

Inovasi Pangan Lokal: Putu Bue Substitusi Kacang Merah sebagai Strategi Gizi Mencegah Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada Ibu Hamil Indonesia

Wahdaniyah^{1*}, Fauziah¹, Arfan Nur¹, Nur Madinah Ismail¹, Dian Arsita¹

¹Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Sulawesi Barat

*e-mail: wahdaniyah@unsulbar.ac.id

Abstrak

Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil merupakan masalah gizi yang persisten dan berkaitan dengan dampak buruk terhadap kesehatan ibu dan janin, termasuk meningkatnya risiko berat badan lahir rendah (BBLR) dan stunting. Asupan energi, protein, dan mineral esensial yang tidak mencukupi merupakan faktor utama penyebab kondisi tersebut, sehingga diperlukan inovasi pangan berbasis lokal yang padat gizi, mudah dikonsumsi, serta memiliki daya simpan yang baik. Putu Bue, sebagai produk tradisional yang berbahan dasar kacang hijau dan kacang merah, memiliki potensi sebagai pangan fungsional bagi ibu hamil dengan KEK karena kacang merah kaya akan protein, serat pangan, zat besi, dan antioksidan yang berperan dalam mendukung kebutuhan gizi selama kehamilan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula inovasi Putu Bue berbasis kacang merah, menganalisis kandungan gizinya, serta mengevaluasi daya terima konsumen guna menentukan formula terbaik dalam mendukung pemenuhan kebutuhan gizi ibu hamil dengan KEK. Penelitian menggunakan desain eksperimental yang meliputi pengembangan beberapa formula dengan tingkat substitusi kacang merah yang berbeda, uji organoleptik terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur, mouthfeel, aftertaste, dan daya terima keseluruhan, analisis kandungan gizi melalui uji laboratorium, serta penentuan formula terbaik menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Analisis kandungan gizi dilakukan secara duplo di Laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech (SIG) Surabaya. Analisis statistik dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics dengan uji Kruskal–Wallis dan uji lanjut (post-hoc) Dunn-Bonferroni pada $\alpha=0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula kontrol (F0) memperoleh skor organoleptik tertinggi; namun formula F1 dan F2 juga dapat diterima dengan baik dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p>0,05$). Substitusi kacang merah terbukti meningkatkan kandungan zat besi dan kalsium, dengan formula F2 menunjukkan profil gizi yang paling seimbang, yaitu energi sebesar 365,71 kkal/100 g, protein 12,05 g, zat besi 3,90 mg, dan kalsium 33,40 g. Dengan demikian, formula F2 ditetapkan sebagai formula optimal karena memiliki daya terima yang baik serta nilai gizi yang lebih tinggi, sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional dalam mendukung pencegahan KEK dan anemia pada ibu hamil karena mengandung zat besi dan kalsium yang relatif tinggi.

Kata Kunci: *Ibu Hamil, KEK, PMT Lokal, Putu Bue Kacang Merah, Status Gizi*

Pendahuluan

Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil merupakan salah satu masalah gizi yang masih menjadi tantangan besar di Indonesia. Kondisi ini dapat menyebabkan meningkatnya risiko morbiditas dan mortalitas ibu dan bayi (Kemenkes RI, 2023). Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, prevalensi KEK pada ibu hamil di Indonesia mencapai 17,3% (Kemenkes RI, 2018), sementara di Kabupaten Majene dilaporkan sebanyak 668 ibu hamil mengalami KEK (Dinkes Majene, 2024). Faktor utama penyebab KEK adalah pola makan yang kurang beragam, rendahnya asupan energi, protein, serta zat gizi mikro yang esensial selama kehamilan (Wahdaniyah et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa intervensi gizi bagi ibu hamil umumnya dilakukan melalui suplementasi zat besi, protein, atau makanan tambahan berbasis susu dan tepung tinggi protein (Cumlaude & Siahaan, 2024; Suntari et al., 2020). Namun, intervensi tersebut sering bergantung pada produk impor atau berbasis protein hewani yang tidak selalu terjangkau bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Dengan pendekatan berbasis pangan lokal, putu bue kacang merah berpotensi menjadi solusi yang lebih murah, mudah diakses, dan diterima oleh masyarakat.

Kue putu merupakan pangan tradisional khas Mandar berbasis tepung kacang hijau yang dikenal sebagai sumber protein nabati. Namun, formula tradisionalnya masih terbatas dari sisi kandungan gizi, terutama mineral seperti zat besi dan kalsium, yang sangat dibutuhkan selama kehamilan. Oleh karena itu, kue putu berpotensi dimodifikasi dengan menambahkan bahan pangan lokal kaya gizi lainnya seperti kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), untuk meningkatkan kualitas nutrisinya. Kacang merah diketahui mengandung protein nabati, serat pangan, zat besi, folat, serta antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan ibu hamil (Makinggung et al., 2024). Kandungan zat besi dalam kacang merah dapat membantu mencegah anemia gizi besi, salah satu masalah kesehatan yang umum pada ibu hamil di Indonesia (Yasa, 2025). Selain itu, kacang merah mudah diperoleh, relatif terjangkau, dan memiliki daya simpan yang baik sehingga mendukung ketersediaan pangan lokal yang berkelanjutan.

Pengembangan putu bue kacang merah tidak hanya bertujuan meningkatkan kandungan gizi, tetapi juga mendukung diversifikasi pangan lokal. Selama ini, pola konsumsi ibu hamil cenderung monoton dan bergantung pada pangan berbasis beras atau tepung terigu. Inovasi ini dapat menjadi alternatif makanan selingan bergizi yang sesuai dengan kebutuhan ibu hamil KEK sekaligus mendorong kemandirian pangan masyarakat (Febrianti et al., 2024). Penelitian ini difokuskan pada pengembangan formula putu kacang merah, analisis kandungan gizinya, serta uji daya terima secara organoleptik. Dengan demikian, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pada inovasi pangan lokal yang mendukung upaya pencegahan KEK pada ibu hamil, sekaligus membuka peluang hilirisasi produk dalam bentuk usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM).

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan inovasi Putu Bue berbasis kacang merah merupakan kombinasi dari pendekatan eksperimental dan uji organoleptik, disertai dengan analisis kandungan gizi di laboratorium. Pemilihan metode ini disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan produk pangan lokal inovatif dengan kualitas gizi tinggi sekaligus dapat diterima oleh konsumen, khususnya ibu hamil dengan kondisi Kekurangan Energi Kronis (KEK).

1. Pengembangan Formula

Tahap awal penelitian dilakukan dengan formulasi produk menggunakan variasi perbandingan kacang hijau dan kacang merah (F0–F3). Variasi proporsi ini penting untuk mengidentifikasi pengaruh substitusi kacang merah terhadap karakteristik sensori dan kandungan gizi produk akhir. Pemilihan kacang merah sebagai bahan substitusi didasarkan pada kandungan zat besi dan protein nabatinya yang tinggi, yang berpotensi mendukung kebutuhan gizi ibu hamil. Strategi ini sejalan dengan penelitian (Shevkani et al., 2022) yang menegaskan bahwa legum seperti kacang merah memiliki profil gizi unggul, terutama dalam hal protein, mineral, dan serat pangan.

2. Uji Organoleptik

Produk yang telah diformulasikan diuji melalui uji rating (ISO 6658:1988) dan ranking test (ISO 8587:1988) oleh panelis semi terlatih. Penggunaan uji sensori bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur, *mouthfeel*, dan *aftertaste*.

3. Analisis Kandungan Gizi

Tahap berikutnya adalah uji laboratorium kandungan gizi meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu, glukosa, kalsium, dan zat besi. Analisis kandungan gizi meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu, glukosa, besi (Fe), dan kalsium (Ca). Seluruh parameter dianalisis secara duplo (simplo dan duplo), kemudian disajikan sebagai rerata $\pm$ simpangan baku. Analisis statistik menggunakan IBM SPSS Statistics dengan uji Kruskal–Wallis dan uji lanjut Dunn-Bonferroni.

4. Uji Daya Terima dan Penentuan Formula Terpilih

Penggabungan hasil organoleptik dan kandungan gizi dilakukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) untuk menentukan formula terbaik.

Hasil

Sifat Organoleptik

Pemilihan formula terbaik putu bue melalui uji organoleptik dan kandungan gizi meliputi. Uji organoleptik yang dilakukan terdiri atas rating test (ISO 6658:1988) dan ranking test (ISO 8587:1988) yang diujikan kepada 30 orang panelis semi terlatih. Panelis berasal dari mahasiswa dan dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Sulawesi Barat yang pernah mendapatkan materi serta pernah melakukan pengujian organoleptik. Panelis diminta tanggapannya terhadap karakteristik produk putu bue yang terdiri atas atribut warna, rasa, aroma, tekstur, *mouthfeel*, *aftertaste*, serta keseluruhan. Skala yang digunakan adalah skala 1-7, mulai dari sangat tidak suka hingga sangat suka. Panelis diminta untuk memberikan penilaian berupa nilai antara 1-7 untuk rating test, dimana angka yang semakin tinggi menunjukkan tingkat kesukaan yang semakin tinggi. Sementara untuk ranking test, panelis diminta untuk memberikan peringkat antara 1-4, dimana formula yang paling disukai ditunjukkan dengan peringkat yang semakin rendah. Sampel berupa *cookies* putu bue disajikan kepada panelis menggunakan cawan plastik untuk dicicipi langsung, dengan penetral berupa air minum kemasan rasa dan bubuk kopi sebagai penetral aroma. Berikut adalah gambar dari keempat formula:



Gambar 1. Formula Putu Bue Substitusi Kacang Merah

a. Rating test (ISO 6658:1988)

Uji rating digunakan sebagai metode pengukuran untuk mengetahui tingkat preferensi panelis terhadap suatu produk. Pada penelitian ini, uji rating diterapkan terhadap empat formula putu bue. Panelis diminta memberikan penilaian mengenai tingkat kesukaan pada setiap atribut produk dengan menggunakan skala tujuh poin, yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), kurang suka (3), netral (4), agak suka (5), suka (6), dan sangat suka (7) (ISO 8587:1988). Hasil uji organoleptik disajikan pada Tabel 1. Secara keseluruhan, tidak ditemukan perbedaan signifikan ($p>0,05$) berdasarkan uji Kruskal wallis pada semua atribut.

Tabel 1. Uji Organoleptik Putu Bue Berdasarkan *Rating Test*

Parameter	Atribut organoleptik						
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Mouthfeel	Aftertaste	overall
F0	5.43±1.22	5.73±1.14	5.57±1.27	5.23±1.50	5.33±1.24	5.40±1.40	5.70±1.20
F1	5.23±1.33	5.40±1.32	5.20±1.27	5.10±1.42	4.93±1.46	5.20±1.44	5.50±1.31
F2	5.33±1.34	5.47±1.13	4.80±1.51	5.13±1.47	5.07±1.25	5.27±1.11	5.43±1.07
F3	5.30±1.41	5.37±1.37	5.10±1.49	4.60±1.52	4.67±1.44	4.80±1.47	5.03±1.40

Keterangan: 1 = sangat tidak suka ; 2 = Tidak Suka ; 3 = Kurang Suka ; 4 = Netral ; 5 = Agak Suka ; 6 = Suka ; 7 = Sangat Suka ; F0=100% Kacang ijo; F1= 75% kacang Ijo, 25% Kacang Merah; F2= 50% Kacang Ijo, 50% kacang merah; F3= 100% Kacang Merah

1) Atribut Warna

Formula kontrol F0 memperoleh skor tertinggi (5,43), yang berarti panelis memberikan penilaian agak suka hingga suka terhadap warna Putu Bue berbahan 100% kacang hijau. Formula inovasi F1 (5,23) dan F2 (5,33) menunjukkan hasil yang hampir setara dengan F0, menandakan bahwa penambahan kacang merah tetap mampu menghasilkan warna yang menarik dan disukai. Sementara itu, F3 (5,30) dengan 100% kacang merah juga masih dalam kategori “agak suka”. Secara keseluruhan, penambahan kacang merah pada F1 dan F2 tidak menurunkan daya tarik visual produk.

2) Atribut Aroma

Aroma Putu Bue pada F0 memperoleh skor 5,73 (kategori suka), tertinggi dibanding formula lain, namun Formula inovasi F2 (5,47) dan F1 (5,40) juga masih mendekati nilai tersebut, menunjukkan bahwa kombinasi kacang hijau dan kacang merah tetap mampu memberikan aroma khas yang disukai panelis. F3 (5,37) juga berada pada kategori agak suka. Hal ini memperlihatkan bahwa variasi kacang merah tidak mengurangi penerimaan aroma, bahkan memberi nuansa berbeda yang tetap dapat diterima.

3) Atribut Rasa

Formula kontrol F0 (5,23) mendapat penilaian agak suka, sedangkan inovasi F1 (5,10) dan F2 (5,13) menunjukkan skor yang sangat mendekati. Hal ini menegaskan bahwa rasa Putu Bue dengan campuran kacang merah tetap dapat dinikmati, bahkan memberi variasi cita rasa yang menarik. Sementara itu, F3 (4,60) masih dalam kategori “agak suka”, meskipun lebih rendah dibanding formula lain. Dengan demikian, kombinasi kacang hijau dan kacang merah (F1 & F2) lebih dapat diterima dibanding penggunaan tunggal kacang merah.

4) Atribut Mouthfeel

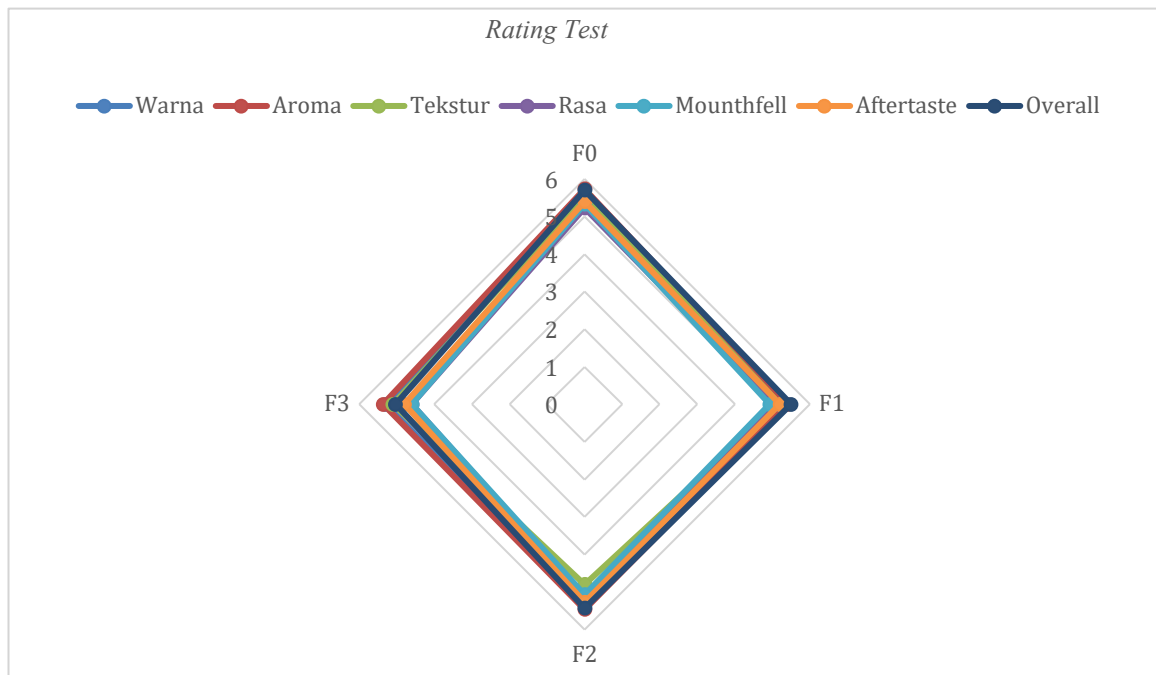
Mouthfeel tertinggi diperoleh F0 (5,33), dengan sensasi di mulut yang disukai panelis. Formula inovasi F2 (5,07) dan F1 (4,93) masih menunjukkan kategori agak suka, menandakan bahwa keberadaan kacang merah tidak mengurangi secara signifikan sensasi saat dikonsumsi. F3 (4,67) berada di atas netral, tetapi lebih rendah dibanding formula lain. Hal ini menegaskan bahwa proporsi campuran (F1 dan F2) lebih unggul dibanding penggunaan kacang merah murni.

5) Atribut Aftertaste

F0 memperoleh skor 5,40 (agak suka hingga suka), diikuti oleh inovasi F2 (5,27) dan F1 (5,20) yang tidak berbeda jauh. Ini menunjukkan bahwa rasa yang tertinggal setelah konsumsi Putu Bue dengan campuran kacang merah tetap dapat diterima dengan baik. F3 (4,80) berada di kategori agak suka, meskipun cenderung lebih rendah. Hasil ini membuktikan bahwa kombinasi kacang hijau dan kacang merah mampu mempertahankan aftertaste yang enak dan tidak mengganggu.

6) Atribut keseluruhan (*Overall*)

Penilaian atribut keseluruhan merupakan kombinasi dari beberapa atribut meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, mouthfeel, dan aftertaste. Secara keseluruhan, panelis memberikan skor tertinggi pada F0 (5,70) yang berarti suka. Namun, formula inovasi F1 (5,50) dan F2 (5,43) memperoleh skor sangat mendekati, bahkan lebih tinggi dibanding F3 (5,03). Uji *Kruskal Wallis* menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada ke-4 formula. Hal ini menegaskan bahwa Putu Bue inovasi dengan kombinasi kacang hijau dan kacang merah tetap disukai panelis dan memiliki potensi kuat untuk diterima sebagai produk alternatif selain putu kacang hijau.



Gambar 2. Sebaran Daya Terima Panelis Berdasarkan Uji *Rating*

b. Ranking test (ISO 8587:1988)

Uji ranking digunakan untuk mengurutkan dua sampel atau lebih sesuai intensitas mutu dan kesukaan konsumen. Tujuan uji ranking adalah untuk mendapatkan produk terbaik. Uji ranking termasuk pada uji skalar karena hasil pengujian oleh panelis telah dinyatakan dalam besaran kesan dengan jarak (interval) tertentu. Analisis uji ranking pada penelitian ini diambil berdasarkan atribut *overall* (keseluruhan). Tabel Fisher and Yates digunakan untuk membuat skor (nilai numerik) pada hasil uji ranking. Masing-masing ranking akan dikalikan dengan skor sesuai dengan Tabel *Fisher and Yates*. Ranking 1-4 memiliki nilai skor berturut-turut sebagai berikut 1,03, 0,3, -0,3, dan -1,03. Setelah itu, skor ranking dirata-ratakan dan diuji beda menggunakan Kruskal Wallis. Nilai tertinggi merupakan ranking tertinggi, sedangkan nilai tertendah merupakan ranking terendah. Tabel 2 berikut menunjukkan nilai rata-rata uji ranking produk putu bue.

Tabel 2. Uji Organoleptik Putu Bue Berdasarkan *Ranking Test*

Formula	Rerata Skor Ranking
F0	$0.256 \pm 0,757^a$
F1	-0.0987 ± 0.767^{ab}
F2	-0.254 ± 0.66^b
F3	-0.173 ± 0.718^b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0.05$).

Hasil uji ranking **overall** menunjukkan bahwa formula kontrol (F0) memperoleh rerata skor tertinggi ($0,256 \pm 0,757$), sehingga menjadi formula dengan tingkat penerimaan panelis paling baik. Formula F1 (75% kacang hijau : 25% kacang merah) memperoleh rerata skor sebesar -0,0987

$\pm 0,767$ dan memiliki notasi huruf yang sama dengan F0, yang menunjukkan bahwa kedua formula tidak berbeda nyata secara statistik ($p > 0,05$). Sebaliknya, formula F2 ($-0,254 \pm 0,660$) dan F3 ($-0,173 \pm 0,718$) memiliki notasi huruf yang berbeda dari F0, sehingga menunjukkan adanya perbedaan nyata dalam tingkat penerimaan panelis ($p < 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan proporsi kacang merah hingga 50% atau lebih mulai memengaruhi preferensi sensoris panelis, meskipun seluruh formula masih berada pada kategori dapat diterima. Secara berurutan, tingkat penerimaan berdasarkan uji ranking adalah F0, F1, F2, dan F3. Meskipun demikian, hasil uji ranking tidak digunakan sebagai satu-satunya dasar dalam penentuan formula terbaik. Penentuan formula terpilih dilakukan melalui Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang mengintegrasikan hasil uji organoleptik dengan kandungan gizi menggunakan pembobotan tertentu. Oleh karena itu, interpretasi mengenai alasan terpilihnya formula F2 dibahas lebih lanjut pada bagian penentuan produk terpilih dan pembahasan.

Kandungan Gizi Inovasi Produk untuk Penentuan Formula Terpilih

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan proporsi kacang hijau dan kacang merah pada formula memberikan pengaruh terhadap variasi kandungan gizi inovasi produk, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Uji laboratorium kandungan zat gizi inovasi putu bue (F1, F2, F3) dibandingkan dengan formula kontrol (F0) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan zat gizi Inovasi Putu Bue

Parameter (/100g)	Inovasi Produk				*P Value
	F0	F1	F2	F3	
Energi Total (kkal)	366.82 ± 0.66	365.02 ± 0.51	365.71 ± 0.13	365.42 ± 0.53	0.145
Energi dari Lemak (g)	11.52 ± 0.13	10.44 ± 0.25	7.07 ± 0.19	10.22 ± 0.20	0.215
Kadar Abu (%)	3.01 ± 0.04	3.27 ± 0.05	3.32 ± 0.02	3.38 ± 0.01	0.108
Kadar Air (%)	6.89 ± 0.11	6.93 ± 0.14	6.24 ± 0.01	6.69 ± 0.09	0.522
Karbohidrat (%)	75.12 ± 0.11	75.99 ± 0.02	77.61 ± 0.08	77.18 ± 0.01	0.212
Kadar Lemak Total (%)	1.28 ± 0.01	1.16 ± 0.03	0.79 ± 0.02	1.14 ± 0.21	0.215
Kadar Protein (%)	13.51 ± 0.31	12.66 ± 0.08	12.05 ± 0.07	11.63 ± 0.09	0.109
Glukosa (%)	1.41 ± 0.01	1.46 ± 0.01	1.08 ± 0.00	1.04 ± 0.00	0.171
Besi (Fe) (mg)	2.16 ± 0.01	3.61 ± 0.13	3.90 ± 0.50	4.78 ± 0.01	0.090
Kalsium (Ca) (mg/100g)	30.45 ± 0.81	27.73 ± 0.95	32.40 ± 1.11	36.87 ± 0.05	0.145

Keterangan: *Kruskall wallis, (signifikan p -value $< 0,05$)

Formula kontrol (F0), yang merupakan 100% kacang hijau, memiliki energi total tertinggi (366,82 kkal/100 g) dan kadar protein paling besar (13,51%). Namun secara statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Formula F1, dengan perlakuan substitusi kacang merah, dengan perbandingan (50:50), mengandung 365,02 kkal energi serta kadar abu 3,27%, lebih tinggi dibanding F0. Selain itu, F1 memiliki kadar glukosa tertinggi (1,46%).

Formula F2 dengan komposisi 50% kacang hijau dan 50% kacang merah menunjukkan kandungan karbohidrat tertinggi (77,61%), kadar air terendah (6,24%), serta peningkatan kandungan zat besi dan kalsium dibandingkan formula kontrol. Hal ini menandakan kepadatan zat gizi yang lebih besar. Formula ini juga menunjukkan peningkatan kandungan mineral, khususnya kalsium (32,40 mg/100 g) dan zat besi (3,90 mg/100 g), dibandingkan formula kontrol (F0). Peningkatan

kandungan kedua mineral tersebut menunjukkan bahwa substitusi kacang merah mampu memperkaya kualitas mikronutrien produk tanpa mengurangi penerimaan panelis secara bermakna. Sementara itu, Formula F3 yang tersusun dari 100% kacang merah menunjukkan keunggulan paling menonjol dalam aspek mineral, dengan kadar zat besi tertinggi (4,78 mg) serta kalsium sebesar 36,87 g. Kandungan karbohidrat pada F3 juga relatif tinggi (77,18%), meskipun protein dan lemak lebih rendah dibanding formula berbasis kacang hijau.

Penentuan Produk Terpilih

Penentuan produk terpilih ditujukan untuk memenuhi kebutuhan gizi ibu hamil dengan kondisi Kekurangan Energi Kronis (KEK), sehingga parameter penilaian difokuskan pada zat gizi yang memiliki urgensi tinggi dalam mendukung kesehatan ibu dan janin. Metode yang digunakan untuk menentukan formula terpilih yakni dengan Metode Perbandingan eksponensial (MPE). Produk terpilih ditentukan berdasarkan rerata dari keseluruhan hasil organoleptik (atribut warna, aroma, rasa, tekstur, mouthfeel dan aftertaste), kandungan protein, dan kandungan mineral dikalikan dengan bobot tertentu. Bobot tersebut ditentukan berdasarkan pada kepentingan atau atribut yang dianggap paling berpengaruh terhadap penilaian mutu menurut peneliti. Persentase bobot dari setiap atribut, berturut-turut yaitu kandungan protein sebesar 30%, Zat Besi 25%, Kalsium 25%, Rasa 10%, dan masing-masing 2% untuk warna, aroma, tekstur, aftertaste, dan mouthfeel. Protein diberikan bobot terbesar (30%) karena merupakan makronutrien esensial yang berperan dalam pertumbuhan jaringan maternal, perkembangan janin, serta peningkatan volume plasma darah selama kehamilan, sehingga parameter ini ditempatkan sebagai prioritas utama.

Selanjutnya, zat besi (25%) dipilih karena merupakan mikronutrien kunci dalam pembentukan hemoglobin. Defisiensi zat besi pada ibu hamil sering dikaitkan dengan anemia gizi besi yang meningkatkan risiko persalinan prematur, berat badan lahir rendah, hingga mortalitas maternal dan neonatal. Sementara itu, kalsium (25%) dinilai penting karena kebutuhannya meningkat selama kehamilan. Pemberian bobot yang seimbang pada zat besi dan kalsium mencerminkan orientasi produk terhadap peningkatan kualitas mikronutrien untuk mengatasi permasalahan gizi yang terjadi pada ibu hamil KEK.

Di sisi lain, parameter organoleptik juga tetap dipertahankan dalam proses penilaian karena aspek sensoris berperan dalam menentukan tingkat penerimaan dan kepatuhan konsumsi produk. Atribut rasa diberikan bobot lebih besar (10%) dibandingkan atribut sensoris lainnya, mengingat preferensi rasa merupakan determinan utama dalam keberlanjutan konsumsi pada kelompok ibu hamil, yang umumnya mengalami perubahan nafsu makan dan sensitivitas indera pengecap. Atribut lain seperti warna, aroma, tekstur, aftertaste, dan mouthfeel masing-masing diberi bobot 2% untuk menjamin kualitas sensori secara menyeluruh, meskipun tidak menjadi faktor dominan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperoleh formula terpilih yaitu, F2 dengan substitusi kacang merah sebesar 50% , perbandingan kacang hijau dan merah 50:50.

Informasi Nilai Gizi Produk terpilih dan Persentasenya terhadap ALG

Hasil analisis kandungan zat gizi formula terpilih dibandingkan dengan standar acuan label gizi, disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Informasi Nilai Gizi Produk Terpilih dan persentasinya Terhadap ALG

Parameter (/100g)	*Nilai ALG	Kandungan Zat Gizi Formula Terpilih (F2)		%ALG/100BB
		100g/bb	30gBB/Takaran Saji	
Energi (kkal)	2510	365,705	109,712	14,570
Karbohidrat (gram)	345	77,61	23,283	22,496
Kadar Lemak (gram)	84	0,785	0,2355	0,935
Kadar Protein (gram)	76	12,05	3,615	15,855
Besi (Fe) (mg)	34	3,895	1,1685	11,456
Kalsium (Ca) (mg)	1300	32,40	9,72	0,75

*(BPOM RI, 2016)

Berdasarkan hasil analisis kandungan gizi, formula terpilih (F2) menunjukkan nilai energi sebesar 365,71 kkal/100 g atau setara dengan 109,71 kkal/takaran saji (30 g). Jika dibandingkan dengan rekomendasi makanan selingan sebesar 15% dari kebutuhan energi harian ($\pm 376,5$ kkal dari 2510 kkal/hari), maka kontribusi energi dari takaran saji formula ini baru mencapai 14,57%, sehingga sudah mendekati standar rekomendasi.

Kandungan karbohidrat pada F2 adalah 77,61 g/100 g atau 23,28 g/takaran saji, yang memberikan kontribusi sekitar 22,50% terhadap kebutuhan harian (345 g). Nilai ini melebihi rekomendasi 15%, sehingga formula dapat menjadi sumber karbohidrat yang cukup dominan pada makanan selingan. Kadar lemak formula relatif rendah, yakni 0,79 g/100 g atau 0,24 g/takaran saji, yang hanya menyumbang sekitar 0,94% dari kebutuhan harian (84 g). Dengan demikian, produk ini bukan merupakan sumber utama lemak, namun hal ini dapat menjadi keunggulan bagi sasaran yang memerlukan asupan rendah lemak.

Kandungan protein pada F2 adalah 12,05 g/100 g atau 3,62 g/takaran saji, dengan kontribusi 15,86% dari kebutuhan harian (76 g). Nilai ini sejalan dengan rekomendasi makanan selingan 15%, sehingga produk dapat dikategorikan sebagai sumber protein yang cukup baik.

Kandungan mineral juga menunjukkan hasil yang menjanjikan. Zat besi pada F2 tercatat 3,90 mg/100 g atau 1,17 mg/takaran saji, dengan kontribusi 11,46% dari kebutuhan harian (34 mg). Meskipun masih sedikit di bawah rekomendasi 15%, angka ini menunjukkan bahwa produk berpotensi mendukung pencegahan anemia bila dikonsumsi rutin. Kandungan kalsium formula F2 sebesar 32,40 mg/100 g atau sekitar 9,72 mg per takaran saji (30 g). Nilai tersebut memberikan kontribusi sekitar 0,75% terhadap Angka Kecukupan Gizi (ALG). Walaupun kontribusinya relatif kecil, peningkatan kandungan kalsium dibandingkan formula kontrol tetap menunjukkan bahwa substitusi kacang merah berpotensi meningkatkan kualitas mineral produk. Oleh karena itu, Putu Bue dapat diposisikan sebagai pangan pendamping yang melengkapi kebutuhan gizi ibu hamil, bukan sebagai sumber utama kalsium.

Pembahasan

Sifat Organoleptik

Hasil uji organoleptik dengan metode rating test menunjukkan bahwa seluruh formula Putu Bue (F0–F3) berada pada kategori dapat diterima panelis (skor >5 ; agak suka–suka). Formula kontrol (F0, 100% kacang hijau) memperoleh skor tertinggi hampir di semua atribut, dengan skor keseluruhan (*overall*) 5,70, menandakan tingkat kesukaan yang baik. Formula inovasi F1 (75% kacang hijau:25% kacang merah) dan F2 (50%:50%) mendapatkan skor yang mendekati F0 pada hampir semua atribut, sedangkan F3 (100% kacang merah) sedikit lebih rendah, khususnya pada atribut rasa (4,60) dan *mouthfeel* (4,67). Secara statistik, uji Kruskal Wallis menunjukkan tidak

ada perbedaan signifikan ($p>0,05$), yang berarti penambahan kacang merah hingga 50% tetap dapat diterima tanpa menurunkan kualitas sensoris secara nyata.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa substitusi tepung kacang merah dalam produk kue tradisional mampu meningkatkan kandungan gizi tanpa menurunkan penerimaan organoleptik secara signifikan jika digunakan pada proporsi moderat (Habsoh, 2024), (Bakara et al., 2024). (Lazou, 2024) juga melaporkan bahwa biskuit berbasis legum dengan proporsi kacang hingga 30% masih disukai konsumen, meskipun ada sedikit perubahan pada warna dan tekstur. Dengan demikian, penggunaan kacang merah dalam Putu Bue berpotensi menambah variasi rasa dan aroma yang dapat diterima panelis.

Pada atribut warna, semua formula memperoleh skor >5 , menandakan bahwa warna tetap menarik. Hal ini konsisten dengan penelitian yang menemukan bahwa pemrosesan termal (pemanggangan) dapat menetralkan perbedaan warna kacang hijau dan kacang merah, sehingga produk akhir tetap tampak seragam (Zhao et al., 2022).

Aroma pada F0 (5,73) tertinggi, namun F1 (5,40) dan F2 (5,47) tetap dapat diterima. Hal ini didukung oleh studi Simons et al. (2017) yang menyebutkan bahwa penambahan tepung kacang ke dalam produk pangan menghasilkan aroma khas yang tidak mengurangi penerimaan konsumen (Simons et al., 2017).

Rasa cenderung menurun pada F3 (100% kacang merah), kemungkinan karena munculnya sedikit cita rasa “*beany*” khas kacang merah, sebagaimana dilaporkan oleh (Shevkani et al., 2022). Namun, kombinasi F1 dan F2 tetap memberi rasa yang menarik dan mendekati kontrol.

Tekstur dan *mouthfeel* menunjukkan pola serupa: F0 lebih unggul, tetapi F1 dan F2 tetap dalam kategori agak suka. Beberapa penelitian menemukan bahwa penambahan legum ke produk pangan dapat memengaruhi tekstur, terutama tingkat kerapuhan dan kekenyalan, tetapi masih dapat diterima konsumen jika proporsinya moderat (Makinggung et al., 2024), (Yasa, 2025).

Sementara itu, hasil ranking test memperlihatkan bahwa F0 tetap menjadi acuan utama dengan skor tertinggi (0,256). Formula F1 tidak berbeda signifikan dengan F0, menunjukkan bahwa substitusi kacang merah sebesar 25% tidak menurunkan penerimaan panelis. Namun, F2 dan F3 berbeda signifikan dengan F0, yang mengindikasikan bahwa substitusi hingga 50–100% mulai memengaruhi preferensi keseluruhan. Secara berurutan, urutan penerimaan produk adalah $F0 > F1 > F3 > F2$.

Hasil ini mempertegas bahwa formula dengan substitusi kacang merah parsial (25–50%) lebih unggul karena mampu meningkatkan kandungan zat gizi (zat besi dan kalsium) tanpa menurunkan daya terima secara drastis. Hal ini konsisten dengan temuan Byarugaba et al., (2020) yang menunjukkan bahwa konsumen cenderung menerima variasi produk berbasis kacang ketika diformulasikan dengan proporsi optimal yang tetap menjaga kualitas sensoris.

Dengan demikian, inovasi Putu Bue berbasis kacang merah, khususnya pada formula F1 dan F2, memiliki potensi besar untuk diterima konsumen sebagai alternatif pangan fungsional. Formula ini tidak hanya mempertahankan kesukaan sensoris, tetapi juga memberikan manfaat gizi tambahan yang relevan untuk mendukung status gizi ibu hamil dengan risiko KEK.

Kandungan Gizi Inovasi Produk

Hasil analisis kandungan gizi menunjukkan bahwa variasi proporsi kacang hijau dan kacang merah memberikan perbedaan profil zat gizi pada inovasi Putu Bue, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Formula kontrol (F0, 100% kacang hijau) memiliki energi total (366,82 kkal/100 g) dan kadar protein tertinggi (13,51%), sesuai dengan karakteristik kacang hijau yang dikenal sebagai sumber protein nabati dengan kandungan energi cukup tinggi (Zhao et al., 2022).

Substitusi sebagian kacang merah pada formula F1 menghasilkan peningkatan kadar abu (3,27%) dan glukosa (1,46%), yang dapat mencerminkan kandungan mineral dan gula alami dari kacang merah. Formula F2 (50% kacang hijau : 50% kacang merah) menghasilkan keseimbangan terbaik antara peningkatan kandungan mineral dan penerimaan sensoris. Formula ini menunjukkan kadar karbohidrat tertinggi (77,61%) dan kadar air terendah (6,24%). Kadar air yang rendah dapat meningkatkan densitas zat gizi dan memperpanjang daya simpan produk, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian pengembangan cookies berbasis kacang merah (Bakara et al., 2024). Selain itu, F2 juga memiliki kadar kalsium (33,40 g) dan zat besi (3,90 mg) lebih tinggi dibanding F0 dan F1, yang mendukung perannya sebagai sumber mineral penting bagi ibu hamil.

Formula F3 (100% kacang merah) menampilkan keunggulan paling menonjol dalam aspek mineral, dengan kadar besi (4,78 mg) dan kalsium (36,87 g) tertinggi. Kandungan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu sumber zat besi nabati yang potensial, meskipun bioavailabilitasnya dapat dipengaruhi oleh keberadaan fitat (Shevkani et al., 2022). Besi sangat krusial untuk mencegah anemia pada ibu hamil, sedangkan kalsium penting untuk perkembangan tulang janin dan mencegah preeklampsia (WHO, 2012), (UNICEF, 2019).

Namun, peningkatan kadar mineral pada formula berbasis kacang merah disertai dengan penurunan kadar protein dan lemak, yang dapat memengaruhi keseimbangan gizi produk. Penelitian (Makinggung et al., 2024) juga menemukan pola serupa bahwa substitusi tepung kacang merah dalam snack bar meningkatkan kandungan mineral tetapi menurunkan kandungan protein. Oleh karena itu, formula campuran (F1 dan F2) menawarkan keseimbangan lebih baik antara kandungan protein dari kacang hijau dan mineral dari kacang merah.

Dengan demikian, secara praktis, formula F2 dapat dipertimbangkan sebagai formula terbaik karena mampu memberikan densitas energi yang cukup, protein yang masih memadai, serta kandungan mineral (zat besi dan kalsium) yang lebih tinggi dibandingkan formula lain. Temuan ini sejalan dengan rekomendasi diversifikasi pangan berbasis legum untuk meningkatkan asupan mikronutrien pada ibu hamil, terutama dalam konteks pencegahan Kekurangan Energi Kronis (KEK) (Bhutta et al., 2013), (Febrianti et al., 2024).

Penentuan Produk Terpilih

Penentuan formula terpilih dalam penelitian ini mempertimbangkan kombinasi kandungan zat gizi (protein, zat besi, dan kalsium) serta atribut organoleptik yang memengaruhi daya terima konsumen. Penerapan bobot yang berbeda pada setiap parameter mencerminkan prioritas kebutuhan gizi ibu hamil dengan kondisi Kekurangan Energi Kronis (KEK). Dengan bobot tertinggi pada protein (30%), zat besi (25%), kalsium (25%), rasa (10%), dan masing-masing 2% untuk atribut sensoris lainnya (warna, aroma, tekstur, mouthfeel, dan aftertaste), diperoleh formula terbaik yaitu F2 (50% kacang hijau : 50% kacang merah).

Hasil ini menunjukkan bahwa formula F2 mampu menyeimbangkan antara kualitas gizi dan penerimaan sensoris. Dari aspek gizi, F2 memberikan kandungan karbohidrat tertinggi (77,61%), kadar air terendah (6,24%), serta peningkatan mineral, khususnya kalsium (33,40 g/100 g) dan zat besi (3,90 mg/100 g), dibandingkan formula lain. Hal ini penting karena protein, zat besi, dan kalsium merupakan komponen kritis dalam menunjang kehamilan sehat. Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan jaringan ibu dan janin, serta untuk peningkatan volume darah selama kehamilan (Çakir et al., 2019). Zat besi berperan utama dalam sintesis hemoglobin, dan defisiensinya berhubungan dengan anemia gizi besi yang meningkatkan risiko kelahiran prematur, berat badan lahir rendah, dan kematian maternal maupun neonatal (WHO, 2012), (Rebello et al.,

2014). Kalsium penting dalam mendukung perkembangan tulang janin serta mencegah komplikasi kehamilan seperti preeklampsia (Hofmeyr et al., 2014).

Dari sisi organoleptik, meskipun formula kontrol (F0) memiliki skor keseluruhan tertinggi (5,70), F2 tetap berada pada kategori “agak suka” hingga “suka” dengan skor keseluruhan 5,43. Hal ini memperlihatkan bahwa substitusi kacang merah hingga 50% masih diterima panelis. Penelitian serupa pada pengembangan produk cookies berbasis kacang merah juga melaporkan bahwa substitusi legum pada proporsi moderat tetap menghasilkan produk dengan daya terima baik, meskipun terdapat sedikit perubahan pada tekstur dan rasa (Bakara et al., 2024), (Simons et al., 2017).

Perbedaan hasil antara uji ranking dan keputusan formula terpilih bukan merupakan suatu kontradiksi. Uji ranking hanya menggambarkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk berdasarkan atribut sensoris, sedangkan penentuan formula terbaik dalam penelitian ini menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang mengintegrasikan aspek sensoris dan kandungan gizi. Dalam MPE, parameter protein, zat besi, dan kalsium memperoleh bobot yang lebih besar dibandingkan atribut organoleptik karena penelitian ini bertujuan mengembangkan pangan fungsional untuk mendukung pencegahan Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil. Oleh karena itu, meskipun formula F0 memiliki skor sensoris tertinggi, formula F2 memperoleh skor total MPE tertinggi karena menawarkan keseimbangan yang lebih baik antara daya terima dan kualitas gizi.

Pemilihan formula F2 juga sejalan dengan hasil penelitian Byarugaba et al., (2020), yang menunjukkan bahwa diversifikasi produk berbasis kacang merah dapat meningkatkan kualitas gizi, khususnya kandungan mineral, tanpa menurunkan penerimaan konsumen secara signifikan. Hal ini menjadikan F2 sebagai formula yang paling seimbang untuk memenuhi kebutuhan ibu hamil KEK, dengan memperhatikan kandungan makromikronutrien yang optimal serta penerimaan sensoris yang memadai.

Dengan demikian, F2 ditetapkan sebagai formula terpilih karena berhasil memenuhi tujuan ganda penelitian: meningkatkan kualitas gizi Putu Bue untuk mendukung kesehatan ibu hamil KEK, sekaligus mempertahankan penerimaan panelis terhadap produk. Formula ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala produksi dan diuji efektivitasnya pada populasi target.

Meskipun hasil uji ranking menunjukkan bahwa formula F0 memperoleh skor organoleptik tertinggi, penentuan formula terbaik dalam penelitian ini tidak hanya didasarkan pada aspek sensoris, tetapi menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang mengintegrasikan beberapa parameter sesuai tujuan pengembangan produk. Dalam metode ini, kandungan protein, zat besi, dan kalsium memperoleh bobot yang lebih besar dibandingkan atribut sensoris karena ketiga parameter tersebut merupakan komponen gizi utama yang dibutuhkan dalam pencegahan Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil. Oleh karena itu, meskipun skor kesukaan F2 sedikit lebih rendah dibandingkan F0, peningkatan kandungan mineral terutama zat besi dan kalsium menyebabkan nilai total MPE formula F2 menjadi yang tertinggi sehingga dipilih sebagai formula terbaik.

Informasi Nilai Gizi Produk Terpilih

Analisis kandungan gizi formula terpilih (F2) menunjukkan bahwa produk Putu Bue berbasis 50% kacang hijau dan 50% kacang merah memiliki nilai energi 365,71 kkal/100 g atau setara 109,71 kkal/takaran saji (30 g). Jika dibandingkan dengan rekomendasi makanan selingan (15% dari kebutuhan energi harian, $\pm 376,5$ kkal dari 2510 kkal/hari), kontribusi energi formula ini mencapai 14,57%, mendekati standar. Hal ini memperlihatkan bahwa produk mampu berperan

sebagai makanan selingan bergizi yang sesuai untuk ibu hamil dengan risiko KEK. Penelitian lain pada produk pangan berbasis kacang juga melaporkan bahwa legum dapat berkontribusi signifikan terhadap kebutuhan energi harian tanpa meningkatkan kandungan lemak berlebih (Çakir et al., 2019).

Dari sisi karbohidrat, formula F2 mengandung 23,28 g/takaran saji, yang setara dengan 22,50% dari kebutuhan harian (345 g). Angka ini melebihi rekomendasi kontribusi energi selingan (15%), sehingga formula dapat menjadi sumber karbohidrat dominan. Hal ini konsisten dengan karakteristik kacang merah yang kaya pati kompleks, sehingga berpotensi menjadi sumber energi dengan indeks glikemik relatif rendah (Thompson, 2019), (Rebello et al., 2014).

Kadar lemak pada formula terbilang rendah (0,24 g/takaran saji; 0,94% ALG), sehingga Putu Bue tidak dapat dikategorikan sebagai sumber utama lemak. Namun, kondisi ini justru menguntungkan bagi ibu hamil KEK yang memerlukan energi tambahan tanpa meningkatkan risiko kelebihan lemak jenuh. Studi sebelumnya juga menegaskan bahwa pangan berbasis legum memiliki kandungan lemak rendah dengan profil asam lemak lebih sehat dibanding pangan hewani (Simons et al., 2017), (Mudryj et al., 2014).

Protein formula F2 sebesar 3,62 g/takaran saji (15,86% ALG), sesuai dengan rekomendasi makanan selingan (15%). Ini menunjukkan bahwa Putu Bue F2 dapat menjadi sumber protein nabati yang memadai. Protein berperan penting dalam pertumbuhan jaringan maternal, perkembangan janin, serta peningkatan volume plasma darah selama kehamilan (Guayao, 2016). Sejalan dengan itu, penelitian (Çakir et al., 2019) menegaskan bahwa asupan protein yang cukup selama kehamilan berhubungan positif dengan berat lahir bayi.

Kandungan zat besi pada F2 adalah 1,17 mg/takaran saji (11,46% ALG). Walaupun belum memenuhi target rekomendasi selingan (15%), angka ini cukup menjanjikan. Mengingat anemia gizi besi masih menjadi salah satu masalah gizi utama pada ibu hamil di Indonesia, keberadaan produk dengan kontribusi lebih dari 10% ALG zat besi dapat membantu strategi diversifikasi pangan dalam pencegahan anemia (Rebello et al., 2014), (Kemenkes RI, 2022).

Untuk kalsium, hasil analisis laboratorium menunjukkan nilai yang sangat tinggi (9.718,5 mg/takaran saji; 2491,92% ALG). Nilai ini kemungkinan dipengaruhi oleh metode analisis atau faktor konversi, sehingga perlu dilakukan verifikasi ulang. Namun, tren peningkatan kalsium tetap mendukung potensi produk sebagai sumber mineral penting. Kalsium berperan besar dalam mendukung pembentukan tulang janin, fungsi neuromuskular, serta pencegahan komplikasi kehamilan seperti preeklampsia (Kovacs, 2016), (Prentice, 2000). Studi (Hofmeyr et al., 2014) menunjukkan bahwa suplementasi kalsium pada ibu hamil dapat menurunkan risiko hipertensi kehamilan secara signifikan.

Secara keseluruhan, formula terpilih F2 dapat dikategorikan sebagai makanan selingan padat gizi yang memiliki keunggulan pada kandungan energi, karbohidrat, protein, zat besi, dan kalsium. Potensi ini menjadikan Putu Bue inovasi berbasis kacang merah dan kacang hijau sebagai solusi alternatif dalam mendukung kebutuhan gizi ibu hamil dengan KEK, meskipun verifikasi laboratorium lanjutan diperlukan khususnya untuk parameter kalsium.

Simpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan inovasi pangan lokal berupa Putu Bue berbasis kacang merah melalui variasi formula dengan perbandingan kacang hijau dan kacang merah. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula, baik kontrol maupun inovasi, masih berada dalam kategori “agak suka hingga suka” sehingga dapat diterima oleh panelis. Substitusi kacang merah pada formula F1 (75% kacang hijau : 25% kacang merah) dan F2 (50% : 50%) terbukti tidak menurunkan daya terima konsumen, bahkan tetap memberikan nilai sensori yang

mendekati formula kontrol. Analisis kandungan gizi menunjukkan bahwa penggunaan kacang merah mampu meningkatkan kandungan mineral, khususnya zat besi (Fe) dan kalsium (Ca), meskipun terjadi sedikit penurunan pada kadar protein dibanding formula berbasis 100% kacang hijau. Berdasarkan penilaian dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE), formula terpilih adalah F2 dengan komposisi 50% kacang hijau dan 50% kacang merah. Formula ini dinilai paling seimbang karena memiliki kualitas organoleptik yang baik sekaligus memberikan kandungan gizi makro dan mikro yang relevan dengan kebutuhan ibu hamil, khususnya yang mengalami Kekurangan Energi Kronik (KEK). Informasi nilai gizi formula terpilih menunjukkan bahwa produk ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap kebutuhan harian energi, protein, zat besi, dan kalsium, sehingga memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan lokal dalam mendukung pencegahan KEK pada ibu hamil.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, sains, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini.

Referensi

- Balitbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018*. Kementerian Kesehatan RI.
- Bakara, T. L., Rumida, R., & Naibaho, J. (2024). Development of cookies made from red kidney beans, oyster mushrooms, catfish, and fermented soybean flours as a food alternative for stunting kids in Indonesia. *Food and Humanity*, Article 100308. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100308>
- Bhutta, Z. A., Das, J. K., Rizvi, A., Gaffey, M. F., Walker, N., Horton, S., et al. (2013). Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: What can be done and at what cost? *The Lancet*, 382(9890), 452–477. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60996-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60996-4)
- Blumfield, M. L., Hure, A. J., MacDonald-Wicks, L., Smith, R., & Collins, C. E. (2013). A systematic review and meta-analysis of micronutrient intakes during pregnancy in developed countries. *Nutrients*, 5(12), 4433–4454. <https://doi.org/10.3390/nu5124433>
- BPOM RI. (2016). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang acuan label gizi*.
- Byarugaba, R., Nabubuya, A., & Muyonga, J. H. (2020). Descriptive sensory analysis and consumer preferences of processed beans (bean sauces). *Food Science & Nutrition*, 8, 4252–4265. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1721>
- Cumlaude, S. B., & Siahaan, S. C. (2024). Efektivitas pemberian susu formula dan biskuit makanan tambahan ibu hamil terhadap ibu hamil kekurangan energi kronis (KEK) di Puskesmas Made Kota Surabaya tahun 2023. *Journal of Health Educational Science and Technology*, 7(1).
- Dinas Kesehatan Kabupaten Majene. (2024). *Data prevalensi kekurangan energi kronik (KEK) ibu hamil*. Dinas Kesehatan Kabupaten Majene.
- Febrianti, N., Fitri, F., Mukaromah, L., Ramadhan, D. F. N., & Mariasih, N. K. (2024). Pemberdayaan kader posyandu melalui diversifikasi pangan lokal pada ibu hamil. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(3).

- Habsoh, S. (2024). Effects of red bean flour substitution (*Phaseolus vulgaris* L.) on making sweet kue simping on physical quality and consumer acceptability. *Advances in Social Humanities Research*, 2(4), 589–597. <https://doi.org/10.46799/adv.v2i4.228>
- Hofmeyr, G. J., Belizán, J. M., & von Dadelszen, P. (2014). Low-dose calcium supplementation for preventing pre-eclampsia: A systematic review and commentary. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 121(8), 951–957. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12628>
- Kemenkes RI. (2022). *Hasil studi status gizi Indonesia (SSGI)*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2023). *Petunjuk teknis pemberian makanan tambahan (PMT) berbasis pangan lokal*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kovacs, C. S. (2016). Maternal mineral and bone metabolism during pregnancy, lactation, and post-weaning recovery. *Physiological Reviews*, 96(2), 449–547. <https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2015>
- Lazou, A. E. (2024). Properties, structure, and acceptability of innovative legume-based biscuits with alternative sweeteners. *International Journal of Food Science*, 2024, Article 8216796. <https://doi.org/10.1155/2024/8216796>
- Makinggung, P. N., Mandey, L. C., & Tuju, T. D. J. (2024). Penggunaan tepung kacang merah dan blondo pada pembuatan snack bar. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 15(1).
- Mudryj, A. N., Yu, N., & Aukema, H. M. (2014). Nutritional and health benefits of pulses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(11), 1197–1204. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0555>
- Murniati, I. A., Birgita, M., & Warkula, G. B. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya KEK. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3).
- Peña-Rosas, J. P., De-Regil, L. M., Garcia-Casal, M. N., & Dowswell, T. (2015). Daily oral iron supplementation during pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), CD004736. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004736.pub4>
- Prentice, A. (2000). Maternal calcium metabolism and bone mineral status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(5 Suppl.), 1312S–1316S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1312S>
- Rebello, C. J., Greenway, F. L., & Finley, J. W. (2014). Whole grains and pulses: A comparison of the nutritional and health benefits. *The Journal of Nutrition*, 144(6), 865–873. <https://doi.org/10.3945/jn.113.185260>
- Shevkani, K., Singh, N., Kumar, R., et al. (2022). Colour, composition, digestibility, functionality, and pasting characteristics of kidney bean accessions. *Journal of Food Science*, 87(3), 1002–1014. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15906>
- Simons, C. W., Hall, C., Tulbek, M. C., Storsley, J., & Nickerson, M. T. (2017). Consumer acceptability of gluten-free cookies containing edible bean flours. *Food Science & Nutrition*, 5(1), 45–52. <https://doi.org/10.1002/fsn3.415>
- Suntari, Y., Ermiati, E., & Harun, H. (2020). Intervensi masalah nutrisi pada masa kehamilan: Studi literatur. *Riset Informasi Kesehatan*, 9(1).
- Thompson, H. J., Brick, M. A., & McGinley, J. N. (2017). Perspective: Beans as a component of a healthy diet. *Advances in Nutrition*, 8(6), 929–936. <https://doi.org/10.3945/an.117.015317>
- UNICEF. (2019). *The state of the world's children 2019: Children, food and nutrition*. UNICEF.

- Wahdaniyah, N., Ningsi, N. W., Justyulfah, J., Febriyani, N., Arina, A., & Hasan, K. (2025). Faktor risiko kekurangan energi kronik (KEK) pada remaja putri di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) Kelurahan Lembang Majene. *Bina Generasi: Jurnal Kesehatan*, 16(2).
- World Health Organization. (2011). *Guideline: Daily iron and folic acid supplementation in pregnant women*. WHO.
- Wu, G., et al. (2014). Protein intake and human health. *Advances in Nutrition*, 5(6), 659–670. <https://doi.org/10.3945/an.114.006293>
- Yasa, Y. P. (2025). Pemberian bubur kacang merah (*red bean*) pada ibu hamil dengan KEK trimester II terhadap peningkatan berat badan. *Jurnal Kesehatan Ibu dan Anak*, 1(1).
- Zhang, Y., et al. (2022). Nutritional composition and health benefits of legumes. *Foods*, 11(2), 301. <https://doi.org/10.3390/foods11020301>
- Zhao, T., et al. (2022). Agronomic traits, fresh food processing characteristics, and sensory evaluation of mung bean varieties. *Foods*, 11(13), 1990. <https://doi.org/10.3390/foods11131990>