



**REVIEW: EVALUASI FISIK TERHADAP PENGGUNAAN
TEPUNG KOMPOSIT PADA KUALITAS COOKIES**

*Physical Evaluation of Composite Flour Application on Cookies
Quality - A Review*

Destiana Adinda Putri¹

¹Program Studi Teknologi Pangan Universitas Bumigora
Jalan Ismail Marzuki 22 Cilinaya, Mataram, 83127, Indonesia
e-mail: destiana_adindap@universitasbumigora.ac.id

DOI: 10.33830/fsj.v3i1.3696.2023

Diterima: 30 September 2022, Diperbaiki: 10 Maret 2023, Disetujui: 17 Mei 2023

ABSTRACT

Composite flour is mixture of flour made from tubers, cereals, legumes, and other vegetable base ingredients with or without the addition of wheat flour. The use of various composite flour types in cookies manufacturing is able to reduce the use of wheat flour, provide uniqueness, increase nutritional values, and change physical qualities. The aim of this review is to provide information regarding to the use of composite flour in cookies manufacturing and its effect on physical quality based on several recent studies that was observed. Several studies have shown that the use of composite flour in cookies production results in the changes of physical quality related to weight, weight loss, baking yield, diameter, thickness, spread ratio, color (L^ , a^* , b^* , C^* , ΔE , whiteness index, browning index), and texture (hardness, fracturability, cohesiveness, springiness, chewiness, resilience, gumminess). These physical quality changes contribute to different results depending on the type of composite mixture and the percentage of wheat flour or the non-wheat flours. The different nutritional contents also contribute to the physical quality changes of cookies.*

Keywords : cookies, composite flour, physical evaluation, quality.

ABSTRAK

Tepung komposit adalah campuran dari tepung yang terbuat dari umbi-umbian, sereal, kacang-kacangan dan bahan nabati lain dengan atau tanpa adanya terigu. Penggunaan berbagai jenis tepung komposit dalam pembuatan cookies dapat

mengurangi penggunaan tepung gandum, memberikan ciri khas, meningkatkan nilai nutrisi dan merubah kualitas fisik. Tujuan dari ulasan ilmiah ini adalah untuk memberikan informasi terkait penggunaan tepung komposit dalam pembuatan *cookies* serta pengaruhnya terhadap perubahan kualitas fisik yang diamati oleh beberapa penelitian terbaru. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan tepung komposit dalam pembuatan *cookies* memberikan perubahan kualitas fisik terkait berat, susut bobot, rendemen, diameter, ketebalan, rasio penyebaran, warna (L^* , a^* , b^* , C^* , ΔE , *whiteness index*, *browning index*), dan tekstur (*hardness*, *fracturability*, *cohesiveness*, *springiness*, *chewiness*, *resilience*, *gumminess*). Perubahan-perubahan kualitas fisik ini akan memberikan hasil yang berbeda bergantung pada jenis campuran komposit dan persentase tepung terigu dan antara tepung non terigu yang digunakan. Kandungan komponen zat gizi yang berbeda berkontribusi terhadap perubahan kualitas fisik *cookies*.

Kata Kunci : *cookies*, evaluasi fisik, kualitas, tepung komposit.

PENDAHULUAN

Tepung komposit adalah campuran tepung yang dapat terdiri dari umbi-umbian yang kaya pati (misalnya singkong, ubi, ubi jalar), kacang-kacangan yang kaya protein (misalnya kedelai, kacang tanah) atau sereal (misalnya jagung, beras, millet, soba), baik dengan ataupun tanpa campuran tepung terigu. Tepung yang terbuat dari hasil pencampuran berbagai macam bahan ini dapat meningkatkan nutrisi penting dalam makanan manusia yang umumnya digunakan untuk kelompok produk *bakery* tertentu (Chandra *et al.*, 2015; Noorfarahzilah *et al.*, 2014). Penelitian mengenai tepung komposit sebagai tepung inovatif telah banyak menarik perhatian dalam pengembangan produk pangan baru (Chandra *et al.*, 2015; Gbenga-Fabusiwa *et al.*, 2018; Jafari *et al.*, 2018; Mamat *et al.*, 2018; Mamat *et al.*, 2014; Nyembwe *et al.*, 2018; Oke *et al.*, 2019). Tepung komposit banyak digunakan dalam berbagai produk, seperti bubur, produk panggang, produk ekstrusi, minuman, pasta, roti hingga biskuit dan *cookies*. Penggunaan tepung komposit dalam formulasi makanan dapat meningkatkan nilai tambah suatu produk karena kandungan bioaktif yang dimiliki oleh bahan nabati tersebut, dan digunakan untuk memenuhi karakteristik fungsional tertentu serta meningkatkan komposisi gizi dibandingkan dengan produk serupa (Noorfarahzilah *et al.*, 2014; Pragma & Raghuvanshi, 2012). Di samping itu, penambahan penggunaan tepung komposit juga mampu meningkatkan rasa atau warna serta memenuhi persyaratan kondisi kesehatan tertentu seperti *celiac disease* yang dikenal sebagai gangguan sistem autoimun dan penyakit inflamasi yang dipicu oleh

gluten yang masuk ke dalam usus halus bagian atas (Sierra *et al.*, 2020). Penggunaan tepung komposit non gandum ini berpotensi memiliki manfaat kesehatan karena fungsinya sebagai anti-diabetes, antioksidan dan anti-inflamasi serta berpotensi untuk mengurangi risiko kanker, gangguan kardiovaskular, ginjal dan tulang (Katare *et al.*, 2012).

Industri *bakery* berkembang pesat dan menjadi populer di seluruh dunia di kalangan konsumen untuk produk siap konsumsinya. *Cookies* adalah produk *bakery* yang populer dengan sebagian besar konsumen, seperti pada kalangan anak-anak dan orang lanjut usia. Popularitas kue ini sebagian besar disebabkan oleh sifatnya sebagai makanan siap saji dan umur simpannya yang relatif lebih lama. (Culetu *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2014). Pada umumnya, *cookies* merupakan makanan berbasis sereal dari tepung gandum untuk dikonsumsi sebagai makanan ringan (Tebben *et al.*, 2018; Xu *et al.*, 2019). Namun, seiring dengan kesadaran masyarakat terhadap konsumsi produk yang lebih sehat, penelitian yang berkembang saat ini berfokus pada penggunaan bahan alternatif seperti tepung komposit yang berasal dari berbagai sumber nabati seperti kacang-kacangan (Burešová *et al.*, 2017), sereal (Monthe *et al.*, 2019; Ozturk & Mert, 2018; Wu *et al.*, 2019), buah-buahan dan sayuran (Burešová *et al.*, 2017; Hager & Arendt, 2013), umbi-umbian (Liu *et al.*, 2018) sampai limbah kulit buah (Cheng & Bhat, 2016; Jose *et al.*, 2022).

Penggunaan tepung yang berasal dari sumber nabati lain dapat meningkatkan kandungan serat pangan, senyawa bioaktif hingga mineral namun akan memengaruhi beberapa sifat fisik dari produk yang dihasilkan serta terjadi penurunan sifat viskoelastis adonan karena ketiadaan gluten. Gluten adalah salah satu jenis protein yang terkandung dalam gandum bertanggung jawab atas sifat viskoelastisitas unik dan konsistensi adonan dan tekstur dari produk yang dihasilkan (Capriles & Arêas, 2014). Perbedaan jenis bahan yang digunakan mempengaruhi perilaku protein dalam sistem makanan yang bergantung pada struktur, jenis, dan jumlah protein, hal ini menyebabkan perubahan pula pada mekanisme hidrasi air untuk kelarutan dan kapasitas retensi air atau minyak, karakteristik reologi untuk viskositas dan gelasi, serta sifat antarmukanya untuk emulsi dan busa (Moure *et al.*, 2006). Pada akhirnya, perubahan kualitas fisik pada produk yang dihasilkan dapat terjadi akibat penggunaan tepung komposit.

Pengamatan kualitas fisik *cookies* penting dilakukan untuk memprediksi karakteristiknya hingga daya terima konsumen terhadap suatu produk. Beberapa jurnal *review* telah membahas mengenai penggunaan tepung komposit terhadap kualitas dari produk *bakery*. Putri *et al.* (2022) melakukan studi komprehensif mengenai pengaruh penggunaan tepung komposit terhadap kualitas fisik dari produk roti. Literatur menunjukkan bahwa penambahan tepung komposit dari tumbuhan dapat mempengaruhi sifat fisik dan tekstur roti dan meningkatkan *hardness*, *gumminess*, *chewiness*, porositas, dan menyebabkan penurunan volume spesifik, volume roti, *cohesiveness*, *springiness*, *chewiness*, dan *resilience*. Selain itu, tepung komposit juga mempengaruhi warna dan ukuran sel/diameter sel roti yang dihasilkan. Sedangkan studi lain mengemukakan bahwa penggunaan tepung komposit yang berasal dari campuran tepung terigu dengan tepung beras, tepung kacang hijau dan tepung kentang dapat mempengaruhi sifat fungsional dari produk biskuit sehingga terjadi perubahan pada atribut sensori dari produk yang dihasilkan (Chandra *et al.*, 2015). Studi mengenai sifat fungsional tepung komposit juga dibahas pada studi komprehensif yang dilakukan oleh Hasmadi *et al.* (2020) yang mengemukakan bahwa sifat fungsional tepung komposit bermanfaat untuk meningkatkan variasi produk makanan dengan penampilan yang dapat diterima, organoleptik, nutrisi, dan biaya produksi rendah untuk memenuhi permintaan konsumen. Lalu sifat adonan dan produk yang dihasilkan dari penggunaan tepung komposit bebas gluten telah dibahas pada tinjauan yang dihasilkan oleh Xu *et al.* (2020). Berdasarkan beberapa ulasan komprehensif di atas, belum ada studi yang membahas mengenai pengaruh penggunaan tepung komposit dengan atau tanpa adanya penggunaan tepung terigu terhadap kualitas fisik dari produk *bakery* yang dihasilkan seperti *cookies*. Selain itu, belum ada informasi mengenai evaluasi kualitas fisik yang dilakukan untuk memprediksi kualitas fisik produk *cookies*.

Tujuan dari ulasan ilmiah ini adalah untuk memberikan informasi yang belum dibahas pada ulasan ilmiah sebelumnya dengan mengidentifikasi penelitian terdahulu terkait penggunaan tepung komposit dan pengaruhnya terhadap kualitas fisik *cookies*. Artikel ini melaporkan sifat-sifat fisik produk *cookies* yang dihasilkan akibat penggunaan tepung komposit dengan berbagai persentase seperti berat, diameter, ketebalan, rasio penyebaran (*spread ratio*), warna, tekstur, *baking yield* dan *baking*

loss.

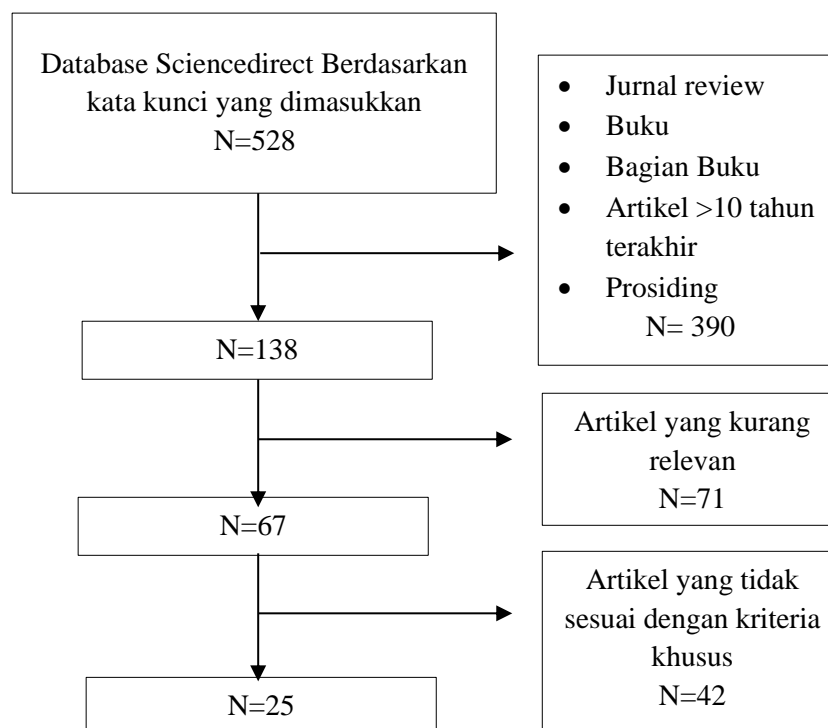
METODE

Kajian ini menggunakan metode *systematic literature review* dalam mengevaluasi literatur tentang pengaruh penggunaan tepung komposit dari berbagai jenis bahan tepung terhadap kualitas fisik dari produk *cookies* (Jesson *et al.*, 2011). Langkah yang dilakukan dalam studi literatur ini mengacu pada Williams (2018). Riset literatur jurnal dilakukan pada salah satu penerbit internasional yaitu *Elsevier* (<https://www.sciencedirect.com/>) dengan memasukkan beberapa kata kunci yaitu *composite flour, cookies, physical characteristics, physical quality* sehingga didapatkan 528 hasil.

Seleksi dilakukan dengan memasukkan faktor inklusi berupa artikel jurnal hasil penelitian 10 tahun terakhir yang menggunakan Bahasa Inggris. Lalu kriteria eksklusi yang dimasukkan yaitu mengecualikan sumber yang berasal dari buku, bagian dari buku, jurnal review, jurnal penelitian yang terbit lebih dari 10 tahun terakhir, dan prosiding sehingga didapatkan 138 artikel jurnal hasil penelitian dan mengeliminasi 390 artikel berdasarkan faktor eksklusi yang ditetapkan.

Selanjutnya dari 138 artikel jurnal hasil penelitian, penulis memilih artikel yang akan dimasukkan kedalam ulasan ilmiah komprehensif. Jurnal dipilih berdasarkan faktor penggunaan tepung komposit berbahan nabati dengan atau tanpa adanya penggunaan terigu sebagai bahan baku utama pembuatan *cookies*, serta dipilih yang membahas tentang pengaruhnya terhadap parameter yang diamati berupa kualitas fisik dari *cookies*. Lalu diperoleh 25 jurnal yang memenuhi seluruh kriteria yang ditetapkan untuk dijadikan bahan studi yang mewakili informasi yang dibutuhkan dalam ulasan ilmiah ini.

Dari 25 jurnal yang terpilih dilakukan analisis dan sintesis informasi untuk ulasan ilmiah ini yang berkaitan tentang evaluasi kualitas fisik dari *cookies* yang dipengaruhi oleh penggunaan tepung komposit. Adapun diagram alir proses seleksi jurnal dalam literatur review dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Seleksi dalam Literatur Review

HASIL PEMBAHASAN

Tepung Komposit

Tepung komposit umumnya memiliki kelebihan dibandingkan dengan tepung terigu, beberapa penelitian mengungkapkan bahwa tepung yang terbuat dari bahan selain gandum memiliki kandungan bioaktif berupa fenol dan flavonoid serta memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik yaitu 44.16 % dibandingkan dengan aktivitas antioksidan dari terigu yang hanya sebesar 10,46 % (Kaur *et al.*, 2019; Kaur *et al.*, 2017), sehingga campuran dari kedua bahan ini mampu meningkatkan fungsionalitas dari tepung komposit hingga produk yang dihasilkan (Kaur *et al.*, 2019). Selain tinggi akan kandungan bioaktif, kelebihan dari tepung komposit adalah kandungan serat pangan yang meningkat seiring dengan penambahan tepung selain terigu kedalam campuran tepung komposit. Seperti yang ditunjukkan pada studi yang dilakukan oleh Zouari *et al.* (2016) bahwa tepung komposit yang terbuat dari campuran tepung kulit wijen dan terigu mampu meningkatkan kandungan serat pangan. Penambahan 10% tepung kulit wijen dapat meningkatkan kandungan total serat tepung komposit hingga 192.55% yang didominasi oleh serat tidak larut air. Peningkatan penambahan tepung kulit wijen ke dalam formulasi tepung komposit semakin meningkatkan kandungan

total seratnya. Adapun tepung non gandum lain yaitu *hog plum baggase* ditemukan mengandung serat larut air sebesar 6.67 % dan serat tidak larut air sebesar 19.06% yang mana hasil ini lebih besar dibandingkan dengan serat pangan yang terkandung didalam tepung terigu (Oladunjoye *et al.*, 2021). Selain kandungan seratnya yang tinggi, tepung selain gandum yang dijadikan campuran pada pembuatan tepung komposit memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yang dihitung sebagai kadar abu. Tepung *hog plum baggase* (Oladunjoye *et al.*, 2021), tepung biji rami (Kaur *et al.*, 2017; Kaur *et al.*, 2019), tepung jering (Cheng & Bhat, 2016), dan tepung kulit wijen (Zouari *et al.*, 2016) adalah contoh bahan baku pembuatan tepung komposit yang memiliki kadar abu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Komposisi kadar air, protein, lemak, karbohidrat, abu serat dan senyawa bioaktif antara tepung terigu, tepung non terigu dan campuran keduanya memiliki perbedaan yang signifikan. Adapun informasi yang berkaitan tentang perbandingan komposisi kimia antara tepung terigu dan tepung komposit tersedia pada Tabel 1. Perbedaan ini dapat mempengaruhi sifat fungsional tepung, sehingga berakibat pada perubahan kualitas fisik dari produk yang akan dihasilkan (Cheng & Bhat, 2016; Kaur *et al.*, 2017; Kaur *et al.*, 2019; Oladunjoye *et al.*, 2021; Zouari *et al.*, 2016).

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Kimia Tepung Terigu dan Tepung Komposit

Tipe Tepung	Komposisi Kimia						Total Serat (%)	Bioaktif
	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)			
T ^c	9.87	4.26	1.08	84.22	0.56	0.04	0.11* 0.40**	
FS ^c	5.87	20.60	41.16	19.40	3.88	9.16	0.45* 5.85**	
RFS ^c	2.67	20.19	42.23	22.03	4.00	8.89	0.43* 5.27**	
T:FS (90:10) ^c	16.27	8.27	7.22	66.70	0.77	0.79	0.25* 2.97**	
T:FS (80:20) ^c	14.93	8.41	10.56	64.25	1.00	0.86	0.26* 2.34**	
T:FS (70:30) ^c	13.60	9.67	14.80	57.66	1.77	2.50	0.30* 2.01**	
T:RFS (90:10) ^c	15.00	8.22	7.62	67.02	1.11	0.69	0.14* 1.63**	

T:RFS (80:20) ^c	13.47	8.36	11.64	64.50	1.22	0.81	0.16 [*] 1.38 ^{**}
T:RFS (70:30) ^c	11.33	9.47	14.94	60.74	1.33	2.18	0.21 [*] 1.02 ^{**}
T ^b	3.66	8.23	13.40	62.84	1.74	1.07	-
T:HPB (95:5) ^b	4.86	5.69	15.09	61.45	1.55	2.36	-
T:HPB (90:10) ^b	4.91	5.16	15.43	58.45	1.63	2.68	-
T:HPB (85:15) ^b	4.94	5.27	15.75	57.25	1.81	2.72	-
LDB ^c	3.20	5.25	0.4	71.29	1.80	18.05	-
T ^d	2.34	6.82	26.54	0.89	0.49	62.92	-
T:BJ (95:5) ^d	2.49	7.76	25.67	1.23	0.65	62.20	-
T:BJ (90:10) ^d	2.57	7.92	25.14	1.24	0.67	62.45	-
T:BJ (85:15) ^d	2.65	8.00	24.73	1.24	0.74	62.64	-
T:BJ (80:20) ^d	2.73	8.24	24.11	1.30	0.79	62.83	-
T:BJ (75:25) ^d	3.57	9.34	23.09	1.47	1.36	61.17	-
T ^e	11.72	9.01	2.68	-	2.06	6.17	-
KW ^e	9.97	12.45	6.8	-	25.13	42.98	-
T:KW (90:10) ^e	11.42	9.62	2.89	-	6.15	18.05	-
T:KW (80:20) ^e	11.09	10.11	3.95	-	6.73	19.51	-
T:KW (70:30) ^e	10.89	10.8	4.35	-	7.75	23.1	-
T:KW (60:40) ^e	10.57	11.14	4.72	-	7.87	24.84	-
T:KW (50:50) ^e	10.38	11.38	5.04	-	8.37	26.6	-

Keterangan : T= Terigu; FS=Tepung biji rami; HPB=tepung *Hog Plum Baggase*; LDB= Tepung Limbah Daging buah; KW=Tepung kulit wijen; * =Total Fenol (GAE mg/g); ** =Total Flavonoid (QE mg/g); Data dinyatakan sebagai rata-rata dari tiga replikasi

Sumber: ^dCheng and Bhat (2016); ^eZouari *et al.* (2016); ^aKaur *et al.* (2019); ^bOladunjoye *et al.* (2021); ^cJose *et al.* (2022)

Kualitas Fisik Produk *Cookies* yang dipengaruhi oleh penggunaan Tepung Komposit

Kualitas produk makanan pada umumnya ditentukan oleh sifat fisik, komposisi kimia, tingkat kontaminan (zat mikrobiologi dan racun) dan atribut sensori (Mihafu *et al.*, 2020). Pengujian fisik dalam industri makanan mengacu pada metode yang

digunakan untuk mengevaluasi kualitas fisik produk makanan yang bervariasi terutama akibat perubahan bahan baku. Warna, viskositas, berat, ketebalan, ukuran granulasi, dan tekstur adalah semua atribut produk makanan yang umum diperiksa. Pengujian fisik dalam industri makanan merupakan hal yang penting digunakan sebagai indikasi kualitas, tetapi juga dapat digunakan untuk memastikan konsistensi produk yang dihasilkan. Pengujian fisik produk memiliki fungsi dalam menangkap masalah sebelum produk dipasarkan, dengan cara memprediksi preferensi dalam hal penampilan, warna, tekstur, konsistensi, dan kekokohan karena sifat fisik produk yang dihasilkan dapat memengaruhi perspektif dan penerimaan pelanggan (Sarkar *et al.*, 2022). Penggunaan tepung selain terigu yang ditambahkan kedalam formulasi *cookies* akan memberikan perubahan karakteristik, mulai dari karakteristik kimia, fungsional, serta perubahan yang terlihat langsung yaitu karakteristik fisik. Perubahan ini umumnya disebabkan oleh perubahan sifat fungsional tepung karena adanya perubahan kandungan seperti kadar air, protein, abu, lemak, dan karbohidrat seperti serat, baik serat larut air maupun serat tidak larut air. Adapun beberapa penelitian yang mewakili pengamatan mengenai perubahan karakteristik pada produk *cookies* yang diproduksi menggunakan tepung komposit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fisik *Cookies* Berdasarkan Jenis dan Formulasi Tepung Komposit

Bahan tepung komposit	Faktor yang diamati	Karakteristik Cookies			Referensi
		↑	↓	↔	
<ul style="list-style-type: none"> • Tepung terigu • Tepung Biji Rami • Tepung biji rami panggang 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase penambahan Tepung biji rami (10, 20, 30%) • Perbedaan jenis pengolahan (tepung biji rami) 	<ul style="list-style-type: none"> • Berat (g) • Ketebalan (cm) • Baking yield (%) • Kekuningan (b^*) • <i>Browning index</i> (BI) • <i>Hardness</i> • <i>Cohesiveness</i> • <i>Gumminess</i> • <i>Fracturability</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter • Rasio penyebaran (<i>spread ration</i>) • Kecerahan (L^*) • Kemerahan (a^*) • Total Perbedaan warna (ΔE) • <i>Whiteness index</i> (WI) • <i>Resilience</i> • <i>Chewiness</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>springiness</i> 	Kaur <i>et al.</i> (2019)
	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase penambahan Tepung biji rami 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketebalan (cm) • Diameter 	<ul style="list-style-type: none"> • Berat (g) • Kecerahan (L^*) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasio penyebaran (<i>spread ration</i>) 	

Bahan tepung komposit	Faktor yang diamati	Karakteristik Cookies			Referensi
		↑	↓	↔	
	<ul style="list-style-type: none"> panggang (10, 20, 30%) Perbedaan jenis pengolahan (tepung biji rami panggang) 	<ul style="list-style-type: none"> Baking yield (%) Kekuningan (b*) Browning index (BI) Hardness Cohesiveness Gumminess Fracturability 	<ul style="list-style-type: none"> Kemerahan (a*) Total Perbedaan warna (ΔE) Whiteness index (WI) Resilience chewiness 	<ul style="list-style-type: none"> springiness 	
<ul style="list-style-type: none"> Tepung terigu Tepung hog plum bagasse 	<ul style="list-style-type: none"> Persentase penambahan Tepung hog plum bagasse (5, 10, 15%) 	<ul style="list-style-type: none"> Berat (g) Ketebalan (mm) Baking yield (%) Kekerasan Kemerahan (a*) 	<ul style="list-style-type: none"> Diameter Rasio penyebaran (spread ration) Kecerahan (L*) Kekuningan (b*) 	<ul style="list-style-type: none"> Perbedaan warna (ΔE) 	<p>Oladunjoye <i>et al.</i> (2021)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Tepung terigu Tepung limbah daging buah 	<ul style="list-style-type: none"> Persentase penambahan tepung limbah daging buah (5, 10, 15%) Ukuran partikel tepung (400–251 μm) Persentase penambahan tepung limbah daging buah (5, 10, 15%) Ukuran partikel tepung (250–150 μm) Persentase penambahan tepung limbah daging buah (5, 10, 15%) Ukuran partikel tepung ($\leq 149 \mu\text{m}$) 	<ul style="list-style-type: none"> Rasio penyebaran (spread ration) Berat Berat 	<ul style="list-style-type: none"> Kecerahan (L*) Hardness Diameter Rasio penyebaran (spread ration) Kecerahan (L*) Hardness Diameter Kecerahan (L*) Hardness 	<ul style="list-style-type: none"> Ketebalan Diameter Kemerahan (a*) Kekuningan (b*) Fracturability Ketebalan Fracturability Ketebalan Berat Rasio penyebaran (spread ratio) Kecerahan (L*) Kemerahan (a*) 	<p>Jose <i>et al.</i> (2022)</p>

Bahan tepung komposit	Faktor yang diamati	Karakteristik Cookies			Referensi
		↑	↓	↔	
				<ul style="list-style-type: none"> • Kekuningan (b*) • <i>Fracturabilitiy</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tepung terigu • Tepung Biji Jering 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase penambahan tepung biji jering (5, 10, 15, 20, 100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Berat • Ketebalan • <i>Hardness</i> (a*) • Kekuningan (b*) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasio penyebaran (<i>spread ratio</i>) • Kecerahan (L*) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter 	Cheng & Bhat (2016)
<ul style="list-style-type: none"> • Tepung terigu: • tepung kulit wijen 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase penambahan tepung kulit wijen (10, 20, 30, 40, 50%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter • Faktor penyebaran (<i>spread factor</i>) • <i>Hardness</i> • Kecerahan (a*) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketebalan • Kecerahan (L*) • Kekuningan (b*) • Total Perbedaan warna (ΔE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Berat 	Zouari <i>et al.</i> (2016)

Keterangan : ↑ mengindikasikan peningkatan yang signifikan; ↓ mengindikasikan penurunan yang signifikan; ↔ mengindikasikan peningkatan atau ataupun penurunan tidak berbeda secara statistik.

a. Berat (g), *weight loss* (%) dan *baking yield* (%)

Berat *cookies* berkaitan dengan penyusutan selama pemanggangan (*weight loss*). Berat ditentukan dengan memilih empat *cookies* yang sudah dipanggang secara acak ($n = 4$) dan ditimbang pada timbangan analitik. Setiap prosedur dilakukan sebanyak 3 kali (Oladunjoye *et al.*, 2021). *Weight loss* merupakan persentase kehilangan yang dinilai dengan mengukur berat kue sebelum dan setelah dipanggang lalu dibagi dengan berat kue awal menggunakan keseimbangan presisi (Yang *et al.*, 2022). Sedangkan *baking yield* merupakan rasio persentase berat yang tidak dipanggang dengan produk yang dipanggang (Oladunjoye *et al.*, 2021).

Berat dan *weight loss* memiliki korelasi negatif di mana semakin berat *cookies* maka semakin banyak air yang bisa dipertahankan selama proses pemanggangan atau *weight loss* rendah dan sebaliknya semakin ringan maka semakin tinggi *weight loss* yang dialami oleh *cookies*. Berat dengan *baking yield* memiliki korelasi yang positif. Berat *cookies* mempengaruhi densitas dari produk yang dihasilkan apabila nilai berat dibagi dengan volume produk. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kaur *et al.* (2019), penggunaan tepung komposit akan memberikan dampak pada penurunan

berat dari *cookies* yang dihasilkan namun penurunan yang diperoleh tidak signifikan. Tepung biji rami diketahui mengandung protein dan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (Kaur *et al.*, 2017; Kaur *et al.*, 2019).

Struktur yang berbeda pada protein dan keberadaan gugus hidrofilik pada karbohidrat akan menentukan variasi dari tepung dalam kemampuannya memerangkap air (Oshodi & Ekperigin, 1989). Apabila protein dan karbohidrat yang terkandung di dalam tepung memiliki lebih banyak gugus hidrofobik dibandingkan hidrofilik, maka kemampuan mempertahankan airnya akan rendah tetapi kemampuan menahan lipid atau minyak akan tinggi (Cheng & Bhat, 2016). Hasil dari penelitian oleh Cheng & Bhat (2016) (campuran tepung jering) dan oleh Oladunjoye *et al.* (2021) (campuran tepung *hog plum baggase*) menunjukkan penambahan tepung selain terigu ke dalam adonan menyebabkan kadar air dari produk *cookies* semakin tinggi. Perbedaan berat pada *cookies* ini dipengaruhi oleh bahan baku tepung komposit yang digunakan. Hasil ini berkaitan dengan karakteristik fungsionalnya yang memiliki *water holding capacity* (WHC) atau *water absorption capacity* (WAC) lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (Cheng & Bhat, 2016; Oladunjoye *et al.*, 2021). Kandungan serat tinggi pada tepung menunjukkan kapasitas hidrofilik yang lebih besar (Oyeyinka *et al.*, 2021).

b. Densitas

Densitas merupakan pengukuran kualitas *cookies* yang menggambarkan kepadatan dari produk. Densitas dihitung dengan membagi berat *cookies* dengan volumenya (Inglett, Chen, & Liu, 2015). Pengukuran volume *cookies* umumnya dilakukan menggunakan metode *Rapeseed Displacement* (AACC, 2009). Tidak banyak yang melaporkan densitas sebagai parameter pengukuran kualitas fisik dari *cookies*. Namun, pada percobaan yang dilakukan oleh Inglett *et al.* (2015) ditunjukkan bahwa nilai densitas *cookies* meningkat secara signifikan dengan penggunaan tepung kedelai hitam berukuran halus. Perbedaan ukuran partikel tepung dan jumlah tepung komposit yang digunakan juga akan mempengaruhi densitas dari *cookies* yang dihasilkan.

c. Diameter, Ketebalan (*Thickness*) dan Rasio penyebaran (*Spread ratio*)

Pengukuran diameter dilakukan untuk melihat seberapa baik kapasitas pengembangan dari *cookies*, besarnya diameter akan mempengaruhi nilai dari rasio

penyebaran. Peningkatan diameter dari kue yang dipanggang biasanya diakibatkan oleh pengenceran gluten yang disebabkan oleh penambahan tepung selain terigu sehingga menurunkan viskositas, ketebalan dan peningkatan rasio penyebaran *cookies* (Zouari *et al.*, 2016). Korese *et al.* (2021) melaporkan kandungan gluten pada adonan mempengaruhi viskositas adonan dan jaringan gluten. Kandungan gluten yang tinggi membantu meningkatkan viskositas adonan dan menurunkan penyebaran. Selain itu tingginya kapasitas penahanan air oleh tepung komposit dapat menurunkan kelarutan dari gula, yang bisa meningkatkan viskositas internal adonan dan membatasi penyebaran *cookies* (Ai *et al.*, 2017). Sedangkan pada produk *cookies* yang diproduksi menggunakan tepung komposit, persentase kandungan karbohidrat, protein dan lemak akan mempengaruhi kualitas diameter dari *cookies* yang dihasilkan karena berhubungan dengan jumlah gugus hidrofilik dan hidrofobik dan pembentukan jaringan oleh gluten (Oyeyinka *et al.*, 2018). Diameter *cookies* berkorelasi positif dengan kandungan lemak, abu, protein dan serat. Semakin tinggi kandungan senyawa tersebut di dalam suatu bahan maka diameter *cookies* yang dihasilkan akan semakin bertambah (Kaur *et al.*, 2017). Pada studi lain, tingginya protein selain gluten yang terkandung di dalam tepung komposit menyebabkan menurunnya diameter dari *cookies* yang dihasilkan karena protein tersebut tidak mudah mengembang seperti tepung terigu (Cheng & Bhat, 2016; Oladunjoye *et al.*, 2021). Hal ini juga berkaitan dengan hasil kekentalan adonan. Apabila terjadi peningkatan kekentalan adonan akibat penggunaan tepung komposit tertentu maka akan membatasi rasio penyebaran kue yang dihasilkan dan menghasilkan kue dengan diameter yang lebih kecil.

Ketebalan *cookies* merupakan parameter yang juga digunakan untuk mengukur kualitas fisik *cookies*. Yang *et al.* (2022) melaporkan bahwa penggunaan tepung komposit yang terbuat dari campuran terigu dan tepung kedelai hitam dalam pembuatan *cookies* menyebabkan penurunan ketebalan jika dibandingkan dengan menggunakan terigu. Hal ini mungkin disebabkan pengaruh pengenceran tepung akibat penambahan tepung yang tidak mengandung gluten, namun mengandung protein jenis lain. Kandungan protein tepung komposit terigu-kedelai hitam lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung terigu saja ketika diamati dari total protein dan komposisi asam aminonya, sehingga menurunkan kekentalan adonan, dan ketebalan adonan. Sedangkan hasil yang diperoleh oleh Kaur *et al.* (2019) menunjukkan

sebaliknya, bahwa penggunaan tepung komposit menyebabkan ketebalan meningkat dan semakin banyaknya tepung biji rami yang digunakan menyebabkan ketebalan semakin meningkat.

Rasio penyebaran (*spread ratio*) merupakan parameter yang menunjukkan peningkatan kapasitas *cookies*. Rasio penyebaran yang rendah mengindikasikan peningkatan kapasitas yang lebih baik dan sebaliknya nilai yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas yang kurang baik (Adekunle & Mary, 2014; Oyeyinka *et al.*, 2018). Rasio penyebaran dicatat sebagai rasio diameter terhadap ketebalan masing-masing sampel *cookies*. Sehingga nilai rasio penyebaran bergantung pada diameter dan ketebalan yang dihasilkan. Penurunan rasio penyebaran dapat dikaitkan dengan peningkatan protein dan kandungan serat makanan dengan peningkatan penambahan tepung komposit yang memiliki kapasitas pengikatan air tinggi dan dapat meningkatkan kekentalan adonan sehingga mempengaruhi jaringan dan konsistensi adonan gluten selama tahap persiapan adonan menghasilkan produk kue dengan penyebaran terbatas dan diameter rendah (Ganorkar & Jain, 2020). Rasio penyebaran dikendalikan oleh viskositas adonan dan berhubungan langsung pada ketebalan dan diameter *cookies* (Naseer *et al.*, 2021). Pada studi yang dilakukan oleh Oladunjoye *et al.* (2021), penambahan tepung *hog plum bagasse* pada *cookies* komposit secara signifikan menurunkan diameter dan *spread ratio*. Hal ini dapat dikaitkan dengan penggabungan sebagian tepung *hog plum bagasse* dengan kandungan serat yang lebih tinggi yang membatasi perluasan struktur jaringan adonan gluten selama memanggang, sehingga diameter menjadi lebih kecil. Komponen serat makanan seperti pentosan yang larut dalam air, pektin, hemiselulosa yang tidak larut dalam air, selulosa dan lignin secara signifikan mengurangi rasio penyebaran kue (Mudgil *et al.*, 2017a, 2017b). Sulieman *et al.* (2019) melaporkan peningkatan rasio penyebaran, biasanya menunjukkan parameter kualitas yang lebih baik dari *cookies* ini, yaitu lebih banyak disukai oleh konsumen. Hasil ini didukung oleh Cappa *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa tepung *cookies* berkualitas tinggi dapat dihubungkan dengan rasio penyebaran *cookies* yang lebih tinggi.

d. Warna

Pengukuran parameter warna merupakan hal yang perlu dilakukan dalam setiap pengukuran kualitas fisik dari suatu produk. Penggunaan bahan baku utama

cookies selain terigu dapat menyebabkan perubahan warna yang signifikan, sehingga perlu adanya observasi mengenai perubahan tersebut. Komponen yang digunakan untuk memberikan skala nilai warna adalah L^* yang menunjukkan kecerahan, a^* yang menunjukkan nilai kemerahan dan kehijauan serta nilai b^* kekuningan dan kebiruan (Yashini *et al.*, 2021). Pengukuran warna umumnya dilakukan menggunakan alat yang disebut dengan *colorimeter* atau *color reader* yang menampilkan data L^* , a^* , b^* . Nilai tersebut dapat digunakan untuk mengukur parameter warna lain. Sedangkan beberapa parameter warna lain seperti perubahan warna total ΔE , *Chroma* (C^*), derajat kecerahan (*whiteness index*), indeks pencoklatan (*browning index*) adalah parameter warna lain yang juga dijumpai pada pengamatan warna produk *cookies* (Yang *et al.*, 2022). Penambahan tepung komposit dari berbagai macam bahan nabati mampu memberikan skala nilai L^* , a^* , dan b^* pada produk *cookies* dengan warna yang berbeda pula. *Cookies* yang terbuat dari campuran terigu dengan tepung kedelai hitam, *hog plum baggase*, biji rami, limbah kulit buah, biji jering menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan kontrol (Terigu 100%), kecerahan *cookies* dengan tepung komposit tersebut berada pada nilai <60 sedangkan skala nilai tertinggi untuk kecerahan yaitu 100 (Cheng & Bhat, 2016; Jose *et al.*, 2022; Kaur *et al.*, 2019; Oladunjoye *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2022).

Tepung kontrol dari terigu umumnya memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan tepung campuran komposit lainnya, sehingga meskipun mengalami reaksi pencoklatan selama pemanggangan, warnanya akan lebih cerah. Sedangkan tren untuk nilai a^* dan b^* bergantung pada warna dan jenis tepung campuran komposit yang digunakan. *Cookies* dengan penambahan tepung komposit umumnya memiliki nilai b^* yang positif yang berarti warna dari *cookies* cenderung kuning (Cheng & Bhat, 2016; Inglett *et al.*, 2015; Jose *et al.*, 2022; P. Kaur *et al.*, 2019; Oladunjoye *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2022). Penurunan nilai warna L^* dan peningkatan nilai a^* , b^* dengan peningkatan tepung non terigu telah dikaitkan dengan perkembangan reaksi Maillard (pencoklatan) yang dihasilkan dari interaksi gula pereduksi dan protein, dan karamelisasi gula dalam kondisi pemrosesan termal (pemanggangan) (Usman *et al.*, 2020). Sedangkan tepung komposit yang berasal dari tepung daun dan mengandung klorofil, menghasilkan *cookies* dengan nilai a^* yang cenderung negatif (Susanti *et al.*, 2021).

Perubahan warna total (ΔE) adalah parameter kualitas yang penting yang menunjukkan perbedaan warna total dari produk (Yang *et al.*, 2022). Parameter ini terutama digunakan untuk mengevaluasi variasi warna pada produk makanan. Dalam penelitian ini, ΔE meningkat secara signifikan setelah penambahan tepung kedelai hitam. Nilai ΔE yang besar menghadirkan variasi warna terbesar, hal ini mungkin disebabkan karena reaksi Maillard dan karamelisasi yang lebih kuat. *Whiteness index* (*WI*) suatu nilai yang mengkolerasikan peringkat visual kecerahan suatu benda yang memiliki permukaan putih yang ditunjukkan oleh satu nilai. Metode yang umum digunakan untuk pengukuran *whiteness index* adalah *CIE whiteness index*. Tingkat warna putih ini dikorespondenkan dengan preferensi konsumen untuk produk seperti gula, beras dan tepung. *Browning index* (*BI*) merupakan ukuran warna coklat pada buah yang disebabkan karena reaksi enzimatik atau nonenzimatik (Zambrano-Zaragoza *et al.*, 2014). Penurunan *WI* dan peningkatan *BI* ini disebabkan oleh terbentuknya reaksi pencoklatan Maillard. Reaksi pencoklatan Maillard selama pemasakan tepung komposit yang menyebabkan tampilan kue yang jauh lebih gelap dan lebih coklat dengan peningkatan kadar tepung yang ditambahkan kedalam formulasi (Khouryieh & Aramouni, 2012).

e. Tekstur

Tekstur adalah parameter yang signifikan mengenai penerimaan konsumen terhadap *cookies* serta untuk mengevaluasi sifat fisik dan sensoris makanan sebagai pengaruh dari sifat struktural, mekanik dan permukaan (Yadav, Yadav *et al.*, 2014). Pengukuran tekstur dapat menggambarkan simulasi dari proses "mengunyah" berturut-turut (Trinh & Glasgow, 2012). Data dari pengukuran ini dapat dikaitkan dengan deskripsi sensoris suatu produk selama pemrosesan dan penyimpanan sehingga dapat memprediksi penurunan kualitas produk *cookies* akibat perbedaan bahan baku yang digunakan (Lassoued *et al.*, 2008). Pengukuran ini juga dilakukan untuk memprediksi respon konsumen terhadap suatu produk baru yang dikembangkan, dengan menggambarkan apa yang dirasakan di mulut (Szczesniak, 2002).

Parameter tekstur yang biasa dilakukan untuk produk *cookies* yaitu pengukuran *Hardness* dan *Fracturability*. *Hardness* adalah nilai yang menunjukkan kekerasan suatu produk, sedangkan *fracturability* menunjukkan sifat produk yang mudah patah. Nilai *hardness* dan *fracturability* yang tinggi menunjukkan produk *cookies* yang rapuh

dan mudah patah dibandingkan dengan produk *cookies* yang diproduksi dengan tepung terigu. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Inglett *et al.* (2015), tekstur *cookies* yang lebih keras cenderung tidak disukai oleh konsumen sedangkan *cookies* yang terbuat dari terigu memiliki nilai kesukaan tertinggi untuk parameter tekstur. Substitusi sebagian terigu dengan tepung tinggi serat seperti *hog plum baggase* dan tepung jering membatasi pembentukan dan pengembangan struktur jaringan adonan gluten selama pemanggangan sehingga meningkatkan kekerasan *cookies* (Ktenioudaki & Gallagher, 2012; Laguna *et al.*, 2014). Kaur *et al.* (2019) menyatakan tekstur *cookies* menjadi lebih keras dibandingkan dengan kontrol karena tepung komposit biji rami yang digunakan mengandung komponen penyerap air seperti serat dan protein yang dapat menyebabkan sifat lengket adonan sehingga mengurangi kelenturan adonan. Peningkatan kandungan protein selain gluten pada tepung komposit juga bisa menjadi kemungkinan alasan tekstur yang lebih keras diamati karena interaksinya selama pengembangan adonan (McWatters *et al.*, 2003). Temuan ini sesuai dengan laporan sebelumnya Patel & Rao (1995) dan Yadav *et al.* (2012) yaitu pada perusahaan tepung kacang hitam dan kacang buncis mengakibatkan peningkatan kekerasan *cookies* komposit. Sedangkan penambahan bahan tambahan hidrokoloid seperti *gum* dapat digunakan untuk mengatasi peningkatan kekerasan yang dialami oleh *cookies* komposit atau *cookies* bebas gluten, yang ditunjukkan oleh Mudgil *et al.* (2017b) bahwa penambahan *guar gum* sebanyak 3% ke dalam *cookies* mampu menurunkan kekerasannya. Hal ini dimungkinkan karena *gum* memiliki kemampuan pengikatan air yang tinggi sehingga mampu mempertahankan kelembaban *cookies* selama pemanggangan dan berakibat pada penurunan kekerasan (Hamdani *et al.*, 2017). Penggunaan tepung komposit yang mengandung pektin juga dapat menurunkan kekerasan dari produk *cookies* yang dihasilkan pada studi yang dilakukan oleh Jose *et al.* (2022). Daging buah nanas diketahui mengandung pektin sebesar 14.21 % (Sarangi *et al.*, 2020). Pada penambahan hingga jumlah tertentu (1%) mampu menurunkan kekerasan kue, sedangkan penambahan hingga 1.5% meningkatkan kembali kekerasan dari kue (Fang *et al.*, 2022).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian diatas, penggunaan tepung komposit dari berbagai sumber bahan nabati sangat mempengaruhi kualitas fisik dari produk *cookies* yang dihasilkan berkaitan dengan perbedaan kandungan karbohidrat, protein,

lemak, air dan mineral pada bahan baku. Pada umumnya akan terjadi perubahan berat, diameter, ketebalan, *spread ratio*, *baking loss/weight loss* serta tekstur (*hardness*, *fracturability cohesiveness*, *springiness*, *chewiness*, *gumminess*, *resilience*) dimana produk *cookies* yang terbuat dari tepung komposit memiliki tekstur yang lebih keras dan mudah rapuh. Namun perubahan parameter-parameter tersebut akan berbeda-beda tergantung dari campuran komposit yang digunakan, karena bahan yang berbeda akan memiliki sifat fungsional yang berbeda pula. Perubahan warna juga diamati pada penggunaan tepung komposit dalam pembuatan *cookies*, dimana pada umumnya penambahan bahan selain tepung terigu akan menurunkan tingkat kecerahan dari produk *cookies* yang dihasilkan. Karena tepung selain terigu umumnya memiliki warna yang lebih gelap. Meskipun terjadi perubahan sifat fungsional dan karakteristik fisik *cookies* yang diformulasikan dengan tepung komposit, namun produk ini tetap memiliki sifat yang disukai oleh konsumen.

KESIMPULAN

Ulasan ini membahas tentang evaluasi kualitas fisik apa saja yang sering dilakukan untuk memprediksi kualitas fisik serta pengaruh tepung komposit terhadap perubahan fisik dari *cookies* yang diproduksi menggunakan tepung komposit dari berbagai macam jenis bahan pangan. Adapun perbedaan kandungan protein, lemak, serat, mineral dan karbohidrat berkontribusi besar terhadap perubahan kualitas fisik yang terjadi. Penggunaan tepung komposit tinggi serat umumnya akan meningkatkan berat, kekuningan (b^*), kemerahan (a^*), *baking yield*, *browning index*, *hardness*, *cohesiveness*, *gumminess*, *fracturability*, ketebalan, serta menurunkan diameter, *spread ratio*, kecerahan, *whiteness index*, Perbedaan warna (ΔE), *resilience*, *chewiness*. Pada studi yang berbeda menunjukkan hasil sebaliknya karena penggunaan jenis tepung komposit yang berbeda. Adapun terjadi perubahan peningkatan atau ataupun penurunan parameter yang terjadi tidak berbeda secara statistik. Parameter fisik sangat penting untuk dievaluasi terutama terjadi perubahan dalam hal bahan baku utama dalam pembuatan *cookies* karena berkaitan dengan penerimaan konsumen dan penerimaan produk secara keseluruhan. *Cookies* komposit diharapkan memiliki nilai tambah yang lebih baik namun dengan kualitas fisik yang baik sehingga disukai oleh konsumen maka dari itu kualitas fisiknya perlu dievaluasi. Perlu adanya ulasan

kembali mengenai pengaruh penggunaan tepung komposit terhadap kandungan nilai nutrisi dan sifat fungsional *cookies* hingga daya cernanya di dalam tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. (2009). Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement. In AACC *International Approved Methods*. <https://doi.org/10.1094/aaccintmethod-10-05.01>
- Adekunle, O. A., & Mary, A. A. (2014). Evaluation of cookies produced from blends of wheat, cassava and cowpea flours. *International Journal of Food Studies*, 3(2). <https://doi.org/10.7455/ijfs/3.2.2014.a4>
- Ai, Y., Jin, Y., Kelly, J. D., & Ng, P. K. W. (2017). Composition, functional properties, starch digestibility, and cookie-baking performance of dry bean powders from 25 Michigan-grown varieties. *Cereal Chemistry*, 94(3). <https://doi.org/10.1094/CCHEM-04-16-0089-R>
- Burešová, I., Tokár, M., Mareček, J., Hřivna, L., Faměra, O., & Šottníková, V. (2017). The comparison of the effect of added amaranth, buckwheat, chickpea, corn, millet and quinoa flour on rice dough rheological characteristics, textural and sensory quality of bread. *Journal of Cereal Science*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.04.004>
- Burey, P., Bhandari, B. R., Rutgers, R. P. G., Halley, P. J., & Torley, P. J. (2009). Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects. *International Journal of Food Properties*. <https://doi.org/10.1080/10942910802223404>
- Cappa, C., Kelly, J. D., & Ng, P. K. W. (2020). Baking performance of 25 edible dry bean powders: Correlation between cookie quality and rapid test indices. *Food Chemistry*, 302. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125338>
- Capriles, V. D., & Arêas, J. A. G. (2014). Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between food science, nutrition, and health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(5). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12091>
- Chandra, S., Singh, S., & Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2>

- Cheng, Y. F., & Bhat, R. (2016). Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (*Pithecellobium jiringa* Jack.) legume flour. *Food Bioscience*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.03.002>
- Culetu, A., Stoica-Guzun, A., & Duta, D. E. (2021). Impact of fat types on the rheological and textural properties of gluten-free oat dough and cookie. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(1). <https://doi.org/10.1111/ijfs.14611>
- Fang, M., Ting, Y. S., & Sung, W. C. (2022). Effects of Sodium Alginate, Pectin and Chitosan Addition on the Physicochemical Properties, Acrylamide Formation and Hydroxymethylfurfural Generation of Air Fried Biscuits. *Polymers*, 14(19), 3961. <https://doi.org/10.3390/POLYM14193961/S1>
- Ganorkar, P. M., & Jain, R. K. (2020). Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 21(4).
- Gbenga-Fabusiwa, F. J., Oladele, E. P., Oboh, G., Adefegha, S. A., & Oshodi, A. A. (2018). Nutritional properties, sensory qualities and glycemic response of biscuits produced from pigeon pea-wheat composite flour. *Journal of Food Biochemistry*, 42(4). <https://doi.org/10.1111/jfbc.12505>
- Hager, A. S., & Arendt, E. K. (2013). Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*, 32(1). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.12.021>
- Hamdani, A. M., Wani, I. A., Gani, A., Bhat, N. A., & Masoodi, F. A. (2017). Effect of gamma irradiation on physicochemical, structural and rheological properties of plant exudate gums. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.07.014>
- Hasmadi, M., Noorfarahzilah, M., Noraidah, H., Zainol, M. K., & Jahurul, M. H. A. (2020). Functional properties of composite flour: A review. *Food Research*. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(6\).419](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(6).419)
- Inglett, G. E., Chen, D., & Liu, S. X. (2015). Physical properties of gluten-free sugar

- cookies made from amaranth-oat composites. *LWT*, 63(1). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.056>
- Jafari, M., Koocheki, A., & Milani, E. (2018). Physicochemical and sensory properties of extruded sorghum–wheat composite bread. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(1), 370–377. <https://doi.org/10.1007/S11694-017-9649-4/METRICS>
- Jesson, J., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing your systematic review - Traditional and systematic techniques. International Journal of STEM Education* (Vol. 3).
- Jose, M., Himashree, P., Sengar, A. S., & Sunil, C. K. (2022). Valorization of food industry by-product (Pineapple Pomace): A study to evaluate its effect on physicochemical and textural properties of developed cookies. *Measurement: Food*, 6, 100031. <https://doi.org/10.1016/J.MEAFOO.2022.100031>
- Katare, C., Saxena, S., Agrawal, S., & Prasad, G. (2012). Flax Seed: A Potential Medicinal Food. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 02(01). <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000120>
- Kaur, M., Singh, V., & Kaur, R. (2017). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2016.12.002>
- Kaur, P., Sharma, P., Kumar, V., Panghal, A., Kaur, J., & Gat, Y. (2019). Effect of addition of flaxseed flour on phytochemical, physicochemical, nutritional, and textural properties of cookies. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(4). <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.12.004>
- Khouryieh, H., & Aramouni, F. (2012). Physical and sensory characteristics of cookies prepared with flaxseed flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(11). <https://doi.org/10.1002/jsfa.5642>
- Korese, J. K., Chikpah, S. K., Hensel, O., Pawelzik, E., & Sturm, B. (2021). Effect of orange-fleshed sweet potato flour particle size and degree of wheat flour substitution on physical, nutritional, textural and sensory properties of cookies. *European Food Research and Technology*, 247(4). <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03672-z>

- Ktenioudaki, A., & Gallagher, E. (2012). Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.004>
- Laguna, L., Sanz, T., Sahi, S., & Fiszman, S. M. (2014). Role of fibre morphology in some quality features of fibre-enriched biscuits. *International Journal of Food Properties*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.619024>
- Lassoued, N., Delarue, J., Launay, B., & Michon, C. (2008). Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. *Journal of Cereal Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.08.014>
- Liu, X., Mu, T., Sun, H., Zhang, M., Chen, J., & Fauconnier, M. L. (2018). Influence of different hydrocolloids on dough thermo-mechanical properties and in vitro starch digestibility of gluten-free steamed bread based on potato flour. *Food Chemistry*, 239, 1064–1074. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.07.047>
- Mamat, H., Akanda, J. M. H., Zainol, M. K., & Ling, Y. A. (2018). The Influence of Seaweed Composite Flour on the Physicochemical Properties of Muffin. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 27(5). <https://doi.org/10.1080/10498850.2018.1468841>
- Mamat, H., Matanjun, P., Ibrahim, S., Siti, S. F., Abdul Hamid, M., & Rameli, A. S. (2014). The effect of seaweed composite flour on the textural properties of dough and bread. *Journal of Applied Phycology*. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0082-8>
- McWatters, K. H., Ouedraogo, J. B., Resurreccion, A. V. A., Hung, Y. C., & Dixon Phillips, R. (2003). Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exilis*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours. *International Journal of Food Science and Technology*, 38(4). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2003.00716.x>
- Mihafu, F. D., Issa, J. Y., & Kamiyango, M. W. (2020). Implication of sensory evaluation and quality assessment in food product development: A review. *Current Research in Nutrition and Food Science*. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.3.03>
- Monthe, O. C., Grosmaire, L., Nguimbou, R. M., Dahdouh, L., Ricci, J., Tran, T., &

- Ndjouenkeu, R. (2019). Rheological and textural properties of gluten-free doughs and breads based on fermented cassava, sweet potato and sorghum mixed flours. *LWT*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.051>
- Moure, A., Sineiro, J., Domínguez, H., & Parajó, J. C. (2006). Functionality of oilseed protein products: A review. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.07.002>
- Mudgil, D., Barak, S., & Khatkar, B. S. (2017a). Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. *LWT*. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.009>
- Mudgil, D., Barak, S., & Khatkar, B. S. (2017b). Texture profile analysis of yogurt as influenced by partially hydrolyzed guar gum and process variables. *Journal of Food Science and Technology*. Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2779-1>
- Naseer, B., Naik, H. R., Hussain, S. Z., Zargar, I., Beenish, Bhat, T. A., & Nazir, N. (2021). Effect of carboxymethyl cellulose and baking conditions on in-vitro starch digestibility and physico-textural characteristics of low glycemic index gluten-free rice cookies. *LWT*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110885>
- Noorfarahzilah, M., Lee, J. S., Sharifudin, M. S., Mohd Fadzelly, A. B., & Hasmadi, M. (2014). Applications of composite flour in development of food products. *International Food Research Journal*. <https://doi.org/10.15740/has/ijae/11.sp.issue/65-69>
- Nyembwe, P. M., de Kock, H. L., & Taylor, J. R. N. (2018). Potential of defatted marama flour-cassava starch composites to produce functional gluten-free bread-type dough. *LWT*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.062>
- Oke, E. K., Idowu, M. A., Sobukola, O. P., & Bakare, H. A. (2019). Quality Attributes and Storage Stability of Bread from Wheat–Tigernut Composite Flour. *Journal of Culinary Science and Technology*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1404537>
- Oladunjoye, A. O., Ezianya, S. C., & Aderibigbe, O. R. (2021). Proximate composition, physical, sensory and microbial properties of wheat-hog plum bagasse composite cookies. *Lwt*, 141(January). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111038>

- Oshodi, A. A., & Ekperigin, M. M. (1989). Functional properties of pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour. *Food Chemistry*, 34(3). [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(89\)90139-8](https://doi.org/10.1016/0308-8146(89)90139-8)
- Oyeyinka, S. A., Adepegba, A. A., Oyetunde, T. T., Oyeyinka, A. T., Olaniran, A. F., Iranloye, Y. M., ... Njobeh, P. B. (2021). Chemical, antioxidant and sensory properties of pasta from fractionated whole wheat and Bambara groundnut flour. *LWT*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110618>
- Oyeyinka, S. A., Ojuko, I. B., Oyeyinka, A. T., Akintayo, O. A., Adebisi, T. T., & Adeloye, A. A. (2018). Physicochemical properties of novel non-gluten cookies from fermented cassava root. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(11). <https://doi.org/10.1111/jfpp.13819>
- Ozturk, O. K., & Mert, B. (2018). The effects of microfluidization on rheological and textural properties of gluten-free corn breads. *Food Research International*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.008>
- Patel, M. M., & Venkateswara Rao, G. (1995). Effect of Untreated, Roasted and Germinated Black Gram (*Phaseolus mungo*) Flours on the Physico-chemical and Biscuit (Cookie) Making Characteristics of Soft Wheat Flour. *Journal of Cereal Science*, 22(3). <https://doi.org/10.1006/jcrs.1995.0065>
- Pragya, S., & Raghuvanshi, R. S. (2012). Finger millet for food and nutritional security. *African Journal of Food Science*, 6(4). <https://doi.org/10.5897/ajfsx10.010>
- Putri, D. A., Komalasari, H., & Heldiyanti, R. (2022). REVIEW: EVALUASI KUALITAS FISIK ROTI YANG DIPENGARUHI OLEH PENAMBAHAN TEPUNG KOMPOSIT. *Journal of Food and Agro-Industry*, 3(1), 1–18.
- Sarangi, P. K., Singh, N. J., & Singh, T. A. (2020). Pectin from Pineapple Wastes: Isolation and Process Optimization. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 9(5), 143–148. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.015>
- Sarkar, T., Salauddin, M., Kirtonia, K., Pati, S., Rebezov, M., Khayrullin, M., ... Lorenzo, J. M. (2022). A Review on the Commonly Used Methods for Analysis of Physical Properties of Food Materials. *Applied Sciences (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/app12042004>
- Sierra, M., Hernanz, N., & Alonso, I. G. y. L. (2020). Celiac disease. *Medicine (Spain)*,

- 13(1). <https://doi.org/10.1016/j.med.2020.01.002>
- Suliman, A. A., Zhu, K. X., Peng, W., Hassan, H. A., Obadi, M., Siddeeg, A., & Zhou, H. M. (2019). Rheological and quality characteristics of composite gluten-free dough and biscuits supplemented with fermented and unfermented *Agaricus bisporus* polysaccharide flour. *Food Chemistry*, 271. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.189>
- Susanti, S., Bintoro, V. P., Katherinatama, A., & Arifan, F. (2021). Chemical, physical and hedonic characteristics of green tea powder fortified oatmeal cookies. *Food Research*, 5(5). [https://doi.org/10.26656/FR.2017.5\(5\).633](https://doi.org/10.26656/FR.2017.5(5).633)
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)
- Tebben, L., Shen, Y., & Li, Y. (2018). Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality. *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.015>
- Trinh, T., & Glasgow, S. (2012). On the texture profile analysis test. *Quality of Life through Chemical Engineering*.
- Usman, M., Ahmed, S., Mehmood, A., Bilal, M., Patil, P. J., Akram, K., & Farooq, U. (2020). Effect of apple pomace on nutrition, rheology of dough and cookies quality. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9). <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04355-z>
- Wang, L., Li, S., & Gao, Q. (2014). Effect of resistant starch as dietary fiber substitute on cookies quality evaluation. *Food Science and Technology Research*, 20(2). <https://doi.org/10.3136/fstr.20.263>
- Williams, J. (2018). A Comprehensive Review of Seven Steps to a Comprehensive Literature Review. *The Qualitative Report*. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2018.3374>
- Wu, T., Wang, L., Li, Y., Qian, H., Liu, L., Tong, L., ... Zhou, S. (2019). Effect of milling methods on the properties of rice flour and gluten-free rice bread. *LWT*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.050>
- Xu, H., Lin, Y., Zhang, B., & Tang, X. (2019). <i>Study of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) Content in Chilled Beef for Freshness

- Evaluation by Texture Profile Analysis (TPA) along Different Muscle Fiber Directions<i> 2019 Boston, Massachusetts July 7- July 10, 2019. American Society of Agricultural and Biological Engineers. <https://doi.org/10.13031/aim.201900351>
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., & Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017>
- Yadav, B. S., Yadav, R. B., Kumari, M., & Khatkar, B. S. (2014). Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making. *LWT*, 57(1). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.042>
- Yadav, R. B., Yadav, B. S., & Dhull, N. (2012). Effect of incorporation of plantain and chickpea flours on the quality characteristics of biscuits. *Journal of Food Science and Technology*, 49(2). <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0271-x>
- Yang, L., Wang, S., Zhang, H., Du, C., Li, S., & Yang, J. (2022). Effects of black soybean powder particle size on the characteristics of mixed powder and wheat flour dough. *Lwt*, 167(June). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113834>
- Yashini, M., Sahana, S., Hemanth, S. D., & Sunil, C. K. (2021). Partially defatted tomato seed flour as a fat replacer: effect on physicochemical and sensory characteristics of millet-based cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 58(12). <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04936-y>
- Zambrano-Zaragoza, M. L., Mercado-Silva, E., Del Real L., A., Gutiérrez-Cortez, E., Cornejo-Villegas, M. A., & Quintanar-Guerrero, D. (2014). The effect of nano-coatings with α -tocopherol and xanthan gum on shelf-life and browning index of fresh-cut “red Delicious” apples. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.09.008>
- Zouari, R., Besbes, S., Ellouze-chaabouni, S., & Ghribi-aydi, D. (2016). Cookies from composite wheat – sesame peels flours : Dough quality and effect of *Bacillus subtilis* SPB1 biosurfactant addition. *FOOD CHEMISTRY*, 194, 758–769. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.064>.