Jurnal Riset Gizi, Vol.14 No.1 (2026): 87-98 | Artikel Penelitian

p-ISSN: 2338-154X
e-ISSN: 2657-1145

JURNAL RISET GIZI
Journal homepage: https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jrg/index

Kukis Berbasis Tepung Sorgum dan Tepung Daun Kelor Sebagai PMT Tinggi Zat Besi dan Sumber Protein Bagi Ibu Hamil KEK dan Anemia

Cookies Based on Sorghum Flour and Moringa Leaf Flour as a High Iron and Protein Source Supplementary Feeding (PMT) for Pregnant Women with Chronic Energy Deficiency (CED) and Anemia

Bahriyatul Ma'rifah[1*], Arbian Revaldo Tauresta[2], Dewi Kusumawati[3]
[1]Poltekkes Kemenkes Semarang
[2,3] Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kusuma Husada Surakarta, Surakarta, Indonesia

*Korespondensi: Bahriyatul Ma'rifah
Email: bahriyatul@lecturer.poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: Pregnant women with chronic energy deficiency (CED) have a 2.76-fold higher risk of developing anemia. Iron requirements can be met through supplementary feeding products formulated from iron-rich ingredients, such as sorghum flour and moringa leaf flour.
Objective: To analyze the moisture content, ash content, macronutrient composition (protein, fat, and carbohydrates), micronutrient content (iron), and organoleptic properties of cookies formulated from sorghum flour and moringa leaf flour.
Methods: This experimental study employed a Completely Randomized Design (CRD) with three formulations based on different ratios of sorghum flour to moringa leaf flour, i.e F1 (85 g : 15 g), F2 (80 g : 20 g), and F3 (75 g : 25 g). Data were analyzed using the Kruskal–Wallis test and One-Way ANOVA, followed by Duncan's multiple range test.
Results: The nutritional contents of F1–F3 were as follows: moisture 10.56–12.61%, ash 2.92–3.19%, protein 17.10–18.25%, fat 11.67–12.57%, carbohydrates 41.25–55.72%, and iron 10.49–13.29%. The best formulation, F3, had a brown color, moderately pleasant taste, less aromatic smell, non-crispy mouthfeel, and a fairly strong aftertaste. Each 60 g serving of F3 contained 242.56 kcal energy, 10.93 g protein, 7.24 g fat, 33.43 g carbohydrates, and 7.97 mg iron.
Conclusion: F3 cookies met the standards for supplementary feeding products for pregnant women. However, their energy and fat contents were still below the recommended values and the Indonesian National Standard (SNI) for cookies. Each 60 g serving (4 pieces) contributed 10–15% of the Recommended Dietary Allowance (RDA) for pregnant women in the second trimester aged 19–29 years and could be classified as high in iron (39.09% NRV) and a source of protein (23.96% NRV).

Keyword: anemia; chronic energy deficiency; moringa; pregnant women; sorghum

ABSTRAK

© 2026 The author(s). Published by Jurnal Riset Gizi
This is an Open Access article distributed under the terms of the CC BY-SA 4.0 License
https://doi.org/10.31983/jrg.v14i1.14129 | Received 17-11-2025 | Accepted 30-05-2026 | Published online 30-11-2026

Latar Belakang: Ibu hamil yang mengalami KEK berpeluang 2,76 kali lebih tinggi mengalami anemia. Pemenuhan zat besi dapat dilakukan melalui pemberian PMT berbahan kaya zat besi, seperti tepung sorgum dan daun kelor.
Tujuan: Menganalisis kadar air, kadar abu, zat gizi makro (protein, lemak dan karbohidrat) dan zat gizi mikro (zat besi) serta sifat organoleptik pada produk kukis berbasis tepung sorgum dan tepung daun kelor.
Metode: Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada tiga formulasi perbandingan tepung sorgum dan tepung daun kelor, yaitu F1 (85 g : 15 g), F2 (80 g : 20 g), dan F3 (75 g : 25 g). Data dianalisis dengan metode uji *Kruskal–Wallis* dan *One-Way ANOVA*, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan.
Hasil: Hasil uji kandungan gizi menunjukkan bahwa kukis F1–F3 memiliki kadar air 10,56–12,61%, abu 2,92–3,19%, protein 17,10–18,25%, lemak 11,67–12,57%, karbohidrat 41,25–55,72%, dan zat besi 10,49–13,29%. Formulasi terbaik, yaitu F3, berwarna cokelat dengan rasa cukup enak, aroma kurang harum, *mouthfeel* tidak renyah, dan aftertaste cukup kuat. Setiap sajian 60 g F3 mengandung 243 kkal energi, 10,93 gram protein, 7,24 gram lemak, 33,43 gram karbohidrat, dan 7,97 mg zat besi.
Kesimpulan: Kukis formulasi F3 telah mencapai standar PMT ibu hamil, namun kandungan energi dan lemaknya masih di bawah rekomendasi dan SNI kukis. Setiap sajian 60 g (4 keping) menyumbang 10–15% AKG ibu hamil trimester II usia 19–29 tahun serta tergolong tinggi zat besi, yaitu 39,09% ALG, dan sumber protein, yaitu 23,96% ALG.

Kata kunci: anemia; ibu hamil; kelor; kurang energi kronis; sorgum

Pendahuluan

Kurang Energi Kronis (KEK) merupakan kondisi kekurangan asupan gizi yang terjadi dalam jangka waktu lama dan ditandai dengan ukuran lingkar lengan atas (LILA) <23,5 cm. Kondisi ini dapat dialami oleh wanita usia subur (WUS) maupun ibu hamil dan beresiko menimbulkan berbagai masalah kesehatan.[1]

Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023, prevalensi Kurang Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil di Indonesia mengalami penurunan menjadi 16,9%. Meskipun demikian, angka tersebut masih berada di atas target Renstra Kementerian Kesehatan tahun 2024, yaitu sebesar 10%.[2] Selain itu, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa sekitar 37% ibu hamil di dunia mengalami anemia. Di Indonesia sendiri, data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai 27,7%.[2]

Penelitian Wijianto menunjukkan bahwa ibu hamil dengan risiko KEK memiliki kemungkinan mengalami anemia sebesar 2,76 kali lebih tinggi dibandingkan ibu hamil tanpa risiko KEK. Selain itu, ibu hamil pada trimester III jika dibandingkan trimester I dan II akan memiliki risiko terjadinya anemia 1,92 kali lebih besar. Anemia merupakan kondisi ketika jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin (Hb) sebagai pengangkut oksigen dalam darah tidak mampu memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh. Pada kehamilan, anemia ditandai dengan kadar Hb kurang dari 11 g/dl pada trimester I dan III, serta kurang dari 10,5 g/dl pada trimester II.[4]

Anemia yang dialami oleh ibu hamil berpotensi menyebabkan dampak buruk bagi ibu dan janin, seperti persalinan yang berkepanjangan, perdarahan, syok akibat kontraksi, kelahiran prematur, bayi dengan berat lahir rendah, cacat, hingga kematian bayi.[5] Anemia pada kehamilan dipengaruhi oleh faktor langsung dan tidak langsung. Faktor langsung meliputi konsumsi tablet tambah darah, jarak kehamilan, paritas, status gizi, dan penyakit infeksi. Namun, penyebab utama anemia adalah rendahnya asupan zat besi, baik dari makanan maupun suplementasi tablet tambah darah, sehingga tubuh mengalami kekurangan zat besi.[6]

Salah satu upaya untuk meningkatkan asupan gizi ibu hamil, khususnya energi, protein, dan zat besi, adalah dengan mengonsumsi pangan yang kaya zat gizi, seperti tepung sorgum dan tepung daun kelor. Tepung daun kelor diketahui memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Setiap 100 gram tepung daun kelor mengandung energi sebesar 342,31 kkal, protein 6,7 gram, lemak 1,7 gram, karbohidrat 13,4 gram, dan zat besi 28,2 mg.[7] Tepung sorgum juga mengandung berbagai zat gizi yang bermanfaat, yaitu energi sebesar 339,0 kkal, protein 11 gram, lemak 3,3 gram, dan karbohidrat 73 gram per 100 gram bahan. Selain itu, tepung sorgum mengandung zat besi sebesar 4,4 mg.[8]

Kukis merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak dengan kandungan lemak cukup tinggi, memiliki tekstur renyah, dan

menghasilkan potongan yang tidak terlalu padat saat dipatahkan.[9] Kukis juga termasuk makanan ringan yang digemari oleh berbagai kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa.[10] Di Indonesia, tingkat konsumsi kue kering, termasuk kukis, tergolong tinggi. Pada periode 2011–2015, rata-rata perkembangan konsumsi kue kering lebih tinggi dibandingkan konsumsi kue basah, yaitu 24,22%.[11]

Penelitian sebelumnya mengenai pemberian biskuit berbahan tepung daun kelor menunjukkan adanya peningkatan kadar hemoglobin ibu hamil sebesar 0,8–1,4 g/dl setelah intervensi.[12] Selain itu, penelitian tentang kukis substitusi bayam dengan tepung sorgum menunjukkan bahwa formula 1, 2, dan 3 telah memenuhi tambahan kebutuhan energi ibu hamil trimester II, sedangkan formula 1 juga telah memenuhi tambahan kebutuhan protein. Namun, kandungan zat besi dari ketiga formula tersebut hanya mampu memenuhi sekitar 30–60% kebutuhan zat besi pada ibu hamil trimester II.[13]

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik mengembangkan inovasi pangan lokal sebagai makanan tambahan (PMT) bagi ibu hamil melalui pembuatan kukis berbahan tepung daun kelor dan sorgum untuk membantu meningkatkan asupan zat besi selama kehamilan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari tiga formulasi perlakuan, yaitu F1 (85 g : 15 g), F2 (80 g : 20 g), dan F3 (75 g : 25 g) sebagai perbandingan tepung sorgum dan tepung daun kelor. Prosedur dan metode pembuatan kukis mengacu pada HKI No. EC00202385897.[14]

Pembuatan kukis berbahan tepung daun kelor dan sorgum dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Kusuma Husada Surakarta. Uji organoleptik meliputi uji hedonik dan mutu hedonik yang melibatkan 30 mahasiswa Program Studi Gizi Program Sarjana Universitas Kusuma Husada Surakarta yang telah menempuh mata kuliah Teknologi Pangan. Analisis kandungan gizi berupa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar zat besi dilaksanakan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada.

Peralatan yang dipakai dalam pembuatan kukis mencakup mixer, oven, loyang, mangkuk, sendok, cetakan kukis, serta timbangan digital. Untuk pengujian organoleptik, digunakan formulir penilaian, pulpen, air minum, dan sampel produk. Skala penilaian uji hedonik berkisar dari skor 1 (sangat tidak suka) hingga skor 5 (sangat suka). Penilaian mutu hedonik dilakukan dengan rentang skor 1–5 untuk aspek warna (dari cokelat pudar sampai cokelat kehitaman), rasa (sangat tidak enak sampai sangat enak), aroma (sangat tidak harum sampai sangat harum), tekstur dan kerenyahan (sangat tidak renyah sampai sangat renyah), serta kekuatan rasa (sangat tidak kuat sampai sangat kuat).

Analisis proksimat dan zat besi menggunakan peralatan laboratorium yang terdiri atas neraca, oven, spektrofotometer AAS, labu Kjeldahl, erlenmeyer soxhlet, buret, erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, corong, kertas saring, cawan, krus porselen, mortar, bunsen, dan lemari asam.

Formulasi tepung sorgum digunakan sebanyak 85 g, 80 g, dan 75 g sedangkan tepung daun kelor pada F1, F2, dan F3 masing-masing sebesar 15 g, 20 g, dan 25 g. Bahan lain memiliki jumlah yang sama pada setiap formulasi, yaitu tepung kacang hijau 20 g, kuning telur 30 g, susu bubuk 20 g, margarin 20 g, gula halus 30 g, garam 1 g, cokelat 3 g, dan baking powder 1 g. Bahan reagen yang digunakan antara lain H_2SO_4, K_2SO_4, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, merkuri oksida hidrat, HCl 0,1 N, HCl 8 N (65%), asam borat 3%, NaOH, K_2CO_3, NaBr, NaCl, KCl, $BaCl_2$, KI, aquadest, HNO_3 pekat, HCl pekat, serta larutan induk Fe 1000 ppm.

Hasil

Analisis Kandungan Gizi

Hasil analisis kandungan gizi kukis berbasis tepung sorgum dan tepung daun kelor disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Gizi

Atribut	Perlakuan			P-*value*	SNI
	F1	F2	F3		
Kadar Air (%)	10,56 ± 0,04[a]	12,61 ± 0,02[c]	10,84 ± 0,01[b]	0,000	Maks. 0,1%
Kadar Abu (%)	2,92 ± 0,01[a]	3,12 ± 0,18[a]	3,19 ± 0,01[a]	0,235	Maks. 5%
Kadar Protein (%)	18,25 ± 0,08[b]	17,10 ± 0,07[a]	18,21 ± 0,09[b]	0,000	Min. 4,5%
Kadar Lemak (%)	12,57 ± 0,34[a]	11,67 ± 0,11[a]	12,06 ± 0,05[b]	0,006	

Atribut	Perlakuan			P-*value*	SNI
	F1	F2	F3		
Kadar Karbohidrat (%)	41,25 ± 2,47[a]	55,28 ± 0,20[a]	55,72 ± 0,04[a]	0,066	
KadarZat besi (%)	10,49 ± 0,03[a]	12,44 ± 0,03[b]	13,29 ± 0,04[c]	0,000	

Keterangan : [a,b,c] : notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, penggunaan tepung sorgum dan tepung daun kelor menyebabkan perbedaan signifikan pada kadar air, protein, lemak, serta zat besi (p<0,05), sedangkan kadar abu dan karbohidrat tidak berbeda nyata antar formulasi (p>0,05).

Berdasarkan uji Duncan, kadar air tertinggi terdapat pada F2 dan terendah pada F3, dengan perbedaan yang signifikan antar formulasi. Seluruh formulasi masih melampaui batas maksimal kadar air menurut SNI 2973:2022, yaitu 5%. Kadar abu berkisar 2,92%–3,19%, tertinggi pada F3 dan terendah pada F1, serta belum memenuhi standar SNI. Kadar protein berada pada rentang 17,10%–18,25%, dengan F1 memiliki nilai tertinggi dan F2 terendah. Uji lanjut menunjukkan F1 berbeda nyata dengan F2, sedangkan F3 tidak berbeda nyata dengan F1. Seluruh formulasi telah memenuhi persyaratan minimal protein SNI sebesar 4,5%. Kadar lemak berkisar 11,67%–12,57%; F1 tertinggi dan F2 terendah. F1 dan F2 tidak berbeda nyata, tetapi F3 berbeda signifikan terhadap keduanya. Kadar karbohidrat berada pada kisaran 41,25%–55,72%, dengan nilai tertinggi pada F3 dan terendah pada F1, namun tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Kandungan zat besi berkisar 10,49%–13,29%, dengan F3 memiliki kadar tertinggi dan F1 terendah, serta menunjukkan perbedaan nyata pada setiap formulasi (p<0,05). Secara umum, formulasi F3 menghasilkan kandungan protein dan zat besi paling tinggi, walaupun kadar air dan abu masih belum sesuai standar SNI.

Analisis Karakteristik Organoleptik

Hasil pengujian karakteristik organoleptik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Karakteristik Organoleptik

Atribut	Perlakuan			P-*Value*
	F1	F2	F3	
Uji Hedonik				
Warna	3,47 ± 0,50[a]	3,37 ± 0,67[a]	3,23 ± 0,86[a]	0,735
Rasa	2,77 ± 0,82[a]	2,40 ± 0,62[a]	2,60 ± 0,77[a]	0,226
Aroma	3,47 ± 0,66[a]	3,37 ± 0,56[a]	3,23 ± 0,86[a]	0,084
Tekstur	3,17 ± 0,69[a]	3,10 ± 0,60[a]	3,10 ± 0,55[a]	0,851
Aftertaste	2,63 ± 0,77[a]	2,47 ± 0,78[a]	2,27 ± 0,74[a]	0,120
Mouthfeel	2,87 ± 0,68[a]	2,73 ± 0,64[a]	2,83 ± 0,83[a]	0,805
Uji Mutu Hedonik				
Warna	3,20 ± 1,03[a]	2,97 ± 0,80[a]	3,33 ± 0,92[a]	0,223
Rasa	3,20 ± 1,03[a]	2,97 ± 0,80[a]	3,33 ± 0,92[a]	0,223
Aroma	3,00 ± 0,91[a]	3,10 ± 0,66[a]	2,70 ± 0,70[a]	0,157
Tekstur	2,93 ± 0,88[a]	3,03 ± 0,85[a]	2,83 ± 0,91[a]	0,590
Aftertaste	3,30 ± 0,88[a]	3,27 ± 0,83[a]	3,13 ± 0,97[a]	0,886
Mouthfeel	3,10 ± 1,02[a]	2,87 ± 0,82[a]	2,77 ± 0,97[a]	0,536

Keterangan: [a,b,c] Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05).

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis pada Tabel 2, penggunaan tepung sorgum dan tepung daun kelor tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh atribut hedonik dan mutu hedonik kukis (p>0,05). Pada atribut warna, tingkat kesukaan panelis terhadap kukis F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 3,47; 3,37; dan 3,23 dengan kategori cukup suka. Formula F1 memperoleh nilai tertinggi, sedangkan F3 terendah. Pada mutu hedonik warna, skor F1 sebesar 3,20 (cokelat), F2 sebesar 2,97 (cokelat muda), dan F3 sebesar 3,33 (cokelat), dengan nilai tertinggi pada F3.

Skor hedonik rasa pada F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 2,77; 2,40; dan 2,60 yang seluruhnya termasuk kategori tidak suka. Nilai tertinggi diperoleh

F1, sedangkan terendah F2. Pada uji mutu hedonik, F1 dan F3 dinilai cukup enak dengan skor masing-masing 3,20 dan 3,33, sedangkan F2 memperoleh skor 2,97 (tidak enak). Skor mutu hedonik tertinggi terdapat pada F3.

Pada atribut aroma, tingkat kesukaan tertinggi terdapat pada F2 dengan skor 3,03 (cukup suka), sedangkan skor terendah pada F3 sebesar 2,60 (tidak suka). Hasil mutu hedonik aroma menunjukkan skor F1 sebesar 3,00 dan F2 sebesar 3,10 dengan kategori cukup harum, sedangkan F3 memperoleh skor 2,70 (kurang harum).

Hasil uji hedonik tekstur menunjukkan bahwa F1 memperoleh skor 3,17, sedangkan F2 dan F3 masing-masing sebesar 3,10, yang seluruhnya termasuk kategori cukup suka. Pada mutu hedonik tekstur, F2 memiliki skor tertinggi, yaitu 3,03 (cukup renyah), sedangkan F1 dan F3 masing-masing memperoleh skor 2,93 dan 2,83 dengan kategori tidak renyah.

Nilai hedonik aftertaste F1, F2, dan F3 masing-masing sebesar 2,63; 2,47; dan 2,27 (tidak suka), dengan skor tertinggi pada F1. Sementara itu, seluruh formulasi memiliki mutu hedonik aftertaste kategori cukup kuat, dengan skor berkisar antara 3,13–3,30.

Nilai hedonik mouthfeel berkisar antara 2,73–2,87 dan seluruhnya termasuk kategori tidak suka. Sementara itu, mutu hedonik tertinggi terdapat pada F1 (3,10; cukup renyah), sedangkan F2 dan F3 tergolong tidak renyah dengan skor masing-masing 2,87 dan 2,77.

Formulasi Terbaik

Formulasi terbaik ditentukan berdasarkan kombinasi hasil uji organoleptik dan kandungan gizi dengan bobot masing-masing 50%, mengacu pada SNI 2973:2022. Penilaian mencakup mutu hedonik, kandungan makronutrien, dan zat besi. Hasil perhitungan menunjukkan skor total F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 73,26; 73,90; dan 74,02. Dengan skor tertinggi, F3 ditetapkan sebagai formulasi terbaik.

Kontribusi *Kukis* Formulasi Terbaik terhadap AKG Ibu Hamil Trimester II Usia 19-29 Tahun dan ALG Pangan Olahan

Kontribusi terhadap AKG dihitung berdasarkan takaran saji kukis untuk ibu hamil trimester II usia 19–29 tahun. Penentuan klaim gizi "sumber" atau "tinggi" protein dan zat besi mengacu pada ALG ibu hamil. Persentase kontribusi AKG dan ALG disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kontribusi *Kukis* Formulasi Terbaik (F3) terhadap AKG Ibu Hamil Trimester II Usia 19-29 Tahun dan ALG Pangan Olahan

Zat Gizi	Kandungan Gizi (100 g)	Kandungan per Takaran Saji (60g)	AKG Ibu Hamil Trimester II (19-29 Tahun)*	% AKG	ALG Ibu Hamil**	% ALG	Klaim Gizi***
Energi (kkal)	404,26	242,56	2550	9,51 %	2510	16,11 %	-
Protein (g)	18,21	10,93	70	15,61 %	76	23,96 %	Sumber
Lemak (g)	12,06	7,24	67,3	10,76 %	84	14,36 %	-
Karbohidrat (g)	55,72	33,43	400	8,36 %	345	16,15 %	-
Zat besi (mg)	13,29	7,97	27	29,52 %	34	39,09 %	Tinggi

Sumber : *Kemenkes RI (2019)[16]; ** BPOM RI (2016)[17]; *** BPOM RI (2022)[18]

Kukis berbahan tepung sorgum dan tepung daun kelor dengan takaran saji 60 g (4 keping) memberikan kontribusi AKG sebesar 9,51% energi, 15,61% protein, 10,76% lemak, 8,36% karbohidrat, dan 29,52% zat besi. Berdasarkan nilai %ALG, produk ini memenuhi kriteria sebagai kukis tinggi zat besi (39,09% ALG) dan sumber protein (23,96% ALG), karena telah melampaui persyaratan klaim masing-masing, yaitu ≥30% dan ≥20%.

Pemenuhan Standar PMT Bagi Ibu Hamil

Berdasarkan persyaratan mutu PMT ibu hamil yang mengacu pada standar produk suplementasi gizi, kandungan zat gizi dalam 100 g produk ditetapkan minimal energi 450 kkal, protein 10 g, lemak 20 g, serta zat besi 11–18 mg. Kukis berbahan dasar tepung sorgum dan tepung daun kelor memiliki kandungan energi sebesar 404,26 kkal (belum memenuhi standar), protein sebesar 18,21 g (memenuhi), lemak sebesar 12,06 g (belum memenuhi), karbohidrat sebesar 12,53 g (tidak terdapat ketentuan standar), serta zat besi sebesar 13,29 mg (memenuhi).

Dengan demikian, berdasarkan acuan PMT ibu hamil, parameter yang telah memenuhi standar adalah

protein dan zat besi, sedangkan energi dan lemak masih berada di bawah ketentuan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Perbandingan Kandungan Gizi *Kukis* Formulasi Terbaik dengan Standar PMT Ibu Hamil

Zat Gizi	Standar PMT*	Kandungan Gizi (100 g)	Keterangan
Energi (kkal)	Min. 450	404,26	Belum Memenuhi
Protein (g)	Min. 10	18,21	Memenuhi
Lemak (g)	Min. 20	12,06	Belum Memenuhi
Karbohidrat (g)	-	55,72	-
Zat besi (mg)	11-18	13,29	Memenuhi

*Kemenkes RI (2016)

Pembahasan

Uji Kandungan Gizi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air kukis cenderung meningkat seiring bertambahnya proporsi tepung daun kelor pada formulasi. Kadar air tertinggi ditemukan pada F2, sedangkan F1 memiliki kadar air yang lebih rendah. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan penggunaan tepung daun kelor sebagai bahan baku, mengingat tepung daun kelor memiliki kadar air sebesar 7,5% sehingga turut berkontribusi terhadap kadar air produk akhir.[7,] Hasil penelitian ini mendukung temuan Prasetyo (2019) bahwa penggunaan tepung daun kelor dalam jumlah yang lebih tinggi berpengaruh terhadap peningkatan kadar air kukis. Kemampuan serat dalam tepung daun kelor untuk mengikat air turut berkontribusi terhadap tingginya kadar air produk yang dihasilkan.[17]

Selain tepung daun kelor, karakteristik kadar air kukis juga dipengaruhi oleh tepung sorgum yang mengandung air sebesar 1,15%. Akan tetapi, kadar air menunjukkan penurunan pada F3 dibandingkan F2. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan faktor eksternal, seperti kondisi penyimpanan yang tidak terkontrol, serta variasi perlakuan selama proses produksi yang dapat memengaruhi kadar air produk akhir.[18] Kadar air yang tinggi dapat berdampak pada penurunan kesegaran serta daya simpan kukis. Hal ini karena peningkatan kadar air menciptakan kondisi yang lebih mendukung bagi pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir, sehingga mempercepat kerusakan dan pembusukan produk.[19] Kadar air kukis tidak hanya dipengaruhi oleh tepung daun kelor dan tepung sorgum, tetapi juga oleh bahan lain yang digunakan dalam formulasi, seperti telur ayam (74,3%), margarin (15,5%), gula (5,4%), susu bubuk (3,5%), tepung kacang hijau (1,56%), dan cokelat (1,4%).[8, 20]

Kadar abu pada kukis menunjukkan peningkatan dari F1 hingga F3. Peningkatan tersebut berkaitan dengan kandungan mineral yang terdapat pada bahan-bahan penyusun formulasi, sehingga semakin tinggi proporsi bahan tertentu, semakin besar pula kontribusinya terhadap kadar abu produk akhir.[21] Tingginya kadar abu pada kukis diduga berkaitan dengan kandungan mineral tepung daun kelor yang mencapai 11,67% abu, 28,7 mg zat besi, 70 mg fosfor, dan 2,32 mg zink per 100 g tepung.[22] Temuan ini didukung oleh penelitian Dewi (2018) yang melaporkan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor dalam formulasi kukis cenderung meningkatkan kadar abu produk.[23] Selain itu, tepung sorgum juga berperan sebagai sumber mineral dengan kadar abu 2,24% dan kandungan zat besi 4,4 mg/100 g.[8] Oleh karena itu, penggunaan tepung sorgum dalam jumlah yang lebih tinggi berpotensi meningkatkan kandungan zat besi pada kukis.[24] Peningkatan kadar abu produk tidak hanya dipengaruhi oleh tepung daun kelor dan tepung sorgum, tetapi juga oleh bahan penyusun lainnya. Susu bubuk memiliki kadar abu tertinggi di antara bahan pendukung, yaitu 5,7%, disertai kandungan zat besi 0,6 mg dan zink 4,1 mg.[8] Tepung kacang hijau mengandung kadar abu 3,02% dan zat besi 7,34 mg, sedangkan telur mengandung kadar abu 3% dan zat besi 1,2 mg/100 g.[25] Selain itu, margarin memiliki kadar abu 2,5%, cokelat mengandung kadar abu 1,62% dan zat besi 2,8 mg/100 g, serta gula mengandung kadar abu 0,6% dan zat besi 0,1 mg.[8]

Kadar protein kukis mengalami penurunan dari F1 ke F2 dan F3. Hasil ini tidak sejalan dengan Dewi (2018) yang menyatakan bahwa peningkatan penggunaan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar protein produk karena kandungan proteinnya mencapai 27,1 g, lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum yang sebesar 11,3 g dalam 100 g.[23] Penurunan kadar protein pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh proses pemanggangan yang menyebabkan denaturasi protein.

Kadar protein yang dihasilkan masih tergolong memenuhi standar mutu kukis berdasarkan SNI 2973–2022 (minimal 4,5%), meskipun terjadi penurunan antar formulasi.[9,26] Perbedaan kadar protein antara F2 dan F3 diduga disebabkan oleh meningkatnya proporsi tepung daun kelor. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kandungan protein tepung daun kelor (26,67%) lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum (8%).[27,28] Hasil tersebut menunjukkan bahwa

semakin banyak tepung daun kelor yang ditambahkan, semakin tinggi pula kandungan protein kukis yang dihasilkan.[23] Kandungan protein kukis juga dipengaruhi oleh bahan pendukung, seperti susu bubuk (24,6 g), tepung kacang hijau (22,75 g), telur (12,4 g), dan cokelat (5,5 g) dalam 100 gram bahan.[8] Namun, karena jumlah bahan-bahan tersebut sama pada setiap formulasi, pengaruhnya terhadap perbedaan kadar protein antarperlakuan relatif kecil. Protein berperan penting selama kehamilan untuk mendukung pertumbuhan janin, plasenta, dan cairan amnion, serta perkembangan jaringan maternal, termasuk mammae, uterus, dan volume darah ibu.[29]

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar lemak pada formulasi F2 dan F3 dibandingkan dengan F1. Hal tersebut bertentangan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor berkontribusi terhadap peningkatan kadar lemak kukis. Selain itu, tepung sorgum sebagai bahan penyusun juga menyumbang kandungan lemak sebesar 3,3 g/100 g.[23] Penurunan kadar lemak diduga juga berkaitan dengan proses pemanasan, karena lemak bersifat sensitif terhadap panas sehingga dapat mengalami kerusakan selama pengolahan.[30]

Berbeda dengan tren sebelumnya, kadar lemak menunjukkan peningkatan dari F2 ke F3. Peningkatan tersebut kemungkinan berkaitan dengan kontribusi beberapa bahan formulasi, antara lain susu bubuk yang mengandung lemak 30 g, margarin 81 g, telur 10,8 g dan tepung kacang hijau 14,3 g dalam 100 g bahan.[8,31] Dalam penelitian ini, jumlah bahan tambahan yang digunakan pada setiap formulasi dibuat sama, sehingga perbedaan kadar lemak terutama disebabkan oleh variasi bahan utama serta pengaruh proses pengolahan.

Dari sisi fisiologis, lemak memiliki fungsi krusial bagi ibu hamil karena menjadi sumber energi utama dan berperan dalam pembentukan jaringan plasenta. Dalam kondisi kehamilan yang sehat, kadar lemak darah umumnya menunjukkan peningkatan, khususnya memasuki trimester ketiga. Selain itu, lemak turut dibutuhkan dalam proses produksi energi dan berkontribusi pada perkembangan sistem saraf janin..[32]

Kenaikan kadar karbohidrat yang terjadi dari F1 hingga F3 diduga dipengaruhi oleh semakin tingginya proporsi tepung daun kelor yang digunakan. Temuan ini konsisten dengan laporan Puspaningrum (2019) bahwa penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar karbohidrat produk, mengingat kandungan karbohidrat tepung daun kelor mencapai 51,91 g per 100 g.[33] Kadar karbohidrat pada kukis juga dipengaruhi oleh penggunaan tepung sorgum, karena tepung ini mengandung pati sebesar 80,42%.[34] Selain itu, peningkatan kadar karbohidrat turut disumbang oleh bahan tambahan seperti tepung kacang hijau yang memiliki karbohidrat 12,79 g, gula 94 g, cokelat 29,2 g, susu bubuk 36,2 g, serta telur 0,7 g dalam 100 gram bahan.[8, 35] Pada penelitian ini, jumlah bahan pendukung yang ditambahkan untuk setiap formulasi dibuat sama. Karbohidrat memiliki peran penting bagi ibu hamil sebagai sumber energi utama yang dibutuhkan dalam proses metabolisme. Gangguan kesehatan seperti kurang energi kronik (KEK) maupun obesitas juga berkaitan dengan asupan karbohidrat, baik dari sisi jumlah maupun mutunya.[36]

Kadar zat besi kukis menunjukkan peningkatan dari F1 hingga F3 yang diduga dipengaruhi oleh bertambahnya proporsi tepung daun kelor dalam formulasi. Setiap 100 gram tepung daun kelor diketahui mengandung zat besi sebesar 28,2 mg, jauh lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum yang hanya mengandung 4,4 mg.[7] Peningkatan kadar zat besi yang diperoleh konsisten dengan hasil penelitian Dewi (2018), yang menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dalam jumlah lebih tinggi dapat meningkatkan kandungan zat besi kukis. Selain tepung daun kelor, sumber zat besi dalam formulasi juga berasal dari tepung kacang hijau sebesar 6,7 mg, telur 3 mg, dan susu bubuk 0,6 mg dalam 100 g bahan.[8,20] Karena jumlah bahan pendukung tersebut tidak berbeda antarfomulasi, peningkatan kadar zat besi terutama diduga berasal dari variasi penggunaan tepung daun kelor. Zat besi memiliki fungsi penting selama kehamilan, terutama dalam transportasi oksigen dan berbagai proses metabolisme tubuh.[38]

Secara umum, kukis yang dibuat dari tepung sorgum dan tepung daun kelor menghasilkan warna cokelat muda hingga cokelat. Warna ini salah satunya dipengaruhi oleh penambahan topping cokelat, yang bertujuan untuk mengurangi rasa pahit sekaligus meningkatkan penerimaan panelis terhadap aspek warna. Tepung daun kelor turut memberikan pengaruh karena kadar klorofilnya yang tinggi sehingga dapat menimbulkan semburat warna hijau.[38] Sementara itu, tepung sorgum berkontribusi terhadap tampilan warna yang lebih cerah atau putih.[39] Pengovenan pada suhu 100°C selama 15 menit berperan dalam pembentukan warna kukis. Hal ini disebabkan oleh terjadinya reaksi Maillard selama proses pemanggangan, yaitu reaksi antara karbohidrat, protein, dan lemak yang menghasilkan pigmen berwarna cokelat.[40]

Berdasarkan hasil uji hedonik, atribut warna kukis berbahan tepung sorgum dan tepung daun kelor masih berada pada kategori yang dapat diterima oleh panelis.

Kesesuaian hasil ini dengan penelitian Garber (2000) menunjukkan bahwa warna merupakan atribut visual yang berpengaruh terhadap penerimaan konsumen, karena membantu pembentukan ekspektasi rasa dan sering kali menjadi petunjuk sensorik yang lebih kuat dibandingkan informasi pada label pangan.[41]

Atribut rasa kukis pada penelitian ini masih memperoleh penilaian kurang enak dari panelis. Salah satu faktor yang diduga memengaruhi hasil tersebut adalah penggunaan tepung daun kelor yang memberikan cita rasa khas dan cenderung pahit. Temuan ini konsisten dengan penelitian Sari dan Adi (2018), yang melaporkan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor dapat menurunkan tingkat kesukaan terhadap rasa biskuit.[42] Selain itu, Hasan (2020) menyebutkan bahwa penambahan daun kelor dalam jumlah sedikit lebih dapat diterima karena rasa pahitnya dapat tertutupi oleh bahan penyusun lainnya.[43] Menurut Rosyidah (2016), kandungan tannin dan saponin dalam tepung daun kelor berkontribusi terhadap munculnya rasa pahit.[44] Tepung sorgum pun mengandung tannin yang menimbulkan rasa sepat, sehingga turut menurunkan tingkat penerimaan panelis.[45] Gula, susu, cokelat dan margarin turut berkontribusi terhadap pembentukan rasa kukis.[46] Meskipun demikian, penggunaan bahan-bahan tersebut dikontrol dengan jumlah yang sama pada setiap formulasi untuk meminimalkan pengaruhnya terhadap perbedaan hasil.

Rendahnya tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kukis diduga berkaitan dengan meningkatnya proporsi tepung daun kelor dalam formulasi. Semakin banyak tepung daun kelor yang digunakan, aroma khas yang dihasilkan menjadi lebih dominan sehingga mengurangi penerimaan panelis. Hasil ini konsisten dengan temuan Rohmawati et al. (2020) yang melaporkan adanya penurunan kesukaan terhadap aroma seiring peningkatan penggunaan tepung daun kelor.[47] Penurunan penerimaan aroma pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Setyaningsih (2021), yang menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor dan tepung sukun dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk.48 Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh aroma langu tepung daun kelor yang berasal dari aktivitas enzim lipoksidase.[49] Selain itu, tepung sorgum dengan kandungan amilosa sebesar 28% juga berkontribusi terhadap karakteristik aroma kukis.[50,51] Pembentukan aroma produk semakin dipengaruhi oleh keberadaan bahan tambahan, seperti susu dan margarin.[52]

Tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur kukis masih tergolong cukup baik, meskipun karakteristik kerenyahannya belum optimal. Penggunaan tepung daun kelor dalam jumlah yang lebih tinggi diduga berkontribusi terhadap tekstur yang lebih keras, sebagaimana dilaporkan pada penelitian sebelumnya[42,53] Tepung sorgum juga berpengaruh terhadap tekstur karena tidak mengandung gluten. Ketiadaan gluten menyebabkan kukis tidak dapat membentuk struktur renyah seperti produk yang menggunakan bahan berpati-gluten.[50] Selain itu, kandungan protein pada tepung sorgum dapat meningkatkan penyerapan air sehingga membuat tekstur kukis menjadi kurang keras.[50,54] Tekstur produk sangat dipengaruhi oleh kadar air, di mana kadar air yang tinggi cenderung menurunkan tingkat kerenyahan.[55] Pada penelitian ini, kadar air kukis masih tergolong tinggi dan belum memenuhi standar mutu SNI 2973–2022, yaitu maksimal 5%.[9]

Aftertaste kukis pada penelitian ini kurang disukai oleh panelis karena meninggalkan rasa yang cukup kuat. Dewi et al. (2014) melaporkan bahwa peningkatan penggunaan tepung daun kelor dapat memperkuat rasa pahit pada aftertaste, sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis.[56] Rasa pahit tersebut berkaitan dengan kandungan tannin dan saponin dalam tepung daun kelor yang dapat membentuk ikatan silang dengan protein atau glikoprotein di rongga mulut, sehingga menimbulkan sensasi sepat, kering, dan berkerut.[57] Selain itu, tepung sorgum juga mengandung tannin yang berkontribusi terhadap rasa sepat, sehingga turut memengaruhi rendahnya penerimaan panelis terhadap aftertaste.[58]

Mouthfeel kukis dinilai kurang renyah dan tidak disukai panelis. Formulasi 50% tepung quinoa dan 50% tepung sorgum menghasilkan tekstur yang mudah hancur saat dikunyah, dengan sensasi seperti bubur kasar dan partikel tidak seragam. Hal ini diduga dipengaruhi oleh tingginya kandungan pati tepung sorgum (80,42%) yang lebih tinggi dibandingkan tepung daun kelor.[39] Selain itu, serat kasar pada tepung sorgum turut menyebabkan sensasi berpasir pada kukis. Ketiadaan gluten dalam tepung daun kelor turut berkontribusi terhadap kurangnya kerenyahan, karena gluten merupakan komponen penting pembentuk tekstur renyah pada kukis.[54]

Formulasi Terbaik

Berdasarkan hasil pembobotan, F3 terpilih sebagai formulasi terbaik dengan skor 74,02. Komposisi formulasi ini terdiri atas 75 g tepung dan 25 g tepung daun kelor. Kandungan gizi per 100 g kukis F3 meliputi energi (404,26 kkal), protein (18,21 g), lemak

(12,06 g), karbohidrat (55,72 g), dan zat besi (13,29 mg).

Dari hasil uji organoleptik, warna kukis dinilai cukup disukai dengan tampilan cokelat, sedangkan rasa kurang disukai meskipun dianggap cukup enak. Aroma juga dinilai kurang disukai karena kurang harum. Tekstur mendapatkan penilaian cukup disukai meskipun tidak renyah. Aftertaste kurang disukai karena meninggalkan rasa yang cukup kuat, dan mouthfeel juga tidak disukai karena tidak memberikan sensasi renyah.

Kontribusi Kukis Formulasi Terbaik terhadap AKG Ibu Hamil Trimester II Usia 19-29 Tahun dan ALG Pangan Olahan

Produk kukis berbahan tepung sorgum dan tepung daun kelor dalam penelitian ini disajikan dalam satu porsi sebesar 60 g atau setara dengan 4 keping, dengan masing-masing keping berbobot 15 g. Setiap takaran saji mengandung energi sebesar 242,56 kkal, protein 10,93 g, lemak 7,24 g, karbohidrat 33,43 g, serta zat besi 7,97 mg. Kontribusi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) ibu hamil trimester II usia 19–29 tahun meliputi energi 9,51%, protein 15,61%, lemak 10,76%, karbohidrat 8,36%, dan zat besi 29,52%. Secara kategori, kontribusi tersebut tergolong cukup pada energi, protein, dan lemak, sedangkan karbohidrat masih kurang, sementara zat besi tergolong lebih.

Berdasarkan ketentuan BPOM No. 1 Tahun 2022, pangan olahan yang mencantumkan klaim gizi harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu kandungan protein sebagai “sumber” minimal 20% ALG per 100 g dan sebagai “tinggi” minimal 35% ALG per 100 g. Untuk zat besi, kategori “sumber” mensyaratkan 15% ALG per 100 g, sedangkan kategori “tinggi” membutuhkan minimal 30% ALG per 100 g. Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa setiap 100 g kukis berbahan dasar tepung kelor dan sorgum memberikan kontribusi energi 16,11%, protein 23,96%, lemak 14,36%, karbohidrat 16,15%, dan zat besi 39,09% terhadap ALG. Dengan demikian, formulasi kukis F3 memenuhi kriteria sebagai sumber protein dan termasuk dalam kategori tinggi zat besi.

Pemenuhan Standar PMT Ibu Hamil

Mengacu pada standar mutu Pemberian Makanan Tambahan (PMT) ibu hamil yang didasarkan pada ketentuan produk suplementasi gizi, setiap 100 gram produk diwajibkan memenuhi kandungan minimal berupa energi 450 kkal, protein 10 g, lemak 20 g, serta zat besi 11–18 mg. Berdasarkan hasil analisis, kukis yang diolah dari tepung sorgum dan tepung daun kelor telah mencapai standar untuk kandungan protein (18,21 g) dan zat besi (13,29 mg). Namun demikian, nilai energi (404,26 kkal) serta lemak (12,06 g) yang terkandung di dalamnya masih belum mencapai batas minimal yang ditentukan, sehingga produk ini belum memenuhi ketentuan PMT untuk ibu hamil. Di sisi lain, kandungan karbohidrat total tercatat sebesar 12,53 g, tetapi komponen ini tidak dievaluasi lebih lanjut karena tidak terdapat acuan khusus terkait kadar karbohidrat pada standar PMT. Secara keseluruhan, temuan tersebut mengindikasikan perlunya reformulasi pada produk kukis, terutama untuk meningkatkan kerapatan energi dan kadar lemak agar dapat memenuhi standar kualitas PMT yang berlaku.

Simpulan

Terdapat perbedaan signifikan pada kadar air, lemak, protein, dan zat besi ($p<0,05$). Namun, uji organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) pada seluruh atribut tidak menunjukkan perbedaan nyata antar formulasi ($p>0,05$).

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan serta perbaikan formulasi untuk meningkatkan kualitas organoleptik dan memperbaiki kandungan energi, lemak, dan protein pada kukis berbahan tepung sorgum dan tepung daun agar sesuai dengan standar PMT ibu hamil. Selain itu, penyesuaian terhadap kadar air juga perlu dilakukan agar memenuhi ketentuan SNI.

Ucapan Terima Kasih

Apresiasi disampaikan kepada tenaga laboratorium yang telah membantu dalam analisis kadar air, kadar abu, kandungan zat gizi makro, dan kadar zat besi, serta kepada seluruh panelis yang telah berpartisipasi dalam uji organoleptik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan teknis, administratif, serta fasilitas yang diperlukan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan diselesaikan dengan baik.

.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

1. Irianto K. Gizi Seimbang dalam Kesehatan Reproduksi. Bandung: Alfabeta; 2014.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka. Jakarta: Kemenkes RI; 2023.
3. World Health Organization. Anaemia. 2022. Available from: https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1.
4. Wijianto B, Suryani E, Rahman M. Hubungan antara Risiko Kekurangan Energi Kronis (KEK) dengan Kejadian Anemia pada Ibu Hamil di Wilayah Kerja Puskesmas Bontomarannu. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2006;4(2):123–130.
5. Fikawati S, Syafiq A, Karima K. Gizi Ibu dan Bayi. Jakarta: Rajawali Pers; 2015.
6. Rahmawati YD, Wahyani AD. Sifat kimia kukis dengan substitusi tepung sorgum. Jurnal Teknologi Agro-Industri. 2021;8(1):42–54.
7. Melo NV, Vargas T, Quirino CM, Calvo CMC. Moringa oleifera L.: An underutilized tree with macronutrients for human health. 2013.
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tabel Komposisi Pangan Indonesia Tahun 2020. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020.
9. Badan Standardisasi Nasional. SNI 2973:2022. Jakarta: BSN; 2022.
10. Sinaga LH. Pengaruh perbandingan tepung komposit (tepung terigu dan tepung mocaf/modified cassava flour) dengan penambahan puree bit merah (Beta vulgaris L). Teknologi Hasil Pertanian. 2019.
11. Badan Ketahanan Pangan. Rata-rata konsumsi per kapita makanan dan minuman jadi 2011–2015. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian; 2015.
12. Nua EN, Adesta RO, Conterius RE. Efektifitas Pemberian Biskuit Kelor (Bi-Kelor) Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Dengan Anemia. Journal of Nursing Care. 2021;4(2).
13. Rahmat M, Priawantiputri W, Pusparini. Kukis bayam sorgum sebagai makanan tambahan tinggi zat besi untuk ibu hamil anemia. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung. 2020;12(2):245.
14. Universitas Kusuma Husada Surakarta. Metode Pembuatan Kukis Berbahan Dasar Tepung sorgum dan tepung daun kelor sebagai PMT Pada Ibu Hamil KEK dan Anemia. Hak Cipta EC00202385897; 2023.
15. Parwati PI, Ma'rifah B, Muhlishoh A. Formulasi brownies panggang dengan substitusi tepung daun kelor dan tepung kacang hijau sebagai alternatif cemilan sumber zat besi untuk remaja putri anemia. GHIDZA: Jurnal Gizi dan Kesehatan. 2023;7(2):184–204.
16. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2016 tentang Standar Produk Suplementasi Gizi. 2016.
17. Prasetyo HA. Proses pembuatan cake menggunakan tepung komposit terigu, umbi jalar, dan talas dengan metode experimental design. JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality. 2019;3(2):44–51.
18. Cahyadi W, Yudi G, Farida N. Perbandingan tepung sorgum (Sorghum bicolor L. Moench) dengan tepung umbi ganyong (Canna edulis) dan konsentrasi gliserol monosterate terhadap mutu kukis non gluten fortifikasi. Pasundan Food Technology Journal. 2020;7(1):17–25.
19. Winata EW, Yunianta. Ekstraksi antosianin buah murbei (Morus alba L.) metode ultrasonic batch. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2015;3(2):772–783.
20. Lestari E, Kiptah M, Apifah A. Karakterisasi tepung kacang hijau dan optimasi penambahan tepung kacang hijau sebagai pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue bingka. Jurnal Teknologi Agro-Industri. 2017;4(1):20–34.
21. Nurhiadayah B, Soekendars E, Erviani AE. Kandungan kolagen sisik ikan bandeng (Chanos chanos) dan sisik ikan nila (Oreochromis niloticus). BIOMA: Jurnal Biologi Makassar. 2019;4(1):39–47.
22. Irwan Z. Kandungan zat gizi daun kelor berdasarkan metode pengeringan. Jurnal Kesehatan Manarang. 2020;6(1):69–77.
23. Dewi DP. Substitusi tepung daun kelor pada kukis terhadap sifat fisik, organoleptik, kadar proksimat dan Fe. Ilmu Gizi Indonesia. 2018;2:104–112.
24. Wahyani AD, Rahmawati YD. Analisis kandungan serat pangan dan zat besi kukis substitusi tepung sorghum. Jurnal Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama. 2021;8(2):227–237.
25. Ekafitri R, Isworo R. Pemanfaatan kacang-kacangan sebagai bahan baku sumber protein untuk pangan darurat. Jurnal Pangan. 2014;23(2):134–145.
26. Augustyn GH, Tuhumury HCD, Dahoklory M. Pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik organoleptik dan kimia biscuit mocaf. AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian. 2017;6(2):52–58.

27. Indriati M, Yuniarsih E. Pengaruh penambahan tepung daun kelor pada ransum terhadap kandungan nutrisi dan fisik telur itik. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 2021;9(10):42–48.
28. Lufria PY, Rustanti N. Kadar protein, zat besi dan mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu, tepung beras, dan substitusi tepung sorgum. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro; 2012.
29. Sari PS. Gambaran tingkat konsumsi sumber energi dan protein pada ibu hamil trimester I. Journal of Midwifery and Reproduction. 2017;1(1):36–40.
30. Suprapto H, Rakhmat F, Asih EK. Sifat fisikokimia pada pengemasan dan penyimpanan cassava flakes fortifikasi. Bogor: Badan Pengkajian Teknologi Pertanian; 2003.
31. Nurcahyani R. Eksperimen Pembuatan Kukis Tepung Kacang Hijau Substitusi Tepung Bonggol Pisang. Skripsi. UNNES; 2016.
32. Tyastuti S, Wahyuningsih HP. Modul Bahan Ajar Cetak Kebidanan: Asuhan Kebidanan Kehamilan. 2016.
33. Puspaningrum DHD, Srikulini LAL, Wiradnyani NK. Penambahan tepung daun kelor dan tepung kacang kedelai terhadap nilai gizi snack bar. Pro-Food. 2019;5:544–548.
34. Syifahaque AN, Siswanti S, Atmaka W. The effect of sorghum flour substitution on chemical, physical, and organoleptic characteristics of kukis. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 2022;15(2):119–133.
35. Adawiyah DR, Kusnandar F, Fitria M. Pendugaan umur simpan biskuit dengan metode akselerasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2010;21(2):117–119.
36. Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian Status Gizi. Jakarta: EGC; 2012.
37. Harvey LJ, Dainty JR, Hollands WJ. Effect of high-dose iron supplements on fractional zinc absorption in pregnant women. American Journal of Clinical Nutrition. 2007;85(1):131–136.
38. Kinasih. Khasiat dan Manfaat Daun Kelor. Yogyakarta: Pustaka Baru Press; 2008.
39. Suarni. Evaluasi sifat fisik dan kandungan biji sorgum setelah penyosohan. Jurnal Stigma. 2004;12(1):88–91.
40. Fellows PJ. Food Processing Technology: Principles and Practice. Cambridge: Woodhead Publishing; 2000.
41. Garber LL, Hyatt EM, Starr RG. The effect of food color on perceived flavor. Journal of Marketing Theory and Practice. 2000;8(4):59–72.
42. Sari YK, Adi AC. Daya terima, kadar protein dan zat besi kukis substitusi tepung daun kelor dan tepung kecambah kedelai. Media Gizi Indonesia. 2018;12:27.
43. Hasan NW, Putri TP, Zainal. Preparation of kukis from banana flour, soy flour and moringa leaf flour. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020;486.
44. Rosyidah AZ. Studi tingkat kesukaan responden terhadap penganekaragaman lauk pauk dari daun kelor. E-Journal Boga. 2016;5(1):17–22.
45. Sirappa MP. Prospek pengembangan sorgum sebagai komoditas alternatif. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2003;22(4):133–140.
46. Winarno FG. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2008.
47. Rohmawati N, Anggraini M, Antika RB. Analisis protein, kalsium, dan daya terima biskuit ubi jalar ungu dengan penambahan daun kelor. Jurnal Nutrisi. 2020;21:91–97.
48. Setyaningsih A. Study on substitution of Moringa oleifera flour and breadfruit flour in supplementary food for pregnant women. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 2021;20:102–110.
49. Ilona AD, Ismawati R. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor dan waktu inkubasi terhadap sifat organoleptik yoghurt. E-Journal Boga. 2015;4(3):151–159.
50. Cahyadi W, Yudi G, Farida N. Perbandingan tepung sorgum dengan tepung ganyong dan gliserol monosterat terhadap mutu kukis non gluten fortifikasi. Pasundan Food Technology Journal. 2020;7(1):17–25.
51. Tarmizi MR. Pengaruh perbandingan konsentrasi tepung sorgum termodifikasi dengan tepung terigu dan suhu pemanggangan terhadap sifat fisiko kimia flakes ikan patin. Jurnal Teknologi Pangan UNPAS. 2015.
52. Setiyowati WT. Formulasi biscuit tinggi serat. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2014;2(3):224–231.
53. Rustamaji GAS, Ismawati R. Daya terima dan kandungan gizi biscuit daun kelor sebagai alternatif makanan selingan bayi stunting. Jurnal Gizi UNESA. 2021;1:31–37.
54. Dewi S, Trisnawati CY, Sutedja AM. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung kacang merah pregelatinasi terhadap sifat fisikokimia dan

organoleptik kukis. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 2017;14(2):67–71.
55. Putri SR. Pengaruh penambahan tepung biji jelai difermentasi terhadap karakteristik kimia dan sensori kukis brownies. Skripsi. UNIKA Soegijapranata; 2018.
56. Dewi FK. Pembuatan kukis dengan penambahan tepung daun kelor pada berbagai suhu pemanggangan. Skripsi. UNPAS; 2014.
57. Yulianti R. Pembuatan minuman jeli daun kelor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor; 2008.
58. Sirappa MP. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. Jurnal Litbang Pertanian. 2003;22(4):19–25.