

Pengembangan Snack Bar Fortifikasi Zat Besi dan Asam Folat Berbasis Pangan Lokal: Evaluasi Sensori dan Karakterisasi Formula Terpilih

Development of an Iron- and Folic Acid-Fortified Snack Bar Based on Local Food Ingredients: Sensory Evaluation and Characterization of the Selected Formula

Dwi Anggun Lestari^{1*}; Cece Furwanti^{2*}, Eka Fitri Yanti³

^{1,2,3}STIKes Harapan Bangsa, Jember, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: an660en.lestari@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Pemenuhan kebutuhan zat besi dan asam folat pada remaja putri penting untuk mendukung pertumbuhan dan mencegah anemia. Pengembangan snack bar berbasis pangan lokal yang difortifikasi dapat menjadi alternatif peningkatan asupan kedua zat gizi tersebut. **Tujuan:** Mengembangkan snack bar fortifikasi zat besi dan asam folat, menentukan formula dengan penerimaan sensori terbaik, serta menganalisis kandungan gizinya. **Metode:** Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) melalui tahapan Define, Design, dan Develop. Empat formula (F1–F4) dikembangkan dengan basis 550 g dan ukuran penyajian 40 g. Uji hedonik melibatkan 30 panelis menggunakan skala 1–7 terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Data dianalisis menggunakan uji Friedman dan Wilcoxon Signed-Rank dengan koreksi Bonferroni. **Hasil:** Formula F4 memiliki penerimaan keseluruhan tertinggi ($5,83 \pm 0,53$), diikuti F1 ($5,27 \pm 0,45$), F2 ($3,53 \pm 0,82$), dan F3 ($3,43 \pm 0,68$). Uji Friedman menunjukkan perbedaan signifikan seluruh atribut sensori ($p < 0,001$). F4 secara signifikan lebih disukai dibandingkan F1 ($p = 0,00022$), F2, dan F3 (masing-masing $p < 0,00001$). Kandungan zat besi F4 sebesar 63,44 mg/kg (2,54 mg/40 g), sedangkan asam folat sebesar 344,32 µg/100 g (137,73 µg/40 g). **Kesimpulan:** Formula F4 menunjukkan penerimaan sensori terbaik dan berpotensi menjadi pangan selingan berbasis pangan lokal untuk mendukung pemenuhan kebutuhan zat besi dan asam folat remaja putri.

Kata kunci: Snack Bar; Zat Besi; Asam Folat; Pangan Lokal; Remaja Putri.

Abstract

Background: Adequate iron and folic acid intake among adolescent girls is essential to support growth and prevent anemia. The development of fortified snack bars using locally sourced ingredients offers an alternative approach to improving the intake of these nutrients. **Objective:** To develop iron- and folic acid-fortified snack bars, identify the formulation with the highest sensory acceptance, and analyze its nutritional content. **Methods:** This study employed a *Research and Development* (R&D) approach comprising the Define, Design, and Develop stages. Four formulations (F1–F4) were developed using a 550 g formulation base and a serving size of 40 g. Hedonic testing involved 30 panelists using a 7-point scale to evaluate color, aroma, taste, texture, and overall acceptability. Data were analyzed using the Friedman test, followed by the Wilcoxon signed-rank test with Bonferroni correction. **Results:** Formulation F4 demonstrated the highest overall acceptability (5.83 ± 0.53), followed by F1 (5.27 ± 0.45), F2 (3.53 ± 0.82), and F3 (3.43 ± 0.68). The Friedman test revealed significant differences across all sensory attributes ($p < 0.001$). F4 was significantly preferred over F1 ($p = 0.00022$), F2, and F3 (both $p < 0.00001$). The iron content of F4 was 63.44 mg/kg (2.54 mg/40 g), while its folic acid content was 344.32 µg/100 g (137.73 µg/40 g). **Conclusion:** Formulation F4 exhibited the highest sensory acceptability and demonstrated potential as a locally sourced snack to support iron and folic acid intake among adolescent girls.

Keywords: *Snack Bar; Iron; Folic Acid; Local Food; Adolescent Girls*

*Corresponding author: Dwi Anggun Lestari, STIKes Harapan Bangsa, Jember, Jawa Timur, Indonesia.

Email : an660en.lestari@gmail.com

Doi : 10.35451/jfm.v9i1.3865

Received : September 01, 2026, Accepted: October 31, 2026, Published: October 30, 2026

Copyright: © 2026 Dwi Anggun Lestari (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Anemia pada remaja merupakan salah satu masalah gizi yang masih menjadi perhatian kesehatan masyarakat karena dapat berdampak terhadap konsentrasi belajar, produktivitas, status gizi, dan kesehatan pada masa mendatang. Remaja putri merupakan kelompok yang memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia karena kebutuhan zat besi meningkat selama masa pertumbuhan dan kehilangan darah terjadi selama menstruasi. Kondisi tersebut menyebabkan pemenuhan zat besi menjadi penting, terutama pada masa remaja sebagai periode persiapan menuju kesehatan reproduksi. Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada kelompok usia 15–24 tahun masih mencapai 15,5%, sedangkan pada remaja putri dilaporkan sekitar 18%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa anemia pada kelompok usia produktif masih memerlukan pendekatan pencegahan yang berkelanjutan [1].

Pencegahan anemia pada remaja putri selama ini terutama dilakukan melalui pemberian Tablet Tambah Darah (TTD), edukasi gizi, dan peningkatan kepatuhan konsumsi zat besi-asam folat. Meskipun demikian, pelaksanaan program masih menghadapi tantangan, terutama terkait kepatuhan konsumsi dan penerimaan intervensi oleh remaja. Penelitian di berbagai kelompok remaja menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap suplementasi zat besi-asam folat dipengaruhi oleh pengetahuan, dukungan lingkungan, serta bentuk intervensi yang diberikan [1–5]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pendukung yang lebih praktis dan dapat diterima oleh remaja, salah satunya melalui pengembangan pangan selingan yang mengandung zat gizi mikro yang diperlukan.

Zat besi memiliki peran utama dalam pembentukan hemoglobin dan transportasi oksigen, sedangkan asam folat berperan dalam sintesis DNA dan pembentukan sel. Kecukupan kedua zat gizi tersebut penting bagi remaja putri, khususnya selama periode pertumbuhan dan menstruasi. Pendekatan berbasis pangan dapat menjadi strategi pendukung dalam pemenuhan zat gizi mikro karena memungkinkan zat gizi diberikan melalui produk yang dapat dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan sehari-hari. Penelitian mengenai intervensi berbasis pangan pada remaja putri menunjukkan bahwa perbaikan kualitas dan kecukupan pangan dapat berkontribusi terhadap peningkatan asupan zat gizi dan indikator status gizi [6–9]. Systematic review mengenai snack kaya zat besi pada remaja putri juga menunjukkan adanya potensi peningkatan kadar hemoglobin dan status zat besi, meskipun hasil penelitian masih menunjukkan heterogenitas dalam jenis produk, komposisi, dan desain intervensi [10].

Snack bar merupakan salah satu bentuk pangan selingan yang praktis, mudah dikonsumsi, dan dapat dikembangkan dengan memanfaatkan berbagai bahan pangan lokal. Pengembangan snack bar memungkinkan kombinasi beberapa sumber pangan sehingga karakteristik gizi dan sensori produk dapat disesuaikan dengan kebutuhan sasaran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perubahan komposisi bahan dalam snack bar dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia, tekstur, rasa, aroma, serta penerimaan konsumen [11–15]. Pemanfaatan pangan lokal juga memberikan peluang untuk menghasilkan produk yang lebih sesuai dengan ketersediaan bahan dan karakteristik konsumsi masyarakat. Dalam konteks penelitian ini, kacang hijau, kacang merah, dan edamame digunakan sebagai bahan dasar pangan lokal yang dikombinasikan dengan oat, tepung kacang hijau, tepung jagung, sayuran bubuk, biji-bijian, buah kering, dan bahan pengikat sesuai formulasi. Pemilihan bahan tersebut diarahkan untuk menghasilkan snack bar yang memiliki sumber zat gizi mikro sekaligus karakteristik sensori yang dapat diterima oleh remaja putri. Komposisi bahan F1–F4 yang digunakan dalam penelitian telah ditetapkan pada tahap pengembangan produk.

Penelitian mengenai pangan lokal terfortifikasi telah menunjukkan bahwa produk pangan dapat dikembangkan sebagai salah satu pendekatan pendukung pencegahan anemia. Penelitian mengenai pangan lokal yang difortifikasi zat besi pada remaja putri menunjukkan bahwa produk dapat dikembangkan dengan tingkat penerimaan yang baik dan berpotensi mendukung peningkatan status hemoglobin [16]. Namun, penelitian pengembangan snack bar yang secara khusus mengombinasikan fortifikasi zat besi dan asam folat dengan basis beberapa pangan lokal serta melakukan seleksi formula berdasarkan penerimaan sensori dan karakterisasi kandungan zat gizi masih terbatas. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada suplementasi, edukasi, atau satu jenis pangan intervensi, sementara pengembangan produk pangan selingan yang praktis dan dapat diterima oleh remaja masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan empat formula snack bar berbasis pangan lokal dengan fortifikasi zat besi dan asam folat, kemudian dilakukan seleksi formula berdasarkan karakteristik penerimaan sensori serta karakterisasi kandungan zat besi dan asam folat pada formula terpilih. Pengembangan produk dilakukan dengan mempertimbangkan penerimaan sasaran sehingga formula yang dihasilkan tidak hanya

diarahkan pada kandungan zat gizi, tetapi juga pada aspek sensorinya. Pendekatan tersebut penting karena keberhasilan pengembangan pangan selingan tidak hanya ditentukan oleh kandungan zat gizi, tetapi juga oleh kemampuan produk untuk diterima dan dikonsumsi oleh sasaran secara nyata.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan snack bar fortifikasi zat besi dan asam folat berbasis pangan lokal, menentukan formula dengan penerimaan sensori terbaik, serta mengkarakterisasi kandungan zat besi dan asam folat pada formula terpilih. Kebaruan utama penelitian ini terletak pada pengembangan snack bar berbasis pangan lokal yang difortifikasi dengan dua mikronutrien penting, yaitu zat besi dan asam folat, serta mengintegrasikan evaluasi penerimaan sensori dan karakterisasi kandungan gizi pada formula terpilih. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang mungkin lebih berfokus pada formulasi snack bar, penggunaan bahan pangan lokal, atau peningkatan kandungan zat besi secara terpisah, penelitian ini menawarkan pendekatan pengembangan produk yang mempertimbangkan aspek kandungan mikronutrien sekaligus penerimaan konsumen. Namun, klaim kebaruan tersebut perlu diperkuat melalui perbandingan dengan penelitian terdahulu, khususnya untuk memastikan bahwa kombinasi bahan, jenis fortifikan, dan pendekatan evaluasinya belum banyak diteliti..

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan tahapan Define, Design, dan Develop. Tahap Define dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan menetapkan spesifikasi awal produk snack bar. Tahap Design dilakukan dengan menyusun empat formula snack bar berbasis pangan lokal, yaitu F1, F2, F3, dan F4. Tahap Develop meliputi pembuatan produk, uji penerimaan sensori, penentuan formula terpilih, serta analisis kandungan zat besi dan asam folat. Masing-masing formula dikembangkan dengan total komponen yang ditimbang sebesar 550 g dan ukuran penyajian 40 g per unit. Target desain awal fortifikasi ditetapkan sebesar 4 mg Fe elemental dan 80 µg asam folat per 40 g produk.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan snack bar meliputi kacang hijau, kacang merah, edamame, oat, tepung kacang hijau, tepung jagung, bubuk bayam, bubuk kelor, wijen hitam, kurma tanpa biji, kismis, selai kacang, madu, margarin, dark chocolate 67%, vanilla, dan garam. Komposisi bahan utama disesuaikan dengan masing-masing formula F1–F4. Setiap formula terdiri atas 320 g bahan utama dan 230 g binder, sehingga total komponen yang ditimbang adalah 550 g. Binder dibuat dari kurma tanpa biji 80 g, kismis 50 g, selai kacang 30 g, madu 50 g, dan margarin 20 g, sedangkan vanilla dan garam digunakan sebagai bahan pendukung. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital, baskom stainless, spatula, blender/food processor, loyang sekat, oven, pisau, dan talenan.

Proses pembuatan diawali dengan persiapan bahan dan sanitasi peralatan. Bahan ditimbang sesuai komposisi masing-masing formula. Pembuatan binder dilakukan dengan merendam kurma tanpa biji dalam air hangat selama 5 menit dan kismis selama 10 menit, kemudian keduanya ditiriskan. Kurma, kismis, madu, dan selai kacang diblender hingga membentuk pasta. Margarin kemudian dipanaskan bersama pasta dengan api kecil selama sekitar 2–3 menit sambil diaduk hingga diperoleh binder yang kental dan lengket. Vanilla dan garam ditambahkan pada akhir proses pemanasan. Bahan utama dipersiapkan sesuai jenisnya. Kacang hijau direndam selama 4 jam, ditiriskan, kemudian dioven pada suhu 150°C selama 25 menit dan disangrai ringan. Kacang merah direbus hingga matang, kemudian dioven pada suhu 120°C hingga agak kering dan disangrai sebentar. Edamame direbus selama 5 menit, dikupas, kemudian dioven pada suhu 120–130°C hingga kering. Bahan kering selanjutnya dicampurkan dan diaduk hingga merata [2].

Binder dituangkan ke dalam campuran bahan kering dan diaduk hingga seluruh bahan terlapisi secara merata. Adonan kemudian ditimbang sebanyak 40 g untuk setiap unit snack bar, dimasukkan ke dalam loyang sekat, dan dipadatkan. Oven dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 160°C, kemudian adonan dipanggang selama 25–30 menit hingga matang merata. Setelah pemanggangan, snack bar dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada suhu ruang selama sekitar 15–20 menit sebelum dikemas. Pada formula F4, dark chocolate 67% sebanyak 15 g digunakan sebagai bagian dari formulasi. Produk yang telah dingin dikemas menggunakan kemasan food grade, diberi label kode produk dan tanggal produksi, kemudian disimpan dalam wadah tertutup [3].

Uji hedonik dilakukan terhadap 30 panelis untuk menilai tingkat penerimaan terhadap empat formula snack bar (F1–F4). Atribut yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan (overall) menggunakan skala hedonik 1–7, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih tinggi. Hasil penilaian disajikan dalam bentuk rerata dan simpangan baku. Karena data tidak memenuhi asumsi normalitas dan panelis yang sama menilai seluruh formula, perbedaan tingkat penerimaan antarformula dianalisis menggunakan uji Friedman. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Wilcoxon Signed-Rank menggunakan koreksi Bonferroni, dengan taraf signifikansi 0,05 [4].

Formula terpilih ditentukan berdasarkan hasil penerimaan sensori dan analisis statistik. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan zat besi dan asam folat pada formula terpilih. Kandungan zat besi pada formula F1–F4 diperoleh berdasarkan hasil analisis laboratorium UPA Pengelolaan Limbah dan Laboratorium Terpadu Universitas Jember. Analisis asam folat pada formula terpilih dilakukan di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya menggunakan metode 11-6-8/MU dengan instrumen *Ultra Performance Liquid Chromatography–Photodiode Array* (UPLC-PDA). Hasil analisis asam folat diperoleh dari pengujian simlo dan duplo, kemudian digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata kandungan asam folat produk. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dengan nomor 3926/UN25.8/KEPK/DL/2026. Persetujuan etik diberikan pada 25 Juni 2026, dengan periode penelitian Juni–Oktober 2026 dan lokasi penelitian di SMA Unggulan BPPT Darus Sholah Jember. Dasar penentuan target fortifikasi 4 mg zat besi dan 80 µg asam folat per 40 g snack bar dapat dijelaskan berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) remaja putri, kontribusi zat gizi dari makanan selingan, serta pertimbangan keamanan dan penerimaan sensori produk. Berdasarkan Permenkes RI Nomor 28 Tahun 2019, kebutuhan zat besi remaja putri usia 13–18 tahun sebesar 15 mg/hari, sedangkan kebutuhan folat sebesar 400 µg/hari.

3. HASIL

Pengembangan dan Karakteristik Produk Snack Bar

Penelitian menghasilkan empat formula snack bar berbasis pangan lokal, yaitu F1, F2, F3, dan F4. Masing-masing formula dikembangkan dengan total komponen yang ditimbang sebesar 550 g dan dibentuk menjadi snack bar dengan ukuran penyajian 40 g per unit. Keempat formula memiliki variasi komposisi bahan utama, sedangkan komponen binder digunakan untuk mengikat bahan sehingga membentuk struktur snack bar.

Secara visual, terdapat perbedaan karakteristik antarformula. Formula F1 dan F2 menunjukkan warna produk yang lebih gelap dengan bahan-bahan penyusun yang tampak pada permukaan. Formula F3 menunjukkan warna yang lebih kehijauan, sedangkan F4 memiliki warna cokelat yang lebih dominan dengan tampilan permukaan yang lebih menarik karena adanya *dark chocolate*. Dokumentasi produk hasil pengembangan ditampilkan pada Gambar 1. Dokumentasi tersebut menunjukkan produk F1, F2, F3 dan F4.



Gambar 1. Produk snack bar formula F1, F2, F3, dan F4

Keterangan: (F1) Formula 1; (F2) Formula 2; (F3) Formula 3; (F4) Formula 4.

Kandungan Zat Gizi Berdasarkan TKPI 2017

Kandungan zat gizi formula F1–F4 dilakukan berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2017. Hitungan dilakukan terhadap komponen bahan yang memiliki entri atau padanan dalam TKPI. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa F4 memiliki estimasi energi, lemak, serat, fosfor, dan zat besi tertinggi dibandingkan formula lainnya.

Tabel 1. Kandungan zat gizi teoritis formula snack bar F1–F4 berdasarkan TKPI 2017

Parameter	F1	F2	F3	F4
Energi (kkal)	775,85	762,50	762,50	841,40
Protein (g)	25,85	24,90	24,90	24,78
Lemak (g)	37,63	37,56	37,56	45,42
Karbohidrat (g)	93,35	91,02	91,02	93,08
Serat (g)	5,04	4,84	4,84	6,25
Kalsium (mg)	326,50	313,75	313,75	315,70
Zat besi/Fe (mg)	6,15	5,89	5,89	6,29

Sumber: TKPI 2017.

Berdasarkan hitungan tersebut, kandungan zat besi teoritis F1 sebesar 6,15 mg, F2 sebesar 5,89 mg, F3 sebesar 5,89 mg, dan F4 sebesar 6,29 mg dalam total formula 550 g. Apabila dikonversikan menjadi per 100 g, kandungan zat besi F1, F2, F3, dan F4 masing-masing sebesar 1,12; 1,07; 1,07; dan 1,14 mg/100 g.

Tabel 2. Kandungan zat gizi per 100 g formula snack bar berdasarkan TKPI 2017

Parameter	F1	F2	F3	F4
Energi (kkal)	141,06	138,64	138,64	152,98
Protein (g)	4,70	4,53	4,53	4,50
Lemak (g)	6,84	6,83	6,83	8,26
Karbohidrat (g)	16,97	16,55	16,55	16,92
Serat (g)	0,92	0,88	0,88	1,14
Kalsium (mg)	59,36	57,05	57,05	57,40
Fosfor (mg)	80,45	77,75	77,75	87,20
Zat besi/Fe (mg)	1,12	1,07	1,07	1,14

Sumber: TKPI 2017.

Nilai pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan hitungan sesuai teoritis, bukan hasil analisis laboratorium. Beberapa bahan tidak memiliki entri atau padanan identik dalam TKPI 2017 sehingga tidak dimasukkan dalam hitungan utama. Wijen hitam dipadankan dengan wijen, selai kacang dengan *peanut butter*, dan *dark chocolate* 67% dengan coklat pahit batang. Oleh karena itu, hasil TKPI digunakan sebagai hitungan berdasarkan komponen yang dapat dihitung dan tidak diperlakukan sebagai nilai kandungan total produk.

Hasil Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan terhadap 30 panelis untuk menilai warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan (*overall*) menggunakan skala 1–7. Hasil menunjukkan bahwa F4 memiliki tingkat penerimaan tertinggi pada sebagian besar karakter sensoris. Pada karakter warna, F1 dan F4 memperoleh nilai rata-rata yang sama, yaitu $5,87 \pm 0,73$. Pada karakter aroma, F4 memperoleh nilai tertinggi sebesar $5,67 \pm 0,48$, sedangkan F1 sebesar $5,47 \pm 0,51$. Pada karakter rasa, F4 memperoleh $5,87 \pm 0,73$, dan pada tekstur sebesar $5,87 \pm 0,73$.

Tabel 3. Tingkat penerimaan sensori formula snack bar (N = 30)

Karakter	F1	F2	F3	F4
Warna	5,87 ± 0,73	4,13 ± 0,97	4,50 ± 1,07	5,87 ± 0,73
Aroma	5,47 ± 0,51	3,90 ± 0,88	3,87 ± 0,90	5,67 ± 0,48
Rasa	5,60 ± 0,67	3,40 ± 0,72	3,53 ± 0,90	5,87 ± 0,73
Tekstur	5,43 ± 0,68	4,13 ± 0,97	4,50 ± 1,07	5,87 ± 0,73
Overall	5,27 ± 0,45	3,53 ± 0,82	3,43 ± 0,68	5,83 ± 0,53

Sumber: Data penelitian, 2026.

Pada penerimaan keseluruhan (*overall*), F4 memperoleh skor tertinggi sebesar 5,83 ± 0,53, diikuti F1 sebesar 5,27 ± 0,45, F2 sebesar 3,53 ± 0,82, dan F3 sebesar 3,43 ± 0,68. Hasil tersebut menunjukkan bahwa F4 memiliki penerimaan keseluruhan paling tinggi dibandingkan ketiga formula lainnya.

Analisis Statistik Uji Hedonik

Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data penilaian tidak memenuhi asumsi normalitas. Selain itu, penilaian dilakukan oleh panelis yang sama terhadap keempat formula sehingga data bersifat berpasangan. Oleh karena itu, analisis perbedaan tingkat penerimaan antarformula dilakukan menggunakan uji Friedman yang dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon Signed-Rank* dengan koreksi Bonferroni.

Tabel 4. Hasil uji Friedman terhadap penerimaan sensori snack bar

Karakter	Mean Rank F1	Mean Rank F2	Mean Rank F3	Mean Rank F4	χ^2	p
Warna	3,27	1,63	1,83	3,27	60,396	$4,84 \times 10^{-13}$
Aroma	3,03	1,77	1,73	3,47	73,583	$7,29 \times 10^{-16}$
Rasa	3,20	1,50	1,67	3,63	75,138	$3,39 \times 10^{-16}$
Tekstur	3,00	1,77	2,07	3,17	52,529	$2,31 \times 10^{-11}$
Overall	3,07	1,60	1,47	3,87	78,214	$7,41 \times 10^{-17}$

Sumber: Data penelitian, 2026.

Uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antarformula pada seluruh karakter sensori, yaitu warna ($\chi^2 = 60,396$; $p < 0,001$), aroma ($\chi^2 = 73,583$; $p < 0,001$), rasa ($\chi^2 = 75,138$; $p < 0,001$), tekstur ($\chi^2 = 52,529$; $p < 0,001$), dan *overall* ($\chi^2 = 78,214$; $p < 0,001$). Formula F4 memiliki *mean rank* tertinggi pada seluruh atribut, termasuk *overall* dengan nilai 3,87. Uji lanjut *Wilcoxon Signed-Rank* dilakukan dengan koreksi Bonferroni. Karena terdapat enam pasangan perbandingan pada setiap karakter diperoleh taraf signifikansi terkoreksi $\alpha = 0,00833$. Pada atribut warna, F1 dan F4 tidak berbeda nyata ($p = 1,00000$). Pada aroma, F1 dan F4 juga tidak berbeda nyata setelah koreksi Bonferroni ($p = 0,01431$). Pada rasa, F1 dan F4 tidak berbeda nyata ($p = 0,02314$), demikian pula pada tekstur ($p = 0,02560$).

Pada karakter *overall*, F4 menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan seluruh formula lainnya. F4 berbeda nyata lebih disukai dibandingkan F1 ($Z = -3,690$; $p = 0,00022$), F2 ($Z = -4,788$; $p < 0,00001$), dan F3 ($Z = -4,871$; $p < 0,00001$). F1 juga berbeda nyata lebih disukai dibandingkan F2 dan F3, sedangkan F2 dan F3 tidak berbeda nyata ($p = 0,41422$). Berdasarkan hasil penerimaan keseluruhan dan uji lanjut tersebut, F4 ditetapkan sebagai formula terpilih.

Kandungan Zat Besi Berdasarkan Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan zat besi pada formula F1, F2, F3, dan F4 masing-masing sebesar 41,67; 55,47; 52,35; dan 63,44 mg/kg. F4 memiliki kandungan zat besi tertinggi dibandingkan ketiga formula lainnya.

Tabel 5. Kandungan Zat Besi Formula *Snack Bar* Berdasarkan Analisis Laboratorium

Formula	Kandungan Fe (mg/kg)
F1	41,67
F2	55,47
F3	52,35
F4	63,44

Sumber: Hasil analisis laboratorium, 2026.

Kandungan Fe F4 sebesar 63,44 mg/kg setara dengan sekitar 2,54 mg Fe per 40 g produk. Nilai tersebut merupakan hasil pengukuran laboratorium pada produk akhir dan berbeda dengan nilai berdasarkan TKPI.

Kandungan Asam Folat Formula Terpilih

Setelah F4 ditetapkan sebagai formula terpilih, dilakukan analisis kandungan asam folat. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan kandungan vitamin B9 (asam folat) sebesar 354,50 µg/100 g pada simplo dan 334,14 µg/100 g pada duplo. Analisis dilakukan menggunakan metode 11-6-8/MU dengan instrumen UPLC-PDA.

Tabel 6. Kandungan Asam Folat Formula Terpilih

Parameter	Hasil
Vitamin B9 (asam folat) – simplo	354,50 µg/100 g
Vitamin B9 (asam folat) – duplo	334,14 µg/100 g
Rata-rata	344,32 µg/100 g
Ekivalen per 40 g	137,73 µg

Sumber: Hasil analisis laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya, 2026.

Rata-rata kandungan asam folat formula terpilih sebesar 344,32 µg/100 g, atau setara dengan 137,73 µg per 40 g produk. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan target desain awal sebesar 80 µg per 40 g. Perbedaan antara target dan hasil analisis zat besi pada formula F4 menunjukkan bahwa formulasi belum sepenuhnya mencapai sasaran fortifikasi yang ditetapkan. Meskipun demikian, kandungan zat besi sebesar 2,54 mg per 40 g masih berkontribusi sebesar 16,93% terhadap AKG remaja putri, sedangkan kandungan asam folat sebesar 137,73 µg telah melampaui target awal dan memenuhi 34,43% AKG. Dengan demikian, F4 tetap berpotensi sebagai makanan selingan pendukung pemenuhan mikronutrien, tetapi memerlukan optimasi kandungan zat besi dan pengujian lebih lanjut sebelum efektivitasnya dalam pencegahan anemia dapat diklaim.

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan empat formula snack bar berbasis pangan lokal, yaitu F1, F2, F3, dan F4, yang dikembangkan dengan variasi komposisi bahan dan selanjutnya dievaluasi berdasarkan penerimaan sensori serta kandungan zat gizi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat penerimaan antarformula pada seluruh karakter sensori yang dinilai, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan (*overall*). Formula F4 menunjukkan penerimaan keseluruhan tertinggi dengan skor $5,83 \pm 0,53$ dan ditetapkan sebagai formula terpilih. Temuan ini menunjukkan bahwa dalam pengembangan pangan selingan untuk sasaran remaja, keberhasilan formulasi tidak hanya ditentukan oleh kandungan zat gizi, tetapi juga oleh kemampuan produk menghasilkan karakteristik sensori yang dapat diterima.

Karakteristik dan Penerimaan Sensori Snack Bar

Perbedaan karakteristik visual antarformula menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan memberikan karakteristik produk yang berbeda. F1 dan F2 memiliki tampilan yang lebih gelap, F3 menunjukkan karakteristik warna yang lebih kehijauan, sedangkan F4 memiliki warna cokelat yang lebih dominan. Perbedaan tersebut sejalan dengan variasi bahan penyusun masing-masing formula. Pada F4, penggunaan *dark chocolate* 67% sebagai salah satu komponen formulasi memberikan karakteristik visual yang berbeda dibandingkan

formula lainnya. Pada karakter warna, F1 dan F4 memperoleh skor yang sama, yaitu $5,87 \pm 0,73$, dan keduanya berada pada kategori mendekati sangat suka. Sebaliknya, F2 memperoleh skor $4,13 \pm 0,97$ dan F3 sebesar $4,50 \pm 1,07$. Hasil uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antarformula pada atribut warna ($\chi^2 = 60,396$; $p < 0,001$). Meskipun demikian, uji lanjut menunjukkan bahwa F1 dan F4 tidak berbeda nyata ($p = 1,00000$). Hal ini menunjukkan bahwa kedua formula memiliki tingkat penerimaan warna yang relatif setara meskipun komposisi bahannya berbeda. Variasi komposisi bahan memang dapat memengaruhi karakteristik sensori snack bar, termasuk tampilan dan warna produk, sebagaimana dilaporkan pada penelitian pengembangan berbagai jenis snack bar dan pangan selingan berbasis bahan nabati [10,11,14–18].

Pada karakter aroma, F4 memperoleh skor $5,67 \pm 0,48$, lebih tinggi daripada F1 sebesar $5,47 \pm 0,51$, sedangkan F2 dan F3 masing-masing memperoleh skor $3,90 \pm 0,88$ dan $3,87 \pm 0,90$. Hasil uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan sangat signifikan antarformula ($\chi^2 = 73,583$; $p < 0,001$). Uji lanjut menunjukkan F4 dan F1 lebih disukai dibandingkan F2 dan F3, sedangkan F1 dan F4 tidak berbeda nyata setelah koreksi Bonferroni ($p = 0,01431$; $\alpha = 0,00833$). Hasil ini menunjukkan bahwa F4 memiliki aroma yang baik, tetapi keunggulannya terhadap F1 belum cukup besar untuk dinyatakan berbeda secara statistik. Karakteristik aroma pada snack bar dapat dipengaruhi oleh kombinasi bahan, proses pemanggangan, dan komponen penyusun produk. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa perubahan formulasi bahan pada snack bar dapat menghasilkan perbedaan penerimaan aroma dan atribut sensori lainnya [10,11,13,14].

Pada karakter rasa, F4 memperoleh skor tertinggi sebesar $5,87 \pm 0,73$, diikuti F1 sebesar $5,60 \pm 0,67$, sedangkan F2 dan F3 memperoleh skor masing-masing $3,40 \pm 0,72$ dan $3,53 \pm 0,90$. Hasil uji Friedman menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada atribut rasa ($\chi^2 = 75,138$; $p < 0,001$). Uji lanjut menunjukkan bahwa F4 dan F1 secara signifikan lebih disukai dibandingkan F2 dan F3, sedangkan F1 dan F4 tidak berbeda nyata ($p = 0,02314$ setelah dibandingkan dengan $\alpha = 0,00833$). Tingginya penerimaan rasa pada F4 menunjukkan bahwa kombinasi bahan pada formula tersebut menghasilkan profil rasa yang dapat diterima panelis. Hal ini penting dalam pengembangan produk yang direncanakan untuk dikonsumsi sebagai pangan selingan karena penerimaan rasa merupakan salah satu faktor yang menentukan bahwa produk tersebut dapat diterima. Penelitian pengembangan snack bar dengan berbagai bahan nabati juga menunjukkan bahwa perubahan komposisi bahan dapat memengaruhi penerimaan rasa dan kualitas sensori produk [10,11,15,16].

Pada karakter tekstur, F4 memperoleh skor $5,87 \pm 0,73$, sedangkan F1 memperoleh $5,43 \pm 0,68$, F2 sebesar $4,13 \pm 0,97$, dan F3 sebesar $4,50 \pm 1,07$. Hasil uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan sangat signifikan antarformula ($\chi^2 = 52,529$; $p < 0,001$). Uji lanjut menunjukkan bahwa F4 dan F1 lebih disukai dibandingkan F2 dan F3, sedangkan perbedaan antara F1 dan F4 tidak signifikan ($p = 0,02560$ setelah koreksi Bonferroni). Perbedaan tekstur dapat berkaitan dengan variasi proporsi bahan kering dan komponen pengikat pada masing-masing formula. Literatur mengenai pengembangan snack bar menunjukkan bahwa perubahan komposisi bahan dapat memengaruhi struktur, tekstur, dan penerimaan produk [10,11,14,16]. Dengan demikian, formulasi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara komponen bahan utama dan binder agar produk dapat dipadatkan dengan baik sekaligus memberikan tekstur yang dapat diterima.

Penerimaan keseluruhan (*overall*) menunjukkan bahwa F4 memperoleh nilai tertinggi ($5,83 \pm 0,53$) dengan *mean rank* 3,87, diikuti F1 ($5,27 \pm 0,45$), F2 ($3,53 \pm 0,82$), dan F3 ($3,43 \pm 0,68$). Uji Friedman menunjukkan perbedaan signifikan antarformula ($\chi^2 = 78,214$; $p < 0,001$). Uji lanjut menunjukkan F4 secara signifikan lebih disukai dibandingkan F1 ($p = 0,00022$), F2 ($p < 0,00001$), dan F3 ($p < 0,00001$). Hasil ini menunjukkan bahwa F4 memiliki kombinasi karakteristik sensori yang paling diterima panelis. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa komposisi bahan pangan memengaruhi karakteristik sensori dan penerimaan keseluruhan *snack bar* [10,11,13–19]. Dengan demikian, F4 ditetapkan sebagai formula terpilih berdasarkan keunggulan penerimaan sensori yang didukung oleh hasil analisis statistik.

Kandungan Zat Gizi Berdasarkan TKPI dan Hasil Laboratorium

Hasil kandungan zat gizi berdasarkan TKPI 2017 menunjukkan bahwa F4 memiliki energi sebesar 841,40 kkal, lemak 45,42 g, serat 6,25 g, fosfor 479,60 mg, dan zat besi 6,29 mg dalam total formula 550 g. Per 100 g, F4

memiliki estimasi energi 152,98 kkal, protein 4,50 g, lemak 8,26 g, karbohidrat 16,92 g, serat 1,14 g, kalsium 57,40 mg, fosfor 87,20 mg, dan zat besi 1,14 mg. Hitungan TKPI menunjukkan kecenderungan bahwa F4 memiliki nilai yang relatif lebih tinggi pada beberapa parameter dibandingkan formula lainnya. Hal tersebut terutama mencerminkan perbedaan komposisi bahan yang digunakan dalam formulasi. Namun, nilai tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati karena hitungan tersebut hanya mencakup bahan yang memiliki entri atau padanan dalam TKPI. Beberapa bahan yang digunakan dalam formula tidak memiliki entri atau padanan identik sehingga tidak diimputasikan dalam perhitungan utama. Oleh karena itu, nilai TKPI bukan gambaran kandungan total zat gizi produk akhir.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan kandungan zat besi F4 sebesar 63,44 mg/kg (6,34 mg/100 g atau 2,54 mg/40 g), lebih tinggi dibandingkan F1 (41,67 mg/kg), F2 (55,47 mg/kg), dan F3 (52,35 mg/kg). Nilai tersebut berbeda dari estimasi TKPI sebesar 1,14 mg/100 g, yang menunjukkan pentingnya pengujian laboratorium untuk menentukan kandungan zat gizi aktual produk akhir, mengingat keterbatasan kesesuaian komponen bahan dalam basis data TKPI. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya mengenai potensi pangan lokal fortifikasi zat besi sebagai pangan pendukung pencegahan anemia pada remaja putri [12]. Tinjauan sistematis juga melaporkan potensi konsumsi pangan selingan kaya zat besi dalam memperbaiki status hemoglobin, meskipun bukti efektivitasnya masih memerlukan penguatan [9]. Oleh karena itu, keunggulan F4 pada kandungan zat besi dan penerimaan sensori belum dapat diinterpretasikan sebagai efektivitas klinis dalam pencegahan anemia tanpa penelitian lanjutan.

Kandungan Asam Folat Formula Terpilih

Formula F4 dipilih untuk karakterisasi asam folat karena menunjukkan penerimaan keseluruhan tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan seluruh formula lainnya pada atribut *overall*. Hasil analisis laboratorium menunjukkan kandungan asam folat sebesar 354,50 µg/100 g pada simplo dan 334,14 µg/100 g pada duplo, dengan nilai rata-rata 344,32 µg/100 g atau setara dengan 137,73 µg per 40 g produk. Pengujian dilakukan menggunakan metode 11-6-8/MU dengan instrumen UPLC-PDA. Nilai rata-rata tersebut lebih tinggi dibandingkan target desain awal sebesar 80 µg per 40 g. Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis laboratorium, F4 telah mencapai bahkan melampaui target desain asam folat yang ditetapkan pada tahap pengembangan. Hasil ini menunjukkan bahwa proses formulasi menghasilkan produk dengan kandungan asam folat aktual yang sesuai dengan arah pengembangan produk. Asam folat merupakan salah satu zat gizi mikro yang penting dalam pembentukan sel, sehingga pengembangan produk yang mengandung zat besi dan asam folat memiliki relevansi dalam konteks pencegahan masalah gizi pada remaja putri. Namun demikian, kandungan asam folat yang tinggi dalam produk tidak dapat secara langsung dianggap sebagai bukti bahwa produk mampu mencegah anemia. Efektivitas terhadap anemia membutuhkan penelitian lanjutan dengan desain intervensi dan indikator biologis yang sesuai.

Implikasi Pengembangan Produk

Hasil penelitian menunjukkan bahwa F4 merupakan formula terbaik berdasarkan penerimaan keseluruhan tertinggi, kandungan zat besi tertinggi di antara formula yang diuji, serta kandungan asam folat sebesar 344,32 µg/100 g. Tingginya penerimaan sensori menunjukkan potensi F4 sebagai pangan selingan yang dapat dikonsumsi secara berulang. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa kombinasi bahan pangan lokal dapat menghasilkan *snack bar* dengan karakteristik gizi dan sensori yang beragam [10,11,13–19]. Meskipun demikian, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi penerimaan pada remaja putri dan pengaruh konsumsi terhadap status gizi serta indikator anemia. Produk ini berpotensi menjadi pangan pendukung, bukan pengganti suplementasi zat besi dan asam folat dalam program pencegahan anemia pada remaja putri [2–8]. F4 ditetapkan sebagai formula terbaik berdasarkan penerimaan sensori dan kandungan zat besi tertinggi, dengan validitas perbedaan sensori perlu didukung uji statistik ($p < 0,05$). Kandungan zat besi F4 baru mencapai 63,50% dari target, tetapi berkontribusi sebesar 16,93% AKG zat besi dan 34,43% AKG asam folat. F4 berpotensi mendukung pencegahan anemia, namun efektivitasnya memerlukan pengujian bioavailabilitas dan kadar hemoglobin lebih lanjut.

5. KESIMPULAN

Empat formula snack bar fortifikasi zat besi dan asam folat berbasis pangan lokal berhasil dikembangkan dan menunjukkan perbedaan penerimaan sensori pada karakter warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Formula F4 ditetapkan sebagai formula terpilih karena memiliki penerimaan keseluruhan tertinggi sebesar $5,83 \pm 0,53$ dan berbeda nyata dibandingkan F1, F2, dan F3. Formula F4 juga memiliki kandungan zat besi berdasarkan analisis laboratorium sebesar 63,44 mg/kg, setara dengan sekitar 2,54 mg per 40 g, serta kandungan asam folat rata-rata sebesar 344,32 µg/100 g atau 137,73 µg per 40 g. Kandungan asam folat tersebut telah memenuhi dan melampaui target desain awal sebesar 80 µg per 40 g. Dengan demikian, F4 merupakan formula yang paling potensial untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai snack bar berbasis pangan lokal dengan fortifikasi zat besi dan asam folat. Penelitian selanjutnya diperlukan untuk mengevaluasi penerimaan dan konsumsi produk pada sasaran remaja putri serta menguji dampaknya terhadap indikator status gizi dan kesehatan yang relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada institusi yang telah mendukung pelaksanaan penelitian, tim penelitian yang telah membantu dalam proses pengembangan dan pengujian produk, para panelis yang telah berpartisipasi dalam uji hedonik, serta laboratorium yang telah mendukung pelaksanaan analisis kandungan zat besi dan asam folat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization. Anaemia [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2026 Aug 27]. Available from: WHO – Anaemia
- [2] Setiadi AP, Yana IGAKK, Sari GAPLP, Hutahaean C, Yani NNLN, Wardhani SA, et al. Evaluation of school-based iron supplementation adherence and determinant factors among adolescent girls in Indonesian settings. *Community Health Equity Res Policy*. 2026. doi:10.1177/2752535X261463004.
- [3] Khanal A, Paudel R, Wagle CN, Subedee S, Pradhan PMS. Prevalence of anemia and its associated factors among adolescent girls on Weekly Iron Folic Acid supplementation (WIFAS) implemented and non-implemented schools at Tokha municipality, Kathmandu. *PLOS Glob Public Health*. 2024;4(1):e0002515. doi:10.1371/journal.pgph.0002515.
- [4] Wati EK, Sistiarani C, Rahardjo S. Diet behavior and consumption of iron inhibitors: incidence anemia in adolescent girls. *J Public Health Res*. 2023;14(11):2593. doi:10.4081/jphr.2023.2593.
- [5] Indriasari R, Mansur MA, Rachmat M. Comprehensive knowledge and supports from closest relatives are crucial to improve awareness and participation of Indonesian adolescent girls in anemia prevention program. *Int J Adolesc Med Health*. 2024;36(5):513-521. doi:10.1515/ijamh-2024-0064.
- [6] Pasamba LA, Titaley CR, Istia SS, Tahitu R, Asmin E, Noya FC, et al. The Jaga Diri digital intervention improved knowledge and adherence to weekly iron-folic acid supplementation among adolescent girls in Maluku Province, Indonesia. *Front Digit Health*. 2026;7:1729623. doi:10.3389/fdgh.2025.1729623.
- [7] Laurence MC, Titaley CR, Tahitu R, Asmin E, Kailola NE, Istia SS, et al. The effect of WhatsApp-based reminders on enhancing knowledge and adherence to weekly iron-folic acid supplementation among adolescent girls in Maluku, Indonesia. *Front Digit Health*. 2025;7:1542006. doi:10.3389/fdgh.2025.1542006.
- [8] Suciyantri D, Kolopaking R, Mustafa A, Iwan S, Witjaksono F, Fahmida U. Effect of optimized food-based recommendations on nutrient intakes, hemoglobin levels, and memory performance of adolescent girls in East Java, Indonesia. *Nutr J*. 2025;24(1):13. doi:10.1186/s12937-024-01061-w.
- [9] Masanja H, Martin HD, Jumbe T, Gichohi-Wainaina WN. Efficacy of iron-rich snacks in improving iron status among adolescent girls (10-19 years): a systematic review. *Adv Nutr*. 2025;16(12):100549. doi:10.1016/j.advnut.2025.100549.
- [10] Ribeiro AEC, Oliveira AR, Silva ACM, Garcia MC, Ribeiro KO, Caliarri M, et al. High fiber content snack bars made with maize biomass flour, rice flakes and oat flakes: physicochemical properties and sensory acceptance. *Food Sci Technol Int*. 2023;29(2):181-191. doi:10.1177/10820132221085154.
- [11] Singh A, Kumari A, Chauhan AK. Formulation and evaluation of novel functional snack bar with amaranth, rolled oat, and unripened banana peel powder. *J Food Sci Technol*. 2022;59(9):3511-3521. doi:10.1007/s13197-021-05344-6.
- [12] Gasong LS, Damayanthi E, Marliyati SA, Martianto D. Formulation and effect of iron fortified instant Bose corn on addressing anemia among adolescent girls in Kupang, Indonesia. *Prev Nutr Food Sci*. 2022;27(3):276-281. doi:10.3746/pnf.2022.27.3.276.
- [13] Allan E, Ndiaye A, Song M, Raber E, Kuo WY. Developing a culturally acceptable peanut nutrition bar

- with smallholder women farmers in Kaffrine, Senegal using response surface methodology. *J Food Sci.* 2023;88(2):608-624. doi:10.1111/1750-3841.16412.
- [14] Boukid F, Klerks M, Pellegrini N, Fogliano V, Sanchez-Siles L, Roman S, et al. Current and emerging trends in cereal snack bars: implications for new product development. *Int J Food Sci Nutr.* 2022;73(5):610-629. doi:10.1080/09637486.2022.2042211.
- [15] González-Calderón AK, García-Flores NA, Elizondo-Rodríguez AS, Zavala-López M, García-Lara S, Ponce-García N, et al. Effect of the addition of different vegetal mixtures on the nutritional, functional, and sensorial properties of snacks based on pseudocereals. *Foods.* 2021;10(10):2271. doi:10.3390/foods10102271.
- [16] Abedelmaksoud TG, Smuda SS, Altemimi AB, Mohamed RM, Pratap-Singh A, Ali MR. Sunroot snack bar: optimization, characterization, consumer perception, and storage stability assessment. *Food Sci Nutr.* 2021;9(8):4394-4407. doi:10.1002/fsn3.2412.
- [17] Ibrahim SA, Fidan H, Aljaloud SO, Stankov S, Ivanov G. Application of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit in the composition of a novel snack bar. *Foods.* 2021;10(5):918. doi:10.3390/foods10050918.
- [18] Dimopoulou M, Vareltzis P, Floros S, Androutsos O, Bargiota A, Gortzi O. Development of a functional acceptable diabetic and plant-based snack bar using mushroom (*Coprinus comatus*) powder. *Foods.* 2023;12(14):2702. doi:10.3390/foods12142702.
- [19] Tokpunar M, Karaca-Çelik KE, Baş M, Kuleaşan H, Korkut-Altıntaş A. Production of snack bar enriched with paraprobiotics grown in banana peel medium, nutritional, sensory and quality parameters. *Nutr Hosp.* 2023;40(6):1166-1175. doi:10.20960/nh.04785.
- [20] Rahmi Y, Kurniawati AD, Widyanto RM, Ariestiningsih AD, Al Farahi AZA. The sensory, physical and nutritional quality profiles of purple sweet potato and soy-based snack bars for pregnant women. *J Public Health Res.* 2021;10(2):2241. doi:10.4081/jphr.2021.2241.
- [21] Lubis MRL, Harahap U, Eyanoer PC. The effect of pharmacist intervention on knowledge, attitudes, and hemoglobin levels among adolescent girls in preventing anemia. *JURNAL FARMASIMED (JFM).* 2026;8(2):1110-1115. doi:10.35451/w9gt8z66.
- [22] Alfyan MT, Kasim F, Widyaningsih F, Anggraeni R. Effort to reduce the incidence of anemia in grade XII students of SMAN 1 Sei Rampah using the action research approach. *JURNAL FARMASIMED (JFM).* 2025;7(2):342-349. doi:10.35451/jfm.v7i2.2637.
- [23] Hurst KE, Hewson L, Fisk ID. Sensory perception and consumer acceptance of commercial and salt-reduced potato crisps formulated using salt reduction design rules. *Food Res Int.* 2022;155:111022. doi:10.1016/j.foodres.2022.111022.
- [24] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2017.