



ANALISIS KANDUNGAN ZAT BESI DAN UJI ORGANOLEPTIK PADA MUFFIN INOVATIF DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG BAYAM MERAH DAN *PUREE* PISANG AMBON

Vina Aprilia*, M. Rachmat Kasmad, Ilham Kamaruddin
Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan,
Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia
*e-mail: vina.aprilia04.va@gmail.com

ABSTRACT

Iron is an essential mineral that plays a crucial role in hemoglobin formation. Inadequate iron intake may increase the risk of anemia, particularly among adolescent girls. One strategy to improve iron intake was through food innovation based on local ingredients. The study was aimed to analyze iron content, iron contribution of muffin, and organoleptic acceptance of innovative muffins substituted with red spinach flour and ambon banana puree. The experimental study employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four formulations namely F0 (100%:0%:0%), F1 (80%:10%:5%), F2 (70%:20%:10%), and F3 (55%:30%:15%) for flour: red spinach flour: ambon banana puree. Iron content was analyzed using laboratory methods, while organoleptic evaluation assessed color, texture, smell and taste. The results showed significant differences in iron content among formulations, with F3 having the highest iron content and F0 the lowest, indicating that higher substitution levels of red spinach flour and ambon banana puree positively increased muffin iron content. Formulations 2 and 3 were able to meet the target 30% of daily iron requirements for adolescent girls with two cup muffin while remaining within the recommended energy limits for snacks. Organoleptic test results revealed that F2 was the best formulation, demonstrating the highest panelist preference and the most balanced sensory characteristics. The conclusion of the study was the substitution of red spinach flour and Ambon banana puree in muffins increases iron content, with F3 having the highest level, F2 and F3 were able to meet approximately 30% of iron requirements as snack options, while formulation F2 was considered the best due to its highest level of acceptability and most optimal sensory characteristics.

Keywords: *ambon banana puree; iron; innovative muffin; organoleptic test; red spinach flour*

ABSTRAK

Zat besi merupakan mineral esensial yang berperan penting dalam pembentukan hemoglobin. Kekurangan zat besi dapat meningkatkan risiko anemia, khususnya pada remaja putri. Upaya peningkatan asupan zat besi dapat dilakukan melalui inovasi pangan berbasis bahan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan zat besi, pemenuhan zat besi muffin, serta penerimaan organoleptik muffin inovatif dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat formulasi, yaitu F0 (100%:0%:0%), F1 (80%:10%:5%), F2 (70%:20%:10%), dan F3 (55%:30%:15%) untuk perbandingan tepung terigu: tepung bayam merah: *puree* pisang ambon. Analisis kandungan zat besi dilakukan melalui analisis laboratorium, sedangkan uji organoleptik meliputi aspek warna, tekstur, aroma, dan rasa. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kandungan zat besi pada setiap formulasi, dengan nilai tertinggi pada F3 dan terendah pada F0, yang menandakan bahwa peningkatan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon berpengaruh terhadap peningkatan kadar zat besi *muffin*. Formulasi 2 dan 3 mampu memenuhi target kontribusi 30% kebutuhan zat besi harian remaja putri dengan dua *cup muffin* dan tetap sesuai dengan batas energi makanan selingan. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa F2 merupakan formulasi terbaik dengan tingkat penerimaan panelis tertinggi dan keseimbangan karakteristik sensorik yang optimal. Kesimpulan penelitian ini adalah substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon pada *muffin* meningkatkan kadar zat besi dimana F3 memiliki kandungan tertinggi, F2 dan F3 mampu memenuhi sekitar tiga puluh persen kebutuhan zat besi sebagai makanan selingan, serta formulasi F2 menjadi yang terbaik karena paling disukai dan memiliki karakteristik sensorik paling optimal.

Kata Kunci: *puree* pisang ambon; zat besi; *muffin* inovatif; uji organoleptik; tepung bayam merah





PENDAHULUAN

Zat besi merupakan salah satu unsur mineral esensial yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menunjang berbagai fungsi penting, terutama dalam pembentukan sel darah merah. Zat besi berperan utama dalam membentuk hemoglobin yaitu komponen darah yang berfungsi membawa oksigen ke seluruh bagian tubuh, serta berperan pula sebagai bagian dari mioglobin (penyimpanan oksigen di otot), kolagen (protein struktural), dan berbagai enzim tubuh yang berperan dalam metabolisme energi serta fungsi kekebalan (Kemenkes RI, 2023). Jenis zat besi terbagi menjadi dua yaitu zat besi *heme* dan zat besi *non-heme*. Zat besi *heme* berasal dari sumber hewani seperti daging merah, ayam, hati ayam, hati sapi, kerang dan ikan, sedangkan zat besi *non-heme* berasal dari sumber nabati seperti sayuran hijau, kacang-kacangan serta buah-buahan (Mardalena, 2021). Konsumsi zat besi pada remaja putri pada tahun 2019 - 2022 di Indonesia masih tergolong rendah, yaitu hanya 70% dari angka kecukupan gizi (AKG), sehingga meningkatkan risiko terjadinya anemia defisiensi besi (Alfani dan Nuriannisa, 2022). Rendahnya asupan zat besi pada remaja putri menunjukkan perlunya peningkatan konsumsi zat besi sebanyak 30% melalui pemanfaatan bahan pangan lokal sebagai sumber zat besi *non-heme*. Salah satu pangan berbasis bahan pangan lokal potensial yang dapat dikembangkan adalah bayam merah dan pisang ambon.

Bayam merah merupakan salah satu sumber pangan lokal yang berpotensi menjadi solusi dalam penyediaan zat besi nabati. Tanaman ini telah lama dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai sayuran sekaligus pangan fungsional karena tidak hanya kaya zat besi, tetapi juga mengandung flavonoid, antosianin dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan (Guntarti dan Ruliyani, 2020; Liando dkk, 2024). Menurut TKPI tahun 2020, kandungan zat besi bayam merah mencapai 7 mg per 100 g atau dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan bayam hijau (Kemenkes RI, 2020). Namun, kadar air bayam merah yang tinggi membuatnya cepat rusak, sehingga pengolahan menjadi tepung menjadi alternatif tepat untuk memperpanjang masa simpan dan memperluas pemanfaatan (Istiqomah dan Farida, 2024). Penelitian terdahulu melaporkan bahwa substitusi tepung bayam merah dalam produk *bakery* dapat menimbulkan rasa pekat yang berpotensi menurunkan penerimaan organoleptik, sehingga perlu dikombinasikan dengan bahan pangan lain yang memiliki rasa manis alami (Indriyani dkk, 2025). Mengombinasikan bayam merah dengan dengan pisang ambon sebagai salah satu bahan pangan lokal yang tidak hanya memiliki rasa manis alami, tetapi juga memiliki kandungan zat besi yang cukup tinggi.

Pisang ambon merupakan buah yang kaya mineral seperti zat besi dan vitamin C berperan penting dalam meningkatkan absorpsi zat besi *non-heme*, serta terbukti mampu berpengaruh terhadap peningkatan kadar hemoglobin pada remaja putri (Ibrahim dkk, 2023). Buah utuh pisang ambon dapat diolah menjadi bentuk *puree* (bubur) sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam pengembangan produk pangan inovatif. Kombinasi tepung bayam merah dengan *puree* pisang ambon diharapkan tidak hanya meningkatkan karakteristik organoleptik produk, tetapi juga meningkatkan kandungan zat besi produk.

Studi pendahuluan yang dilakukan dalam pembuatan tepung bayam merah, setiap 100 g bayam merah segar menghasilkan 10 g tepung atau sekitar 10% dari berat basah, sehingga untuk memperoleh 100 g tepung diperlukan 1.000 g bayam merah segar. Tepung yang dihasilkan kemudian dianalisis kandungan zat besi di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar dengan menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry* (ICP-MS), dan hasil analisis menunjukkan bahwa 10 g tepung bayam merah mengandung 13,6 mg zat besi, sedangkan pada 100 g tepung kandungannya





mencapai 136 mg. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar zat besi lebih tinggi pada bentuk tepung dibandingkan bayam merah segar, karena pada 100 g bayam merah segar kandungan zat besinya hanya 7 mg, sedangkan setelah diolah menjadi 10 g tepung kandungannya meningkat hampir dua kali lipat yaitu menjadi 13,6 mg. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa peningkatan kadar mineral termasuk zat besi, terjadi akibat menurunnya kadar air selama proses pengeringan, sehingga konsentrasi mineral menjadi lebih pekat. Zat besi (kecuali zat besi *heme*) bersifat stabil terhadap pemanasan, radiasi cahaya, oksigen, maupun keasaman, tetapi dapat rusak karena perlakuan fisik misalnya pencucian berulang kali (Kusumawati dkk, 2012). Tepung bayam merah dapat dijadikan bahan inovasi pangan yang ditambahkan pada produk camilan modern seperti *muffin*.

Pemanfaatan tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon sebagai inovasi pangan dapat diwujudkan melalui produk *muffin*. *Muffin* merupakan salah satu jenis produk *bakery*. Popularitas *muffin* terus meningkat karena teksturnya lembut, rasa beragam, serta mudah ditemukan di toko roti maupun kafe. Karakteristik tersebut menjadikan *muffin* sebagai media yang tepat untuk inovasi pangan berbasis kearifan lokal (Tyas dkk, 2022).

Konsumsi zat besi masih rendah pada remaja putri di Indonesia yakni hanya mencapai 70% dari AKG, sehingga menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan dan asupan zat besi harian. Kondisi ini menunjukkan perlu upaya inovatif dalam meningkatkan asupan zat besi melalui pangan yang tidak hanya bergizi tinggi tetapi juga dapat diterima secara organoleptik. Pengembangan produk camilan berbasis bahan pangan lokal menjadi penting sebagai upaya preventif yang mudah diakses dan sesuai dengan kebiasaan konsumsi masyarakat. Penggunaan kombinasi tepung bayam merah dengan *puree* pisang ambon dalam produk *muffin*, tidak hanya berfokus pada peningkatan kandungan zat besi, tetapi juga pada upaya meningkatkan penerimaan rasa melalui penambahan bahan dengan cita rasa manis alami. Formulasi kombinasi bahan yaitu tidak hanya menggunakan bayam merah sebagai substitusi, tetapi dikombinasikan dengan pisang ambon untuk mengatasi kelemahan organoleptik serta meningkatkan absorpsi zat besi non-heme, serta pada jenis produk yang dikembangkan yaitu *muffin* sebagai produk *bakery* modern yang lebih diminati oleh remaja.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada *muffin* dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan kandungan zat besi sekaligus menjaga penerimaan organoleptik pada produk. Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah mengembangkan produk *muffin* dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon serta menilai pengaruhnya terhadap kandungan zat besi dan tingkat penerimaan organoleptik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Pembuatan tepung bayam merah dilaksanakan pada tanggal 1–5 Desember 2025. Pembuatan produk dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Jurusan Gizi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar pada tanggal 9 Desember 2025. Analisis kandungan zat besi dilakukan di Laboratorium Kesehatan Makassar pada tanggal 10 Desember 2025 hingga 5 Januari 2026. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor berupa variasi formulasi yaitu F0 (100%:0%:0%), F1 (80%:10%:5%), F2 (70%:20%:10%), dan F3 (55%:30%:15%) untuk perbandingan tepung terigu: tepung bayam merah: *puree* pisang ambon. Penentuan perbandingan bahan





pada setiap formulasi dalam penelitian ini didasarkan pada perhitungan awal kandungan zat besi dan energi dari masing-masing bahan yang digunakan. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) tahun 2020 untuk memperkirakan kontribusi zat gizi dari setiap tingkat substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon. Pertimbangan utama dalam penyusunan formulasi adalah agar produk yang dihasilkan mampu memenuhi 30% kebutuhan zat besi harian dan 10% kebutuhan energi harian remaja usia 13-18 tahun, khususnya sebagai makanan selingan.

Populasi dan sampel penelitian meliputi seluruh formulasi *muffin* dan panelis yang terlibat dalam uji organoleptik. Panelis yang digunakan adalah panelis semi terlatih sebanyak 31 orang mahasiswa Jurusan Gizi angkatan 2023 Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar. Pemilihan panelis didasarkan pada pengetahuan dasar mengenai evaluasi sensorik sehingga mampu memberikan penilaian yang lebih objektif. Kriteria inklusi meliputi pernah mengonsumsi *muffin* standar, tidak memiliki alergi atau intoleransi terhadap bahan dan tidak mengonsumsi makanan atau minuman dengan rasa kuat sebelum pengujian, sedangkan kriteria eksklusi meliputi kondisi sakit yang mengganggu fungsi penciuman atau pengecapan serta gangguan permanen pada indera tersebut.

Variabel yang diamati meliputi kandungan zat besi dan mutu organoleptik. Kandungan zat besi diukur menggunakan metode *Flame Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Uji organoleptik terdiri atas uji hedonik dan uji mutu hedonik terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur dengan skala penilaian 1–5. Uji hedonik menggunakan skala 1–5 dari sangat tidak suka hingga sangat suka. Uji mutu hedonik menggunakan skala 1–5 sesuai karakteristik masing-masing atribut yaitu warna (sangat pucat hingga sangat menarik), tekstur (sangat keras hingga sangat lembut), aroma (sangat tidak harum hingga sangat harum) dan rasa (sangat tidak enak hingga sangat enak).

Prosedur penelitian meliputi pembuatan tepung bayam merah melalui proses *blanching*, pengeringan, penghalusan dan pengayakan, kemudian pembuatan *puree* pisang ambon dan pembuatan *muffin* melalui pencampuran bahan, pencetakan, dan pemanggangan pada suhu 180°C selama 30 menit. Uji organoleptik dengan penyajian sampel dan pengisian lembar penilaian serta analisis kandungan zat besi dilakukan dengan memasukkan sampel ke laboratorium. Data primer diperoleh dari hasil eksperimen dan uji organoleptik, sedangkan data sekunder melalui studi literatur. Instrumen yang digunakan berupa lembar uji hedonik, lembar uji mutu hedonik, dan spektrofotometer. Data primer diperoleh secara langsung dari proses eksperimen dan uji organoleptik, sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi literatur. Instrumen penelitian berupa lembar uji hedonik dan lembar uji mutu hedonik.

Pengolahan data dilakukan melalui tahap *editing*, *coding*, *entry*, *cleaning* dan *tabulating*. Analisis data organoleptik menggunakan uji *Kruskal–Wallis* dengan taraf signifikansi $p < 0,05$ dan dilanjutkan dengan uji *Mann–Whitney* apabila terdapat perbedaan yang bermakna. Formulasi terbaik ditentukan berdasarkan nilai rata-rata tertinggi. Analisis kadar zat besi dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil formulasi 1-3 terhadap 30% kebutuhan zat besi harian remaja putri usia 13–18 tahun. Seluruh data diolah menggunakan perangkat lunak statistik dengan tingkat kepercayaan 95%. Penelitian ini tidak memiliki etik dikarenakan keterlibatan subjek manusia hanya terbatas pada uji organoleptik dengan risiko minimal tanpa adanya intervensi medis, pengambilan sampel biologis, maupun pengumpulan data sensitif, serta seluruh panelis berpartisipasi secara sukarela setelah diberikan penjelasan terkait tujuan dan prosedur penelitian.





HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk *muffin* inovatif dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon yang diformulasikan ke dalam empat variasi yaitu F0 sebagai kontrol tanpa substitusi, serta F1, F2, dan F3 dengan tingkat substitusi yang berbeda. Hasil penelitian terhadap karakteristik fisik produk *muffin* menunjukkan bahwa *muffin* tidak mengembang sempurna seperti ciri *muffin* konvensional yang umumnya. Produk *muffin* yang tidak mengembang optimal berkaitan dengan kesalahan pada proses pencampuran adonan, yaitu terjadinya *overmixing*. *Overmixing* merupakan salah satu kesalahan yang paling sering terjadi dalam pembuatan *muffin* dan produk *quick bread* lainnya. Proses pencampuran adonan berbasis tepung terigu berperan penting dalam pembentukan jaringan gluten. Gluten terbentuk dari interaksi protein glutenin dan gliadin yang terhidrasi selama pengadukan, serta berfungsi menentukan elastisitas adonan dan kemampuan produk mengembang selama pemanggangan (Bailey, 2024).

Proses pencampuran adonan yang berlangsung terlalu lama atau dengan intensitas tinggi berpotensi meningkatkan pembentukan ikatan gluten secara berlebihan. Jaringan gluten yang terbentuk menjadi lebih padat dan kaku sehingga elastisitas adonan menurun. Kondisi tersebut menyebabkan adonan kurang mampu meregang secara optimal ketika gas dari bahan pengembang dilepaskan selama proses pemanggangan. Dampak yang ditimbulkan berupa rendahnya pengembangan volume *muffin* serta tekstur produk yang cenderung padat dan bantat (Bailey, 2024). Pengaruh *overmixing* tidak hanya pada pembentukan gluten, tetapi juga memengaruhi retensi udara di dalam adonan. Udara yang terperangkap selama proses pencampuran berfungsi sebagai titik awal pembentukan pori pada struktur remah *muffin*. Pencampuran yang berlebihan menyebabkan udara keluar dari adonan sehingga jumlah rongga udara yang terbentuk selama pemanggangan menjadi terbatas. Struktur internal *muffin* kemudian tampak lebih rapat dengan pori-pori kecil dan remah yang padat. Salah satu ciri produk *muffin* yang mengalami *overmixing* adalah bentuk akhir yang lebih pendek, padat, serta memiliki rongga yang tidak berkembang secara optimal (Kusnandar dkk, 2020).

Keberhasilan pembuatan *muffin* sangat dipengaruhi oleh ketepatan metode pencampuran adonan. Metode pencampuran yang dianjurkan pada untuk produk *muffin* adalah dengan memisahkan bahan kering dan bahan basah (Jhonson and McGraw, 2018). Seluruh bahan kering dicampur dalam satu wadah, sedangkan bahan basah dicampur dalam wadah terpisah. Campuran bahan basah kemudian dituangkan ke dalam bahan kering yang telah dibuat sumur di bagian tengah, lalu adonan dilipat secara perlahan menggunakan spatula dengan jumlah adukan terbatas, umumnya tidak lebih dari sepuluh kali. Metode tersebut bertujuan untuk meminimalkan pembentukan gluten berlebih sehingga adonan tetap ringan dan mampu mengembang dengan baik selama proses pemanggangan.

Hasil analisis kandungan zat besi pada produk *muffin* menunjukkan adanya variasi kadar zat besi pada setiap formulasi yang diuji. Variasi tersebut mencerminkan pengaruh perbedaan komposisi bahan, khususnya tingkat substitusi bahan pangan yang digunakan dalam formulasi *muffin*. Secara umum, peningkatan tingkat formulasi diikuti oleh peningkatan kandungan zat besi yang terdeteksi dalam produk. Temuan ini menunjukkan bahwa kandungan mineral dalam produk pangan olahan sangat dipengaruhi oleh jenis dan proporsi bahan baku, sebagaimana dinyatakan bahwa komposisi zat gizi suatu pangan merupakan hasil akumulasi dari kandungan gizi bahan penyusunnya serta proses pengolahannya (Rokhmah dkk, 2022). Hasil analisis kandungan zat besi disajikan pada Tabel 1.



Tabel 1. Kandungan zat besi *muffin*

Kode	Perbandingan Formulasi*	Kandungan Zat Besi / Cup (mg/50 g)
F0	200:0:0	0,03
F1	170:20:10	1,6
F2	140:40:20	3,6
F3	110:60:30	7,4

Keterangan : *Perbandingan formulasi tepung terigu : tepung bayam merah : *puree* pisang ambon (g)

F0 memiliki kandungan zat besi paling rendah yaitu sebesar 0,03 mg dalam satu buah *muffin* dengan berat 50 gram. Rendahnya kandungan zat besi pada formulasi ini berkaitan dengan tidak adanya penambahan bahan substitusi yang berfungsi sebagai sumber zat besi. Peningkatan kandungan zat besi mulai terlihat pada formulasi dengan tingkat substitusi yang lebih tinggi. F1 menunjukkan kandungan zat besi sebesar 1,6 mg, sedangkan F2 mencapai 3,6 mg per 50 gram *muffin*. F3 menunjukkan kandungan zat besi tertinggi, yaitu sebesar 7,4 mg per 50 gram *muffin*. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan tepung bayam merah dalam jumlah yang lebih besar memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kandungan zat besi produk. Bayam merah merupakan salah satu bahan pangan nabati yang mengandung zat besi relatif tinggi, sehingga pemanfaatannya sebagai bahan substitusi dapat meningkatkan kandungan mineral zat besi pada produk (Fadhli dkk, 2024).

Penggunaan *puree* pisang ambon dalam formulasi *muffin* juga berpotensi memengaruhi karakteristik gizi produk secara keseluruhan. Meskipun kandungan zat besi pada pisang ambon tidak setinggi bayam merah, keberadaannya dalam formulasi turut berkontribusi terhadap peningkatan kandungan zat besi produk melalui kombinasi bahan yang saling melengkapi. Penelitian terdahulu juga mendukung bahwa pisang ambon dapat menjadi salah satu pangan yang selain memiliki rasa manis alami, tetapi juga memiliki kandungan zat besi yang cukup tinggi (Aryati dkk, 2024).

Produk *muffin* yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang sebagai alternatif makanan selingan fungsional yang berpotensi mendukung pemenuhan kebutuhan zat besi remaja putri usia 13–18 tahun. Kebutuhan zat besi harian remaja putri ditetapkan sebesar 15 mg per hari berdasarkan AKG 2019 (Kemenkes RI, 2019). Namun, tingkat konsumsi zat besi pada kelompok usia remaja dilaporkan masih berada pada kisaran 70% dari angka kecukupan yang dianjurkan (Alfani dan Nuriannisa, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan belum terpenuhinya asupan zat besi harian, sehingga diperlukan kontribusi tambahan dari sumber pangan alternatif. Oleh karena itu, produk *muffin* dirancang untuk memberikan kontribusi sebesar 30% dari kebutuhan zat besi harian, yaitu setara dengan 4,5 mg zat besi, guna menutupi kekurangan asupan yang belum terpenuhi melalui pola konsumsi sehari-hari.

Penetapan kontribusi zat besi sebesar 30% juga mempertimbangkan karakteristik produk sebagai makanan selingan. Makanan selingan berfungsi untuk melengkapi asupan zat gizi harian tanpa menggantikan porsi makanan utama, sehingga kontribusi zat gizi mikro yang diberikan perlu disesuaikan agar tidak berlebihan. Selain zat besi, aspek energi menjadi parameter penting dalam menilai kesesuaian produk. Kebutuhan energi harian remaja sebesar 2.100 kkal menurut AKG tahun 2019, dengan alokasi energi untuk makanan selingan sebesar 10% atau sekitar 210 kkal. Gambaran perbandingan jumlah konsumsi *muffin* untuk memenuhi kebutuhan gizi remaja dari makanan selingan disajikan pada Tabel 2





Tabel 2. Pemenuhan kebutuhan zat besi remaja pada muffin per 50 g

Ko- de	Zat Besi (mg)	Energi (kkal)	Muffin yang Dikonsumsi (cup)	Zat Besi Total (mg)	Energi Total (kkal)
F1	1,6	104,7	3	4,8	314,1
F2	3,6	103,9	2	7,2	207,8
F3	7,4	103	2	14,8	206

Hasil analisis menunjukkan bahwa F1 memerlukan konsumsi sebanyak tiga *muffin* untuk mencapai target kontribusi zat besi sebesar 4,5 mg, dengan total asupan zat besi sebesar 4,8 mg. Namun, jumlah konsumsi tersebut menghasilkan asupan energi sebesar 314 kkal, yang melebihi batas energi makanan selingan yang dianjurkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun F1 mampu memenuhi target zat besi, peningkatan jumlah *muffin* berdampak pada asupan energi yang relatif tinggi. Energi yang relatif tinggi pada camilan dapat mengurangi konsumsi makanan utama dan meningkatkan risiko asupan energi berlebihan (Teo et al., 2021). Oleh karena itu, formulasi F1 dinilai kurang optimal apabila dikonsumsi sebagai makanan selingan bagi remaja putri karena belum memenuhi prinsip keseimbangan antara zat besi dan energi.

F2 dan F3 menunjukkan kesesuaian yang lebih baik dalam mendukung pemenuhan kebutuhan zat besi remaja putri melalui makanan selingan. F2 yang dikonsumsi sebanyak dua *muffin* mampu memberikan asupan zat besi sebesar 7,2 mg dengan total energi sebesar 208 kkal, sedangkan F3 dengan jumlah konsumsi yang sama memberikan asupan zat besi sebesar 14,8 mg dengan total energi sebesar 206 kkal. Kedua formulasi tersebut telah memenuhi target kontribusi zat besi sebesar 30% sekaligus tetap berada dalam batas energi makanan selingan yang dianjurkan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa makanan selingan dengan substitusi bahan pangan lokal kaya zat besi mampu berkontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan zat besi remaja putri dengan tetap memperhatikan batas asupan energi (Syefani dan Nuraeni, 2024).

Uji organoleptik atau uji sensori merupakan metode evaluasi mutu pangan dengan memanfaatkan pancaindra manusia sebagai instrumen utama. Atribut yang umumnya dinilai mencakup warna, aroma, tekstur, dan rasa. Penilaian warna dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tampilan visual *muffin* pada berbagai formulasi (Gunawan dkk, 2024). Analisis uji organoleptik aspek warna produk *muffin* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji organoleptik aspek warna

Kode	Rata-Rata (Hedonik)*	Rata-Rata (Mutu Hedonik)	<i>p-value</i> **
F0	3,42 ^a	3	<0,001
F1	3,55 ^a	3	
F2	4,13 ^b	4	
F3	4,10 ^b	4	

Keterangan: *a,b notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan pada uji *Mann-Whitney*, ***Kruskall-Wallis*(Signifikan <0,05)

Hasil uji hedonik aspek warna menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis antar formulasi. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa F0 memperoleh nilai rata-rata terendah yaitu 3,42 dan F1 memperoleh nilai rata-rata sebesar 3,55 yang termasuk dalam kategori suka, sedangkan F2 dan F3 memperoleh nilai rata-rata yang lebih tinggi, masing-masing sebesar 4,13 dan 4,10, yang juga termasuk dalam kategori suka. Peningkatan tingkat kesukaan panelis ini sejalan dengan hasil uji mutu hedonik aspek





warna, di mana F0 dan F1 berada pada kategori cukup menarik, sedangkan F2 dan F3 berada pada kategori menarik. Warna coklat gelap dan merata yang dihasilkan oleh F2 dinilai sebagai formulasi terbaik dari aspek visual warna, karena memberikan kesan produk matang sempurna dan menarik secara estetika. Warna coklat gelap tersebut terbentuk akibat interaksi pigmen antosianin alami bayam merah serta reaksi pencoklatan non-enzimatis dari gula alami pisang ambon selama proses pemanggangan, yang berkontribusi terhadap peningkatan warna produk (Purwidiani dkk., 2022; Suoth dkk., 2021).

Tekstur merupakan salah satu atribut sensorik yang berperan penting dalam menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk pangan. Aspek tekstur berkaitan dengan sensasi yang dirasakan saat produk dikunyah, termasuk tingkat kelembutan dan kekenyalan produk *bakery*, sehingga berpengaruh langsung terhadap kenyamanan konsumsi (Gunawan dkk., 2024). Gambaran penulian uji organoleptik aspek tekstur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji organoleptik aspek tekstur

Kode	Rata-Rata (Hedonik)*	Rata-Rata (Mutu Hedonik)	p-value**
F0	3,23 ^a	3	0,007
F1	3,29 ^a	3	
F2	3,55 ^{ab}	4	
F3	3,84 ^b	4	

Keterangan: *a,b notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan pada uji *Mann-Whitney*, ***Kruskall-Wallis* (Signifikan <0,05)

Hasil uji hedonik aspek tekstur menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis antara formulasi. Hasil rata-rata uji hedonik menunjukkan bahwa F0 dan F1 berada pada kategori cukup suka, sedangkan F2 dan F3 berada pada kategori suka. Temuan ini didukung oleh hasil uji mutu hedonik tekstur, dimana F0 dan F1 memperoleh kategori cukup lembut, sementara F2 dan F3 berada pada kategori lembut. F3 dinilai sebagai formulasi terbaik pada aspek tekstur berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik. Tingkat substitusi tertinggi pada F3 menghasilkan tekstur *muffin* yang paling lembut, yang tercermin dari nilai kesukaan panelis dan kategori mutu hedonik yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa substitusi sebagian tepung terigu menyebabkan pembentukan jaringan gluten menjadi tidak terlalu kuat, sehingga tekstur produk menjadi lebih empuk dan tidak elastis berlebihan (Raihan dan Makkiyah, 2024). Gula alami dari pisang ambon juga mampu meningkatkan kelembaban adonan melalui kandungan air dan gula alami yang menghasilkan tekstur lebih empuk (Purwidiani dkk., 2022). Kombinasi antara tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon pada F3 meningkatkan mutu hedonik tekstur *muffin*, sehingga memberikan sensasi gigitan yang lebih nyaman.

Aroma merupakan salah satu atribut sensorik yang berperan dalam menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap produk pangan. Aroma pada *muffin* terbentuk dari senyawa volatil yang berasal dari bahan baku serta reaksi kimia selama proses pemanggangan, sehingga menghasilkan karakter aroma yang khas pada setiap formulasi (Nurjaya dkk., 2023). Gambaran penulian uji organoleptik aspek aroma disajikan pada Tabel 5.

Hasil uji hedonik aspek aroma menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis antar formulasi. Hasil uji hedonik pada F0 memperoleh nilai tertinggi dalam kategori suka, sedangkan F1, F2, dan F3 berada pada kategori cukup suka. Hasil ini





sejalan dengan uji mutu hedonik aroma yakni F0 berada pada kategori harum, sementara F1, F2, dan F3 berada pada kategori cukup harum. Penurunan mutu hedonik aroma pada formulasi dengan substitusi disebabkan oleh munculnya aroma khas tepung bayam merah yang bersifat vegetal dan relatif dominan. Namun demikian, F2 menunjukkan mutu hedonik aroma yang lebih baik dibandingkan F1 dan F3 karena proporsi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon menghasilkan aroma yang lebih seimbang dan tidak terlalu menyengat. Keseimbangan antara aroma khas bayam merah dan aroma manis dari *puree* pisang ambon menghasilkan intensitas aroma yang paling dapat diterima oleh panelis. Aroma pada F2 dinilai cukup kuat untuk memberikan karakter khas produk, namun tidak menurunkan mutu hedonik secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pengaturan proporsi bahan substitusi sangat penting dalam menjaga aroma pada produk pangan berbasis bahan fungsional (Yeni, 2023).

Tabel 5. Uji organoleptik aspek aroma

Kode	Rata-Rata (Hedonik)*	Rata-Rata (Mutu Hedonik)	<i>p-value</i> *
F0	3,81 ^a	4	0,002
F1	2,94 ^b	4	
F2	3,35 ^{ab}	3	
F3	3,10 ^b	3	

Keterangan: *a,b notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan pada uji *Mann-Whitney*, ***Kruskall-Wallis*(Signifikan <0,05)

Rasa merupakan salah satu atribut sensorik utama yang menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk pangan. Aspek rasa berkaitan dengan persepsi cita rasa yang dihasilkan dari kombinasi bahan penyusun, sehingga sangat memengaruhi penerimaan akhir terhadap produk *muffin* (Nurjaya dkk., 2023). Gambaran penulian uji organoleptik aspek rasa disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji organoleptik aspek rasa

Kode	Rata-Rata (Hedonik)*	Rata-Rata (Mutu Hedonik)	<i>p-value</i> **
F0	3,55 ^a	3	0,038
F1	2,87 ^b	3	
F2	3,32 ^{ab}	3	
F3	3,13 ^{ab}	3	

Keterangan: *a,b notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan pada uji *Mann-Whitney*, ***Kruskall-Wallis*(Signifikan <0,05)

Hasil uji hedonik aspek rasa menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis antar formulasi. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa F0 berada pada kategori suka, sedangkan F1, F2, dan F3 berada pada kategori cukup suka. Sementara itu, hasil uji mutu hedonik rasa menunjukkan bahwa seluruh formulasi berada pada kategori cukup enak. Keseragaman nilai mutu hedonik ini menunjukkan bahwa secara kualitas rasa, seluruh formulasi masih dapat diterima oleh panelis. F2 dinilai sebagai formulasi terbaik pada aspek rasa karena menghasilkan keseimbangan rasa yang paling optimal, dimana rasa manis alami dari *puree* pisang ambon mampu menetralkan rasa vegetal khas tepung bayam merah, sehingga mutu hedonik rasa tetap terjaga tanpa menimbulkan rasa pahit atau langu. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa rasa dari tepung bayam merah harus dinetralkan dengan penggunaan bahan pangan yang memiliki manis alami, salah satunya yaitu pisang ambon (Indriyani dkk., 2025).





Tabel 7. Uji organoleptik aspek keseluruhan

Kode	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Total	Rata-Rata
F0	3,42	3,23	3,81	3,55	14	3,5
F1	3,55	3,29	2,94	2,87	12,65	3,16
F2	4,13	3,55	3,35	3,32	14,35	3,59
F3	4,1	3,84	3,1	3,13	14,17	3,54

Penilaian organoleptik keseluruhan dilakukan dengan menjumlahkan nilai rata-rata dari aspek warna, tekstur, aroma, dan rasa, baik dari sisi hedonik dan mutu hedonik. Hasil menunjukkan bahwa formulasi 2 (F2) memiliki nilai total tertinggi, yang mencerminkan tingkat penerimaan panelis paling baik. Keunggulan F2 terletak pada konsistensi nilai hedonik dan mutu hedonik di seluruh atribut sensorik, yang menunjukkan bahwa formulasi ini mampu menghasilkan produk dengan karakteristik sensorik yang seimbang. Secara keseluruhan, F2 menunjukkan hasil organoleptik terbaik karena mampu menjaga mutu hedonik warna yang menarik, tekstur yang lembut, aroma yang seimbang dan rasa yang cukup enak serta dapat diterima panelis. Keseimbangan ini menjadikan F2 sebagai formulasi paling optimal dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai produk *muffin* berbasis substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon tanpa menurunkan mutu sensorik produk.

Secara keseluruhan, F2 menunjukkan hasil terbaik dari segi pemenuhan zat besi dan energi, maupun organoleptik karena mampu menjaga mutu hedonik warna yang menarik, tekstur yang lembut, aroma yang seimbang, dan rasa yang cukup enak serta dapat diterima panelis. Keseimbangan ini menjadikan F2 sebagai formulasi paling optimal dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai produk *muffin* berbasis substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon tanpa menurunkan mutu sensorik produk. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan pangan lokal, yaitu tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon, memiliki potensi sebagai alternatif pengembangan pangan fungsional yang dapat berkontribusi dalam upaya pemenuhan kebutuhan zat besi pada kelompok remaja putri. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan produk pangan inovatif berbasis bahan lokal yang memiliki daya terima baik, sehingga berpotensi diaplikasikan pada skala industri rumah tangga maupun pengembangan usaha pangan. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu proses pengolahan, khususnya pada tahap pencampuran adonan yang *overmixing* sehingga memengaruhi karakteristik fisik produk yang dihasilkan, yaitu *muffin* tidak mengembang secara sempurna.

SIMPULAN

Hasil analisis kandungan zat besi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar zat besi pada keempat formulasi *muffin* inovatif dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon. Formulasi kontrol (F0) memiliki kandungan zat besi terendah, sedangkan formulasi F3 menunjukkan kandungan zat besi tertinggi, diikuti oleh F2 dan F1, yang mengindikasikan bahwa substitusi bahan pangan sumber zat besi nabati berpengaruh positif terhadap peningkatan kadar zat besi *muffin*. Pemenuhan zat besi menunjukkan variasi antar formulasi. F2 dan F3 mampu memenuhi target kontribusi 30% kebutuhan zat besi hanya dengan dua *cup muffin* dan tetap berada dalam batas energi makanan selingan yang dianjurkan. Hasil uji organoleptik menunjukkan adanya perbedaan penerimaan panelis terhadap warna, tekstur, aroma, dan rasa pada keempat formulasi *muffin* dengan substitusi tepung bayam merah dan *puree* pisang ambon.





Formulasi 2 merupakan formulasi terbaik karena memiliki tingkat kesukaan panelis tertinggi dan keseimbangan karakteristik sensorik yang paling optimal. Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan agar F2 dapat dimanfaatkan sebagai alternatif camilan tinggi zat besi berbasis bahan pangan lokal untuk membantu meningkatkan kualitas asupan zat besi tanpa mengabaikan aspek daya terima. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan produk pangan inovatif oleh pelaku usaha dengan memperhatikan keseimbangan nilai gizi dan mutu organoleptik agar memiliki daya saing. Pengembangan lebih lanjut diperlukan melalui variasi formulasi yang lebih beragam dengan penerapan teknik pengolahan yang tepat, analisis kandungan zat gizi yang lebih komprehensif, serta pengujian daya simpan guna menghasilkan produk yang lebih optimal dan aplikatif.

DAFTAR REFERENSI

- Alfani H dan Nuriannisa F. 2022. Literature review: konsumsi protein, zat besi, dan vitamin C dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Journal Scientific of Mandalika*. 3(8): 385–397.
- Aryati Y, Zamruddin NM, Prasetya F. 2024. Pemanfaatan jus pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) kombinasi susu kedelai dan madu sebagai alternatif meningkatkan kadar hemoglobin untuk remaja putri. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 10(1): 44–53. doi: <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.473>.
- Bailey. 2024. *Gluten in quick breads : preventing tunneling and overmixing*. Food Safety Institute. New York.
- Fadhli, R., Kasdin., Yanti, R. 2024. Efektivitas pemberian puding bayam merah terhadap kadar hemoglobin pada remaja putri dengan anemia. *Jurnal Ilmu Keperawatan*. 13(1): 42–50. doi: <https://doi.org/10.35328/keperawatan.v13i1.2636>.
- Gunawan M, Riandani AP, Saleh E, Rodianawati I, Budaraga IK, Surani S, Syarifa N, Astuti SD, Nurhayati, Fayyadh Z. 2024. Teknik evaluasi sensori produk pangan. edisi pertama. CV HEI Publishing Indonesia. Padang.
- Guntarti A dan Ruliyani A. 2020. Penetapan flavonoid total dan uji aktivitas aktioksidan bayam (*Amaranthus tricolor* L.) varietas giti merah dan giti hijau. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. 6(1): 51–59.
- Ibrahim F, Bau WA, Nurlaily S. 2023. Pengaruh pemberian pisang ambon terhadap kadar hemoglobin remaja putri. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*. 5(1): 362–368.
- Indriyani R, Putri M, Nugroho A, Putri NI. 2025. Kajian pembuatan *cupcake* dari tepung bayam merah dan tepung ikan teri terhadap kandungan nilai gizi sebagai makanan selingan. *Journal of Dietetics Science*. 1(1): 22–36. doi: <https://doi.org/10.26630>.
- Istiqomah K dan Farida E. 2024. Daya terima dan kandungan gizi cookies sorgum (*sorghum Bicolor*, L) dengan penambahan bayam (*Amaranthus Sp.*) sebagai makanan selingan bagi wanita usia subur (WUS). *Media Gizi Kesmas*. 13(1): 377–385. doi: <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i1.2024.377-385>.
- Johnson and McGraw H. 2018. *Culinary essential baking and pastry application: quick breads*. Johnson and Wales University. USA.
- Kemendes RI. 2023. *Buku saku pencegahan anemia pada ibu hamil dan remaja putri*. Kemendes RI. Jakarta.
- Kemendes RI. 2020. *Tabel komposisi pangan Indonesia*. Kemendes RI. Jakarta.
- Kemendes RI. 2019. *Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia*. Kemendes RI. Jakarta.





- Kusnandar F, Rahayu WP, Marpaung AM, Santoso U. 2020. Perspektif global ilmu dan teknologi pangan. Patpi. Jakarta.
- Kusumawati D, Amanto B, Muhammad D. 2012. Pengaruh perlakuan pendahuluan dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, sensori tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Sebelas Maret. 1(1): 41–48.
- Liando S, Zakaria F, Musa N. 2024. Pertumbuhan dan hasil dua varietas bayam merah (*Amarathus tricolor* L.) pada berbagai dosis pupuk NPK. Jurnal Agroteknotropika. 13(1): 41–49.
- Mardalena I. 2021. Dasar dasar ilmu gizi. Pustaka Baru Press. Jakarta
- Nurjaya, Aslinda W, Bahja. 2023. Buku ajar ilmu teknologi pangan. Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Palu. Palu.
- Purwidiani N, Sulandjari, S, Handajani S. 2022. Pengaruh penggunaan gula yang berbeda terhadap sifat organoleptik dan tingkat kesukaan selai pisang ambon. Jurnal Tata Boga. 11(2): 1-11.
- Raihan RU dan Makkiyah FA. 2024. Manfaat substitusi tepung terigu dalam produksi biskuit. Jurnal Ikraith Teknologi. 8(1): 54–60. doi: <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1.3243>.
- Rokhmah LN, Setiawan RB, Purba DH, Anggraeni N, Suhendriani S, Faridi A, Hapsari MW, Kristianto Y, Hasanah LN, Argaheni NB, Anto, Handayani T, Rasmaniar. 2022. Pangan dan gizi. Yayasan Kita Menulis. Jakarta.
- Syefani TA dan Nuraeni A. 2024. Modifikasi pancake mocaf dengan penambahan kacang merah dan hati ayam untuk pencegahan anemia. Pontianak Nutrition Journal. 7(2): 1-10. doi: <https://doi.org/10.30602/pnj.v7i2.1515>.
- Suoth EJ, Sumantri S, Rumondor E, Margaretha P, Saerang M. 2021. Stabilitas ekstrak daun bayam merah dan pengaplikasiannya. Journal Chemical Prog Unsrat. 14(2): 93–100. doi: <https://doi.org/10.35799/cp.14.2.2021.37113>.
- Teo PS, Dam RM, Van WC, Wei L, Tan L, Forde C.G. 2021. Consumption of foods with higher energy intake rates is associated with greater energy intake , adiposity , and cardiovascular risk factors in adults. Journal of Nutrition. 151(2): 370–378. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa344>.
- Tyas A, Bahar A, Kristiastuti D, Miranti MG. 2022. Komposisi gizi dan peluang bisnis dari pemanfaatan tepung lokal pada kue muffin. Jurnal Tata Boga. 11(3): 69–81.
- Yeni R. 2023. Formulasi biskuit dengan tepung kelor dan tepung kedelai sebagai pangan fungsional. Skripsi. Universitas Andalas.