

Mutu Fisik, Kandungan Gizi, dan Daya Terima Sensori Cookies dengan Substitusi Tepung Biji Kurma dan Tepung Daun Kelor

Physical Quality, Nutritional Content, and Sensory Acceptance of Cookies with Date Seed Powder and Moringa Leaf Powder Substitutions

Fitri Eka Lestari*, Gita Ardelia Suhartono, Dwi Handayani, Naia Zhimran Isaxena, Nabila Putri Sri Rahayu, Christianus Vieri

Prodi D-III Gizi Politeknik Kesehatan Putra Indonesia Malang, Malang, Indonesia

*email korespondensi: fitriekalestari@poltekkespim.ac.id

ABSTRAK

Balita dengan stunting berkaitan erat dengan kondisi mikrobiota usus. Kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan mengonsumsi bahan yang mengandung prebiotik, antioksidan, asam lemak, dan protein yang terdapat pada biji kurma dan daun kelor, yang kemudian disubstitusikan pada produk cookies. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat formula cookies dengan substitusi Tepung Biji Kurma (TBK) dan Tepung Daun Kelor (TDK), kemudian menganalisis mutu fisik, kandungan gizi, serta daya terima sensori produk. Terdapat 3 formula yang digunakan dengan penggunaan TBK:TDK, yaitu 50 gram:30 gram (F1); 55 gram:25 gram (F2); 70 gram:10 gram (F3). Mutu fisik dianalisis dengan Texture Profile Analyzer (TPA), kandungan gizi dianalisis dengan analisis proksimat, serat pangan dianalisis dengan metode multienzim secara triplo, serta uji sensori menggunakan panelis semi-terlatih dengan 25 panelis. Hasil menunjukkan bahwa substitusi TBK dan TDK berpengaruh signifikan terhadap parameter tekstur, di mana F2 memiliki nilai *gumminess*, *chewiness*, dan *cohesiveness* tertinggi ($p < 0,05$) dan tidak berbeda nyata pada *hardness* dan *fracture* ($p > 0,05$). Analisis kandungan gizi menunjukkan bahwa F1 memiliki kandungan protein (7,08%) dan serat pangan total tertinggi (8,47%) yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan formula lain ($p < 0,05$). Uji daya terima sensori menunjukkan bahwa seluruh formula dapat diterima oleh panelis, dengan F3 memiliki tingkat penerimaan terbaik berdasarkan parameter rasa dan aroma, meskipun tidak berbeda nyata pada parameter warna dan tekstur. F2 menunjukkan karakteristik yang berpotensi mendukung pengembangan pangan fungsional untuk anak dengan masalah gizi melalui kandungan protein dan serat pangan yang relatif tinggi.

Kata kunci: cookies; biji kurma; tepung kelor; prebiotik; serat pangan; stunting

ABSTRACT

*Stunting is closely linked to the condition of the gut microbiota. This condition can be improved by consuming ingredients containing prebiotics, antioxidants, fatty acids, and protein found in date seeds and moringa leaves, which are then substituted into cookie products. The objective of this study was to develop a cookie formula using Date Seed Powder (DSP) and Moringa Leaf Powder (MLP) as substitutes, and to analyze the product's physical quality, nutritional content, and sensory acceptability. Three formulas were tested using DSP:MLP ratios of 50 g:30 g (F1), 55 g:25 g (F2), and 70 g:10 g (F3). Physical quality was analyzed using a texture profile analyzer (TPA), nutritional content was analyzed via proximate analysis, dietary fiber was measured using a triplicate multi-enzyme method, and a semi-trained panel of 25 participants conducted sensory evaluation. The results showed that the substitution of DSP and MLP significantly affected texture parameters, where F2 had the highest values for *gumminess*, *chewiness*, and *cohesiveness* ($p < 0.05$), and there were no significant differences in *hardness* and *fracture* ($p > 0.05$). Nutritional analysis showed that F1 had the highest protein content (7.08%) and total dietary fiber (8.47%), which differed significantly from the other formulas ($p < 0.05$). Sensory acceptability testing indicated that all formulas were acceptable to the panelists, with F3 having the best acceptance level based on taste and aroma parameters. However, there were no significant differences in the parameters. F2 was selected as the*

superior formulation based on an integrated consideration of texture characteristics, nutritional composition, dietary fiber content, and sensory acceptability. Its nutritional and dietary fiber characteristics suggest potential for further development as a functional food to support dietary adequacy and gastrointestinal health in children with nutritional problems.

Keywords: cookies; date seed powder; dietary fiber; moringa leave powder; prebiotic; stunted

PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi yang ditandai dengan gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak, terutama pada usia 5 tahun ke bawah, yang ditandai dengan tinggi badan yang tidak sesuai dengan usia. Pemeriksaan dapat diketahui melalui nilai Z-score SD ≤ 2 . Penyebab stunting adalah malnutrisi kronis yang terjadi selama 1000 hari pertama kehidupan anak. Anak dengan stunting mengalami pertumbuhan yang terhambat dan gangguan perkembangan saraf, yang diakibatkan oleh kekurangan energi, protein, vitamin, mineral (seng dan yodium), serta asam lemak esensial, yang dimulai sejak dalam kandungan dan berlanjut hingga masa bayi dan awal masa kanak-kanak. Adapun faktor lainnya adalah kondisi sosioekonomi, higiene dan sanitasi, serta kejadian infeksi (Mulyani et al., 2025).

Berdasarkan penelitian Hardjo et al. (2024), balita dengan stunting memiliki profil mikrobiota usus yang berbeda dari balita tanpa stunting. Ketidakseimbangan mikrobiota usus menimbulkan gangguan penyerapan makronutrien dan mikronutrien yang esensial untuk proses tumbuh kembang; hal ini berkaitan erat dengan imunitas, peradangan kronis, perubahan metabolisme SCFA (short-chain fatty acid), serta gangguan hormon dan *signaling pathway*, yang semuanya dapat menghambat pertumbuhan optimal pada anak-anak (Surono et al., 2021).

Perbaikan komposisi mikrobiota usus dapat dilakukan melalui pola diet yang baik, di antaranya dengan meningkatkan konsumsi bahan yang mengandung serat makanan sebagai prebiotik dan probiotik, yang mampu memodulasi mikrobiota usus dan sistem imun melalui mekanisme fermentasi selektif. Probiotik dan prebiotik mampu memodulasi pembentukan SCFA dan menekan pertumbuhan patogen. Kombinasi ini mampu mengembalikan keseimbangan ekologis mikrobiota usus sehingga fungsi fisiologis usus akan berjalan optimal (den Besten et al, 2013; Lestari et al, 2020).

Biji kurma yang masih belum banyak digunakan dalam pembuatan bahan makanan memiliki komponen gizi, di antaranya serat pangan. Fungsi serat pangan sebagai agen prebiotik memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan golongan sereal, yaitu sekitar 22,5%–57,6%. Selain itu, menurut Yang et al. (2022), biji kurma memiliki komponen utama berupa asam lemak yang mampu meningkatkan imunitas dan perkembangan saraf, yaitu asam oleat, laurat, linoleat, dan miristat. Komponen lain yang terkandung pada biji kurma yaitu

vitamin larut lemak dan air, meliputi vitamin A, B1, C,E, dan K. Asam amino pada biji kurma mampu berikatan dengan sel limfosit T dan berperan dalam menginduksi imunitas. Tepung biji kurma (TBK) memiliki aktivitas antibakteri terhadap kelompok bakteri patogen, anti-inflamasi, antioksidan serta mineral yang menunjang tumbuh kembang seperti zink, magnesium, selenium, kalsium (Attia et al, 2021; Nehdi et al, 2018)

Selain biji kurma, terdapat pula bahan lokal kaya manfaat, yaitu daun kelor yang mengandung serat pangan (11,8%) sebagai agen prebiotik. Daun kelor mengandung beta karoten, vitamin B1, B2, C, E, asam amino esensial dan non esensial (Toe et al, 2020). Kandungan protein daun kelor sebesar 22%–27,1% dan mengandung asam lemak tak jenuh, di antaranya DHA, EPA, alfa-linolenat, dan asam linoleat (Ferreira et al., 2023). Selain komponen zat gizi, tepung daun kelor (TDK) juga memiliki berbagai macam senyawa bioaktif, di antaranya total fenol sebagai antioksidan, antiperadangan, dan antibakteri, khususnya terhadap bakteri patogen (Fidyasari et al., 2024; Ma et al., 2020). Daun kelor efektif dalam meningkatkan nilai Z-score tinggi badan sesuai umur dan menurunkan prevalensi stunting pada kelompok anak dengan rentang umur 23-59 bulan (Malino SJ et al., 2026)

Kandungan zat gizi dan biokimia yang lengkap pada biji kurma dan daun kelor menjadikan bahan tersebut dapat digunakan sebagai substituen untuk meningkatkan kualitas zat gizi produk cookies. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan formulasi serta mengkaji karakteristik fisik, nilai gizi, sensori, dan kandungan serat pangan pada produk cookies yang disubstitusi dengan TBK dan TDK. Substitusi dilakukan dengan total 80 gram bahan substituen dalam tiga variasi rasio TBK:TDK, yaitu 50:30 g (F1), 55:25 g (F2), 70:10 g (F3).

Cookies merupakan salah satu bentuk pangan yang paling banyak dikembangkan sebagai PMT dalam penelitian stunting karena memiliki penerimaan sensoris yang baik, mudah difortifikasi dengan berbagai bahan pangan lokal, memiliki umur simpan yang panjang, serta praktis untuk dikonsumsi oleh balita (Tolve et al., 2024). Produk snack yang telah dikembangkan untuk stunting berbentuk biskuit dan snack bar berbahan dasar kacang-kacangan dan belum ada yang menggabungkan senyawa bioaktif TBK dan TDK. Penelitian ini menekankan pendekatan integratif yang mengaitkan mutu fisik, nilai gizi, dan profil serat pangan dengan implikasi fisiologis berdasarkan mekanisme prebiotik. Pendekatan ini sejalan dengan tren penelitian pangan fungsional terkini yang menghubungkan karakteristik fisikokimia produk bakery dengan potensi modulasi mikrobiota usus dan kesehatan metabolik (Gómez et al., 2022; Ramasamy et al., 2023).

METODE

Pembuatan Tepung Biji Kurma (TBK)

Proses pembuatan tepung biji kurma dilakukan dengan modifikasi berdasarkan penelitian Najjar et al (2022). Biji kurma yang diperoleh dari distributor kurma di Kota Malang dibersihkan, kemudian direndam dalam akuades selama 6 jam. Selanjutnya, biji kurma ditiriskan dan dikeringkan pada suhu ruang hingga tidak ada air bebas pada permukaannya. Proses pengeringan dilanjutkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 72 jam hingga kadar air menjadi tidak lebih dari 10%. Biji kurma kering kemudian digiling menggunakan *grinder* hingga menjadi tepung, selanjutnya diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

Pembuatan Tepung Daun Kelor (TDK)

Daun kelor yang diperoleh dari Desa Pakandangan Sangrah, Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep, dipilih dari daun yang segar, kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Daun selanjutnya diblansir dengan metode pengukusan selama 5 menit, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 48–72 jam hingga kadar air mencapai tidak lebih dari 10%. Daun kelor kering kemudian digiling menggunakan *grinder* dan diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh untuk menghasilkan tepung dengan ukuran partikel yang seragam.

Pembuatan Cookies

Tabel 1. Formula Cookies yang tersubtitusi TBK dan TDK

No	Bahan Baku	F1	F2	F3
1	Tepung Terigu	200 g	200 g	200 g
2	Kacang Mede (Halus)	90 g	90 g	90 g
3	Margarin	225 g	225 g	225 g
4	Gula palem	100 g	100 g	100 g
5	Tepung Maizena	50 g	50 g	50 g
6	Susu Bubuk	50 g	50 g	50 g
7	Telur	100 g	100 g	100 g
8	Baking Powder	1 sdt	1sdt	1 sdt
9	Tepung biji kurma	50 g	55 g	60 g
10	Tepung daun kelor	30 g	25 g	20 g

Pembuatan cookies dilakukan dengan modifikasi dari Najjar et al. (2022), diawali dengan mencampurkan margarin, gula pasir, dan gula palem, kemudian dikocok menggunakan *mixer*

hingga terbentuk krim yang homogen. Secara terpisah, bahan kering—tepung terigu, tepung maizena, bubuk kakao, baking powder, baking soda, dan garam —dicampurkan, kemudian diayak agar diperoleh campuran yang homogen.

Campuran bahan kering selanjutnya ditambahkan secara bertahap ke dalam adonan margarin sambil diaduk menggunakan spatula hingga tercampur merata. Setelah itu, campuran tepung biji kurma (TBK), tepung daun kelor (TDK), dan kacang mede sangrai yang telah dihaluskan ditambahkan sesuai formulasi pada Tabel 1. Choco chips kemudian dimasukkan, lalu seluruh bahan diaduk hingga membentuk adonan yang homogen.

Adonan ditimbang sebanyak 15 g untuk setiap keping, dibentuk bulat, lalu dipipihkan menggunakan garpu. Selanjutnya, adonan dipanggang dalam oven pada suhu 170°C selama 20 menit hingga matang, kemudian didinginkan pada suhu ruang sebelum dianalisis.

Texture Profile Analyzer

Analisis tekstur cookies dilakukan menggunakan Brookfield CTX Texture Analyzer (AMETEK Brookfield, USA) yang tersedia di Laboratorium Chem-Mix Pratama Yogyakarta. Pengujian dilakukan pada suhu ruang (25 ± 2 °C). Sebelum pengujian, sampel disimpan pada suhu ruang selama ± 24 jam setelah proses pemangangan untuk memperoleh kondisi tekstur yang stabil.

Setiap perlakuan dianalisis menggunakan tiga keping cookies yang dipilih secara acak. Cookies diletakkan pada meja pengujian dengan posisi horizontal, kemudian diuji menggunakan probe silinder datar TA4/1000 (diameter 38,1 mm) atau probe ekuivalen yang tersedia pada instrumen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua siklus kompresi (*double compression*).

Parameter tekstur yang diperoleh dari perangkat lunak TexturePro meliputi *hardness* (N), *cohesiveness*, *gumminess*, *chewiness* dan *adhesiveness*. Nilai hasil pengujian dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ SD.

Uji Nilai Gizi dan Serat Pangan

Analisis proksimat dilakukan berdasarkan AOAC Official Methods of Analysis 2023, meliputi kadar air (AOAC 925.10), kadar abu (AOAC 923.03), protein dengan metode semi-mikro Kjeldahl (AOAC 979.09), lemak dengan metode Soxhlet (AOAC 920.39), dan karbohidrat dihitung secara *by difference* berdasarkan hasil analisis proksimat. Proses ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis Poltekkes Putra Indonesia Malang. Analisis serat pangan total, larut, dan tidak larut dilakukan menggunakan metode enzimatik-gravimetri AOAC 991.43 di Laboratorium Chem-mix Yogyakarta. Masing-masing cookies F1, F2, dan F3 dilakukan serat

pangan total, larut, dan tidak larut secara triplo menggunakan metode enzimatik-gravimetri AOAC.

Uji Sensori

Uji sensori dilakukan menggunakan metode uji hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap tiga formula cookies, yaitu F1, F2, dan F3. Evaluasi sensori bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur cookies sebagai dasar untuk membandingkan penerimaan sensori antar formula.

Pengujian dilakukan terhadap 25 panelis semi-terlatih. Panelis semi-terlatih dipilih karena telah memperoleh pembekalan mengenai prinsip dasar evaluasi sensori dan penggunaan skala hedonik, sehingga diharapkan mampu memberikan penilaian yang lebih konsisten dalam membandingkan karakteristik sensori antar formula. Jumlah 25 panelis digunakan karena penelitian ini merupakan evaluasi sensori pada tahap pengembangan produk pangan dengan tujuan utama membandingkan tingkat penerimaan antar formula menggunakan panelis semi-terlatih.

Sampel cookies F1, F2, dan F3 disajikan menggunakan kode tiga digit secara acak untuk meminimalkan bias dalam penilaian. Panelis diminta menilai tingkat kesukaan terhadap atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur menggunakan skala hedonik 5 poin, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = cukup suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka. Air mineral disediakan sebagai penetral rasa di antara penilaian sampel.

Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan *uji Friedman* karena data yang diperoleh berskala ordinal dan seluruh panelis memberikan penilaian terhadap ketiga formula secara berulang. Perbedaan tingkat kesukaan antar formula dinyatakan bermakna apabila nilai $p < 0,05$. Formula terbaik ditentukan berdasarkan nilai rerata tingkat kesukaan tertinggi pada parameter sensori serta hasil uji statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik mutu fisik cookies dianalisis berdasarkan profil tekstur menggunakan *Texture Profile Analysis* (TPA). Hasil analisis karakteristik mutu fisik cookies dengan variasi substitusi TBK dan TDK disajikan pada Tabel 1, nilai gizi antar formula produk cookies disajikan pada Tabel 2, dan rerata kadar serat pangan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Karakteristik Mutu Fisik Cookies dengan Substitusi Tepung Biji Kurma (TBK) dan Tepung Daun Kelor (TDK)

Formula	Rerata $\pm$ SD			
	Hardness	Gumminess	Chewiness	Fracture
F1	307,17 $\pm$ 35,14	56,35 $\pm$ 12,32 ^b	38,01 $\pm$ 7,28 ^b	17,90 $\pm$ 1,23

Formula	Rerata $\pm$ SD			
	Hardness	Gumminess	Chewiness	Fracture
F2	317,37 $\pm$ 10,03	66,14 $\pm$ 0,99 ^a	52,17 $\pm$ 1,61 ^a	13,80 $\pm$ 4,96
F3	265,93 $\pm$ 23,00	52,11 $\pm$ 6,05 ^b	38,72 $\pm$ 5,02 ^b	14,85 $\pm$ 0,71

^{a,b}Signifikan ($p < 0,05$).

Tabel 2. Nilai Gizi Produk Cookies yang tersubstitusi Tepung Biji Kurma (TBK) dan Tepung Daun Kelor (TDK)

Formula	Rerata $\pm$ SD %		
	Karbohidrat	Protein	Lemak Kasar
F1	54,43 $\pm$ 0,64 ^b	7,08 $\pm$ 0,12 ^a	32,11 $\pm$ 1,68 ^a
F2	54,94 $\pm$ 0,64 ^b	6,79 $\pm$ 0,99 ^a	32,10 $\pm$ 1,05 ^a
F3	58,02 $\pm$ 0,74 ^a	4,63 $\pm$ 0,33 ^b	31,86 $\pm$ 1,32 ^a

^{a,b}Signifikan ($p < 0,05$).

Tabel 3. Rerata Kadar Serat Pangan Pada Produk Cookies yang tersubstitusi Tepung Biji Kurma (TBK) dan Tepung Daun Kelor (TDK)

Formula	Rerata $\pm$ SD %		
	Serat Pangan Total	Serat Pangan terlarut	Serat Pangan tak larut
F1	8,465 $\pm$ 0,048 ^a	0,714 $\pm$ 0,02	7,759 $\pm$ 0,049
F2	7,469 $\pm$ 0,006 ^b	0,585 $\pm$ 0,07	6,680 $\pm$ 0,033
F3	6,035 $\pm$ 0,002 ^c	0,481 $\pm$ 0,07	5,552 $\pm$ 0,015

^{a,b,c}Signifikan ($p < 0,05$).

Tabel 4. Hasil Uji Hedonik menggunakan Uji Friedman Test (n= 25)

Formula	Rerata $\pm$ SD			
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
F1	3.70 $\pm$ 0.877	3.33 $\pm$ 0.844	3.10 $\pm$ 0.995	3.53 $\pm$ 0.973
F2	3.57 $\pm$ 1.073	3.47 $\pm$ 0.937	3.47 $\pm$ 0.937	3.50 $\pm$ 0.900
F3	3.70 $\pm$ 1.088	3.87 $\pm$ 1.008	4.00 $\pm$ 0.947	3.93 $\pm$ 1.12
<i>p</i>	<i>p</i> = 0.680	<i>p</i> = 0.005	<i>p</i> = 0.000	<i>p</i> = 0.155

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai *hardness* cookies berkisar antara 265,93–317,37 g. Meskipun demikian, nilai *hardness* antar formula tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Nilai *gumminess* berkisar antara 52,11–66,14 dan F2 memiliki nilai *gumminess* tertinggi (66,14 $\pm$ 0,99), sedangkan F3 memiliki nilai terendah (52,11 $\pm$ 6,05). Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar formula ($p < 0,05$). Nilai *chewiness* berkisar antara 38,01–52,17, di mana F2 menunjukkan nilai *chewiness* tertinggi (52,17 $\pm$ 1,61), sedangkan F1 memiliki nilai terendah (38,01 $\pm$ 7,28). Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara formula ($p < 0,05$). Nilai *fracture* berkisar antara 13,80–17,90. F1 memiliki nilai *fracture* tertinggi (17,90 $\pm$ 1,23), sedangkan F2 memiliki nilai terendah (13,80 $\pm$ 4,96) dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formula ($p > 0,05$).

Nilai *gumminess* dan *chewiness* tertinggi diperoleh pada formula F2, sedangkan F1 dan F3 menunjukkan nilai yang lebih rendah. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keseimbangan antara kandungan serat pangan TBK dan protein serta polisakarida pada TDK menghasilkan matriks adonan yang lebih kompak sehingga meningkatkan energi yang diperlukan selama proses pengunyahan. Pada F3, peningkatan jumlah TBK hingga 60 g kemungkinan meningkatkan kandungan serat tidak larut yang mengganggu kontinuitas matriks pati-protein sehingga tekstur menjadi lebih rapuh dan *gumminess* serta *chewiness* menurun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Najjar et al. (2022) yang melaporkan bahwa penambahan tepung biji kurma pada cookies lebih memengaruhi karakteristik tekstur tertentu dibandingkan dengan kekerasan secara keseluruhan karena kandungan serat yang tinggi memodifikasi struktur remah dan kerapuhan cookies. Demikian pula, Agrawal et al. (2022) menunjukkan bahwa penambahan bahan fungsional berbasis *Moringa* mengubah interaksi pati-protein dan kapasitas penyerapan air adonan sehingga memengaruhi parameter tekstur, terutama *chewiness* dan *gumminess*. Formula dengan struktur matriks yang lebih kohesif (F2) berpotensi memperlambat difusi enzim pencernaan dan pelepasan pati, sehingga menurunkan kecepatan ketersediaan glukosa dan meningkatkan fraksi substrat yang mencapai kolon. Karakteristik fisik pangan seperti ini dilaporkan berkontribusi terhadap modulasi respons metabolik dan fermentasi kolon melalui pengaturan bioaksesibilitas nutrien. Dalam konteks intervensi gizi untuk stunting, tekstur yang masih dapat diterima tetapi lebih stabil secara struktural menjadi penting untuk memastikan kecukupan asupan sekaligus mendukung fungsi pencernaan (Gómez & Martínez, 2021).

Berdasarkan Tabel 2, F1 memiliki kandungan protein tertinggi dan kandungan karbohidrat terendah. Penurunan kadar protein pada F3 diduga disebabkan oleh berkurangnya proporsi TDK yang dikenal memiliki kandungan protein relatif tinggi, sedangkan TBK memiliki kandungan protein yang lebih rendah. Dengan demikian, peningkatan jumlah TBK tidak mampu mengompensasi penurunan protein akibat berkurangnya TDK. Sebaliknya, meningkatnya proporsi TBK berkontribusi terhadap peningkatan fraksi karbohidrat karena tepung biji kurma masih mengandung karbohidrat struktural dan non struktural dalam jumlah yang cukup tinggi. Tidak adanya perbedaan nyata pada kadar lemak menunjukkan bahwa sebagian besar lemak produk berasal dari mentega dan kacang mede yang jumlahnya sama pada setiap formula, sehingga perubahan komposisi TBK dan TDK hanya memberikan kontribusi kecil terhadap total lemak cookies. Selain itu, penelitian Agrawal et al. (2022) menunjukkan bahwa bahan berbasis *Moringa* merupakan sumber protein dan serat yang mampu meningkatkan nilai gizi produk bakery ketika digunakan dalam proporsi yang

memadai. Protein nabati dari daun kelor diketahui berkontribusi dalam penyediaan asam amino esensial dan berperan dalam pertumbuhan jaringan, yang relevan untuk mendukung pertumbuhan anak dengan stunting (Gopalakrishnan et al., 2022).

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa variasi proporsi tepung biji kurma (TBK) dan tepung daun kelor (TDK) berpengaruh terhadap kadar serat pangan pada produk yang dihasilkan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar formula ($p < 0,05$), sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan notasi superskrip pada kadar serat pangan total. Dengan demikian, peningkatan proporsi TDK dalam formulasi cookies berhubungan dengan peningkatan kadar serat pangan total pada produk tersebut. Penurunan kadar serat pangan total dari F1 ke F3 menunjukkan bahwa dalam kondisi formulasi penelitian ini, TDK memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap kadar serat pangan cookies dibandingkan dengan TBK.

Kandungan serat pangan total pada seluruh formula cookies (6,03–8,47%) lebih tinggi dibandingkan dengan cookies berbasis tepung terigu tanpa fortifikasi serat, namun masih lebih rendah dibandingkan dengan beberapa produk *high-fiber cookies* berbasis biji-bijian atau serat buah (Bastias-Montes et al., 2023). Serat pangan tidak larut merupakan fraksi dominan dalam seluruh formula dan menyumbang sekitar 91–92% dari total serat pangan dengan penambahan TDK. Secara fisiologis, serat tidak larut berperan dalam meningkatkan massa feses dan mendukung fungsi saluran pencernaan, sedangkan serat yang dapat difermentasi berpotensi menjadi substrat bagi mikrobiota usus (Husien et al., 2022). Dominasi fraksi serat yang tidak larut dari TBK dan TDK berperan sebagai bulking agent yang meningkatkan retensi air dan memperlambat transit usus, sehingga menciptakan lingkungan kolon yang lebih stabil bagi mikrobiota. Lingkungan ini berpotensi mendukung fermentasi serat terlarut dan sebagian hemiselulosa menjadi short-chain fatty acids (SCFA), meskipun dengan laju yang lebih bertahap dibandingkan serat larut murni (Gao et al., 2023).

Kandungan serat pangan pada produk ini relevan untuk pengembangan pangan fungsional yang berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna pada anak. Komponen ini memiliki peran kunci dalam menjaga integritas mukosa usus, mengurangi inflamasi, memelihara fungsi barier intestinal, mengatur respons imun, memodulasi proses inflamasi, serta meningkatkan efisiensi penyerapan zat gizi. Mekanisme ini sangat relevan dalam konteks stunting, yang sering dikaitkan dengan disbiosis mikrobiota, peningkatan permeabilitas usus, dan peradangan kronis tingkat rendah (Vonaesch et al., 2021; Robertson et al., 2023). Namun, efek fisiologis serat tidak hanya ditentukan oleh jumlah total serat, tetapi juga dipengaruhi oleh jenis serat, struktur kimia, tingkat fermentabilitas, serta komposisi mikrobiota pada setiap

individu. Studi terbaru menunjukkan bahwa polisakarida biji kurma memiliki aktivitas prebiotik yang mampu meningkatkan produksi SCFA serta memperbaiki komposisi mikrobiota pada model *in vitro* dan pada hewan (Li et al., 2022). Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi efek biologis produk melalui uji fermentasi *in vitro*, analisis komposisi mikrobiota usus, pengukuran produksi SCFAs, serta uji intervensi pada manusia yang mencakup indikator antropometri dan status gizi. (Chibuye et al., 2024; Hardjo & Selene, 2024).

Hasil uji hedonik pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rerata F3 menunjukkan tingkat penerimaan tertinggi pada atribut rasa, aroma, dan tekstur. Hasil uji Friedman menunjukkan bahwa variasi formula memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis pada atribut rasa ($p = 0,005$) dan aroma ($p < 0,001$). Sebaliknya, tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada atribut warna ($p = 0,680$) dan tekstur ($p = 0,155$). Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan proporsi TBK dan TDK terutama memengaruhi penerimaan panelis terhadap rasa dan aroma cookies, sedangkan perubahan pada warna dan tekstur belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan tingkat kesukaan yang signifikan. Secara deskriptif, F3 merupakan formula dengan penerimaan sensori tertinggi, terutama pada atribut rasa dan aroma. Tingginya penerimaan terhadap F3 dapat dikaitkan dengan proporsi TBK yang lebih tinggi dan TDK yang lebih rendah. Penurunan proporsi TDK berpotensi mengurangi karakteristik sensori khas daun kelor yang dapat memengaruhi aroma dan rasa produk. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa tingkat penambahan daun kelor dapat memengaruhi karakteristik sensori dan penerimaan konsumen terhadap produk pangan (Adi et al., 2024; Agba et al., 2024).

KESIMPULAN

Substitusi tepung biji kurma (TBK) dan tepung daun kelor (TDK) pada cookies memengaruhi karakteristik mutu fisik, kandungan gizi, kadar serat pangan, serta penerimaan sensori produk. Berdasarkan pertimbangan integratif terhadap karakteristik fisik, kandungan gizi, kadar serat pangan, dan penerimaan sensori, F2 dipilih sebagai formula unggulan karena menunjukkan karakteristik tekstur yang baik dengan kandungan gizi dan serat pangan yang cukup tinggi serta dapat diterima oleh panelis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini sepenuhnya didanai melalui hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Kemdiktisaintek 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, M. R. B. H., Puspawati, G. A. K. D., & Arihantana, N. M. I. H. "Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap kadar protein, kapasitas antioksidan dan sensori kukis bebas gluten" *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 2024 13(1), 218–229. <https://doi.org/10.24843/itepa.2024.v13.i01.p15>
- Agba, T. D., et al. Flour functionality, nutritional composition, and in vitro protein digestibility of wheat cookies enriched with decolourised *Moringa oleifera* leaf powder. *Foods*, 2024 13(11), 1654. <https://doi.org/10.3390/foods13111654>
- Agrawal, J., Kumar, K. A., Indrani, D., & Radha, C. "Effect of *Moringa oleifera* seed flour on the rheological, physico-sensory, protein digestibility and fatty acid profile of cookies". *Journal of Food Science and Technology*, 2022 59(12), 4731–4739. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05555>
- Attia, A. I., Reda, F. M., Patra, A. K., Elnesr, S. S., Attia, Y. A., & Alagawany, M. (2021). Date (*Phoenix dactylifera* L.) by-products: Chemical composition, nutritive value and applications in poultry nutrition, an updating review. *Animals*, 11(4), 1133. <https://doi.org/10.3390/ani11041133>
- Bastias-Montes, J. M., et al. "Cookies enriched with maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) flour: Good source of dietary fiber and antioxidant capacity". *Journal of Food Processing and Preservation*, 2023, Article 2144394. <https://doi.org/10.1155/2023/2144394>
- Chibuye, M., Mende, D. R., Spijker, R., Simuyandi, M., Luchen, C. C., Bosomprah, S., Chilengi, R., Schultsz, C., Harris, V. C., et al. "Systematic review of associations between gut microbiome composition and stunting in under-five children" *npj Biofilms and Microbiomes*, 2024 10, 46. <https://doi.org/10.1038/s41522-024-00517-5>
- den Besten G, van Eunen K, Groen AK, Venema K, Reijngoud DJ, Bakker BM. "The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism" *J Lipid Res*.54:2325–2340. doi: 10.1194/jlr.R036012,2013
- Ferreira T, Gomes SM, Santos L, "Elevating Cereal-Based Nutrition: *Moringa oleifera* Supplemented Bread and Biscuits" *Antioxidants* (Basel). Dec 1;12(12):2069. doi: 10.3390/antiox12122069. PMID: 38136189; PMCID: PMC10740771,2023
- Fidyasari, A., Estiasih, T., Wulan, S. N., & Khatib, A, "The physicochemical, functional, and pasting properties of *Moringa oleifera* leaf powder from different leaf stalk colors"-*Journal of Food*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/19476337.2024.2402062>. 2024
- Gao X, Zhang Y, Chen R, et al. Dietary fiber modulates gut microbiota and short-chain fatty acid production. *Frontiers in Microbiology*. 2023; 14:1182456. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1182456>
- Gómez M, Martínez MM. Texture–structure–digestibility relationships in bakery products. *Food Hydrocolloids*. 2021; 118:106773. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106773>
- Gómez, M., Martinez, M. M., & Oliete, B. (2022). Effect of fiber enrichment on the physical, nutritional, and sensory properties of bakery products: A review. *Food Hydrocolloids*, 124, 107248. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107248>
- Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS. *Moringa oleifera*: nutritional and functional properties. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022; 103:104172. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104172>

- Guo, K., Yao, Z., Yang, T., Zhang, H., Wang, L., & Zhang, L. (2022). Intestinal microbiota-mediated dietary fiber bioavailability. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1003571. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1003571>
- Hardjo J, Selene NB, "Stunting and Gut Microbiota: A Literature Review." *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nut*, 2024, 27(3):137 145. <https://doi.org/10.5223/pghn.2024.27.3.137>
- Husien HM., et al. *Moringa oleifera leaf polysaccharide alleviates experimental colitis / modulates intestinal microbiota*. *Front Nutr*. 2022
- Li L., et al. *Crude Polysaccharide Extracted from Moringa oleifera Leaves Prevents Obesity in Association with Modulating Gut Microbiota in High-Fat Diet-Fed Mice*. *Front Nutr*. 2022. [PMC](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1003571)
- Li S, Zhang X, Li J, et al. Characterization and prebiotic potential of date seed polysaccharides. *Food Chemistry*. 2022; 383:132377. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132377>
- Lestari, F., E, Fidyasari, A., Hanafi, Y., S, dan Permana, E, "Pengaruh Jenis Starter pada Minuman Probiotik Sirsak Gunung (*Annona montana* Macf.) terhadap Kadar Antioksidan" *Jurnal Teknologi*, 13(2), 106–111.
- Ma, Z. F., Ahmad, J., Zhang, H., Khan, I., & Shahzad," Evaluation of phytochemical and medicinal properties of moringa (*Moringa oleifera*) as a potential functional food" *South African Journal of Botany*, 129, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020>
- Malino SJ, Anisa NE, Nashwa AA. "Scientific Review: The Contribution of Moringa Leaf Nutrients in Preventing Stunting" *Journal of Food Technology, Safety, and Sustainability*, 2026, Vol. 1, No.1., pp. 8-19
- Mulyani,AT., Miski AK., Alfi K., Anis YC. "Understanding Stunting: Impact, Causes, and Strategy to Accelerate Stunting Reduction—A Narrative Review" *Nutrients* 2025, 17, 1493 2 of 29. <https://doi.org/10.3390/nu17091493>
- Najjar, Z., Alkaabi, M., Alketbi, K., Stathopoulos, C., & Ranasinghe, M." Physical chemical and textural characteristics and sensory evaluation of cookies formulated with date seed powder" *Foods*, 2022 11(3), Article 305. <https://doi.org/10.3390/foods11030305>
- Najjar Z, Kizhakkayil J, Shakoor H, Platat C, Stathopoulos C, Ranasinghe M. "Antioxidant Potential of Cookies Formulated with Date Seed Powder" *Foods*. 11(3),2022, 448. doi: 10.3390/foods11030448. PMID: 35159598; PMCID: PMC8833968.
- Nehdi, I.A.; Sbihi, H.M.; Tan, C.P.; Rashid, U.; Al-Resayes, S.I. Chemical Composition of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Seed Oil from Six Saudi Arabian Cultivars. *J. Food Sci*. 83, 624–630,2018
- Ramasamy, M., Chinnasamy, A., & Paramasivam, R. (2023). Dietary fiber-based bakery products and their role in gut microbiota modulation and metabolic health. *Food & Function*, 14(9), 4125–4140. <https://doi.org/10.1039/D3FO00204K>
- Robertson RC, Manges AR, Finlay BB, Prendergast AJ. Gut microbiome and childhood undernutrition. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2023;20:247–263. <https://doi.org/10.1038/s41575-022-00688-3>
- Tolve, R., & Simonato, B. (2024). Impact of functional ingredients on the technological, sensory, and health properties of bakery products. *Foods*, 13(20), 3330. <https://doi.org/10.3390/foods13203330>
- Subhash AJ, Gafar Babatunde Bamigbade, Basel al-Ramadi, Afaf Kamal-Eldin, Ren-You Gan, Chaminda Senaka Ranadheera, Mutamed Ayyash, characterizing date seed polysaccharides: A comprehensive study on extraction, biological activities, prebiotic

- potential, gut microbiota modulation, and rheology using microwave-assisted deep eutectic solvent. [Food Chemistry Volume 444](#), 30 June 2024, 138618
- Surono IS, Widiyanti D, Kusumo PD, Venema K, "Gut microbiota profile of Indonesian stunted children and children with normal nutritional status." PLoS ONE Vol 16(1),2021, e0245399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245399>
- Toe LC, Kerckhof FM, De Bodt J, Morel FB, Ouedraogo JB, Kolsteren P," A prebiotic-enhanced lipid-based nutrient supplement (LNSp) increases Bifidobacterium relative abundance and enhances short-chain fatty acid production in simulated colonic microbiota from undernourished infants" FEMS Microbiol Ecol 2020;96: fiae105
- Vonaesch P, Tondeur L, Breurec S, et al. Gut microbiota and stunting: pathophysiological links. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2021;6(8):618–630. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00045-7](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00045-7)