam substitusi jamur kuping hitam pada perlakuan P3 mengalami peningkatan sebesar 2,06% dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P1). Sedangkan kadar air pada P2 mengalami penurunan dibandingkan dengan P3 sebesar 5,43%. Hal ini menunjukkan bahwa level substitusi jamur kuping hitam memberikan pengaruh terhadap kadar air produk *nugget* ayam. Peningkatan kadar air pada P2 berkaitan dengan kemampuan polisakarida dan serat pangan jamur dalam meningkatkan daya ikat air. Polisakarida jamur diketahui dapat meningkatkan daya ikat air protein daging sehingga air lebih banyak terperangkap dalam matriks produk pada (Ciobanu *et al.*, 2025). Namun pada tingkat substitusi yang lebih tinggi (P3), kadar air tidak terus meningkat secara linier. Hal ini diduga berkaitan dengan penurunan proporsi protein daging ayam yang berperan sebagai pengikat utama air, sehingga kemampuan menahan air selama proses pemasakan menjadi berkurang. Sejalan dengan penelitian Rahman *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa perubahan kadar air pada *nugget* ayam dengan substitusi jamur bersifat tidak linier dan dipengaruhi oleh keseimbangan komposisi bahan.

#### 4.2 Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam pada *nugget* ayam berpengaruh nyata terhadap kadar protein pada taraf signifikansi 5%. Pada Tabel 5 menunjukkan perlakuan P2 mengalami penurunan kadar protein sebesar 13,02% dibandingkan dengan control (P1). Penurunan yang lebih besar terjadi pada perlakuan P3, dengan penurunan kadar protein sebesar 28,87% dibandingkan P1. Hal ini menunjukkan bahwa menurunnya kadar protein pada *nugget* ayam disebabkan oleh penambahan tingkat substitusi jamur kuping, dan pengurangan bahan utama yaitu daging ayam bagian paha. Hal ini juga sejalan dengan penelitian dari Dwiani *et al.* (2024) yang menjelaskan bahwa substitusi jamur merang pada *nugget* ayam berpengaruh nyata terhadap kadar protein, di mana semakin tinggi presentase jamur merang yang ditambahkan maka kadar protein cenderung mengalami penurunan yang signifikan.

#### 4.3 Kadar Lemak

Berdasarkan hasil analisis, substitusi jamur kuping hitam pada *nugget* ayam berpengaruh nyata terhadap kadar lemak pada taraf signifikansi 5%. Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar lemak *nugget* ayam mengalami perubahan yang tidak linier akibat perlakuan yang diberikan. Kadar lemak pada P2 mengalami penurunan sebesar 22,58% dibandingkan dengan control. Namun demikian, pada P3 terjadi peningkatan kadar lemak sebesar 4,51% dibandingkan P2, namun tetap mengalami penurunan dibandingkan dengan P1 yaitu sebesar 19,08%. Perubahan kadar lemak *nugget* ayam menunjukkan hubungan erat dengan kadar air dan protein dalam sistem emulsi produk. Penurunan kadar lemak pada tingkat substitusi tertentu diduga berkaitan dengan meningkatnya kadar air, yang menyebabkan pengenceran relatif terhadap komponen lemak. Sebaliknya, pada tingkat substitusi yang lebih tinggi, penurunan kadar protein akibat berkurangnya daging ayam menyebabkan melemahnya struktur emulsi. Protein berperan sebagai emulsifier alami yang melapisi globula lemak dan membantu mempertahankan kestabilan emulsi, oleh karena itu penurunan kadar protein mengurangi kemampuan sistem dalam mengikat dan menahan lemak, sehingga lemak menjadi kurang stabil dalam matriks produk (ZHU *et al.*, 2024). Fetriyuna *et al.* (2025) menjelaskan kestabilan kadar lemak sangat dipengaruhi oleh keberadaan protein sebagai emulsifier alami dalam produk olahan daging. Tingginya kadar air pada perlakuan P2 berkaitan dengan rendahnya kadar lemak produk pada perlakuan tersebut. Sesuai dengan penelitian Rahman *et al.*, (2020) menyatakan bahwa peningkatan kadar air dalam produk pangan dapat menurunkan konsentrasi relatif lemak, protein dan komponen kimia lainnya. Dari sisi nilai gizi, perlakuan P2 menunjukkan komposisi yang relatif lebih seimbang dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan P2

memiliki kadar protein sebesar 26,00% dan kadar lemak 18,83%, yang lebih rendah dibandingkan perlakuan P1 yang memiliki kadar lemak sebesar 24,32%.

Perubahan karakteristik kimia *nugget* ayam akibat substitusi jamur kuping hitam menunjukkan adanya penyesuaian komposisi gizi yang berkaitan dengan sifat alami bahan substitusi tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa sifat alami jamur kuping hitam tidak hanya berperan sebagai pengganti sebagian daging, tetapi juga memengaruhi keseimbangan komponen kimia dalam sistem emulsi daging pada *nugget* ayam.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian mutu hedonik, penambahan substitusi jamur kuping hitam pada *nugget* ayam tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada antar perlakuan terhadap atribut rasa, tekstur, dan arom, yang menunjukkan bahwa penilaian panelis ahli cenderung relatif seragam. Hasil uji hedonik (kesukaan) panelis terhadap atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam berpengaruh nyata pada *nugget* ayam. Evaluasi fisik pada parameter warna secara deskriptif menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam hingga taraf 40% tidak menyebabkan perubahan warna yang mencolok pada *nugget* ayam, baik pada bagian luar maupun bagian dalam. Sementara itu, uji mutu kimiawi khususnya pada parameter kadar air, protein, dan lemak menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam berbeda nyata pada setiap perlakuan. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa substitusi jamur kuping hitam memengaruhi karakteristik mutu *nugget* ayam dapat diterima. Temuan ini menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam 20% dapat direkomendasikan sebagai formulasi terbaik untuk menghasilkan *nugget* ayam dengan profil gizi lebih baik (protein tinggi, lemak lebih rendah) tanpa mengorbankan penerimaan sensoris. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi jamur kuping hitam sebesar 20% merupakan perlakuan terbaik karena mampu menghasilkan *nugget* ayam dengan keseimbangan mutu kimia yang baik, yaitu kadar protein yang relatif tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya, serta tetap memiliki tingkat penerimaan panelis yang tinggi. Secara praktis, formulasi dengan substitusi 20% jamur kuping hitam dapat direkomendasikan sebagai alternatif pengembangan produk *nugget* ayam dengan profil gizi yang lebih baik dan tingkat penerimaan konsumen yang baik.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis warna dengan metode yang lebih komprehensif serta jumlah replikasi yang lebih memadai agar hasil pengukuran warna dapat dianalisis secara statistik. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat dilakukan dengan menguji stabilitas produk selama penyimpanan serta melibatkan jumlah panelis ahli yang lebih besar guna memperoleh kekuatan analisis statistik yang lebih baik.

### DAFTAR REFERENSI

- Angrainy, H., Chandra, T., Anjali, C., & Utama, N. K. (2023). Assessing the influence of butter substitution with margarine in sorbitol and sucrose cereal bar base: Taste, texture, and aroma evaluation by consumer preference. *Indonesian Journal of Life Sciences*, 5(2), 34–47. <https://doi.org/10.54250/ijls.v5i02.188>
- Ayustaningwarno, F., Fogliano, V., Verkerk, R., & Dekker, M. (2021). Surface color distribution analysis by computer vision compared to sensory testing: Vacuum fried fruits as a case study. *Food Research International*, 143(November 2020), 110230. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110230>
- Ciobanu, M. M., Manoliu, D. R., Ciobotaru, M. C., Flocea, E. I., & Boişteanu, P. C. (2025). Dietary fibres in processed meat: A review on nutritional enhancement, technological effects, sensory implications and consumer perception. *Foods*, 14(9), 1–31. <https://doi.org/10.3390/foods14091459>
- Dwiani, A., Rahman, S., & Waris, A. (2024). Mutu kimia dan organoleptik *nugget* ayam dengan substitusi jamur merang (*Volvariella volvacea*). *Jurnal Agrotek UMMAT*, 11(3), 209–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jau.v11i3.23291>
- Fazil, M., Ayu, D. F., & Zalfiatri, Y. (2022). The preparation *nugget* mackerel fish with oyster mushrooms addition. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(1), 104–115.
- Petriyuna, F., Rafi, A. Z., Zaida, Z., Purwestri, R. C., & Sikin, A. M. (2025). From forest to fork: a systematic review of mushroom-based meat analogues. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(1). <https://doi.org/10.1093/ijfood/vvaf030>
- Fitri, F. T., & Siregar, J. (2024). Analisis uji organoleptik mie basah substitusi jamur tiram. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 17551–17558. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/14863>
- Fitriyani D. N., Rahayuni, T., & Hartanti, L. (2024). Formulasi *nugget* tempe dengan penambahan jamur kuping dan wortel terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 16(01). <https://doi.org/https://doi.org/10.17969/jtipi.v16i1.31087>

- 
- Juwina, S. nurul, Kurniawan, M. F., & Nurhalimah, S. (2025). Karakteristik kimia dan sensori susu pasteurisasi berdasarkan penambahan susu skim bubuk. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 7(3), 339–348. <https://doi.org/10.30997/jiph.v7i3.21722>
- Kemntrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Masruroh, F., Suwardiah, D. K., Handajani, S., & Gita, M. (2021). Pengaruh proporsi puree biji nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) dan tepung beras terhadap sifat organoleptik kue semprong nangka. *Jurnal Tata Boga*, 10(3), 529–539.
- Rahman, S., & Dwiani, A. (2020). Pengaruh substitusi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan tepung terigu terhadap mutu kimia *nugget*. In *Jurnal Ilmiah Inovasi* (Vol. 20, Issue 3). <https://doi.org/10.25047/jii.v20i3.2364>
- Ratulangi, F. S., & Rimbing, S. C. (2021). Mutu sensoris dan sifat fisik *nugget* ayam yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Zootec*, 41(1), 230. <https://doi.org/10.35792/zot.41.1.2021.32865>
- Sari Kusuma, T., Muslihah, N., Rakhmani, S. K., Setiawan, E. C., Fahazria, F. H., & Fitrinisa, W. R. (2024). Organoleptic assessment of fish-based ready-to-use supplementary food (RUSF) rich in essential fatty acid for pregnant women to prevent stunting. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 11(1), 53–65. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2024.011.01.5>
- Suradiyanto, D. D. S. T., & Handayani, D. I. W. (2024). Pengaruh penambahan jamur kuping hitam (*Auricularia polytricha*) terhadap sifat kimia dan organoleptik *nugget* ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*). *Jurnal Agrifoodtech*, 2(2), 01–12. <https://doi.org/10.56444/agrifoodtech.v2i2.1375>
- Wang, X., Liu, H., Li, J., & Wang, Y. (2025). Research advances in mushroom umami: substance characteristics, multidimensional attributes, umami peptide screening, and umami assessment. *Current Research in Food Science*, 11(August), 101210. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101210>
- Xie, L., Guo, S., Rao, H., Lan, B., Zheng, B., & Zhang, N. (2024). Characterization of volatile flavor compounds and aroma active components in button mushroom (*Agaricus bisporus*) across various cooking methods. *Foods*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/foods13050685>
- Yam, K. L., & Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61(1 SPEC.), 137–142. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00195-X](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00195-X)
- Zakaria, M. K., Matanjun, P., George, R., Pindi, W., Mamat, H., Surugau, N., & Seelan, J. S. S. (2022). Nutrient composition, antioxidant activities and glycaemic response of instant noodles with wood ear mushroom (*Auricularia cornea*) powder. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/app122412671>
- Zhu, C., Zheng, Y., Zhang, G., Yu, X., Zhang, Q., Zhao, G., & Li, F. (2024). Enhancing emulsification of meat broth system mixed with myofibrillar proteins and type I collagen: The role of NaCl and heat. *Food Chemistry: X*, 24(November), 101945. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101945>
-