

KARAKTERISTIK DAN ESTIMASI NILAI GIZI COOKIES BERBASIS PUREE UBI UNGU DAN TEPUNG KACANG HIJAU

Ayu Farhatunisa¹, Aisyi Rizta Andini², Qoriatul Azkia³, Rifatul Masrikhiyah^{*4}, Widia Pangestika⁵, Ratu Diah Koerniawati⁶

¹⁻⁶ Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

e-mail: *rifatul.masrikhiyah@gmail.com

Abstrak

Anemia merupakan masalah gizi utama pada kelompok remaja dan dewasa muda di Indonesia akibat rendahnya asupan zat besi dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi optimal cookies dengan substitusi puree ubi ungu dan tepung kacang hijau, menganalisis karakteristik fisik dan sensoris, serta mengestimasi kandungan gizinya. Metode penelitian menggunakan eksperimental dengan dua variasi formulasi: P1 (terigu 225 g, puree ubi ungu 75 g, tepung kacang hijau 25 g) dan P2 (terigu 225 g, puree ubi ungu 50 g, tepung kacang hijau 50 g). Pengujian melibatkan uji fisik, uji sensoris (mutu hedonik dan hedonik) oleh 25 panelis, serta estimasi zat gizi menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua formulasi dapat diterima dengan baik oleh panelis. Formulasi P2 ditetapkan sebagai perlakuan terbaik dengan skor kesukaan warna ($4,04 \pm 1,10$) dan rasa ($6,12 \pm 0,93$) yang lebih tinggi dibandingkan P1. Berdasarkan estimasi nilai gizi, cookies P2 mengandung mikronutrien penting berupa zat besi dan zinc yang berpotensi sebagai camilan fungsional pendukung pencegahan anemia.

Kata kunci—Anemia, Cookies, Pangan Lokal, Tepung Kacang Hijau, Ubi Ungu.

Abstract

Anemia remains a major nutritional problem among adolescents and young adults in Indonesia, primarily due to low intakes of iron and protein. This study aimed to determine the optimal cookies formulation substituted with purple sweet potato puree and mung bean flour, analyze physical and sensory characteristics, and estimate nutritional value. The experimental method used two formulation variants: P1 (225 g wheat flour, 75 g purple sweet potato puree, 25 g mung bean flour) and P2 (225 g wheat flour, 50 g purple sweet potato puree, 50 g mung bean flour). Evaluation included physical assessment, sensory testing (hedonic and quality hedonic) by 25 panelists, and nutritional estimation based on the Indonesian Food Composition Table (TKPI). The results showed that both formulations were well accepted. Formulation P2 was selected as the best treatment with higher hedonic scores for color (4.04 ± 1.10) and taste (6.12 ± 0.93) than P1. Based on nutritional estimation, P2 cookies contain critical micronutrients, including iron and zinc, making them a promising functional snack option to support anemia prevention.

Keywords—Anemia, Cookies, Local Food, Mung Bean Flour, Purple Sweet Potato.

1. PENDAHULUAN

Anemia gizi, khususnya anemia defisiensi besi (ADB), masih menduduki peringkat atas dalam daftar manifestasi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia, dengan prevalensi yang secara konsisten menyerang kelompok usia rentan seperti remaja putri dan dewasa muda [1].

Submitted: Juli 2026, **Accepted:** Juli 2026, **Published:** Juli 2026

ISSN: 2775-247x (online), Website: <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/jtfp>

Secara fisiologis, patofisiologi kondisi krisis hemoglobin ini erat kaitannya dengan asupan zat besi mikro yang tidak adekuat, bioavailabilitas zat besi non-heme yang rendah pada pola pangan nabati, serta defisiensi zat gizi makro pendukung seperti protein struktural dan folat yang krusial untuk proses eritropoesis sel darah merah di sumsum tulang [1]. Tingginya angka kejadian anemia pada fase pertumbuhan ini kian diperparah oleh pergeseran tren gaya hidup modern, di mana remaja cenderung menerapkan pola konsumsi makanan cepat saji (fast food) dan camilan komersial yang tinggi kalori, gula rafinasi, dan lemak jenuh, namun miskin akan mikronutrien penting pangan (empty calories) [2]. Intervensi berbasis modifikasi diet harian dinilai sebagai langkah preventif yang paling berkelanjutan, salah satunya diimplementasikan melalui pengembangan formulasi produk makanan selingan fungsional berbasis sumber daya pangan lokal [2].

Diversifikasi pangan lokal menggunakan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) menawarkan prospek fungsional yang menjanjikan dalam industri produk bakery [3]. Umbi lokal ini dicirikan oleh kepekatan daging umbinya yang unik karena akumulasi pigmen antosianin alami yang bekerja efektif sebagai antioksidan eksogen pembasmi radikal bebas di dalam tubuh [4]. Berdasarkan analisis komposisi kimiawi per 100 gram bahan, ubi jalar ungu tidak sekadar memasok karbohidrat kompleks dan serat pangan kasar sebesar 1,1%, melainkan juga berkontribusi pada pemenuhan vitamin C sebesar 20,1 mg, senyawa karotenoid antioksidan (lutein dan beta-karoten), protein 0,6%, serta zat besi bawaan sebesar 0,70 mg [4]. Meskipun kaya akan nilai fungsional, pemanfaatan ubi ungu di tengah masyarakat saat ini masih relatif sempit dan monoton, umumnya terbatas pada pengolahan basah tradisional seperti direbus atau dikukus. Pengolahan ubi ungu ke dalam sediaan sereal mentah atau sediaan sereal matang (puree) pada produk modern yang awet seperti kue kering (cookies) tidak sekadar mampu mendongkrak nilai tambah ekonominya di tingkat petani, melainkan juga menaikkan daya terima sensoris konsumen lintas generasi, serta secara biologis membantu memasok senyawa esensial sintesis hemoglobin [5].

Untuk menutupi kelemahan karakteristik ubi ungu yang rendah akan kandungan protein, integrasi dengan komoditas kacang-kacangan menjadi sangat strategis guna menyusun profil asam amino produk yang seimbang. Kacang hijau (*Vigna radiata*) diakui sebagai salah satu tanaman pangan unggulan lokal karena siklus panennya yang relatif singkat (sekitar 60 hari) dan memiliki densitas zat gizi yang padat [6]. Dari sudut pandang gizi, biji kacang hijau kering mengandung kadar protein nabati bermutu tinggi berkisar pada angka 22%, yang berfungsi sebagai penyedia asam amino untuk metabolisme tubuh, perbaikan jaringan sel, serta menjadi prekursor protein globin dalam darah [7]. Tidak hanya itu, kacang hijau juga diperkaya oleh kandungan serat, vitamin B kompleks (khususnya asam folat), serta mineral penting lain seperti zat besi [7]. Konversi kacang hijau menjadi produk antara berbentuk tepung halus adalah salah satu siasat teknologi pangan terbaik untuk memperluas aplikasinya sebagai agen substitusi parsial tepung terigu gandum impor, tanpa mengganggu konsistensi dasar adonan produk olahan akhir secara ekstrem [6].

Kue kering atau cookies dipilih sebagai matriks wahana pembawa zat gizi fungsional karena merupakan jenis camilan universal yang populer, praktis dikonsumsi, memiliki aktivitas air (*Aw*) yang rendah sehingga berumur simpan panjang, dan digemari oleh seluruh lapisan demografi usia. Sayangnya, mayoritas produk cookies komersial yang beredar di pasaran diproduksi penuh dari tepung terigu gandum murni yang melalui proses pemurnian tinggi (highly refined), sehingga densitas zat besi dan mikronutrien fungsionalnya sangat rendah. Berdasarkan basis empiris tersebut, substitusi parsial tepung terigu gandum menggunakan kombinasi bahan pangan lokal fungsional seperti puree ubi ungu dan tepung kacang hijau diharapkan mampu melahirkan sebuah sediaan camilan sehat baru yang padat zat besi, tinggi protein nabati, dan kaya antioksidan tanpa mengorbankan parameter organoleptik [8].

Beberapa kajian terdahulu telah membuktikan bahwa substitusi tepung lokal pada sediaan cookies dapat memperkaya profil mikronutrien makro produk secara signifikan tanpa memicu penolakan sensoris yang drastis oleh panelis konsumen [8]. Sesuai dengan sistematika penulisan karya tulis ilmiah murni, artikel ini meleburkan komponen tinjauan pustaka teoretis ke dalam

rangkaian latar belakang pendahuluan melalui sintesis kritis literatur terdahulu demi mempertegas orisinalitas serta kebaruan ilmiah (scientific novelty) dari resep yang diajukan [2]. Berdasarkan urutan urgensi tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk menentukan formula kombinasi substitusi optimal dari puree ubi ungu halus dan tepung kacang hijau, menguji karakteristik fisik visual dan sensoris kesukaannya, serta menyajikan estimasi kandungan zat gizi makro-mikro biskuit kering sebagai alternatif camilan pangan lokal fungsional pendukung pencegahan anemia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini dirancang untuk mengevaluasi pengaruh tingkat substitusi bahan pangan lokal terhadap karakteristik mutu produk akhir kue kering fungsional. Kegiatan penelitian komprehensif yang meliputi tahap formulasi adonan, proses produksi manufaktur kue kering, hingga pengujian mutu fisik dan evaluasi sensoris dilaksanakan secara terintegrasi di Laboratorium Pengolahan Pangan, Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten.

2.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam rancangan formulasi ini terdiri dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) segar varietas lokal yang dibeli dari pasar tradisional di wilayah Kota Serang, Banten, serta sediaan produk antara berupa tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) komersial terstandarisasi. Komponen bahan penunjang formulasi untuk pembentukan adonan cookies meliputi tepung terigu protein rendah merk Kunci Biru produk dari PT Bogasari Flour Mills (Jakarta, Indonesia), margarin merk Blue Band diproduksi oleh PT Unilever Indonesia Tbk (Bekasi, Indonesia), serta produk pemanis palm sugar murni komersial. Bahan aditif tambahan pangan fungsional penunjang kualitas adonan lainnya terdiri dari telur ayam ras segar, susu bubuk full cream instan (PT Frisian Flag Indonesia, Jakarta, Indonesia), vanili bubuk beryodium, pengembang berupa natrium bikbonat/soda kue (Baking Soda Kupu-Kupu, PT Anggana Catur Prima, Jakarta, Indonesia), dan garam dapur kristal secukupnya.

2.2 Alat

Peralatan-peralatan utama yang dioperasikan dalam proses manufaktur produk biskuit kering ini mencakup timbangan digital analitik presisi berskala ketelitian 0,1 gram untuk akurasi penimbangan formula bahan adonan (sistem digital Camry, China), baskom wadah pencampuran stainless steel, pengocok manual wire whisk, spatula silikon elastis, saringan tepung mesh halus, cetakan pencetak kue, dan loyang pemanggang berbahan aluminium. Proses pemanggang terkontrol (baking technology) memanfaatkan fasilitas oven pemanggang listrik deck oven berkapasitas daya 800 watt dengan fitur pengatur kontrol suhu internal otomatis merk Kirrin (PT Kirrin Indonesia, Jakarta, Indonesia).

2.3 Rancangan

Penelitian dan Formulasi Perlakuan Penelitian ini disusun menggunakan basis model eksperimental dengan menerapkan dua variasi kombinasi formula perlakuan substitusi bahan lokal utama (P1 dan P2) yang dibandingkan terhadap proporsi tepung terigu gandum konvensional [9]. Distribusi takaran komposisi gramatur untuk masing-masing kode perlakuan diatur secara proporsional sebagai berikut: Formulasi

P1: Tepung terigu gandum sebanyak 225 g, sediaan puree ubi ungu kukus halus sebanyak 75 g, dan tepung kacang hijau sebanyak 25 g. Formulasi

P2: Tepung terigu gandum sebanyak 225 g, sediaan puree ubi ungu kukus halus sebanyak 50 g, dan tepung kacang hijau sebanyak 50 g.

Komponen matriks bahan pengikat dasar konstan penyusun sediaan resep total adonan baku terdiri dari margarin 115 g, palm sugar 100 g, telur ayam ras 1 butir (berat rerata $\pm$ 55 g), susu bubuk instan 26 g, vanili bubuk 0,5 sdt, soda kue 0,5 sdt, serta garam dapur kristal secukupnya.

2.4 Tahapan Kerja Produksi

Tahapan manufaktur diawali dari fase pra-perlakuan bahan pangan lokal secara mekanis. Ubi jalar ungu segar dibersihkan melalui pencucian, dikupas kulit luarnya, dan dipotong kubus

berukuran kecil, kemudian melewati proses pengukusan termal menggunakan prinsip panas basah (steaming) selama durasi waktu 20 menit hingga bertekstur lunak sempurna [9]. Ubi jalar ungu matang kemudian dilumatkan secara manual menggunakan ulekan bersih hingga didapatkan sediaan sereal matang kental bertekstur lembut (puree homogen). Proses pencampuran adonan (mixing) diaplikasikan lewat teknik modifikasi pencampuran bertahap [10]. Di dalam wadah utama, fase basah yang terdiri dari margarin dan palm sugar dikocok manual menggunakan whisk hingga bertekstur lembut dan mengembang ringan, lalu ditambahkan telur ayam utuh dan vanili bubuk hingga tercampur rata membentuk emulsi basah homogen. Secara terpisah, fase kering yang terdiri dari tepung terigu protein rendah, tepung kacang hijau, puree ubi ungu halus, susu bubuk, soda kue, dan garam dihomogenkan terlebih dahulu. Rangkaian campuran fase kering dimasukkan secara bertahap ke dalam emulsi basah sembari diaduk konstan menggunakan spatula silikon hingga adonan menjadi kalis, homogen, dan mudah dibentuk. Adonan akhir diambil secukupnya, ditimbang konstan seberat 15 gram per buah, dibentuk bulatan simetris, dan sedikit dipipihkan di atas permukaan loyang pemanggang yang telah diolesi lapisan margarin tipis [11]. Proses pematangan adonan diaplikasikan melalui pemanggangan oven konveksi pada suhu termostat konstan 160°C selama rentang durasi waktu 15 menit [12]. Setelah matang sempurna, produk cookies dikeluarkan dan didinginkan pada suhu kamar hingga mencapai kestabilan tekstur sebelum disimpan ke dalam stoples kedap udara..

2.5 Teknik Pengujian dan Analisis Data

Evaluasi mutu fisik biskuit kering dilakukan secara visual dan taktil organoleptik untuk mengamati konsistensi warna permukaan, keseragaman bentuk geometris produk, serta patahan struktur fisik luar [13]. Uji sensoris organoleptik mencakup pengujian mutu hedonik komparatif dan uji kesukaan umum (*hedonic scoring*) menggunakan skala numerik 1-5 untuk mutu hedonik (1 = sangat buruk, 5 = sangat baik) serta skala 1-7 untuk uji kesukaan (1 = sangat tidak suka, 7 = sangat suka) [14]. Pengujian melibatkan panelis agak terlatih sebanyak 25 orang mahasiswa aktif dari Program Studi Gizi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Data tabulasi penilaian dikalkulasi secara deskriptif untuk memperoleh nilai rerata (*mean*) dan standar deviasi (*Standard Deviation*) melalui visualisasi program Microsoft Excel. Estimasi kandungan nilai gizi makro (energi kalori total, protein, lemak, karbohidrat) dan mikronutrien pembentuk eritrosit (Zat Besi/Fe, Seng/Zn, Kalsium) dihitung secara matematis berdasarkan berat bersih pemakaian bahan yang merujuk pada ketetapan angka koefisien Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) menggunakan rumus konversi gizi bahan baku per porsi saji produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Bahan Baku Pangan Lokal Awal

Bahan pangan lokal utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ubi jalar ungu varietas lokal dalam bentuk sediaan *puree* halus matang serta produk antara berupa tepung kacang hijau halus. Karakterisasi awal secara visual dan taktil menunjukkan bahwa *puree* ubi jalar ungu pasca-pengukusan memiliki konsistensi pasta kental homogen, tidak berair, berwarna ungu tua pekat, serta mengeluarkan aroma manis yang khas. Warna ungu tua yang intens ini mengindikasikan tingginya kandungan pigmen antosianin alami yang larut air dan sensitif terhadap panas, di mana komponen bioaktif ini berfungsi vital sebagai antioksidan eksogen seluler [15]. Sementara itu, tepung kacang hijau awal memiliki karakteristik fisik berbentuk serbuk halus meshing seragam, berwarna krem muda cerah, serta menyumbang aroma nabati gurih khas kacang (*beany flavor*) yang lembut [16]. Kandungan makronutrien protein nabati yang melimpah pada tepung kacang hijau menjadi parameter kunci untuk menutupi defisit konsentrasi asam amino esensial pada ubi ungu, sehingga kombinasi keduanya potensial memperbaiki karakteristik fisikokimia, sifat fungsional, dan densitas gizi produk bakery akhir.

3.2 Analisis Karakteristik Fisik Kue Kering

Karakteristik fisik eksternal dari sediaan produk *cookies* dinilai melalui pengamatan makroskopis terhadap parameter warna permukaan bawah-atas serta kerapuhan matriks patahan tekstur. Warna dan tekstur renyah merupakan parameter mutu fisik primer pada produk *bakery* kering yang langsung bersentuhan dengan persepsi visual serta sensasi taktil oral konsumen. Hasil evaluasi mutu fisik yang dinilai oleh panelis melalui lembar skor uji mutu hedonik dirangkum secara komparatif pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Mutu Fisik

Parameter Mutu Fisik	Formulasi P1 (Rerata ± SD)	Formulasi P2 (Rerata ± SD)
Warna Permukaan	3,88 ± 1,13	4,04 ± 1,10
Kerenyahan Tekstur	4,08 ± 1,35	4,12 ± 1,30

Keterangan: Skala mutu hedonik bernilai 1-5 (skor 1 = sangat buruk, skor 5 = sangat baik).

Berdasarkan Tabel 1, skor mutu fisik untuk parameter warna berada pada rentang kategori cukup hingga baik. Formulasi P2 menorehkan skor warna permukaan yang sedikit lebih tinggi ($4,04 \pm 1,10$) dibanding formula P1 ($3,88 \pm 1,13$). Secara saintifik, pembentukan warna cokelat keemasan eksotik yang merata pada permukaan biskuit P2 dipicu oleh tingginya proporsi penambahan tepung kacang hijau. Selama proses termal baking berlangsung, terjadi penguapan air adonan secara gradual yang dibarengi oleh reaksi pencoklatan non-enzimatis Maillard, yaitu interaksi kimiawi antara gugus karbonil dari gula pereduksi palm sugar dengan gugus amino dari rantai protein kacang hijau. Hal ini sejalan dengan teori Winarno [17] yang menyatakan bahwa intensitas warna cokelat pada produk panggang berbanding lurus dengan ketersediaan protein dan gula pereduksi bebas di dalam adonan.

Ditinjau dari aspek tekstur, kedua formulasi menghasilkan sediaan cookies berpori dengan nilai mutu berkisar pada angka $4,08 \pm 1,35$ hingga $4,12 \pm 1,30$ (kategori renyah yang baik). Namun, secara empiris tekstur renyah biskuit ini cenderung berkarakteristik agak empuk menyerupai struktur bolu (*soft cookies*) akibat keterbatasan pembentukan anyaman gluten terigu. Fenomena fisik ini disebabkan oleh substitusi parsial terigu oleh serat ubi ungu dan pati kacang hijau yang bersifat *gluten-free*. Komponen serat kasar dari *puree* ubi ungu memiliki kapasitas mengikat air (*water holding capacity*) yang tinggi, sehingga menahan kelembapan di dalam matriks adonan selama pemanggangan dan menghasilkan tekstur yang lebih empuk [18]. Masalah ini diatasi lewat penambahan bahan pengembang natrium bikarbonat (soda kue) untuk memicu pelepasan gas karbondioksida (CO₂) saat dipanggang, sehingga volume biskuit mengembang dan porositasnya menjadi lebih ringan. Akan tetapi, ketepatan dosis pengembang harus dijaga ketat; penambahan soda kue yang melebihi ambang takaran dapat memicu porositas berlebih yang menurunkan indeks kerenyahan, mendegradasi kecerahan warna ungu alami antosianin menjadi kehijauan akibat pergeseran pH basa, serta meninggalkan rasa getir (*bitter aftertaste*) [19].

3.3 Analisis Karakteristik Sensoris (Organoleptik) Cookies

Uji organoleptik diaplikasikan untuk menerjemahkan tanggapan sensoris panelis terhadap kombinasi rasa, aroma, warna, dan tekstur produk. Hasil rekapitulasi pengujian sensoris yang mencakup uji mutu hedonik (Tabel 2) dan uji kesukaan/hedonik (Tabel 3) dijabarkan secara rinci di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Mutu Hedonik

Parameter Sensoris	Formulasi P1 (Rerata ± SD)	Formulasi P2 (Rerata ± SD)
Warna Visual	3,36 ± 0,49	3,53 ± 0,59
Aroma Hidangan	4,20 ± 0,58	4,12 ± 0,60
Citarasa	4,52 ± 0,65	4,28 ± 0,72
Kekerasan Tekstur	3,48 ± 0,70	3,48 ± 0,71

Keterangan: Skala mutu hedonik bernilai 1-5 (skor 1 = sangat buruk, skor 5 = sangat baik).

Tabel 3. Hasil uji Hedonik

Atribut Sensoris	Formulasi P1 (Rerata ± SD)	Formulasi P2 (Rerata ± SD)
Warna	3,88 ± 1,13	4,04 ± 1,10
Aroma	5,28 ± 0,98	5,12 ± 1,11
Rasa	5,80 ± 1,06	6,12 ± 0,93
Tekstur	4,08 ± 1,35	4,12 ± 1,30

Keterangan: Skala hedonik kesukaan bernilai 1-7 (skor 1 = sangat tidak suka, skor 7 = sangat suka).

Data pada Tabel 2 menunjukkan kualitas mutu organoleptik warna visual biskuit P2 lebih disukai dengan skor $3,53 \pm 0,59$ dibanding P1 ($3,36 \pm 0,49$). Distribusi partikel tepung kacang hijau pada adonan P2 mengonstruksi tampilan gradasi coklat panggang yang dinilai panelis tampak lebih konsisten dan komersial. Pada atribut aroma, kedua formula dinilai stabil pada skor memuaskan berkisar antara 4,12 dan 4,20 (kategori baik). Hal ini membuktikan bahwa variasi penambahan sediaan *puree* ubi ungu dan kacang hijau dalam batas takaran tersebut tidak memicu munculnya bau langu nabati secara dominan. Senyawa volatil penyebab bau langu (*lipoksigenase*) pada kacang hijau berhasil diinaktivasi melalui suhu tinggi oven pemanggang, sementara karamelisasi *palm sugar* menyumbangkan aroma karamel manis yang kuat untuk menutupi sisa aroma tanah dari umbi [20].

Atribut rasa pada uji kesukaan (Tabel 3) menempatkan formula P2 sebagai produk yang paling disukai panelis dengan skor tertinggi mencapai $6,12 \pm 0,93$. Peningkatan substitusi tepung kacang hijau sebanyak 50 gram pada formula P2 secara nyata menyumbang citarasa gurih alami khas polong-polongan yang berpadu seimbang dengan manisnya karamel palm sugar. Sebaliknya, pada formula P1, proporsi *puree* ubi ungu yang tinggi (75 g) menyisakan karakteristik rasa pati umbi yang cenderung hambar sehingga menurunkan preferensi kesukaan panelis. Fenomena akseptabilitas organoleptik ini selaras dengan laporan ilmiah dari Rahmawati dkk. [21] yang menegaskan bahwa substitusi tepung komoditas lokal berbahan kacang-kacangan sanggup mempertahankan sekaligus meningkatkan kualitas sensorik gurih pada produk *bakery* fungsional tanpa menurunkan indeks kesukaan konsumen harian.

3.4 Penentuan Formula Perlakuan Terbaik

Penetapan formula kombinasi perlakuan terbaik dilakukan melalui analisis komparasi komprehensif yang mengintegrasikan data hasil pengujian mutu hedonik, indeks kesukaan panelis, serta keunggulan estimasi densitas gizi mikro antarperlakuan. Berdasarkan pertimbangan parameter organoleptik, kedua formulasi (P1 dan P2) dinilai sukses memenuhi standar penerimaan sensorik konsumen yang baik. Namun demikian, sediaan kue kering formulasi P2 mendapatkan akumulasi skor kepuasan preferensi yang unggul secara konsisten, khususnya pada atribut krusial penentu daya beli yakni warna dan kekuatan rasa. Di samping aspek akseptabilitas organoleptik, penentuan perlakuan terbaik P2 diperkuat oleh keunggulan profil nilai gizinya. Penggunaan tepung kacang hijau dalam porsi yang lebih besar (50 g) secara matematis mendongkrak konsentrasi zat besi fungsional produk secara signifikan dibanding formula P1. Dengan demikian, formulasi P2 secara sah ditetapkan sebagai formula terbaik yang paling potensial untuk dihilirisasi menjadi produk camilan fungsional berbasis pangan lokal.

3.5 Perhitungan dan Estimasi Nilai Gizi Produk

Cookies formula terbaik (P2) dianalisis nilai gizinya menggunakan konversi parameter database Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) untuk menilai potensinya sebagai intervensi diet pendukung pencegahan anemia gizi pada kelompok remaja putri dengan status berat badan kurang (*underweight*). Berdasarkan analisis kalkulasi teoretis per resep utuh, satu porsi saji cookies formulasi perlakuan terbaik P2 terbukti mengemas kerapatan energi kalori total berkisar antara 241-242 kkal. Densitas kalori yang padat ini sangat bermakna bagi pemenuhan kebutuhan energi tambahan harian bagi remaja *underweight* guna memperbaiki metabolisme seluler serta menaikkan status indeks massa tubuh (IMT) mereka menuju batas normal [22]. Kandungan gizi makro-mikro utama pada produk cookies P2 ditunjukkan secara rinci pada Tabel 4.

Tabel 4. Zat Gizi Cookies

Parameter Zat Gizi	Kandungan per Porsi Saji (Rerata Estimasi)
Energi Kalori	241,60 kkal
Protein Nabati-Hewani	4,52 gram
Lemak Total	10,25 gram
Karbohidrat	34,42 gram
Zat Besi (Fe)	1,33 mg

Seng (Zn)	3,55 mg
Kalsium	51,98 mg

Kandungan zat mikro besi (Fe) sebesar 1,33 mg dan mineral seng (Zinc) sebesar 3,55 mg per porsi pada formula P2 disuplai secara sinergis oleh komponen tepung kacang hijau, telur ras, dan puree ubi ungu. Mineral Besi (Fe) memegang peranan inti sebagai penyusun struktur cincin porfirin hemoglobin darah, sedangkan mineral seng bertindak sebagai kofaktor metaloenzim esensial yang menstimulasi proliferasi pematangan eritrosit di sumsum tulang belakang [23]. Asupan zat besi yang adekuat berkorelasi linear dengan kenaikan sirkulasi kadar hemoglobin plasma serta penurunan risiko manifestasi gejala klinis anemia gizi pada remaja putri.

Namun demikian, perlu digaribawahi dari sudut pandang bioavailabilitas nutrisi bahwa zat besi yang tersimpan di dalam matriks biskuit lokal ini mayoritas berupa senyawa besi non-heme yang memiliki koefisien absorpsi saluran cerna lebih rendah (2-20%) dibandingkan tipe besi heme asal hewani. Asam fitat dan serat kasar yang tinggi pada kacang-kacangan serta umbi dapat bertindak sebagai *inhibitor* yang mengelat zat besi dan menurunkan penyerapannya di usus halus [23]. Oleh karena itu, produk *cookies* pangan lokal ini tidak diposisikan sebagai agen terapi kuratif tunggal medis, melainkan direkomendasikan penuh sebagai sediaan makanan fungsional pendukung (*dietary support*) yang dikonsumsi bersama sumber vitamin C untuk meningkatkan efisiensi absorpsinya dalam melengkapi asupan gizi harian yang seimbang.

4. KESIMPULAN

Penelitian eksperimental ini berhasil memformulasikan produk makanan selingan fungsional baru berupa cookies berbasis ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) yang memiliki karakteristik fisik sensoris unggul serta akseptabilitas tinggi dari konsumen. Formulasi P2 (proporsi tepung kacang hijau 50 gram dan puree ubi ungu 50 gram) ditetapkan secara sah sebagai perlakuan terbaik karena mendominasi skor kepuasan panelis pada parameter visual estetika warna ($4,04 \pm 1,10$) dan kelezatan cita rasa ($6,12 \pm 0,93$). Ditinjau dari aspek densitas nutrisi, cookies perlakuan terbaik ini mengemas energi yang padat sebesar 241,60 kkal per porsi saji serta kaya akan mikronutrien penting pendukung eritropoiesis sel darah merah, yaitu zat besi (Fe) sebesar 1,33 mg dan seng (Zn) sebesar 3,55 mg, sehingga sangat potensial diproyeksikan sebagai alternatif intervensi pangan fungsional sekunder dalam mendukung program preventif pencegahan masalah anemia gizi nasional pada remaja putri dengan status berat badan kurang (*underweight*).

5. SARAN

Untuk menyempurnakan kualitas fungsional dan mempercepat proses hilirisasi komersial produk kue kering ini, disarankan untuk melakukan pengujian laboratorium secara langsung guna menganalisis kadar air objektif produk akhir agar menjamin kesesuaian dengan ambang regulasi standar mutu nasional SNI 2973:2022. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan yang berfokus pada analisis laboratorium komprehensif terkait retensi aktivitas senyawa antioksidan antosianin pasca-pemanggangan, tingkat bioavailabilitas penyerapan zat besi non-heme di saluran cerna secara *in vitro*, serta pengujian masa kedaluwarsa produk menggunakan metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) demi menentukan jenis kemasan pangan komersial yang paling optimal dalam mempertahankan mutu produk jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. Ramdhani, "Hubungan Pengetahuan Anemia dengan Asupan Zat Besi pada Remaja Putri Anemia Kelas VII di MTsN 2 Kuningan," *Jurnal Fakultas Ilmu Kesehatan*

- UNISA Kuningan, vol. 4, no. 1, hal. 37-45, 2024. [Online]. Available: <https://journal.unisa-kuningan.ac.id/index.php/fikes>
- [2] M. Haya dan F. Widyanti, "Pengaruh Edukasi Konsumsi Pangan Lokal Terhadap Perubahan Pengetahuan Dan Asupan Gizi Pada Pekerja Wanita," *Jurnal Vokasi Keperawatan (JVK)*, vol. 8, no. 2, hal. 130–140, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33369/jvk.v8i2.45936>
- [3] I. P. Maharani dan Y. S. Soeka, "Komposisi Nutrisi, Kandungan Senyawa Bioaktif dan Uji Hedonik Kue Tepung Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki) Fermentasi," *Jurnal Biologi Indonesia*, vol. 19, no. 1, hal. 43-56, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.biologi.or.id/index.php/jbi>
- [4] R. M. Anugrah dan E. Suryani, "Kandungan gizi donat dengan penambahan ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai makanan jajanan berbasis pangan lokal bagi anak sekolah," *Jurnal Gizi*, vol. 9, no. 1, hal. 150-158, 2020. [Online]. Available: <https://jurnalgizi.unimus.ac.id/index.php/jgizi>
- [5] S. A. Nusra, A. Lestari, dan N. H. Hikmayani, "Efektivitas Cookies Ubi Jalar Ungu dalam Meningkatkan Kadar Hemoglobin dan Hematokrit pada Remaja Putri Anemia," *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, vol. 35, no. 1, hal. 56-67, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/mpk>
- [6] L. Syahputri, "Brownies Dari Tepung Kacang Hijau," *Pengolahan Bahan Pangan Lokal untuk Mengatasi Masalah Gizi*, hal. 135, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id>
- [7] A. R. Agustin, Y. A. Widanti, dan M. Karyantina, "Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Mochi Bit (*Beta vulgaris* L.) dengan Variasi Rasio Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Tepung Ketan," *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI (JITIPARI)*, vol. 7, no. 1, hal. 40–48, 2022. [Online]. Available: <https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jitipari>
- [8] A. Azzahra dan I. I. Suryaalamshah, "Formulasi cookies sumber zat besi dengan penambahan tepung daun kelor dan tepung sorgum sebagai kudapan alternatif pencegah anemia remaja putri," *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, vol. 5, no. 1, hal. 1-12, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/mjnf>
- [9] R. Setyaningsih, S. W. Andayani, dan F. Z. Annisa, *Teknik Pengolahan Makanan: Teknik Pengolahan Panas Basah, Pengolahan Panas Kering, dan Pengolahan Semi Kering*, Kediri: Penerbit NEM, 2024. [Online]. Available: <https://penerbitnem.com>
- [10] L. L. Ulma'nun, D. Pujimulyani, dan B. Kanetro, "Pengaruh Penambahan Bubuk Curcuma xanthorrhiza Roxb. dan Baking Powder Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Tingkat Kesukaan Cookies Sagu-Mocaf," dalam *Proceeding of NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture)*, Yogyakarta, 2023, hal. 274-294. [Online]. Available: [tautan mencurigakan telah dihapus]
- [11] E. E. M. Kurnia, M. A. Solichah, dan F. R. Fauzia, "The Analysis of Dietary Fiber Content and Preference Test on Cookies Substituted with Purple Sweet Potato Flour and Sorghum Flour," *Journal of Social Research*, vol. 4, no. 10, hal. 2515-2527, 2025. [Online]. Available: <https://ijsr.internationaljournallabs.com/index.php/ijsr>
- [12] Amnia, Ansharullah, dan Mariani, "Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Nilai Flakes Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poiret)," *Jurnal Riset Pangan*, vol. 2, no. 3, hal. 133-146, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jrp>
- [13] E. Anggraeni, dkk., "The Effect of Green Bean Flour Proportion (*Vigna Radiata* L.) on Acceptance, Water Content, and Fiber Content on Purple Sweet (*Ipomea Batatas* L.

- Poir) Sponge Cakes," *Journal of Quality in Public Health*, vol. 1, no. 5, hal. 315-322, 2021. [Online]. Available: <https://jqph.org/index.php/jqph>
- [14] L. C. Aurelia, B. Ma'rifah, dan A. Muhlshoh, "Snack Bar Tinggi Serat dan Antioksidan Berbahan Dasar Ubi Jalar Ungu dan Beras Hitam sebagai Alternatif Selingan Penderita Diabetes Melitus," *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman*, vol. 7, no. 2, hal. 196-216, 2023. [Online]. Available: <https://jos.unsoed.ac.id/index.php/jgpsoedirman>
- [15] I. P. Maharani dan Y. S. Soeka, "Komposisi Nutrisi, Kandungan Senyawa Bioaktif dan Uji Hedonik Kue Tepung Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki) Fermentasi," *Jurnal Biologi Indonesia*, vol. 19, no. 1, hal. 43-56, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.biologi.or.id/index.php/jbi>
- [16] A. R. Agustin, Y. A. Widanti, dan M. Karyantina, "Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Mochi Bit (*Beta vulgaris* L.) dengan Variasi Rasio Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Tepung Ketan," *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI (JITIPARI)*, vol. 7, no. 1, hal. 40-48, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.unisri.ac.id/index.php/jitipari>
- [17] F. G. Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2020. [Online]. Available: <https://www.gramedia.com>
- [18] M. I. Permata, "Pengaruh Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap Sifat Chemical, Fisika, dan Hedonik Bagelen," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 7, no. 2, hal. 48-55, 2024. [Online]. Available: [tautan mencurigakan telah dihapus]
- [19] L. L. Ulma'nun, D. Pujimulyani, dan B. Kanetro, "Pengaruh Penambahan Bubuk *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan Baking Powder Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Tingkat Kesukaan Cookies Sagu-Mocaf," dalam *Proceeding of NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture)*, Yogyakarta, 2023, hal. 274-294. [Online]. Available: [tautan mencurigakan telah dihapus]
- [20] Amnia, Ansharullah, dan Mariani, "Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Nilai Flakes Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poiret)," *Jurnal Riset Pangan*, vol. 2, no. 3, hal. 133-146, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jrp>
- [21] D. Rahmawati, S. Aminah, dan M. Yusuf, "Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Gizi Biskuit dengan Substitusi Tepung Komoditas Lokal," *Jurnal Pangan dan Gizi*, vol. 12, no. 2, hal. 89-98, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id>
- [22] M. Haya dan F. Widyanti, "Pengaruh Edukasi Pangan Lokal Terhadap Perubahan Pengetahuan Dan Asupan Gizi Pada Remaja Kategori Underweight," *Jurnal Vokasi Kesehatan*, vol. 8, no. 2, hal. 130-140, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33369/jvk.v8i2.45936>
- [23] A. Azzahra dan I. I. Suryaalsam, "Formulasi cookies sumber zat besi dengan penambahan tepung daun kelor dan tepung sorgum sebagai kudapan alternatif pencegah anemia remaja putri," *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, vol. 5, no. 1, hal. 1-12, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/mjnf>