



# Karakteristik fisikokimia dan sensori spread tempe – *purée* labu kuning dengan variasi rasio bubuk rempah lada hitam: jintan hitam

## *Physicochemical and sensory characteristics of tempe spread – purée pumpkin with variations in the ratio of black pepper: black cumin powder*

Dara Fazila<sup>1\*</sup>, Maherawati<sup>1</sup>, Oke Anandika Lestari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Indonesia

\*corresponding author: [darafazila10@gmail.com](mailto:darafazila10@gmail.com)

Received: 06<sup>th</sup> July, 2026 | accepted: 04<sup>th</sup> August, 2026

### ABSTRAK

Spread tempe berpotensi dikembangkan sebagai pangan oles fungsional berbasis protein nabati. Penelitian ini bertujuan menentukan rasio bubuk lada hitam : jintan hitam yang menghasilkan karakteristik fisikokimia dan sensori terbaik pada spread tempe-*purée* labu kuning. Rancangan Acak Kelompok satu faktor dengan empat taraf perlakuan (kontrol, 1,0%:0,5%, 0,75%:0,75%, 0,5%:1,0%; enam ulangan) diterapkan, dengan parameter kadar air, pH, daya oles, total fenol, aktivitas antioksidan, dan organoleptik (skoring 1–5, 30 panelis). Data dianalisis ANOVA dan uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan uji lanjut BNJ 5% dan indeks efektivitas. Hasil menunjukkan rasio 0,75% lada hitam : 0,75% jintan hitam menghasilkan pH 5,67, total fenol 31,06 mg GAE/g, aktivitas antioksidan 80,04%, serta kesukaan keseluruhan tertinggi (4,2), sedangkan kadar air (66,32–67,04%) dan daya oles (9,93–10,22 cm) tidak berbeda nyata antar perlakuan. Berdasarkan indeks efektivitas, rasio 0,75%:0,75% ditetapkan sebagai formulasi terbaik dengan keseimbangan optimal antara mutu fisikokimia dan penerimaan sensori.

**Kata kunci:** *Jintan Hitam; Lada Hitam; Sensori ; Spread Tempe*

### ABSTRACT

Tempeh spread has potential to be developed as a plant protein-based functional spread. This study aimed to determine the black pepper : black cumin powder ratio that produces the best physicochemical and sensory

characteristics of tempeh–pumpkin purée spread. A single-factor Randomized Block Design with four treatment levels (control, 1.0%:0.5%, 0.75%:0.75%, 0.5%:1.0%; six replications) was applied, with moisture content, pH, spreadability, total phenolic content, antioxidant activity, and sensory (1–5 scoring, 30 panelists) as parameters. Data were analyzed using ANOVA and the Kruskal-Wallis test, followed by Tukey's HSD (5%) and the effectiveness index. The 0.75% black pepper : 0.75% black cumin ratio produced pH 5.67, total phenolic content of 31.06 mg GAE/g, antioxidant activity of 80.04%, and the highest overall acceptance (4.2), while moisture content (66.32–67.04%) and spreadability (9.93–10.22 cm) did not differ significantly among treatments. Based on the effectiveness index, the 0.75%:0.75% ratio was determined as the best formulation, providing an optimal balance between physicochemical quality and sensory acceptance.

**Keywords:** Black Cumin; Black Pepper; Sensory; Tempeh Spread

## PENDAHULUAN

Pergeseran pola aktivitas masyarakat yang semakin padat menuntut ketersediaan produk pangan yang praktis, mudah digunakan, dan tidak memerlukan waktu pengolahan lama tanpa mengurangi nilai gizi maupun penerimaan sensorinya (Ganapathiraju & Fernandes, 2022). Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pengembangan produk pangan berbentuk oles (*spread*) yang bersifat fleksibel dan multi fungsi, baik sebagai olesan roti maupun cocolan sayuran segar (Kostyra *et al.*, 2024). Produk *spread* yang beredar di Indonesia saat ini masih didominasi oleh *cheese spread* berbahan dasar protein hewani (Matullat & Genuttis, 2024), sehingga pengembangan *spread* berbasis protein nabati seperti tempe berpeluang besar untuk dikembangkan.

Tempe merupakan makanan fermentasi tradisional sumber protein nabati yang memiliki tekstur padat dan kering, sehingga kurang sesuai apabila langsung diolah menjadi *spread* (Baroh

*et al.*, 2024). Penambahan purée labu kuning diperlukan untuk memperlembut tekstur sekaligus menambah nilai gizi produk melalui kandungan pektin dan serat pangannya (Usmiati *et al.*, 2005). Selain aspek tekstur, aroma khas tempe turut memengaruhi penerimaan sensori produk, sehingga diperlukan penambahan bahan yang mampu memperbaiki profil aroma dan rasa sekaligus meningkatkan nilai fungsional. Lada hitam (*Piper nigrum* L.) mengandung piperin yang berperan sebagai *flavor enhancer* dan antioksidan kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 9,001 µg/mL (Octavia *et al.*, 2023), sedangkan jintan hitam (*Nigella sativa* L.) kaya akan senyawa fenolik volatil seperti *thymoquinone*, *thymol*, *p-cymene*, dan *carvacrol* yang berkontribusi terhadap antioksidan serta aroma herbal yang khas (Lusti *et al.*, 2024).

Penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan rempah pada produk sejenis secara terpisah. Kumari *et al.* (2022) melaporkan bahwa penambahan lada hitam 0,75% pada *nugget* nabati menghasilkan

penerimaan sensoris tertinggi dan aktivitas antioksidan hingga 97,08%. Usman *et al.* (2024) melaporkan bahwa jintan hitam 0,5–1,0% pada nugget ayam memberikan hasil terbaik dari segi fisikokimia dan sensoris. Namun demikian, penelitian yang secara komprehensif membandingkan kombinasi rasio bubuk lada hitam dan jintan hitam secara bersamaan, khususnya pada produk *spread* berbasis tempe dan *purée* labu kuning, masih sangat terbatas. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh rasio bubuk lada hitam dan jintan hitam terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori *spread* tempe-*purée* labu kuning serta menentukan formulasi terbaik.

## METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan adalah tempe segar merek Azaki dan labu kuning (*Cucurbita moschata*), serta bubuk lada hitam dan bubuk jintan hitam sebagai bahan perlakuan. Bahan tambahan lain meliputi *olive oil*, air, gula, dan garam. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, yaitu rasio bubuk lada hitam dan jintan hitam yang terdiri dari empat taraf perlakuan: p0 (kontrol, tanpa penambahan bubuk rempah), p1 (1,0% lada hitam : 0,5% jintan hitam),

p2 (0,75% lada hitam : 0,75% jintan hitam), dan p3 (0,5% lada hitam : 1,0% jintan hitam), dengan enam kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan, dengan kelompok berdasarkan waktu analisis. Data parameter fisikokimia dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5%, dan apabila menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf signifikansi 5%. Data organoleptik dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis, dengan jumlah panelis sebanyak 30 orang, menilai delapan atribut sensori yaitu warna, aroma tempe, aroma rempah, rasa *spicy* rempah, rasa gurih, *aftertaste* pahit, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Penilaian dilakukan menggunakan skala deskriptif *skoring* 1-5. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode Indeks Efektivitas sesuai prosedur Zahrah *et al.* (2023) yang mengintegrasikan bobot kepentingan seluruh parameter fisikokimia dan sensori.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter fisikokimia yang menentukan tekstur, viskositas, daya oles, stabilitas produk *spread* selama penyimpanan. Hasil analisis kadar air *spread* tempe-*purée* labu kuning disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.**

Kadar Air Spread Tempe-Purée Labu Kuning

| Lada Hitam : Jintan Hitam (%) | Kadar Air (%) |
|-------------------------------|---------------|
| Kontrol                       | 66,96 ± 0,47  |
| 1,0 : 0,5                     | 66,32 ± 0,27  |
| 0,75 : 0,75                   | 66,78 ± 0,57  |
| 0,5 : 1,0                     | 67,04 ± 0,53  |

Hasil uji ANOVA ( $\alpha=0,05$ ) menunjukkan bahwa perlakuan rasio lada hitam : jintan hitam berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar air *spread* tempe. Kandungan air produk diduga didominasi oleh bahan utama, yaitu pasta tempe (kadar air 64,27%), purée labu kuning (87,40%), serta penambahan air langsung sebanyak 13 ml dalam formulasi, sehingga membentuk kadar air yang relatif seragam pada seluruh perlakuan. Penambahan bubuk lada hitam dan jintan hitam yang hanya 1,5% dari total formulasi dan telah dikeringkan (kadar air masing-masing 10,99% dan 9,83%) memberikan kontribusi air yang sangat kecil terhadap kadar air

produk akhir. Oleh karena itu, perubahan komposisi rempah tidak menghasilkan perubahan kadar air yang signifikan ( $P>0,05$ ). Hal ini sejalan dengan Kostyra *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa penambahan rempah dalam jumlah kecil pada *spread* kedelai tidak menyebabkan perubahan kadar air yang signifikan.

## 2. Nilai pH

Nilai pH merupakan salah satu parameter kimia dasar yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu produk secara kuantitatif. Hasil analisis pH *spread* tempe-purée labu kuning disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.**

Nilai pH Spread Tempe-Purée Labu Kuning

| Lada Hitam : Jintan Hitam (%) | pH                        |
|-------------------------------|---------------------------|
| Kontrol                       | 5,55 ± 0,12 <sup>a</sup>  |
| 1,0 : 0,5                     | 5,72 ± 0,07 <sup>b</sup>  |
| 0,75 : 0,75                   | 5,67 ± 0,13 <sup>ab</sup> |
| 0,5 : 1,0                     | 5,61 ± 0,08 <sup>ab</sup> |

BNJ 5% = 0,11

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $P<0,05$ )

Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ( $P<0,05$ ) rasio rempah terhadap pH, sehingga dilanjutkan uji BNJ 5%. Nilai pH meningkat seiring meningkatnya

proporsi lada hitam, sesuai dengan pH bahan baku lada hitam (6,45) yang lebih tinggi dibanding jintan hitam (6,05). Hal ini diduga berkaitan dengan sifat basa piperin pada

lada hitam yang berpotensi menetralisasi sebagian asam organik dan meningkatkan pH produk (Gorgani *et al.*, 2016), sedangkan kandungan asam fenolat pada jintan hitam cenderung menurunkan pH (Oz, 2019). Setiawan *et al.* (2021) pada *cream soup* berbahan tempe dan labu kuning, yang melaporkan bahwa kadar air produk lebih dikendalikan oleh komposisi bahan utama bersifat hidrofilik dibandingkan bahan tambahan rempah dalam jumlah kecil. Dengan demikian, kisaran kadar air 66,32–

67,04% yang diperoleh lebih ditentukan oleh proporsi bahan utama dibandingkan penambahan rempah dalam jumlah kecil.

### 3. Daya Oles

Daya oles (*spreadability*) merupakan sifat sensori-fisik penting yang menunjukkan kemampuan produk menyebar merata di permukaan roti dengan tekanan minimal (Linggawati *et al.*, 2020). Hasil analisis daya oles *spread* tempe-purée labu kuning disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.**

| Daya Oles <i>Spread</i> Tempe-Purée Labu Kuning |                |
|-------------------------------------------------|----------------|
| Lada Hitam : Jintan Hitam (%)                   | Daya Oles (cm) |
| Kontrol                                         | 10,02 ± 0,32   |
| 1,0 : 0,5                                       | 9,93 ± 0,22    |
| 0,75 : 0,75                                     | 10,08 ± 0,16   |
| 0,5 : 1,0                                       | 10,22 ± 0,17   |

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa rasio rempah berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap daya oles. Daya oles *spread* lebih ditentukan oleh matriks bahan utama, yaitu protein tempe yang terdenaturasi selama pengukusan (Yiu *et al.*, 2023), dan pektin labu kuning sebagai pembentuk gel lemah (Salima *et al.*, 2022). Komponen utama lada hitam (piperin dan minyak atsiri) serta jintan hitam (*thymoquinone*, *thymol*, *p-cymene*) bersifat hidrofobik-lipofilik sehingga tidak mampu berinteraksi struktural dengan protein maupun pektin untuk mengubah viskositas secara nyata (Lusti *et al.*, 2024). Hal ini juga sejalan dengan temuan Kostyra

*et al.* (2024) bahwa penambahan rempah pada *spread* kedelai tidak memengaruhi atribut tekstur/densitas produk secara nyata. Meskipun tidak berbeda nyata, terdapat kecenderungan peningkatan daya oles seiring meningkatnya proporsi jintan hitam, yang diduga terkait sifat mirip *plasticizer* dari minyak atsirinya (Liao *et al.*, 2021).

### 4. Total Fenol

Kandungan total fenol dianalisis dengan metode Folin-Ciocalteu dan dinyatakan sebagai mg GAE/g. Hasil analisis total fenol *spread* tempe-purée labu kuning disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.**Total Fenol *Spread Tempe-Purée* Labu Kuning

| Lada Hitam : Jintan Hitam (%) | Total Fenol (mg GAE/g)     |
|-------------------------------|----------------------------|
| Kontrol                       | 26,30 ± 1,47 <sup>a</sup>  |
| 1,0 : 0,5                     | 28,57 ± 1,21 <sup>ab</sup> |
| 0,75 : 0,75                   | 31,06 ± 1,35 <sup>b</sup>  |
| 0,5 : 1,0                     | 28,74 ± 2,07 <sup>ab</sup> |

BNJ 5% = 2,80

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) rasio rempah terhadap total fenol, dengan perlakuan 0,75%:0,75% berbeda nyata terhadap kontrol. Penambahan bubuk rempah cenderung meningkatkan total fenol dibandingkan kontrol karena kekayaan senyawa fenolik kedua rempah, yaitu asam galat, asam ferulat, asam kafeat, dan epikatekin pada lada hitam (Naik *et al.*, 2022), serta asam kafeat, asam p-kumarat, dan asam galat pada jintan hitam (Ansary & Salinari, 2022). Tidak berbedanya total fenol antara perlakuan yang didominasi salah satu rempah dengan kontrol diduga karena efek yang dihasilkan tidak bersifat sinergis. Pada rasio seimbang

(0,75%:0,75%) kedua rempah saling melengkapi sehingga menghasilkan efek sinergis yang lebih tinggi. Fenomena serupa dilaporkan oleh Mapeka *et al.* (2022) pada kombinasi *peppermint* dan *thyme*, di mana efek sinergis optimal diperoleh pada rasio yang relatif seimbang.

### 5. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH berdasarkan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm akibat reduksi radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan. Hasil analisis aktivitas antioksidan *spread tempe-purée* labu kuning disajikan pada

**Tabel 5.****Tabel 5.**Aktivitas Antioksidan *Spread Tempe-Purée* Labu Kuning

| Lada Hitam : Jintan Hitam (%) | Aktivitas Antioksidan (%)  |
|-------------------------------|----------------------------|
| Kontrol                       | 74,24 ± 5,51 <sup>ab</sup> |
| 1,0 : 0,5                     | 69,50 ± 6,24 <sup>a</sup>  |
| 0,75 : 0,75                   | 80,04 ± 5,32 <sup>b</sup>  |
| 0,5 : 1,0                     | 72,96 ± 7,14 <sup>ab</sup> |

BNJ 5% = 7,40

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) rasio rempah terhadap aktivitas antioksidan, dengan perlakuan 0,75%:0,75% menghasilkan nilai tertinggi (80,04%). Tingginya nilai ini konsisten dengan hasil total fenol tertinggi pada perlakuan yang sama, mengindikasikan bahwa senyawa fenol merupakan kontributor dominan aktivitas antioksidan produk, sejalan dengan hubungan positif antara total fenol dan kapasitas penangkapan radikal yang telah dilaporkan secara luas (Yoali *et al.*, 2024). Lada hitam kaya senyawa fenolik polar yang bekerja melalui donasi hidrogen dan pengkelatan logam dengan aktivitas antioksidan biji mencapai

93,3% (Naik *et al.*, 2022), sementara jintan hitam kaya *thymoquinone* dan fenolik terpenoid yang meredam radikal peroksil dengan aktivitas antioksidan  $\pm 70,5\%$  (Gueffai *et al.*, 2022). Kombinasi kedua mekanisme antioksidan pada rasio setara menghasilkan kapasitas penangkapan radikal optimal dibandingkan dominasi salah satu rempah.

## 6. Organoleptik

Isi Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui daya terima 30 panelis semi-terlatih terhadap delapan atribut sensori *spread* tempe-purée labu kuning. Hasil pengujian organoleptik disajikan pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.**

Hasil Uji Organoleptik *Spread* Tempe-Purée Labu Kuning

| Lada Hitam : Jintan Hitam (%) | Atribut Sensori |               |               |               |               |               |               | Kesukaan Keseluruhan |
|-------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
|                               | Warna           | Aroma Tempe   | Aroma Rempah  | Rasa Spicy    | Rasa Gurih    | After taste   | Tekstur       |                      |
| Kontrol                       | 1,9 $\pm$ 0,8   | 3,4 $\pm$ 1,3 | 1,4 $\pm$ 0,7 | 1,3 $\pm$ 0,6 | 2,7 $\pm$ 1,0 | 1,4 $\pm$ 0,8 | 3,2 $\pm$ 0,9 | 2,2 $\pm$ 0,6        |
| 1,0 : 0,5                     | 3,6 $\pm$ 0,9   | 2,6 $\pm$ 0,7 | 3,6 $\pm$ 0,7 | 4,3 $\pm$ 0,6 | 3,5 $\pm$ 0,6 | 3,0 $\pm$ 1,0 | 3,1 $\pm$ 0,7 | 2,8 $\pm$ 0,7        |
| 0,75 : 0,75                   | 3,2 $\pm$ 0,6   | 3,0 $\pm$ 1,0 | 3,2 $\pm$ 0,9 | 3,2 $\pm$ 0,7 | 3,6 $\pm$ 0,7 | 1,8 $\pm$ 0,8 | 3,5 $\pm$ 0,8 | 4,2 $\pm$ 0,8        |
| 0,5 : 1,0                     | 3,7 $\pm$ 0,7   | 2,7 $\pm$ 0,8 | 3,3 $\pm$ 1,0 | 3,8 $\pm$ 1,0 | 3,3 $\pm$ 0,8 | 2,9 $\pm$ 0,8 | 3,1 $\pm$ 0,7 | 3,0 $\pm$ 0,8        |
| Kruskall Wallis (H)           | 54,633          | 8,465         | 59,804        | 80,218        | 17,737        | 50,322        | 5,890         | 57,067               |
| Nilai Chi Square              |                 |               |               |               | 7,814         |               |               |                      |

### Warna.

Warna menjadi atribut sensori pertama yang dinilai konsumen dan memengaruhi persepsi awal produk pangan. Skor warna kontrol sebesar 1,9 (kategori agak kuning), sedangkan seluruh perlakuan berempah meningkat menjadi 3,2–3,7 (kategori kuning kecoklatan

hingga lebih kecoklatan), dengan skor tertinggi pada rasio 0,5%:1,0% ( $H = 54,633 > 7,814$ ). Peningkatan ini berkaitan dengan warna coklat gelap alami bubuk lada hitam dan jintan hitam yang berpadu dengan warna putih kekuningan *spread* tempe-labu kuning, menghasilkan

warna cokelat tua pada produk akhir (Albakry *et al.*, 2022).

#### *Aroma Tempe.*

Skor aroma tempe tertinggi diperoleh pada kontrol (3,4) dan cenderung menurun pada perlakuan berempah yaitu dengan kisaran skor 2,6–3,0 (kategori agak beraroma tempe hingga ada aroma tempe) ( $H=8,465>7,814$ ). Penurunan ini terjadi akibat efek penyamaran sensori (*masking effect*) oleh senyawa volatil rempah berambang deteksi rendah yang mendominasi persepsi aroma dan menutupi aroma khas fermentasi tempe (Yang *et al.*, 2024).

#### *Aroma Rempah.*

Skor kontrol hanya 1,4 (kategori tidak beraroma rempah), sedangkan seluruh perlakuan berempah meningkat menjadi 3,2–3,6 (kategori ada aroma rempah hingga aroma rempah kuat), tertinggi pada rasio 1,0%:0,5% ( $H=59,804>7,814$ ). Hal ini berkaitan dengan kandungan minyak atsiri lada hitam (0,4–7%) yang lebih tinggi dibandingkan jintan hitam (0,4–1,2%) ketika proporsinya lebih besar dalam formulasi (Afzaal *et al.*, 2022), sehingga menghasilkan intensitas aroma rempah yang lebih kuat.

#### *Rasa Spicy Rempah.*

Atribut ini menunjukkan pengaruh paling nyata di antara seluruh atribut ( $H=80,218>7,814$ ). Skor

tertinggi 4,3 (kategori rasa *spicy* rempah kuat) diperoleh pada rasio 1,0%:0,5%, konsisten dengan kandungan piperin lada hitam yang mengaktifkan reseptor TRPV1 penyebab sensasi pedas (Haq *et al.*, 2020), sehingga semakin tinggi proporsi lada hitam, semakin kuat sensasi pedas yang dirasakan panelis.

#### *Rasa Gurih.*

Skor rasa gurih meningkat dari 2,7 (kontrol) menjadi 3,3–3,6 (kategori ada rasa gurih) pada perlakuan berempah ( $H=17,737>7,814$ ), tertinggi pada rasio 0,75%:0,75% (3,6). Peningkatan ini terkait peran piperin lada hitam sebagai penguat rasa (*flavor enhancer*) yang meningkatkan persepsi intensitas rasa secara keseluruhan (Spence, 2024), dan efek sinergi optimal pada proporsi rempah seimbang.

#### *Aftertaste Pahit.*

Skor tertinggi diperoleh pada rasio 1,0%:0,5% dengan skor 3,0 (kategori ada *aftertaste* pahit), sedangkan skor terendah di antara perlakuan berempah pada rasio 0,75%:0,75% (1,8) ( $H=50,322>7,814$ ). Rendahnya *aftertaste* pahit pada rasio seimbang diduga terkait efek saling menetralisasi antara piperin lada hitam dan senyawa fenolik jintan hitam, serta interaksinya dengan protein tempe yang dapat mengikat senyawa fenolik penyebab rasa pahit (Gueffai *et al.*, 2022).

### Tekstur.

Berbeda dengan atribut lainnya, tekstur tidak berpengaruh nyata ( $H=5,890 < 7,814$ ), dengan skor relatif seragam 3,1–3,5 (kategori lembut). Hal ini konsisten dengan hasil daya oles fisik yang juga tidak berbeda nyata, karena piperin dan minyak atsiri kedua rempah tidak mampu membentuk gel atau berinteraksi struktural dengan protein maupun pektin (Lusti *et al.*, 2024).

### Kesukaan Keseluruhan

Skor kontrol sebesar 2,2 (tidak suka), sedangkan seluruh perlakuan berempah meningkat

signifikan ( $H=57,067 > 7,814$ ), tertinggi secara menonjol pada rasio 0,75%:0,75% skor 4,2, (kategori suka). Tingginya skor ini berkaitan dengan *aftertaste* pahit yang paling rendah di antara perlakuan berempah, menunjukkan efek sinergi optimal antara kedua rempah dalam proporsi seimbang.

## 7. Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggabungkan seluruh parameter fisikokimia dan sensori menggunakan metode Indeks Efektivitas. Hasil perlakuan terbaik disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.**

Hasil Perlakuan Terbaik *Spread* Tempe-Purée Labu Kuning

| Variabel             | BV          | BN   | P0            |        | P1           |       | P2            |        | P3           |        |
|----------------------|-------------|------|---------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|--------------|--------|
|                      |             |      | NE            | NP     | NE           | NP    | NE            | NP     | NE           | NP     |
| Antioksidan          | 0.9         | 0.09 | 0.068         | 0.006  | 0.000        | 0.000 | 0.152         | 0.013  | 0.050        | 0.004  |
| Total Fenol          | 0.9         | 0.09 | 0.000         | 0.000  | 0.086        | 0.008 | 0.181         | 0.016  | 0.093        | 0.008  |
| Kesukaan Keseluruhan | 0.9         | 0.09 | 0.000         | 0.000  | 0.242        | 0.021 | 0.883         | 0.078  | 0.359        | 0.032  |
| Aftertaste pahit     | 0.9         | 0.09 | -0.539        | -0.048 | 0.000        | 0.000 | -0.384        | -0.034 | -0.034       | -0.003 |
| Rasa Gurih           | 0.8         | 0.08 | 0.000         | 0.000  | 0.285        | 0.022 | 0.333         | 0.026  | 0.233        | 0.018  |
| Aroma Rempah         | 0.8         | 0.08 | 0.000         | 0.000  | 1.550        | 0.122 | 1.286         | 0.101  | 1.379        | 0.108  |
| pH                   | 0.8         | 0.08 | 0.000         | 0.000  | 0.031        | 0.002 | 0.022         | 0.002  | 0.011        | 0.001  |
| Daya Oles            | 0.7         | 0.07 | 0.009         | 0.001  | 0.000        | 0.000 | 0.015         | 0.001  | 0.029        | 0.002  |
| Kadar Air            | 0.7         | 0.07 | 0.010         | 0.001  | 0.000        | 0.000 | 0.007         | 0.000  | 0.011        | 0.001  |
| Rasa Rempah          | 0.7         | 0.07 | -0.707        | -0.048 | 0.000        | 0.000 | -0.268        | -0.018 | -0.122       | -0.008 |
| Aroma Tempe          | 0.7         | 0.07 | 0.308         | 0.021  | 0.000        | 0.000 | 0.154         | 0.011  | 0.027        | 0.002  |
| Warna                | 0.7         | 0.07 | 0.000         | 0.000  | 0.879        | 0.060 | 0.684         | 0.047  | 0.947        | 0.065  |
| Tekstur              | 0.7         | 0.07 | 0.052         | 0.004  | 0.000        | 0.000 | 0.140         | 0.010  | 0.010        | 0.001  |
| <b>BP Total</b>      | <b>10.2</b> |      | <b>-0.064</b> |        | <b>0.236</b> |       | <b>0.252*</b> |        | <b>0.230</b> |        |

Keterangan: Tanda bintang (\*) pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan terbaik

Formulasi terbaik diperoleh pada rasio lada hitam 0,75% : jintan hitam 0,75% dengan nilai indeks efektivitas tertinggi (0,252). Perlakuan ini unggul pada beberapa parameter fungsional, yaitu aktivitas antioksidan

(80,04%), total fenol (31,06 mg GAE/g), serta memiliki kesukaan keseluruhan tertinggi (4,2). Hal ini menunjukkan bahwa proporsi bubuk rempah yang seimbang mampu memberikan keseimbangan optimal

antara karakter fisikokimia dan penerimaan sensori produk *spread* tempe-purée labu kuning.

## SIMPULAN/CONCLUSION

Penambahan bubuk rempah lada hitam dan jintan hitam pada *spread* tempe-purée labu kuning memberikan pengaruh nyata terhadap pH, total fenol, aktivitas antioksidan, serta atribut sensori warna, aroma tempe, aroma rempah, rasa *spicy* rempah, rasa gurih, *aftertaste* pahit, dan kesukaan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, daya oles, dan tekstur. Berdasarkan analisis indeks efektivitas yang mengintegrasikan seluruh parameter fisikokimia dan sensori, perlakuan rasio 0,75% lada hitam : 0,75% jintan hitam ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena memberikan keseimbangan paling optimum antara mutu fisikokimia dan penerimaan sensori, sehingga hipotesis penelitian ini diterima. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi kombinasi rempah lain atau rentang konsentrasi yang lebih luas, serta menganalisis kandungan senyawa bioaktif spesifik seperti piperin, *thymoquinone*, dan karotenoid guna memperkuat informasi potensi fungsional produk yang dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

- Afzaal, M., Saeed, F., Islam, F., Ateeq, H., Asghar, A., Shah, Y. A., Ofoedu, C. E., & Chacha, J. S. (2022). Nutritional Health Perspective of Natto : A Critical Review. *Hindawi*, 2022, 1–9.
- Albakry, Z., Karrar, E., Ahmed, I. A. M., Oz, E., Proestos, C., Farag, A., Sheikha, E., Oz, F., Wu, G., & Wang, X. (2022). Nutritional Composition and Volatile Compounds of Black Cumin ( *Nigella sativa* L .) Seed , Fatty Acid Composition and Tocopherols , Polyphenols , and Antioxidant Activity of Its Essential Oil. *Horticulturae*, 1–10.
- Ansary, J., & Salinari, A. (2022). Evaluation of the in vitro bioaccessibility of phenolic compounds of black cumin ( BARI - 1cumin ) methanolic extract. *EFood*, 15(May), 1–11.
- Baroh, I., Windiana, L., Shodiq, W. M., & Khan, W. A. (2024). Analysis of Soybean Production Trends in Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 104, 1–9.
- Ganapathiraju, M., & Fernandes, S. (2022). Consumer Behavior and Emotional Satisfaction: Ready-To-Cook Food Products in India. *Cardiometry*, 23, 728–740.
- Gorgani, L., Mohammadi, M., Najafpour, G. D., & Nikzad, M. (2016). Piperine — The Bioactive Compound of Black Pepper: From Isolation to Medicinal Formulations. *Food Science and Food Safety*, 00, 1–17.
- Gueffai, A., Gonzalez-serrano, D. J., Christodoulou, M. C., Orellana-palacios, J. C., Ortega, M. L. S., Ouldoumna, A., Kiari, F. Z., Ioannou, G. D., Kapnissi-christodoulou, C. P., Moreno, A., & Hadidi, M. (2022). Phenolics from Defatted Black Cumin Seeds ( *Nigella sativa* L .): Ultrasound-Assisted Extraction Optimization , Comparison , and Antioxidant Activity. *Biomolecules*, 12(1311), 1–14.
- Haq, I., Imran, M., Nadeem, M., Tufail, T., Gondal, T. A., & Mubarak, M. S. (2020). Piperine: A review of its biological effects. *Phytotherapy Research*, February, 1–21.
- Kostyra, E., Gawlińska, K., Żakowska-Biemans, S., Piotrowska, A., Gantner, M., Kulik, K., & Świąder, K. (2024). Exploring the Sensory Characteristics

- of the Soybean Spreads Enhanced with Vegetables and Spices. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(3).
- Kumari, M., Kumar, V., Kaur, R., Kumar, S., & Sharma, R. (2022). Process Optimization for the Development of Nutritionally Enhanced Nuggets using *Ficus geniculata*: A Nutritional Approach. *Plant Foods for Human Nutrition*, 241–249.
- Liao, W., Badri, W., Alhibshi, A., Dumas, E., Ghnimi, S., Liao, W., Badri, W., Alhibshi, A., Dumas, E., Ghnimi, S., & Applications, F. (2021). Food Applications of *Nigella sativa* Essential Oil To cite this version: HAL Id: hal-03154618. *Hal Open Science*, 1–26.
- Linggawati, Rulianto, A., & Kuswardani, I. (2020). Pengaruh Penggunaan CMC ( carboxymethyl cellulose ) Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kawis ( *Limonia acidissima* ). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19(2), 109–113.
- Lusti, N. F., Pratiwi, N., Musaidah, S., Audina, R. I., & Atwiyandani, I. (2024). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol , Etil Asetat , dan N-heksana Jintan Hitam ( *Nigella sativa* ) dengan Variasi Pelarut dan Waktu Maserasi Antioxidant Activity Of Ethanol , Ethyl Acetate and N-hexane Extracts Of Black. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 7(16), 703–714.
- Mapeka, T. M., Sandasi, M., & Viljoen, A. M. (2022). Optimization of Antioxidant Synergy in a Polyherbal Combination by Experimental Design. *Molecules*, 1–16.
- Matullat, I., & Genuttis, D. (2024). Vegan spread applications of alternative protein from torula yeast: product development and consumer perception. *January*, 1–11.
- Naik, P. M., Al-mssallem, M. Q., & Alessa, F. M. (2022). Comparative Quantification of the Phenolic Compounds , Piperine Content , and Total Polyphenols along with the Antioxidant Activities in the *Piper trichostachyon* and *P . nigrum*. *Molecules*, 27(5965), 1–13.
- Octavia, M. D., Hasmiwati, H., Revilla, G., & Zaini, E. (2023). Multicomponent Crystals of Piperine-Nicotinic Acid: The Physicochemical and Dissolution Rate Properties. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(August), 8.
- Oz, E. (2019). *Inhibitory effects of black cum in on the formation of heterocyclic aromatic amines in meatball*. 1–13.
- Salima, B., Seloua, D., Djamel, F., & Samir, M. (2022). Structure of pumpkin pectin and its effect on its technological properties. *Applied Rheology*, 32, 34–55.
- Setiawan, B., Aulia, S. S., Sinaga, T., & Sulaeman, A. (2021). Nutritional Content and Characteristics of Pumpkin Cream Soup with Tempeh Addition as Supplementary Food for Elderly. *International Journal of Food Science*, 2021, 1–8.
- Spence, C. (2024). The king of spices : On pepper ' s pungent pleasure. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 35(February), 100900.
- Usman, M., Sahar, A., Ahmad, M. H., Khan, I., Afzal, M. F., Ubaid, H., Rahman, U., Ali, A., Khalid, W., Khalid, M. Z., Madilo, F. K., (2024). Augmenting the Oxidative Stability of Chicken Nuggets by incorporating cum in and Black cum in as natural preservatives Augmenting the Oxidative Stability of Chicken Nuggets by incorporating cum in and Black cum in as natural preservatives. *International Journal of Food Properties*, 27 (1), 352 – 366.
- Usmiati, S., Setyaningsih, D., Purwani, E. ., Yuliani, S., & O.G, M. (2005). karakteristik serbuk labu kuning Cucurbita moschata. In *jurnal Teknol dan Industri Pangan: Vol. XVI (Issue 2, pp. 157–167)*.
- Yang, Y., Wang, Q., Xie, J., Deng, Y., Zhu, J., Xie, Z., Yuan, H., & Jiang, Y. (2024).

Uncovering the Dynamic Alterations of Volatile Components in Sweet and Floral Aroma Black Tea during Processing. *Foods*.

Yiu, C. C. Y., Liang, S. W., Mukhtar, K., Kim, W., Wang, Y., & Selomulya, C. (2023). Food Emulsion Gels from Plant-Based Ingredients: Formulation, Processing, and Potential Applications. *Gels*, 9(5).

Yuali, I., Fernando, D., Lazo-zamalloa, O., Tapia-I, L., Rosas-morales, M., Ochoa-velasco, C. E., Hern, P., Cruz-narv, Y., & Ram, C. (2024). Exploring Agro-Industrial By-Products: Phenolic Content, Antioxidant Capacity, and Phytochemical Profiling via FI-ESI-FTICR-MS Untargeted Analysis. *Antioxidants*, 13(925), 2–20.

Zahrah, S., Sutiknyawati, Y., Dewi, K., & Hartanti, L. (2023). *Supplementation of Antioxidant Liang Tea Extracts on Goat Milk Cream Cheese* *Suplementasi Ekstrak Antioksidan Liang Teh pada Cream Cheese Susu Kambing*. 12(2), 169–179.