

## Formulasi Crackers Sehat Berbasis Tepung Gembili Dan Tepung Tempe Sebagai Camilan

Yanthy Niam Imana<sup>1\*</sup>, Amelia<sup>2</sup>, Azriel Daffa Muhammad<sup>3</sup>, Iffah Muflihati<sup>4</sup>, Arief Rakhman Affandi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, Jalan Sidodadi Timur, Karangtmepelel, Semarang, 50232, Indonesia

<sup>2</sup>Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, Jalan Sidodadi Timur, Karangtmepelel, Semarang, 50232, Indonesia

\*E-mail: yanthywiamimana@gmail.com

Diterima: 13 Oktober 2025; Disetujui: 28 Desember 2025

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi perbandingan antara tepung gembili (*Dioscorea esculenta*) dan tepung tempe terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik pada crackers. Pemilihan tepung gembili karena kandungan karbohidrat kompleksnya yang tinggi, sedangkan pemilihan tepung tempe karena sumber protein dan kandungan seratnya. Formulasi dipilih dengan empat variasi perbandingan tepung gembili dan tepung tempe yaitu: 1:1, 5:3, 3:2, dan 7:1. Parameter yang dianalisis meliputi warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), tekstur (hardness), serat kasar, protein, dan uji sensori yang mencakup rasa, warna, aroma, tekstur, kenampakan, dan keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung gembili dan tepung tempe sebagai bahan utama crackers dapat meningkatkan serat kasar, dan protein crackes. Penambahan tepung gembili pada crackes juga menurunkan meningkatkan kekerasan (hardness) crackes, sedangkan penambahan tepung tempe akan mengurangi hardness pada crackes. Penambahan tepung gembili dan tepung tempe pada crackes menghasilkan nilai  $L^*$  dan  $a^*$  yang tidak beda nyata, tetapi pada nilai  $b^*$  menghasilkan hasil yang berbeda nyata. Penambahan tepung gembili dan tepung tempe pada crackes tidak berpengaruh terhadap warna, aroma, dan kenampakan. Tetapi berpengaruh pada rasa, tekstur, dan keseluruhan crackes. Penelitian ini mengindikasikan potensi pengembangan produk crackers fungsional dengan bahan baku lokal yang bergizi dan bisa diterima oleh konsumen.

kata kunci: crackers, gembili, tempe, fisikokimia, organoleptik.

### ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the effect of varying ratios between gembili flour (*Dioscorea esculenta*) and tempeh flour on the physicochemical and organoleptic characteristics of crackers. Gembili flour was selected due to its high complex carbohydrate content, while tempeh flour was chosen as a source of protein and dietary fiber. Four formulation ratios of gembili flour to tempeh flour were used: 1:1, 5:3, 3:1, and 7:1. The parameters analyzed included color ( $L$ ,  $a$ ,  $b^*$ ), texture (hardness), crude fiber, protein content, and sensory evaluation covering taste, color, aroma, texture, appearance, and overall acceptability. The results showed that the use of gembili and tempeh flour as the main ingredients in crackers increased the crude fiber and protein content. The addition of gembili flour increased the hardness of the crackers, while the addition of tempeh flour reduced it. The addition of gembili and tempeh flour did not significantly affect the  $L$  and  $a$  color values, but had a significant effect on the  $b^*$  value. Furthermore, the addition of gembili and tempeh flour did not significantly influence the color, aroma, and appearance in sensory evaluation, but did affect taste, texture, and overall acceptability. This study indicates the potential for developing functional crackers using nutritious and locally sourced ingredients that are acceptable to consumers.*

*keywords: crackers, gembili, tempeh, physicochemical, organoleptic*

## PENDAHULUAN

Indonesia mengalami pertumbuhan sosial ekonomi yang pesat selama beberapa dekade terakhir. Kehidupan modern di Indonesia membawa perubahan besar terhadap gaya hidup masyarakat, termasuk meningkatnya resiko penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, kanker, dan diabetes di berbagai lapisan populasi. Kondisi ini mendorong masyarakat untuk lebih memperhatikan asupan gizi dan mulai beralih pada pangan yang tidak hanya bergizi tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan, yang dikenal dengan pangan fungsional. Menurut BPOM (2001), pangan fungsional adalah pangan yang secara alami maupun melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan hasil kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan.

Crackers termasuk jenis makanan yang sering dikonsumsi oleh berbagai kalangan usia termasuk anak-anak. Produk ini umum dijadikan sebagai makanan selingan maupun sarapan karena kandungan karbohidrat dan gulanya cukup tinggi (ferazuma et al., 2011). Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan cracker fungsional adalah umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*). Saat ini, crackers telah banyak dikembangkan dengan berbagai variasi, terutama melalui kombinasi antara tepung terigu sebagai bahan baku utama dengan bahan pangan lain yang bertujuan meningkatkan nilai gizinya (Aisyah dan Rustanti, 2013). Salah satu bahan lokal yang berpotensi digunakan untuk menghasilkan cracker fungsional adalah umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*) dan tempe, karena keduanya mengandung senyawa bioaktif serta nutrisi penting yang bermanfaat bagi kesehatan. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*) merupakan tanaman famili *Dioscoreaceae* yang memiliki kemampuan tumbuh di bawah naungan hutan. Namun hingga kini, gembili masih tergolong tanaman subsiten, karena belum banyak dibudidayakan secara komersial. (Prabowo et al., 2014). Menurut Sabda, et al, (2019) produksi umbi gembili yang dapat mencapai 60–70 ton/ha/tahun, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan padi yang hanya produksinya sekitar 5–10 ton/ha/musim tanam, sehingga untuk dua sampai tiga kali tanam dalam setahun dapat diperoleh sekitar 15–30 ton/ha menunjukkan melimpahnya umbi gembili yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk pangan. Kandungan gizi dari umbi gembili adalah karbohidrat 27-30%, yang tersusun dari amilosa 14,2% dan amilopektin 85,8%. Umbi gembili memiliki beberapa senyawa bioaktif seperti dioscorin

dan iosgenin yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Fera dan Masrikhiyah, 2019). Menurut penelitian Winarti et al, (2011) umbi gembili juga mengandung inulin. Kandungan inulin pada gembili merupakan yang tertinggi yaitu sebesar 14,77%. Sifat fungsional inulin ialah sebagai serat makanan dapat larut (*soluble dietary fiber*) sangat bermanfaat bagi pencernaan dan kesehatan tubuh (Sardesai, 2003). Inulin adalah gugus polimer dari unit-unit fruktosa dengan gugus terminal glukosa. Unit-unit fruktosa dalam inulin dihubungkan oleh ikatan  $\beta(2-1)$  glikosidik, sehingga tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim dalam sistem pencernaan mamalia dan mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur, oleh karena itu inulin dapat berfungsi sebagai prebiotik (Robertfroid, 2005). Selain mengandung prebiotik dari inulin, crackers juga dapat diperkaya nilai gizinya melalui penambahan sumber protein nabati seperti tempe.

Tempe merupakan produk fermentasi dari kedelai yang menggunakan mikroorganisme seperti *Rhizopus oligosporus* atau *Rhizopus oryzae*. Produk ini dikenal sebagai salah satu sumber pangan bergizi tinggi yang relatif mudah ditemukan dan memiliki harga terjangkau. Tempe kaya akan protein, asam amino esensial, asam lemak esensial, vitamin B kompleks, serta serat pangan dalam jumlah yang memadai (Joe, 2011). Kandungan serat kasar pada tempe mencapai sekitar 7,2 g per 100 g, meskipun tidak dicerna langsung oleh tubuh, namun berperan penting dalam menjaga fungsi saluran pencernaan (Sarwono, 2003). Untuk memperpanjang umur simpan dan memperluas aplikasi penggunaannya, tempe dapat diolah menjadi bentuk tepung. Proses pembuatan tepung tempe meliputi pengukusan, pengeringan, dan penggilingan tempe menjadi bentuk serbuk halus. Tepung ini tidak hanya lebih mudah disimpan dan praktis diolah, tetapi juga dapat dijadikan bahan substitusi atau campuran dalam produk berbasis tepung seperti crackers dan roti. Keunggulan lain dari tepung tempe yaitu mampu meningkatkan kandungan protein dalam produk akhir dan mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu sebagai bahan baku utama (Soenardi, 2002). Secara nutrisi, tepung tempe mengandung sekitar 48% protein, 24,7% lemak, 13,5% karbohidrat, 2,5% serat, dan 2,3% abu dengan tingkat pencernaan mencapai 87%, sehingga sangat potensial digunakan dalam formulasi pangan fungsional seperti crackers (Muhajir, 2007). Kehadiran senyawa bioaktif hasil fermentasi dalam tepung tempe juga turut memperkaya nilai fungsional produk akhir yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan umbi gembili dan tepung tempe sebagai bahan baku pembuatan cracker cemilan fungsional, serta menganalisis pengaruhnya terhadap uji organoleptik, kadar protein dan serta kasar.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan meliputi pisau, talenan, panci, sendok, baskom, loyang, cawan alumunium, glassbeaker, ayakan 60 mesh, *cabinet drayer*, blender, dan timbangan digital. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis meliputi neraca analitik (shimadzu), *colorimeter*, *texture analyzer*, lemari asam, erlenmayer, cawan petri, botol kaca, corong, serangkaian alat kjeldahl, gelas ukur, alumunium foil, hotplate strirrer, kertas saring, oven, pipet ukur, buret, labu ukur, evaporator, penyaring.

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok, yaitu bahan untuk pembuatan tepung dan bahan untuk pembuatan crackers. Bahan untuk pembuatan tepung meliputi umbi gembili, tempe, garam, dan natrium metabisulfit. Sementara itu, bahan untuk pembuatan crackers terdiri atas tepung gembili, tepung tempe, tepung terigu, ragi, baking powder, gula, butter, susu cair, dan garam. Selain itu, bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi aquadest, kertas saring, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), natrium hidroksida (NaOH), dan kalium sulfat ( $K_2SO_4$ ), asam borat, HCL, metil merah, etanol 95%.

### Pembuatan Tepung Gembili

Proses pembuatan tepung gembili mengacu pada metode dari Utami et al. (2013) dengan beberapa penyesuaian. Tahapan awal dimulai dengan mencuci umbi untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang menempel. Setelah bersih, umbi kemudian *diblanching* dengan cara direndam dalam air panas bersuhu 80°C selama satu menit hingga seluruh bagian umbi terendam sempurna. Setelah proses *blanching*, kulit umbi dikupas menggunakan pisau, lalu dilakukan pengirisan menggunakan pisau dengan ketebalan sekitar 1–2 mm. Irisan gembili selanjutnya direndam dalam larutan garam 5% yang dikombinasikan dengan natrium metabisulfit 0,3% selama kurang lebih dua jam. Setelah perendaman, irisan dicuci kembali menggunakan air mengalir untuk menghilangkan sisa larutan, lalu dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 6 hingga 8 jam. Tahap terakhir adalah menggiling umbi kering menggunakan blender

hingga halus, lalu diayak menggunakan saringan berukuran 60 mesh untuk memperoleh tepung gembili yang siap digunakan.

### Pembuatan tepung tempe

Proses pembuatan tepung tempe mengacu pada metode yang telah dimodifikasi dari penelitian oleh Bastian et al. (2013). Tahapan awal dimulai dengan mengiris tempe setebal kurang lebih 0,5 cm. Selanjutnya, irisan tempe diblansir dalam air bersuhu 90°C selama 15 menit, kemudian ditiriskan dan didiamkan pada suhu ruang selama 10 menit. Setelah itu, tempe dikeringkan menggunakan food dehydrator pada suhu 50°C selama 5 jam. Hasil pengeringan kemudian digiling menggunakan blender hingga halus, lalu diayak dengan saringan berukuran 60 mesh. Tepung tempe yang telah diperoleh dikemas dalam plastik berbahan polipropilen agar tetap terjaga kualitasnya.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 faktor dengan 4 variasi. Variasi perlakuan terletak pada proporsi jumlah tepung gembili dan tepung tempe yaitu P1(40% : 40%), P2 (50% : 30%), P3 (60% : 20%), dan P4 (70% : 10%). yaitu konsentrasi tepung gembili dan konsentrasi tepung tempe. Terdapat empat kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga jumlah total satuan percobaan adalah 12 unit. Analisis yang dilakukan yaitu analisi warna, tekstur, protein, serat kasar, uji organoleptik yang meliputi uji deskriptif dan uji hedonic yang dilakukan oleh panelis terlatih dan tidak terlatih. Data yang diperoleh dilakukan analisis sidik ragam/ ANOVA dengan menggunakan SPSS versi 22 Formulasi crackers berbasis tepung gembili dan tepung tempe disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formulasi Tepung Gembili Dan Tepung Tempe

Bahan	Berat (g)			
	P1 (1:1)	P2 (5:3)	P3 (3:2)	P4 (7:1)
Tepung gembili	40	50	60	70
Tepung tempe	40	30	20	10
Tepung terigu	20	20	20	20
Ragi	2	2	2	2
Baking powder	0,25	0,25	0,25	0,25
Gula	10	10	10	10

Garam	1	1	1	1
Butter	30	30	30	30
Susu	50	50	50	50
<b>Total</b>	<b>193,25</b>	<b>193,25</b>	<b>193,25</b>	<b>193,25</b>
	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Warna

**Tabel 2.** Hasil Analisis Warna

Perlakuan	L*	a*	b*
<b>P1</b>	<b>67,76±1,68</b>	<b>8,48±0,40</b>	<b>21,21±0,98</b>
<b>1:1</b>	<b>68<sup>a</sup></b>	<b>40<sup>a</sup></b>	<b>8<sup>b</sup></b>
<b>P2</b>	<b>66,83±2,11</b>	<b>9,18±0,64</b>	<b>20,47±1,08</b>
<b>5:3</b>	<b>11<sup>a</sup></b>	<b>64<sup>a</sup></b>	<b>8<sup>ab</sup></b>
<b>P3</b>	<b>66,92±0,56</b>	<b>9,66±0,65</b>	<b>21,65±0,38</b>
<b>3:2</b>	<b>56<sup>a</sup></b>	<b>65<sup>a</sup></b>	<b>8<sup>b</sup></b>
<b>P4</b>	<b>64,22±2,26</b>	<b>9,25±1,33</b>	<b>19,56±0,54</b>
<b>7:1</b>	<b>26<sup>a</sup></b>	<b>33<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>

Keterangan :

Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Namun, apabila notasi huruf sama maka menunjukkan hasil tidak beda nyata signifikan.

### Nilai L\* (Kecerahan)

Hasil analisis warna berdasarkan parameter L\* (kecerahan) menunjukkan bahwa semua perlakuan (P1, P2, P3, dan P4) tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), dengan nilai L\* berkisar di antara 64,22±2,26 (P4) hingga 67,76±1,68 (P1). Pada hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan variasi komposisi antara tepung gembili dan tepung tempe yang diberikan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecerahan produk crackers. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh variasi komposisi bahan seperti variasi tepung gembili dan tepung tempe yang digunakan serta perlakuan yang diberikan tidak cukup signifikan dalam memengaruhi tampilan visual produk akhir. Kesamaan suhu dan waktu pemanggangan, serta kandungan gula dan protein yang relatif setara dapat menyebabkan intensitas reaksi pencoklatan non-enzimatis yang terjadi selama proses pemanggangan menjadi serupa. Reaksi pencoklatan seperti Maillard dan karamelisasi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, sehingga kemiripan kondisi pemrosesan dapat menghasilkan warna akhir yang tidak jauh berbeda antar perlakuan (Lara et al., 2011). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ervitasari et al., 2021 yang melaporkan bahwa produk cookies berbahan tepung gembili mempunyai nilai L\* berkisar antara 63-68 tanpa berbeda nyata tiap

perlakuan. Hal tersebut dikaitkan dengan warna alami tepung gembili yang cenderung berwarna krem pucat serta stabil terhadap pemanasan sehingga tidak mempengaruhi kecerahan produk akhir.

### Nilai a\* (Warna Kemerahan)

Hasil analisis warna berdasarkan parameter a\* (merah-hijau) juga menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ) dengan nilai a\* berkisar antara 8,84±0,40 (P1) hingga 9,66±0,65 (P3). Hal ini menunjukkan perbandingan kedua jenis tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap intensitas warna kemerahan produk. Penjelasan ketidakberbedaan nilai a\* ini dapat disebabkan oleh komposisi pigmen alami dan reaksi pencoklatan non-enzimatis yang terjadi selama proses pemanggangan. Tepung gembili mempunyai warna dasar putih kekuningan karena kandungan patinya yang tinggi serta kandungan pigmen fenolik alaminya yang rendah. Sedangkan tepung tempe berwarna kuning pucat karena adanya senyawa insoflavon dan pigmen hasil fermentasi kedelai. Kedua tepung yang digunakan tidak mempunyai pigmen warna merah alami seperti antosianin atau karotenoid merah, sehingga warna kemerahan terbentuk sepenuhnya karena intensitas reaksi Maillard antar gula pereduksi dan gugus amino. Karena suhu dan waktu yang digunakan pada saat pemanggangan sama untuk tiap variasi perlakuan, maka tingkat pembentukan senyawa melanoidin (pigmen coklat kemerahan akibat reaksi Maillard) relatif sama untuk tiap variasi perlakuannya sehingga menyebabkan perbedaan nyata pada nilai a\*. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Selawati et al., 2024 yang menunjukkan bahwa peningkatan tepung tempe pada crackers tidak mempengaruhi nilai a\* karena pigmen kuning alami kedelai bersifat stabil terhadap panas dan tidak berpengaruh pada pembentukan warna merah. Dengan demikian, nilai a\* pada crackers lebih dipengaruhi oleh stabilitas pigmen alami tepung serta keseragaman reaksi Maillard selama proses pemanggangan, bukan karena variasi komposisi perlakuannya.

### Nilai b\* (Derajat Kekuningan)

Hasil analisis warna parameter b\* (kuning-biru) berbeda dengan kedua parameter sebelumnya. Hasilnya menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ ). Perlakuan P3 mempunyai nilai b\* tertinggi yaitu 21,65±0,38 dan berbeda nyata dengan P4 yang mempunyai nilai terendah yaitu 19,56±0,54. Perlakuan P1 21,21±0,98 juga tergolong dengan dalam kelompok yang berbeda nyata dengan P4. Sementara itu, nilai b\* pada P2 20,47±1,08 berada di antara keduanya dan tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan lain. Perlakuan dengan nilai b\* tertinggi (P3) memperoleh skor tertinggi, hal

tersebut mengindikasikan bahwa warna kuning keemasan lebih menarik secara visual dan diasosiasikan dengan tingkat kematangan yang ideal. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh terhadap tingkat kekuningan produk akhir. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena karakteristik warna alami tepung gembili yang berwarna putih kekuningan, sehingga menghasilkan crackers dengan warna akhir yang bervariasi dari coklat muda hingga coklat tua. Peningkatan intensitas warna tersebut dapat dipengaruhi oleh proses pemanggangan, di mana terjadi reaksi pencoklatan non-enzimatis seperti reaksi Maillard yang berperan dalam membentuk warna. Selain itu, penggunaan tepung gembili dalam porsi yang lebih dominan cenderung menghasilkan warna cookies yang lebih kekuningan akibat pengaruh alami dari tepung tersebut (Erviatasari et al., 2021).

### Analisis Tekstur

**Tabel 3.** Hasil Analisis Tekstur (Hardness)

Parameter	Perlakuan			
	P1 1:1	P2 5:3	P3 3:2	P4 70:10
Hardness (g)	459,6g <sup>a</sup>	493g <sup>a</sup>	531,3g <sup>a</sup>	874,2 <sup>b</sup>

Berdasarkan hasil analisis tekstur (*hardness*), perlakuan P4 menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3 ( $P < 0,05$ ). Tingkat kekerasan pada P4 diduga disebabkan oleh proporsi tepung gembili yang lebih besar, karena tepung ini tidak mengandung gluten sehingga adonan kurang mampu menahan gas saat pemanggangan (Masrikhiyah, 2020). Hal ini menyebabkan terbentuknya pori-pori yang lebih kecil dan struktur yang lebih padat, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih keras (Ziobro et al., 2016). Sebaliknya, pada perlakuan P1 hingga P3, proporsi tepung tempe lebih tinggi yang berkontribusi terhadap tekstur yang lebih lunak. Kandungan serat pada tepung tempe mampu menyerap air dan meningkatkan kelembutan adonan, sehingga tidak terdapat perbedaan kekerasan yang signifikan antar ketiga perlakuan tersebut (Seftiono et al., 2019).

### Serat Kasar

**Tabel 4.** Hasil Analisis Serat Kasar

Perlakuan	Serat kasar (%)
P1 1:1	3,88±0,04 <sup>a</sup>
P2 5:3	3,66±0,43 <sup>a</sup>
P3 3:2	3,72±0,14 <sup>a</sup>
P4 7:1	3,60±0,35 <sup>a</sup>

Hasil analisis serat kasar pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa nilai serat kasar berada pada rentang 3,60% hingga 3,88%. Meskipun terdapat

variasi pada setiap perlakuan, secara statistik tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ). Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan serat kasar pada tepung gembili dan tepung tempe yang relatif analog. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyawati et al., (2024), menunjukkan bahwa substitusi tepung gembili secara signifikan dapat meningkatkan kadar serat kasar pada cookies. Meski demikian, jika proporsi tepung gembili dan tepung tempe digunakan secara seimbang, perbedaan kadar serat kasar menjadi minimal. Selain itu, serat pada tepung tempe berasal dari senyawa seperti selulosa dan hemiselulosa yang memberi kontribusi pada perhitungan total serat kasar, sehingga menghasilkan tingkat serat kasar yang cenderung stabil. Penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2024), menunjukkan bahwa kombinasi tepung gembili dengan tepung lain (okara) tidak menimbulkan perbedaan signifikan pada kandungan serat kasar, yang berarti menunjukkan kestabilan serat kasar meskipun komposisinya berubah. Dengan demikian, homogenitas proporsi tepung dan karakteristik serat serupa pada tepung gembili dan tepung tempe menyebabkan tidak berdampak signifikan terhadap hasil analisis serat kasar pada crackers.

### Protein

**Tabel 5.** Hasil Analisis Protein

Perlakuan	Protein (%)
P1 1:1	2,18±0,00 <sup>a</sup>
P2 5:3	2,10±0,12 <sup>a</sup>
P3 3:2	1,14±0,86 <sup>a</sup>
P4 7:1	1,12±0,60 <sup>a</sup>

Hasil analisis protein pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa nilai kadar protein berada pada rentang 1,12% hingga 2,10%. Meskipun terdapat variasi pada setiap perlakuan, secara statistik tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ). Hasil uji protein menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung gembili kandungan protein crackes yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini dikarenakan gembili memiliki kandungan pati yang banyak. Pada saat proses pemanggangan, pati akan berinteraksi sehingga mempengaruhi kandungan protein. Sedangkan semakin banyak penambahan tepung tempe maka kandungan protein yang dihasilkan akan semakin meningkat. Peningkatan kandungan protein pada crackes disebabkan oleh tingginya kandungan protein pada tepung tempe. Kandungan protein tempe mengalami peningkatan setelah proses pengeringan karena kehilangan air (Kristanti et al., 2020).

## Uji Deskripsi

**Tabel 6.** Uji Deskriptif

Perlakuan	Warna	Kerenyahan	Flavor gembili	Aroma	Kelengketan
<b>P1 1:1</b>	4,86±1,43 <sup>ab</sup>	2,53±1,79 <sup>a</sup>	2,24±1,19 <sup>a</sup>	2,10±1,51 <sup>a</sup>	3,58±2,09 <sup>a</sup>
<b>P2 5:3</b>	4,94±1,37 <sup>a</sup>	2,76±1,44 <sup>a</sup>	2,73±1,23 <sup>a</sup>	2,17±1,62 <sup>a</sup>	4,67±1,18 <sup>a</sup>
<b>P3 3:2</b>	3,48±1,46 <sup>a</sup>	2,37±1,20 <sup>a</sup>	3,21±1,20 <sup>a</sup>	2,29±1,79 <sup>a</sup>	4,59±1,51 <sup>a</sup>
<b>P4 7:1</b>	3,64±1,63 <sup>ab</sup>	2,30±1,50 <sup>a</sup>	2,74±1,75 <sup>a</sup>	2,13±2,13 <sup>a</sup>	4,34±1,49 <sup>a</sup>

Keterangan :

- Nilai merupakan rerata dari 10 panelis
- Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Namun, apabila notasi huruf sama maka menunjukkan hasil tidak beda nyata signifikan.

Hasil analisa statistik menunjukkan data berdistribusi normal pada semua perlakuan ( $p < 0,05$ ) dan varian data homogen diuji dengan Uji ANOVA one way. Hasil Uji Anova one way menunjukkan perbedaan hasil Terhadap beberapa atribut. Pada atribut warna menghasilkan hasil yang berbeda nyata. Sedangkan untuk atribut kerenyahan, Flavour gembili, aroma dan kelengketan tidak menghasilkan hasil yang beda nyata. Pada atribut warna terdapat hasil yang beda nyata karena perbedaan warna pada crackes disebabkan oleh perbedaan proporsi penambahan tepung gembili dan tepung tempe yang berbeda pada setiap perlakuan. Penambahan tepung gembili dapat menyebabkan terjadinya warna cokelat karena warna dari tepung gembili berwarna coklat karena gembili mengandung senyawa fenol yang memicu warna

kecoklatan pada gembili ((Mar'atirrosyidah dan Estiasih, 2015). Penambahan tepung tempe juga dapat mempengaruhi warna cracker, semakin besar tepung tempe yang ditambahkan maka akan menyebabkan warna cookies yang semakin cokelat (Madani et al., 2023). Warna crackes selain karena reaksi pencoklatan secara enzimatik juga disebabkan karena reaksi pencoklatan secara nonenzimatik yaitu reaksi Maillard selama pemanggangan. Reaksi Maillard terjadi karena reaksi antara gugus gula karbonil terutama dari gula pereduksi dengan gugus amino terutama asam amino, peptida, dan protein (De Oliveira et al., 2014).

## Uji Hedonik

Uji hedonik adalah uji tingkat kesukaan seseorang terhadap suatu produk yang dikonsumsi sehingga dikenal juga dengan istilah uji sensorik (Su et al., 2021). Dalam melakukan uji hedonik, seorang panelis (orang yang menilai) memberikan penilaian tingkat kesukaan berdasarkan pengamatan dengan

menggunakan panca indera. Oleh karena itu metode dominan yang digunakan dalam uji hedonik adalah secara indrawi atau organoleptik (Tiyani, Suharti and Andriani, 2020). Uji hedonik menggunakan skala pengukuran yang menjadi acuan penilaian tingkat kesukaan, Skala tersebut dikenal dengan istilah skala hedonik (Lim, 2011). Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 6.** Uji Hedonik

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Kenampakan	Keseluruhan
<b>P1 1:1</b>	3,58±0,73 <sup>a</sup>	3,30±0,88 <sup>a</sup>	3,58±0,78 <sup>a</sup>	3,14±0,90 <sup>a</sup>	3,66±0,77 <sup>a</sup>	3,42±0,83 <sup>a</sup>
<b>P2 5:3</b>	4,00±0,69 <sup>a</sup>	3,54±0,8 <sup>ab</sup>	3,78±0,84 <sup>a</sup>	2,98±0,86 <sup>a</sup>	3,80±0,75 <sup>a</sup>	3,68±0,74 <sup>a</sup>
<b>P3 3:2</b>	3,56±0,83 <sup>a</sup>	3,66±0,91 <sup>ab</sup>	3,82±0,77 <sup>a</sup>	3,70±0,81 <sup>b</sup>	3,74±0,87 <sup>a</sup>	3,84±0,73 <sup>b</sup>
<b>P4 7:1</b>	4,00±0,72 <sup>a</sup>	3,72±0,94 <sup>b</sup>	3,86±0,83 <sup>a</sup>	3,66±0,83 <sup>b</sup>	3,98±0,71 <sup>a</sup>	3,96±0,63 <sup>b</sup>

**Keterangan :**

- a. Rerata merupakan rerata dari 50 panelis
- b. Angka yang ditandai notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Namun, apabila notasi huruf sama maka menunjukkan hasil tidak berbeda signifikan.

Hasil analisa statistik menunjukkan data berdistribusi tidak normal pada beberapa perlakuan ( $p > 0,05$ ) dan varian data homogen. Uji ANOVA one way menunjukkan ada perbedaan tingkat penerimaan dengan menggunakan panelis tidak terlatih sebanyak 50 orang. Terhadap sifat bahan yang diuji, panelis bertindak sebagai instrumen analisis sensori yang mengemukakan responnya.

**Warna**

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada Tabel 6, diketahui bahwa tidak ada perbedaannya nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap penilaian warna antar perlakuan. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada P2 dan P4 (4,00), sedangkan nilai terendah pada P3 (3,56). Meskipun tidak berbeda nyata, hasil menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna kuning keemasan cerah seperti pada P2 dan P4. Kesukaan ini berkaitan dengan hasil analisis warna instrumental, di mana perlakuan tersebut mempunyai nilai  $L^*$  (kecerahan) relatif tinggi dan  $b^*$  (kekuningan) relatif sedang yang menghasilkan warna tampak matang sempurna serta menarik secara visual. Warna kuning keemasan dengan tingkat kecerahan sedang dianggap sebagai ciri mutu visual yang baik pada produk crackers (Evistasari et al., 2021; Selawati et al., 2024)

**Rasa**

Rasa didefinisikan sebagai tanggapan dari indra terhadap sensor/saraf manusia yang dikategorikan sebagai manis, pahit, asam dan asin. Rasa dalam suatu produk pangan mengambil andil yang sangat besar dalam penentuan kesukaan konsumen. Hasil ANOVA Berdasarkan Tabel 6. Dapat diketahui pada parameter rasa terdapat hasil yang beda nyata.

Berdasarkan data yang didapat, diketahui bahwa rasa yang paling disukai oleh panelis adalah perlakuan P4 dengan nilai rata-rata sebesar 3,72 sedangkan nilai terendah adalah perlakuan P1 dengan nilai rata-rata 3,30. Hal itu menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung tempe maka tingkat kesukaan panelis terhadap produk crackers semakin menurun atau kurang disukai, ini disebabkan karena berkurangnya tepung gembili dan bertambahnya tepung tempe. Berdasarkan Rustanti dan Rahmawati (2013) pada analisisnya menyatakan bahwa, substitusi tepung tempe menghasilkan rasa cenderung pahit. Rasa pahit disebabkan oleh adanya hidrolisis asam-asam amino yang terjadi pada reaksi maillard saat pengolahan tepung tempe maupun crackers. Asam amino lisin merupakan asam amino yang memiliki rasa paling pahit dibandingkan asam amino lainnya.

**Aroma**

Pada produk pangan dipengaruhi dari bahan yang digunakan. Cita rasa, aroma, dan warna yang kekoklatan dihasilkan dari reaksi karamelisasi dan reaksi maillard yang identik terhadap tekstur yang renyah. Hasil ANOVA Berdasarkan Tabel 6. pada parameter aroma menunjukkan tidak beda nyata. Hal ini dapat diketahui bahwa aroma yang paling disukai oleh panelis adalah perlakuan P4 dengan nilai rata-rata sebesar 3,86 sedangkan nilai terendah adalah perlakuan P1 dengan nilai rata-rata 3,58. Aroma crackers yang dihasilkan dipengaruhi oleh penambahan campuran bahan utama yaitu tepung gembili dan tepung tempe. Selain itu, juga dipengaruhi oleh bahan pendukung seperti butter, gula, serta susu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Imazalfida (2024), menunjukkan bahwa substitusi tepung gembili tidak ada pengaruh terhadap aroma chiffon cake gembili, hal ini disebabkan gembili tidak mempunyai aroma, sehingga aroma yang terdapat pada chiffon cake gembili tidak berbeda dengan chiffon cake terigu. Sedangkan pada penambahan tepung tempe yang lebih banyak akan menimbulkan bau langu yang cukup kuat. Pada tepung tempe terdapat senyawa volatil penyebab aroma langu, khususnya etil fenil keton (Kurniawati dan Fitriyono, 2012).

**Tekstur**

Tekstur dinilai menjadi parameter yang sangat penting dalam penilaian sensori bahan pangan. Berdasarkan hasil ANOVA pada Tabel 6. Atribut tekstur terdapat hasil yang beda nyata. Dari data tersebut diketahui bahwa tekstur yang paling disukai oleh panelis adalah perlakuan P3 dengan nilai rata-rata sebesar 3,70 sedangkan nilai terendah adalah perlakuan P2 dengan nilai rata-rata 2,98. Semakin banyak penambahan tepung gembili maka teksturnya akan lebih renyah dan lebih disukai oleh panelis.

Hal ini sejalan dengan penelitian Cahyani et al., (2020) yang menyatakan bahwa tekstur pada snack bar tepung gembili dan tepung kedelai cenderung renyah. Kadar amilosa yang tinggi dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah yang lebih banyak. Pada proses pengovenan, air akan menguap dan meninggalkan ruang kosong dalam bahan dan membuat tekstur menjadi renyah (Cahyani et al., 2020). Tepung gembili yang memiliki kadar pati sebesar 66,32% berpengaruh terhadap tekstur snack bar. Air dapat terikat oleh pati ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang pada saat pemanggangan. Hal ini yang menyebabkan adonan berubah menjadi renyah (Cahyani et al., 2020).

## Kenampakan

Uji organoleptik yang dilakukan pada kenampakan bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau tingkat penerimaan panelis terhadap kenampakan pada produk crackes. Berdasarkan Tabel 6 rata-rata nilai hedonik kenampakan crackers berada pada kisaran 3.66-3.98. Tingkat penerimaan panelis yaitu berada pada skala penerimaan suka. Nilai tertinggi kenampakan boba terdapat pada perlakuan P4 yaitu sebesar 3.98 sedangkan nilai terendah yaitu pada perlakuan P1 sebesar 3,66. uji duncan menunjukkan bahwa hasil yang didapat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kenampakan crackes.

## Keseluruhan

Keseluruhan merupakan suatu parameter yang mencakup hasil keseluruhan dari karakteristik dari bahan makanan atau minuman yang akan diuji. Kesukaan keseluruhan merupakan penilaian panelis terhadap seluruh atribut mutu sensoris baik itu warna, rasa, bau (aroma), maupun tekstur (Souripet, 2015). Pada parameter keseluruhan menunjukkan ada beda nyata pada setiap perlakuan. Hal ini diduga karena penilaian produk setiap orang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Secara keseluruhan crackes tepung gembili dan tepung tempe yang paling disukai panelis adalah crackes dengan perlakuan P4 70:10. Hasil yang paling dominan yaitu terlihat pada atribut warna, yang sesuai dengan hasil analisis instrumental yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Penggunaan tepung gembili dan tepung tempe sebagai bahan utama crackers dapat meningkatkan serat kasar, dan protein crackes. Penambahan tepung gembili pada crackes juga meningkatkan kekerasan (hardness) crackes, sedangkan penambahan tepung tempe akan mengurangi hardness pada crackes. Penambahan tepung gembili dan tepung tempe pada crackes menghasilkan nilai L dan a yang tidak beda nyata, tetapi pada nilai b menghasilkan hasil yang berbeda nyata. Penambahan tepung gembili dan tepung tempe pada crackes tidak berpengaruh terhadap warna, kerenyahan, flavor gembili, aroma, dan kelengkapan. Pada uji hrdonik, paneslis cenderung menyukai crackers tepung gembili dan tepung tempe pada perlakuan P4 7:1.

## 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.) Analysis of Nutritional Content and Acceptability of Cookies Substituted Okara Flour (Glycine Max (L) Merrill) and Gembili Flour (Dioscorea esculenta L.)*

<https://journal.unnes.ac.id/journals/nutrizione/index>

- Asmaraningtyas, D. (2014). Kekerasan, Warna, dan Daya Terima Biskuit yang Disubstitusi Tepung Labu Kuning [Skripsi]. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bastian, F., Ishak, E., Tawali, A. B., & Bilang, M. (2013). Daya Terima dan Kandungan Zat Gizi Formula Tepung Tempe dengan Penambahan Semi Refined Carrageenan dan Bubuk Kakao. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1): 1-4.
- Cahyani, W., Rosiana, N. M., Kesehatan, J., & Jember, P. N. (2020). *Kajian Pembuatan Snack Bar Tepung Gembili (Dioscorea Esculenta) Dan Tepung Kedelai (Glycine Max) Sebagai Makanan SelinganTinggi Serat*. 8(1). <https://doi.org/10.25047/j-kes.v8i1>
- Cipto, D., Efendi, R., & Rossi, E. (2016). Pemanfaatan Tepung Tempe dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis dalam Pembuatan Kukis dari Sukun. *JOM Faperta*, 3(2), 1–12.
- De Oliveira, F. C., Coimbra, J. S. R., de Oliveira, E. B., Zuñiga, A. D. G., & Garcia Rojas, E. E. (2016). Food Protein-polysaccharide Conjugates Obtained via the Maillard Reaction: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(7), 1108–1125. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.755669>.
- Erviatasari, N., Aidhatien Larasaty, F., Teknologi Pangan, P., & Sains dan Teknologi, F. (2021). Cookies Berbahan Umbi Gembili sebagai Inovasi Pangan yang Bernilai Ekonomi, Kaya Gizi, dan Menyehatkan. In *Journal Science Innovation and Technology* (Vol. 1, Issue 2).
- Fera, M., dan R. Masrikhiyah. (2019). Ekstraksi Inulin dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 9(2), 110–116.
- Ferazuma, H., Marliyati, S. A., & Amalia, L. (2011). Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus sp*) untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Crackers. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 6(1), 18–27.
- Joe, (2011). *Kandungan Gizi Tempe* Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Kurniawati, & Ayustaningwarno, F. (2012). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Tempe dan Tepung Ubi Jalar Kuning terhadap Kadar Protein,  $\beta$ -Karoten, dan Mutu Organoleptik Roti Manis. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.
- Lara, E., Cortés, P., Briones, V., & Perez, M. (2011). Structural and physical modifications of corn biscuits during baking process. *LWT*, 44(3), 622–630. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.10.007>
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 22,

- 733–747.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Masrikhiyah, R. (2020). SUBSTITUSI UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta L.*) TERHADAP NILAI GIZI DAN SIFAT ORGANOLEPTIK KUE UMBI GEMBILI. In *GIZIDO* (Vol. 12, Issue 2).
- Mar'atirrosyidah, R., & Estiasih, T. (2015). Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif Umbi-Umbian Lokal Inferior: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 594–601.
- Muhajir, (2007). Peningkatan Gizi Mie Instan dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Ubi Jalar Melalui Penambahan Tepung Tempe dan Tepung Ikan. Sumatera Utara. Medan.
- Prabowo, A. Y., Estiasih, T., & Purwantiningrum, I. (2014). Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 129–135.
- Rahmawati, H., & Rustanti, N. (2013). Pengaruh substitusi tepung tempe dan ikan teri nasi (*Stolephorus sp.*) terhadap kandungan protein, kalsium dan organoleptik cookies. *Journal of Nutrition College*, 2(3), 382–390.
- Roberfroid, M. (2005). Inulin-type fructans: Functional food ingredients. CRC Press, Florida.
- Seftiono, H., Djuardi, E., & Pricilia, S. (2019). Analisis Proksimat dan Total Serat Pangan pada Crackers Fortifikasi Tepung Tempe dan Koleseom (Talinum triangulare). *AgriTECH*, 39(2), 143.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.37230>
- Selawati, F., Quddus, A. A., & Mardiana. (2024). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Crackers Dengan Substitusi Tepung Beras Merah dan Tepung Tempe Chemical and Organoleptic Characteristics of Crackers With Substitution of Brown Rice Flour (*Oryza nivara L.*) and Tempe Flour. 14(2), 63–69.
- Sulistiyawati, E. Y. E., Rismaya, R., Susilo, A., Hakiki, D. N., & Luthfian, A. (2024). The effect of gembili flour (*Dioscorea esculenta L.*) substitution on dietary fiber contents, sensory, and chemical characteristics of cookies. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 7(1), 54–65.  
<https://doi.org/10.20956/canrea.v7i1.1048>
- Sabda, M., dkk. (2019). Karakterisasi Potensi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) Lokal Asal Papua Sebagai Alternatif Bahan Pangan Pokok. *Buletin Plasma Nutfah*, 25(1), 25–32.
- Sardesai, V. M. (2003). Introduction to clinical nutrition (pp. 339–354). New York: Marcel Dekker Inc.
- Sarwono, B. (2003). Membuat Tempe dan Oncom. Jakarta : Penebar Swadaya, 2003.
- Soenardi.2002. Komposisi Nilai Gizi Mi Basah. Kanisius Yogyakarta.
- Tiyani, U., Suharti, & Andriani, S. (2020). Formulasi dan Uji Organoleptik Teh Celup Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) untuk Memelihara Kadar Gula Darah dan Penambahan Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Penghangat Tubuh. *Journal of Holistic and Health Sciences*, 4(1), 43–49.
- Utami, R., Esti Widowati, dan Annisa Dyah A.R.D. (2013). Kajian Penggunaan Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta*) dalam Pembuatan Minuman Sinbiotik Terhadap Total Bakteri Probiotik, Karakter Mutu, dan Karakter Sensoris. *Jurnal Teknosains Pangan*, Vol. 2, No. 3.
- Winarti, C., Miskiyah, & Widaningrum. (2012). Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(2), 85–93.
- Winarti, S., Harmayani, E., & Nurismanto, R. (2011). Karakteristik dan Profil Inulin Beberapa Jenis Uwi (*Dioscorea spp.*). *Agritech*, 31(4), 378–383.
- Ziobro, R., Juszcak, L., Witczak, M., & Korus, J. (2016). Non-gluten proteins as structure forming agents in gluten free bread. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 571–580.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-015-2043-5>