

Daya Terima, Kandungan Protein dan Zat Besi Muffin dengan Substitusi Tepung Kacang Merah dan Tepung Almond sebagai Alternatif Snack bagi Remaja Putri Anemia

Athallah Azaria Putri Karin¹, Rita Ismawati¹

¹Program Studi S1 Gizi, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Latar belakang: Anemia defisiensi zat besi pada remaja putri merupakan akibat dari rendahnya asupan zat besi serta meningkatnya kebutuhan selama masa pertumbuhan dan kehilangan darah saat menstruasi. Diperlukan asupan pangan yang mengandung zat besi dan protein yang cukup bagi remaja putri. Muffin dipilih untuk dikembangkan menjadi alternatif *snack* karena tergolong dalam roti manis yang digemari remaja putri. Bahan baku muffin yaitu tepung terigu disubstitusi dengan tepung kacang merah dan tepung almond dipilih karena memiliki sumber zat besi dan protein nabati.

Tujuan: Mengetahui pengaruh substitusi tepung kacang merah dan tepung almond terhadap daya terima serta mengetahui kandungan protein dan zat besi muffin pada produk terbaik. **Metode:** eksperimental murni dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan empat formula: F1(70%:20%:10%), F2(70%:10%:20%), F3(60%:20%:20%), dan F4(60%:30%:10%), yang diuji pada 35 panelis semi terlatih. **Hasil:** Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada warna dan aroma ($p < 0,001$), namun tidak pada tekstur ($p = 0,249$) dan rasa ($p = 0,093$). Hasil uji laboratorium pada zat besi dan protein formula terbaik menunjukkan F1 (70%:20%:10%) yaitu zat besi = 2,66 g dan protein = 8,14 g per 100 gram. Dibandingkan dengan formula standar F0 yang memiliki kandungan zat besi = 3,35 g dan protein = 7,3 g per 100 gram. **Kesimpulan :** substitusi tepung kacang merah dan tepung almond pada muffin berpengaruh terhadap warna dan aroma, namun tidak berpengaruh terhadap tekstur dan rasa. F1 memiliki kandungan zat besi = 2,66 g dan protein = 8,14 g per 100 gram.

Kata Kunci: anemia, muffin, tepung almond, tepung kacang merah, zat besi

Abstract

Background: Iron deficiency anemia in adolescent girls results from low iron intake, increased iron requirements during growth, and blood loss during menstruation. Adolescent girls require a diet containing sufficient iron and protein. Muffins were chosen because they are a type of sweet baked good that is popular among adolescent girls. The wheat flour in muffins, was substituted with red bean flour and almond flour, which were chosen because they are sources of plant based iron and protein. **Purpose:** To determine the effect of substituting red bean flour and almond flour on consumer acceptance and to determine the protein and iron content of the muffins in the best formula. **Method:** A pure experimental study using a Completely Randomized Design (CRD) with four formulas: F1 (70%:20%:10%), F2 (70%:10%:20%), F3 (60%:20%:20%), and F4 (60%:30%:10%), which were tested on 35 semi trained panelists. **Results:** Kruskal-Wallis test showed significant differences in color and aroma ($p < 0.001$), but not in texture ($p = 0.249$) and taste ($p = 0.093$). Laboratory test results for iron and protein in the best formula showed that F1 (70%:20%:10%) contained 2.66 g of iron and 8.14 g of protein per 100 grams. This compares to the standard formula F0, which contained 3.35 g of iron and 7.3 g of protein per 100 grams. **Conclusion:** Substituting red bean flour and almond flour in muffins affects color and aroma but does not affect texture and taste. F1 has an iron content of 2.66 g and a protein content of 8.14 g per 100 grams.

Keywords: anemia, muffin, almond flour, red bean flour, iron

PENDAHULUAN

Kekurangan zat besi dalam tubuh dapat menyebabkan anemia yang ditandai dengan penurunan jumlah sel darah merah (Fitriany & Saputri, 2018). Gejala pada Anemia yaitu lemah, lesu, letih, lelah dan cepat lupa, serta penurunan daya tahan tubuh (Kusdalinah *et al.*, 2023). Berdasarkan data WHO (2022), ditahun 2021 prevalensi anemia secara global terjadi pada perempuan dengan rentang usia 15-19 tahun mencapai 29,9%, sedangkan di Indonesia mencapai 31,2%.

Menurut data SKI (2023), individu berusia 15–24 tahun dengan kondisi anemia mencapai 15,5%, dengan prevalensi pada remaja putri mencapai 18,0% dan lebih tinggi daripada remaja laki-laki yang sebesar 14,4%. Tingginya kasus anemia yang terjadi pada remaja putri dibandingkan laki-laki dipicu oleh berkurangnya darah selama masa menstruasi (Aulia, 2024). Masa remaja merupakan fase pertumbuhan yang berlangsung sangat cepat sehingga memerlukan peningkatan asupan zat gizi, khususnya protein dan zat besi. Pembentukan hemoglobin sangat bergantung pada kecukupan zat besi dalam tubuh, sedangkan protein berperan dalam pembentukan hemoglobin dan membantu transport zat gizi, termasuk zat besi, ke seluruh jaringan tubuh (Putri & Fauzia, 2022).

Tingginya angka anemia masih menjadi perhatian khusus, untuk menindak lanjuti masalah ini pemerintah telah meluncurkan program suplementasi dengan membagikan tablet tambah darah kepada remaja (Aulia, 2024). Namun, pelaksanaan program ini kurang efektif dalam menurunkan angka prevalensi anemia, karena rendahnya kepatuhan remaja terhadap konsumsi tablet tambah darah serta sistem distribusi yang belum optimal (Aulia, 2024). Perempuan membutuhkan zat besi tambahan untuk menggantikan kehilangan zat besi selama masa menstruasi setiap bulan (Putri & Fauzia, 2022). Salah satu cara mengatasi anemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan yang memiliki kandungan zat besi.

Beberapa bahan pangan berpotensi mengandung sumber zat besi serta protein seperti pada jenis kacang-kacangan. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) adalah bahan pangan dengan ketersediaan melimpah di Indonesia, namun pemanfaatannya masih terbatas (Permatasari & Purwanti, 2018). Dalam bentuk tepung, kacang merah mengandung protein 22,85 g dan zat besi 10,3 mg per 100 g (Putriani *et al.*, 2025). Penelitian Afifah (2024) menunjukkan bahwa formulasi savoury muffin berbasis kacang merah dan daging sapi (50%:50%) menghasilkan kandungan energi 251,1 kkal, protein 11,38 g, lemak 9,2 g, karbohidrat 32,49 g, dan zat besi 4,71 mg per 100 g. Selain itu, tepung almond juga berpotensi sebagai bahan substitusi karena memiliki cita rasa gurih serta kandungan gizi yang baik, yaitu protein 21,6 g dan zat besi 3,7 mg per 100 g (USDA, 2018). Penelitian Stoin dkk, (2020) mengungkapkan bahwa substitusi tepung almond sebesar 20–60% pada produk muffin dapat meningkatkan kandungan protein, dengan peningkatan tertinggi pada substitusi 60%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk muffin berbasis tepung kacang merah dan tepung almond sebagai alternatif snack bagi remaja putri. Muffin dipilih karena menjadi salah satu roti manis dengan tekstur lembut yang disukai oleh kalangan remaja putri (Blum *et al.*, 2020). Produk ini dirancang untuk menambah nilai gizi produk muffin dari aspek protein dan zat besi serta memiliki tingkat penerimaan yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk merupakan penelitian kuantitatif yang menerapkan metode eksperimental murni. Proses dimulai dari eksperimen pada formulasi muffin yang dikembangkan dengan perlakuan berupa substitusi tepung kacang merah dan tepung almond dengan proporsi dan persentase tiap formula berbeda. Desain penelitian menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Penelitian dimulai dengan uji pra eksperimen dan pengambilan data ke panelis pada Desember 2025. Jumlah panelis yang

terlibat sebanyak 35 orang panelis semi terlatih yaitu 5 dosen dan 30 panelis dari mahasiswa Universitas Negeri Surabaya yang sudah menyelesaikan mata kuliah pengembangan produk. Kriteria inklusi meliputi mahasiswa S1 Gizi UNESA, bersedia menjadi panelis, dalam kondisi sehat, serta tidak memiliki alergi terhadap bahan pangan seperti kacang merah, tepung almond, susu, dan telur. Kriteria eksklusi yaitu panelis yang sedang sakit atau dalam kondisi kurang fit sehingga dapat memengaruhi penilaian sensori. Sampel yang digunakan yaitu Produk muffin dengan berat dan jumlah yang seragam pada 4 formula diberikan kepada panelis, serta muffin berukuran 100 gr dari formula terbaik digunakan untuk uji kandungan protein dan zat besi. Formula penelitian yang diterapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Formula Muffin Modifikasi

Bahan	Formula				
	F0	F1	F2	F3	F4
Tepung terigu (g)	100	70	70	60	60
Tepung kacang merah (g)	0	20	10	20	30
Tepung Almond (g)	0	10	20	20	10
Telur (btr)	2	2	2	2	2
Susu cair (ml)	60	60	60	60	60
Gula (g)	50	50	50	50	50
Margarin (g)	50	50	50	50	50
Butter (g)	10	10	10	10	10
Vanila pasta (g)	1	1	1	1	1
Garam (g)	1	1	1	1	1
Baking powder (g)	2	2	2	2	2

Keterangan :

F0 : 100 g tepung terigu

F1 : 70 g tepung terigu, 20 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond

F2 : 70 g tepung terigu, 10g tepung kacang merah dan 20g tepung almond

F3 : 60 g tepung terigu, 20 g tepung kacang merah dan 20 g tepung almond

F4 : 60 g tepung terigu, 30 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond

Teknik pengumpulan data uji daya terima (uji hedonik) diperoleh dari angket uji kesukaan dengan 6 skala. Data kandungan gizi yang dilakukan pada formula muffin terbaik yang

terpilih dari uji daya terima diperoleh dari uji laboratorium, meliputi kandungan protein diuji dengan metode semi mikro *Kjeldahl*, zat besi dengan ICP (*Inductively Caupled Plasma*). Kategori skala pada uji hedonik disajikan dalam table berikut:

Tabel 2. Skala Uji Hedonik

Skala kesukaan	Skala numerik
Sangat suka	6
Suka	5
Agak suka	4
Agak tidak suka	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1

Data dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif dan statistik. Analisis deskriptif digunakan dalam mengevaluasi hasil data uji daya terima dan kandungan gizi pada formula produk terbaik disajikan dalam table serta diagram dan dijelaskan secara naratif. Analisis statistic menggunakan uji normalitas uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Apabila data berdistribusi normal, analisis selanjutnya dilakukan menggunakan uji *ANOVA* satu arah (*One-way ANOVA*). Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, maka dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik yaitu menggunakan uji *Kruskal Wallis*, jika hasil uji menunjukkan nilai sighthifikasi (*p-value*) $<0,05$, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan anta perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjutan menggunakan uji *Mann Whitney*, untuk melihat kelompok mana yang berbeda. Penilaian produk terbaik menggunakan 3 metode yaitu metode MPE, metode De Garmo dan metode Bayes

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dengan nomor 1229/HRECC.FODM/XII/2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Panelis

Tabel 3. Usia Penelis

Usia	Frekuensi	Persentase
19	2	5,7%

Usia	Frekuensi	Persentase
20	7	20,0%
21	15	42,9%
22	6	17,1%
30	1	2,9%
32	1	2,9%
33	2	5,7%
56	1	2,9%
Total	35	100%

Dari tabel 3, menunjukkan bahwa Sebagian besar usia panelis pada 30 mahasiswa berusia 21 tahun. (42,9%) Untuk panelis 5 dosen gizi UNESA masing-masing memiliki umur 56, 33 (2 orang), 30, dan 32 tahun. Deskripsi jenis kelamin panelis disajikan dalam tabel berikut:

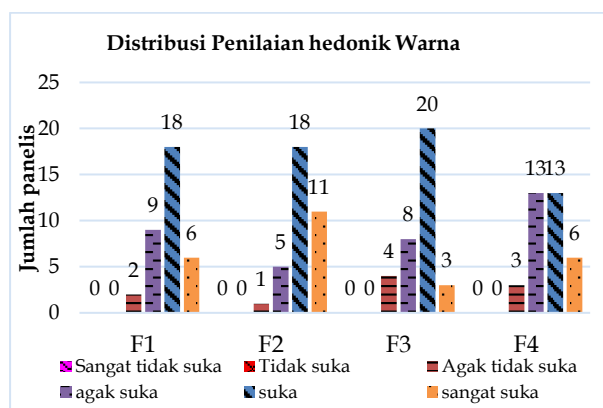
Tabel 4. Jenis Kelamin Penelis

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase
Perempuan	34	97,1%
Laki-laki	1	2,9%
Total	35	100%

Dari tabel 4, menunjukkan bahwa Sebagian besar panelis pada penelitian ini didominasi oleh Perempuan.

Warna

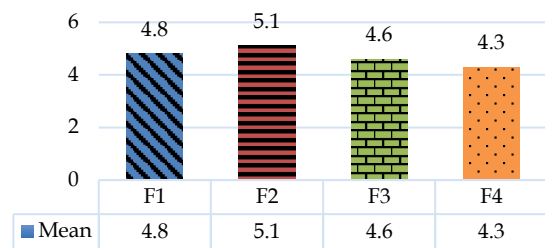
Muffin dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung almond menghasilkan warna kuning kecoklatan dengan bintik merah khas kacang merah.



Gambar 1. Distribusi Penilaian hedonik Warna

Dari gambar 1. Distribusi Tingkat kesukaan panelis terhadap warna didominasi oleh kategori suka, dengan penilaian tertinggi terdapat pada formula F3 yaitu berjumlah 20 orang. Untuk hasil rata-rata tingkat kesukaan warna dapat dilihat pada gambar berikut:

Rata-rata Penilaian Hedonik Warna



Gambar 2. Rata-rata Warna

Dari gambar 2, hasil rata-rata parameter warna berada pada kisaran 4,3-5,1 yang termasuk dalam kategori suka. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh formula F2 yaitu 5,1. Sedangkan nilai terendah diperoleh formula F4 yaitu 4,3.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas terhadap warna

	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	p
Warna F1	0,855	35	0,001
Warna F2	0,821	35	0,001
Warna F3	0,817	35	0,001
Warna F4	0,867	35	0,001

Data Tingkat kesukaan terhadap warna di uji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro wilk* menunjukkan hasil signifikan $< 0,05$, sehingga dilanjutkan uji statistic non paramterik *Kruskal walllis*.

Tabel 6. Hasil Uji Kruskal Wallis terhadap Aroma

Warna	
Kruskal-Wallis H	17,237
df	3
p	0,001

Uji Kruskal-Wallis menghasilkan nilai signifikansi ($p=0,001$). Maka diartikan pada setiap formula terdapat perbedaan nyata. Sehingga dilanjutkan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui kelompok perlakuan yang menunjukkan perbedaan signifikan. Hasil uji *Mann Whitney* disajikan pada table berikut:

Tabel 7. Hasil Uji *Mann Whitney* Warna

Formulasi	F1	F2	F3	F4
F1	X	0,089	0,433	0,014*
F2		X	0,012*	0,001*
F3			X	0,074

F4

X

Keterangan: (*) berpengaruh signifikan karena nilai $p < 0,05$

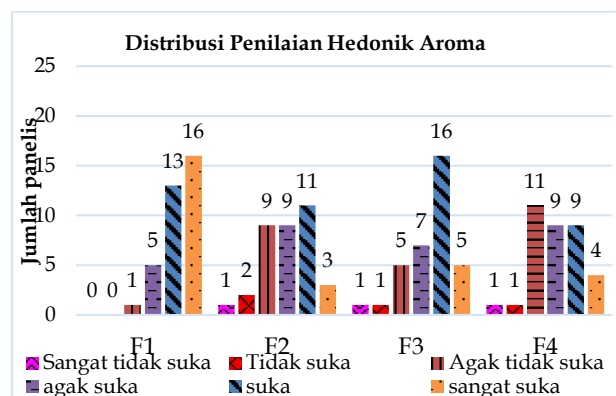
Dari tabel 3. Hasil Uji mann whitney muffin substitusi tepung kacang merah dan tepung almond pada warna menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) pada F1 dan F2 ($p = 0,089$), F1 dan F3 ($p = 0,433$), serta F3 dan F4 ($p = 0,074$). Namun terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada F1 dan F4 ($p = 0,014$), F2 dan F3 ($p = 0,012$), serta F2 dan F2 ($p = 0,001$).

Warna dasar tepung kacang merah adalah putih kemerahan (Awalin et al., 2023), sedangkan tepung almond berwarna krem pucat hingga putih kekuningan (Yuniastuti, 2018). Proses pemanggangan menyebabkan perubahan warna menjadi lebih coklat akibat reaksi Maillard, yaitu reaksi antara protein dan gula reduksi yang menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat (Damayanti et al., 2020).

Didukung oleh penelitian Kumalasari (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan proporsi tepung almond dapat menyebabkan warna produk menjadi lebih gelap. Nilai kesukaan tertinggi terdapat pada formula F2 (10 g tepung kacang merah dan 20 g tepung almond), sedangkan terendah pada F4 (30 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond). Penggunaan tepung kacang merah yang lebih tinggi cenderung menghasilkan warna lebih gelap akibat intensitas reaksi Maillard yang meningkat selama proses pengovenan.

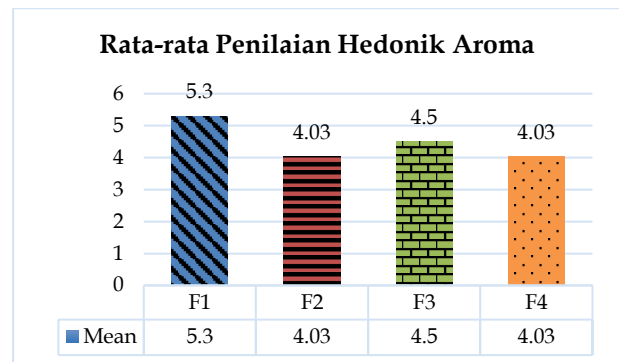
Aroma

Muffin dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung almond menghasilkan aroma yang didominasi oleh kacang merah.



Gambar 3. Distribusi Penilaian hedonic Aroma

Dari gambar 5. Distribusi Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma didominasi oleh kategori suku, dengan penilaian tertinggi terdapat pada formula F3 yaitu berjumlah 16 orang. Untuk hasil rata-rata tingkat kesukaan aroma dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Rata-rata Aroma

Dari gambar 4, hasil rata-rata parameter aroma berada pada kisaran 4,03-5,3 yang termasuk dalam kategori suka. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh formula F1 yaitu sebesar 5,3. Sedangkan nilai terendah diperoleh formula F4 yaitu 4,03.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas terhadap Aroma

	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	p.
Aroma F1	,797	35	0,001
Aroma F2	,923	35	0,018
Aroma F3	,868	35	0,001
Aroma F4	,919	35	0,013

Data Tingkat kesukaan terhadap aroma di uji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro wilk* menunjukkan hasil signifikansi $< 0,05$, sehingga dilanjutkan uji statistic non paramterik *Kruskal walllis*.

Tabel 9. Hasil Uji Kruskal Wallis terhadap Aroma

Aroma	
Kruskal-Wallis H	26,345
df	3
p	0,001

Uji *Kruskal-Wallis* menghasilkan nilai signifikansi ($P = 0,001$). Maka diartikan pada setiap formula terdapat perbedaan nyata. Sehingga dilanjutkan uji *Mann Whitney* untuk

mengetahui kelompok perlakuan yang menunjukkan perbedaan signifikan. Hasil uji *Mann Whitney* disajikan pada table berikut:

Tabel 10. Hasil Uji *Mann Whitney* Aroma

Formulasi	F1	F2	F3	F4
F1	X	0,001*	0,002*	0,001*
F2		X	0,100	0,937
F3			X	0,091
F4				X

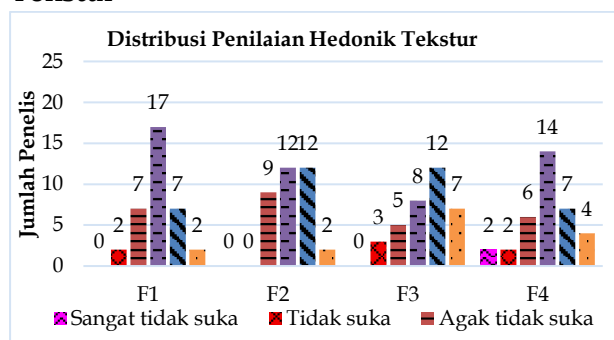
Keterangan: (*) berpengaruh signifikan karena nilai $p < 0,05$

Dari tabel 10. Hasil Uji mann whitney muffin substitusi tepung kacang merah dan tepung almond pada warna menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) pada F2 dan F3 ($p = 0,100$), F2 dan F4 ($p = 0,097$), serta F3 dan F4 ($p = 0,091$). Namun terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada F1 dan F2 ($p = 0,001$), F1 dan F3 ($p = 0,002$), serta F1 dan F4 ($p = 0,001$).

Penelitian Melinda dan Batubara (2021) menunjukkan bahwa penggunaan 30% tepung kacang merah pada muffin menghasilkan aroma kacang merah yang kuat. Penelitian oleh Tilohe et al. (2020) menunjukkan hasil serupa, bahwa substitusi tepung kacang merah sebesar 25% pada produk waffle menghasilkan aroma khas kacang merah.

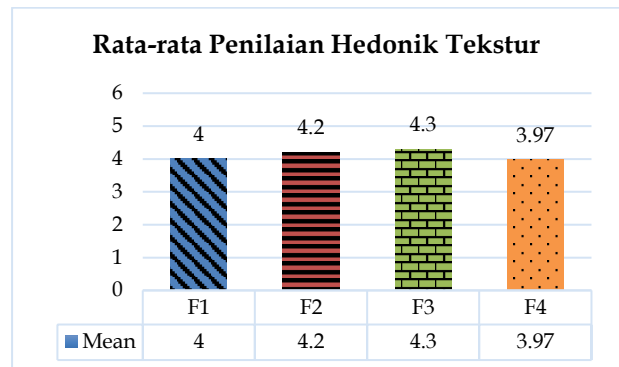
Nilai kesukaan aroma tertinggi terdapat pada formula F1 (20 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond), sedangkan terendah pada F2 (10 g tepung kacang merah dan 20 g tepung almond). Aroma kacang merah cenderung lebih dominan dibandingkan almond yang memiliki aroma lebih ringan, sehingga peningkatan penggunaan tepung kacang merah akan meningkatkan intensitas aroma (Tilohe et al, 2020).

Tekstur



Gambar 5. Distribusi Penilaian hedonic Tekstur

Dari gambar 5. Distribusi Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur didominasi oleh kategori agak suka, dengan penilaian tertinggi terdapat pada formula F1 yaitu berjumlah 17 orang. Untuk hasil rata-rata tingkat kesukaan tekstur dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Rata-rata Tekstur

Dari gambar 6, hasil rata-rata parameter tekstur berada pada kisaran 3,97-4,3 yang termasuk dalam kategori agak suka. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh formula F3 yaitu sebesar 4,3. Sedangkan nilai terendah diperoleh formula F4 yaitu 3,97.

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas terhadap Tekstur

	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	P
Tekstur F1	,899	35	0,004
Tekstur F2	,864	35	0,001
Tekstur F3	,896	35	0,03
Tekstur F4	,916	35	0,011

Data Tingkat kesukaan terhadap tekstur di uji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro wilk* menunjukkan hasil signifikansi $< 0,05$, sehingga dilanjutkan uji statistic non paramterik *Kruskal wallis*.

Tabel 11. Hasil Uji Kruskall Wallis terhadap Tekstur

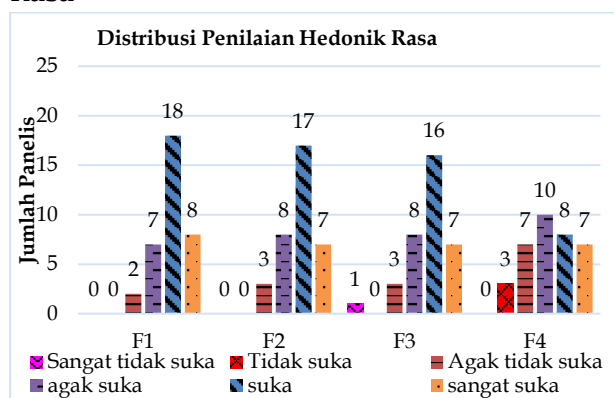
Tekstur	
Kruskal-Wallis H	4,121
df	3
p	0,249

Uji *Kruskal-Wallis* menghasilkan nilai signifikansi ($P = 0,259$). Maka diartikan pada setiap formula tidak terdapat perbedaan nyata.

Muffin dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung almond cenderung menghasilkan tekstur lebih padat. Tidak adanya gluten pada tepung kacang merah menyebabkan tekstur produk menjadi lebih padat seiring peningkatan penggunaannya (Damayanti et al., 2020). pada tepung almond yang tidak mengandung gluten, sehingga pengembangan produk terbatas, namun kandungan lemaknya memberikan tekstur lebih lembut atau moist (Belrio & Gomez, 2020).

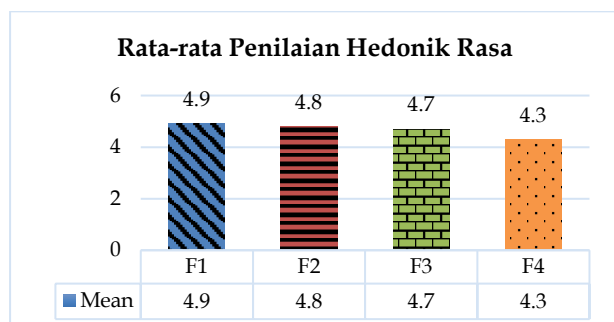
Nilai kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada formula F3 (20 g tepung kacang merah dan 20 g tepung almond), sedangkan terendah pada F1 dan F4. Kombinasi proporsi yang seimbang pada F3 menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan tidak terlalu padat, karena kontribusi lemak dari tepung almond mampu meningkatkan kelembutan produk.

Rasa



Gambar 7. Distribusi Penilaian hedonic Rasa

Dari gambar 7. Distribusi Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa didominasi oleh kategori suka, dengan penilaian tertinggi terdapat pada formula F1 yaitu berjumlah 18 orang. Untuk hasil rata-rata tingkat kesukaan rasa dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Rata-rata Rasa

Dari gambar 8, hasil rata-rata Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa berasa pada rentang 4,3-4,9 yang termasuk dalam kategori suka, dengan nilai rata-rata tertinggi diperoleh formula F1 yaitu sebesar 4,9, Sedangkan nilai terendah diperoleh formula F4 yaitu 4,3.

Tabel 12. Hasil Uji Normalitas terhadap Rasa

	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	P
Rasa F1	,847	35	0,001
Rasa F2	,860	35	0,001
Rasa F3	,843	35	0,001
Rasa F4	,911	35	0,008

Data Tingkat kesukaan terhadap rasa di uji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro wilk* menunjukkan hasil signifikansi $< 0,05$, sehingga dilanjutkan uji statistic non paramterik *Kruskal wallis*.

Tabel 13. Hasil Uji Kruskall Wallis terhadap Rasa

Rasa	
<i>Kruskal-Wallis H</i>	6,049
<i>df</i>	3
<i>p</i>	0,093

Uji *Kruskal-Wallis* menghasilkan nilai signifikansi ($P=0,074$). Maka diartikan pada setiap formula tidak terdapat perbedaan nyata

Rasa muffin yang tercipta dari substitusi tepung kacang merah dan tepung almond yaitu cenderung manis dengan cita rasa kacang. Nilai kesukaan tertinggi terdapat pada formula F1 (20 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond), sedangkan terendah pada F4 (30 g tepung kacang merah dan 10 g tepung almond).

Peningkatan penggunaan tepung kacang merah cenderung menurunkan daya terima panelis karena dapat menimbulkan rasa pahit akibat pembentukan senyawa akrilamid selama proses pemanggangan (Damayanti et al., 2020). Sementara itu, penambahan tepung almond memberikan cita rasa kacang (nutty flavor) yang meningkatkan penerimaan produk (Pallares et al., 2021).

Penentuan Produk Terbaik

Tabel 14. Penentuan formula terbaik Metode MPE

Parameter	Bobot	Skor Alternatif Komponen							
		F1		F2		F3		F4	
Warna	10%	2	0,2	1	0,1	3	0,3	4	0,4
Aroma	20%	1	0,2	4	0,8	2	0,4	3	0,6
Tekstur	30%	3	0,9	2	0,6	1	0,3	4	1,2
Rasa	40%	1	0,4	2	0,8	3	1,2	4	1,6
Total skor	100%	1,7		2,3		2,2		3,8	
Peringkat		1		3		2		4	

Tabel 15. Penentuan formula terbaik Menggunakan Metode De Garmo

Parameter	Urutan	Skor	Perlakuan				Nilai tertinggi	Nilai terendah	Selisih
			F1	F2	F3	F4			
Warna	4	1	4,8	5,1	4,6	4,2	5,11	4,29	0,82
Aroma	3	2	5,2	4	4,6	4	5,26	4,03	1,23
Tekstur	2	3	4	4,2	4,4	3,9	4,43	3,97	0,46
Rasa	1	4	4,9	4,8	4,6	4,2	4,91	4,26	0,65

Parameter	Bobot	Perlakuan							
		F1		F2		F3		F4	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Warna	0,1	0,62	0,06	1	0,1	0,41	0,04	0	0
Aroma	0,2	1	0,2	0	0	0,34	0,06	0	0
Tekstur	0,3	0,6	0,01	0,5	0,15	1	0,3	0	0
Rasa	0,4	1	0,4	0,83	0,33	0,66	0,26	0	0
Total	1	0,68		0,58		0,67		0	
Ranking		1		3		2		4	

NE = Nilai Efektivitas

NP = Nilai Produktivitas

Tabel 16. Penentuan formula terbaik Menggunakan Metode Bayes

Parameter	Perlakuan				Jumlah	Peringkat
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa		
	0,1	0,2	0,3	0,4		
F1	3	4	2	4	3,3	1
F2	4	1	3	3	2,7	3
F3	2	3	4	2	2,8	2
F4	1	2	1	1	1,2	4

Pada metode MPE formula dengan skor terendah dipilih sebagai yang terbaik (Suandi et al., 2022). Dari hasil perhitungan metode MPE, diperoleh bahwa formula terbaik dimiliki oleh F1. Dari hasil perhitungan menggunakan metode MPE, diperoleh bahwa formula F1 memiliki nilai total tertinggi (0,68) dan menempati peringkat pertama, sehingga ditetapkan sebagai formula terbaik.

Pada metode bayes perlakuan terbaik, dengan nilai tertinggi terpilih menjadi formula terbaik (Puspitasari et al., 2018 dalam Hairiyah

et al., 2025). Dari hasil perhitungan metode bayes, diperoleh bahwa formula terbaik dimiliki oleh F1.

Dari perhitungan ketiga metode didapatkan formula F1 (70%:20%:10%) merupakan formula terbaik, sehingga dipilih untuk dilanjutkan ke tahap uji laboratorium untuk dianalisis kandungan protein dan zat besi.

Uji Laboratorium Produk Terbaik

Uji kandungan pada protein dan zat besi dilakukan dari hasil uji daya terima terbaik, yaitu

formula 1 (70%:20%:10%) dan produk formula standar (F0). Pengujian F0 digunakan untuk perbandingan apakah terdapat peningkatan zat besi dan protein dari hasil substitusi tepung terigu dengan tepung kacang merah dan tepung almond. Hasil uji laboratorium kandungan gizi F0 dan F1 disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 17. Hasil Laboratorium Kandungan Protein dan Zat Besi

No	Formulasi	Parameter	Satuan	Hasil uji
1	Formula standar (F0)	Besi (Fe)	mg/kg	35,3
		Protein	%	7,3
2.	Formula Terbaik (F1)	Besi (Fe)	mg/kg	26,6
		Protein	%	8,13

Dari tabel 18, Hasil uji kandungan gizi menunjukkan bahwa formula standar (F0) memiliki kadar zat besi lebih tinggi (3,53 mg/100 g) dibandingkan formula terbaik (F1) sebesar 2,66 mg/100 g. Sebaliknya, kandungan protein F1 lebih tinggi (8,13%) dibandingkan F0 (7,3%). Hasil menunjukkan bahwa substitusi tepung kacang merah dan tepung almond mampu meningkatkan protein, namun belum efektif meningkatkan zat besi.

Tingginya zat besi pada F0 dipengaruhi oleh penggunaan 100% tepung terigu protein sedang, dengan kandungan protein sebesar 10 g/100 g dan zat besi sebesar 6 mg/100 g yang telah difortifikasi sesuai peraturan Menteri Perindustrian No. 61 Tahun 2024, sehingga kandungan zat besinya lebih tinggi (Kementerian Perindustrian RI, 2024). Sementara itu, F1 memiliki proporsi penggunaan tepung kacang merah dan almond yang lebih rendah menyebabkan kontribusi zat besi belum mampu menyaingi tepung terigu fortifikasi, meskipun dapat meningkatkan kandungan protein. Hal ini sejalan dengan penelitian Tiranda et al. (2022) kandungan protein pada pancake yang disubstitusi tepung kacang merah sebanyak 20g sebagai perlakuan terbaik yaitu 8,16 g/100. Substitusi tepung non-heme dapat meningkatkan kandungan gizi, namun dipengaruhi oleh proporsi bahan dan jumlah

konsumsi. Kontribusi pangan berbasis kacang merah terhadap kebutuhan harian juga bergantung pada ukuran porsi.

Analisis Kontribusi Asupan Muffin Terhadap AKG

Kontribusi muffin substitusi tepung kacang merah dan tepung almond, pada asupan kebutuhan per hari disajikan pada tabel berikut:

Tabel 18. Analisis Kontribusi Asupan Muffin Terhadap AKG

Kandungan gizi	Kebutuhan perhari snack 10% dari AKG	Kebutuhan perhari snack 15% dari AKG	Niali gizi (100 g)	Pemenuhan AKG (%)
Energi (kkal)	210	315	228	10,86
Protein (g)	7	10,5	8,13	11,61
Lemak (g)	7	10,5	8	11,43
Karbohidrat (g)	30	45	34	11,33
Zat besi (mg)	1,5	2,2	2,6	17,33

Dari tabel 19, kandungan protein dan zat diperoleh melalui uji laboratorium, sedangkan energi, lemak, dan karbohidrat dihitung menggunakan aplikasi Nutrisurvey. Analisis kontribusi asupan dilakukan pada porsi 100 g.

Pada porsi 100 g, kontribusi gizi mencapai 10,8% energi, 11,6% protein, 11,4% lemak, 11,3% karbohidrat, dan 17,3% zat besi. Dengan demikian, sajian 100 g telah memenuhi 10% AKG untuk energi, protein, lemak, dan karbohidrat, serta 15% AKG untuk zat besi.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan sebagai bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya. Penelitian ini hanya menganalisis kandungan protein dan zat besi pada produk standar serta produk dengan daya terima terbaik, sehingga belum dapat memberikan gambaran perbandingan kandungan gizi pada seluruh formula yang diuji. Selain itu, analisis laboratorium yang dilakukan terbatas pada zat gizi makro berupa protein dan zat gizi mikro berupa zat besi, sehingga kandungan zat gizi makro dan mikro lainnya dalam produk belum diketahui secara menyeluruh.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian dan analisis ini, disimpulkan bahwa substitusi tepung kacang merah dan tepung almond signifikan berpengaruh terhadap tingkat kesukaan muffin yang meliputi warna dan aroma, namun pada tekstur dan rasa tidak berpengaruh pada muffin. kandungan zat besi dan protein muffin menunjukkan bahwa produk terbaik F1 (70%:20%:10%) per 100 gram yaitu zat besi (Fe) = 2,66 g dan protein = 8,14 g, sedangkan pada produk standar F0 memiliki kandungan zat besi lebih tinggi = 3,35 g dan protein lebih rendah = 7,3 g.

Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan formulasi muffin, khususnya pada proporsi tepung kacang merah, tepung almond, dan bahan lainnya agar menghasilkan tekstur yang lebih baik dan tidak terlalu padat. Selain itu, perlu dilakukan pengembangan formulasi untuk meningkatkan kandungan zat besi dan protein tanpa mengurangi daya terima. Kajian lanjutan juga diperlukan terkait daya simpan produk serta analisis laboratorium pada kandungan zat gizi makro dan mikro lainnya seperti lemak, karbohidra dan serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. Y. (2017). Gambaran Sifat Organoleptik dan Kandungan Zat Gizi Savoury Muffin Berbahan Dasar Tepung Kacang Merah dan Daging Sapi Sebagai Alternatif Makanan Selingan Bagi Remaja Putri Anemia. Bandung: Kemenkes Poltekkes Bandung.
- Aulia, A. F. (2024). Daya Terima Cookies Dengan Substitusi Tepung Kacang Merah dan Penambahan Tepung Daun Kelor Sebagai Snack Sehat Untuk Remaja Putri Anemia Defisiensi Besi. *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Gizi*, 2(3), 146-163.
- Awalin, A. S., Yulianto, S., & Purwasih, R. (2023). Analisis Biskuit Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). *Jurnal Formil (Forum Ilmiah)*, 8(3), 305-315.
- Blum, L. S. (2019). Penilaian mendalam tentang perilaku ngemil pada remaja putri yang belum menikah berusia 16–19 tahun yang tinggal di pusat perkotaan di Jawa, Indonesia. *Maternal & Child Nutrition*, 15(4), 1-12.
- Damayanti, S., Bintoro, V. P., & Setiani, B. E. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Komposit Terigu, Bekatul, dan Kacang Merah Terhadap Sifat Fisik Cookies. *Journal of Nutrition College*, 9(3), 180-186.
- Fitriany, J., & Saputri, A. I. (2018). Anemia Defisiensi Besi. *Jurnal Averrous*, 4(2).
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Nuryati. (2025). Karakterisasi dan penentuan formulasi terbaik bodyscrub berbasis ampas kelapa dengan penambahan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Agrotek*, 19 (2), 394-401.
- Indonesia, K. K. (2024). Laporan Kinerja Kementerian Kesehatan Tahun 2023. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kartika, T., Ningtias, D. A., Salma, F. S., Ulfuadah, R. A., Alhazazie, N., & Nurtiana, W. (2025). Karakteristik Organoleptik dan Fisiokimia Bolen dengan Substitusi Tepung Bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Kusdalinah, Suryani, D., Nugroho, A., & Yunita. (2023). Pengaruh Kombinasi Asupan Protein, Vitami C, dan Tablet Tambah Darah Terhadap Kadar Hemoglobin Remaja Putri. *National Nutrition Journal*, 18(ISP), 21-26.
- Meilinda, A. &. (2021). Formulasi Tepung Terigu, Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah terhadap Mutu Muffin. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 3(1), 26-40.
- Organization, W. H. (2022). *Global anaemia estimates, 2021 edition: Prevalence of anaemia in women and children*. Geneva: WHO.
- Pallares, N., Miranda, M., & Rosell, C. M. (2021). Impact of Almond Flour on the Quality

- Characteristics and Consumer Acceptance of Gluten-Free Bakery Products Food. 10(9), 2179.
- Permatasari, C., & Purwati, S. (2018). Pemanfaatan Kacang Merah Dalam Pembuatan Redbeans Galantine. Pendidikan Teknik Boga Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Putri, T. F., & Fauzia, F. R. (2022). Hubungan Konsumsi Sumber Zat Besi Dengan Kejadian Anemia Pada Remaja Putri SMP dan SMA di Wilayah Bantul. Jurnal Lmu Keperawatan dan Kebidanan, 13(2), 400-411.
- Putriani, B. S., Aprilia, V., & Salfarino, & R. (2025). Substitution of wheat flour with purple sweet potato and red bean increased energy value, protein, and fat content of muffin. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI, 1(1), 38-50
- Stoin, P. D., JianU, P. D., Mișcă, A. P., Bujancă, L. D., & Rădulescu, A. P. (2020). Effect Almond Flour on Nutritional, Sensory and Bakery Characteristics of Gluten-Free Muffins.
- Suandi, M. A., Sirajuddin, H. K., & Abdullah, S. D. (2022). Penerapan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pekerja Kontrak Menjadi Tetap Pada PT Putra Buana Membangun. Indonesian Journal on Information System, 7(2), 100 - 109.
- Tilohe, R., Lasindrang, M., & Ahmad, L. (2020).). Analisis Peningkatan Nilai Gizi Produk Wapili (Waffle) yang Diformulasikan dengan Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.). Jambura Journal of Food Technology, 2 (1).
- Tiranda, A. A., Ipa, H. A., Hendrayati, & Amir, A. (2020). Kandungan Protein dan Zat Besi Pancake Substitusi Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) . Poltekes Kemenkes Makasar.