

Kadar beta karoten dan warna kue apem berbahan dari komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung

Beta carotene content and color characteristics of apem cake enriched with purple sweet potato and corn flour

Salwa Danella Atiqoh Fauziyyah¹, Pramudya Kurnia¹, Fitriana Mustikaningrum¹

¹ Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email korespondensi: salwadanella@gmail.com

Informasi Artikel:

Dikirim: 13/08/2025; disetujui: 15/09/2025; diterbitkan: 30/09/2025

ABSTRACT

Purple sweet potato and corn flours are considered promising composite alternatives to rice flour in traditional bakery products due to their higher nutritional value and potential to enhance product appearance. This study aimed to evaluate the effects of a purple sweet potato–corn flour composite on β -carotene content and color characteristics of apem cake, a traditional Indonesian steamed cake. A quantitative experimental design was employed using a Completely Randomized Design (CRD) comprising four treatment formulations with two replications. The analyzed variables included β -carotene concentration and instrumental color values (L^ , a^* , b^*). Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) for post hoc comparisons. The results indicated that formulation B exhibited the highest lightness value ($L^* = 40.18$; $p = 0.020$), demonstrating a significant improvement in brightness. The a^* value (red-green axis) did not differ significantly across treatments ($p = 0.090$). In contrast, b^* values (yellow-blue axis) decreased significantly ($p = 0.002$), with formulation D showing the lowest value, indicating a shift toward a bluish hue. Notably, formulation D also recorded the highest β -carotene content. The best formulation is D with the b^* value of 14,3 and betacaroten at 91.71%.*

Keywords: *Betacarotene content, apem's color, corn flour, rice flour, sweet potato flour*

ABSTRAK

Tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung merupakan bahan komposit potensial yang dapat menggantikan tepung beras dalam pembuatan kue apem. Kedua bahan ini tidak hanya menawarkan kandungan gizi yang lebih tinggi, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap warna produk yang lebih menarik secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung sebagai bahan komposit terhadap kadar β -karoten serta karakteristik warna kue apem. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan dua kali ulangan. Variabel yang diuji mencakup kadar β -karoten dan parameter warna yang meliputi nilai L (kecerahan), a (merah-hijau), dan b (kuning-biru). Analisis statistik dilakukan dengan ANOVA One Way dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi B memberikan nilai kecerahan tertinggi sebesar 40,18% ($p = 0,020$), yang berarti berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecerahan warna apem. Parameter a menunjukkan hasil tidak signifikan ($p = 0,090$), sedangkan parameter b menunjukkan penurunan signifikan ke arah warna biru dengan nilai terendah pada formulasi D ($p = 0,002$). Selain itu, formulasi D menghasilkan kadar β -karoten tertinggi.

Perlakuan terbaik ditemukan pada formulasi D dengan nilai b^* 14,3 dan betakaroten sebesar 91,71%.

Kata kunci : kadar betakaroten, tepung beras, tepung jagung, tepung ubi jalar, warna apem

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara dengan kekayaan kuliner tradisional yang sangat beragam, salah satunya adalah kue apem. Apem merupakan salah satu makanan tradisional di Indonesia yang terbuat dari tepung beras dan memiliki kandungan zat gizi tinggi berupa karbohidrat (39,55%), energi dan protein 186,66 kkal dan 3,33 g dalam setiap 100 gram (Indra dan Valensky, 2024).

Pemilihan apem sebagai objek penelitian didasari oleh urgensi pelestarian pangan tradisional yang semakin tersisih oleh dominasi makanan modern (Indra *et al.*, 2024). Pengembangan apem dengan substitusi bahan pangan lokal dapat menjadi strategi produk pangan fungsional, meningkatkan ketahanan pangan, pengurangan ketergantungan terhadap bahan impor seperti tepung terigu, inovasi makanan modern, dan mendorong pemberdayaan petani lokal (Sutrisno *et al.*, 2023).

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kue apem selama ini adalah tepung beras. Konsumsi tepung beras dalam jumlah yang berlebihan dapat memberikan dampak terhadap peningkatan kadar gula darah, karena kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi (Khasanah, 2016). Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya untuk melakukan penggantian terhadap bahan dasar atau bahan baku tepung beras pada pengolahan makanan. Seperti yang dilakukan oleh Suriani *et al.* (2023) yang mensubstitusi tepung beras dengan tepung ubi jalar cilembu dalam pembuatan kue apem kukus. Salah satu komposit yang dapat dilakukan sebagai pengganti tepung beras sebagai bahan baku pengolahan adalah tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung.

Saat ini, ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L*) masih memiliki peranan sebagai bahan pengganti makanan pokok karena hasil produksi ubi jalar ungu di Indonesia berada

dalam kuantitas tinggi (2.715.825 ton/tahun) dengan perkiraan jumlah konsumsi atau penggunaan sebanyak 1.174.947 ton (Permata *et al.*, 2023). Keunggulan dari ubi jalar ungu yaitu dikenal dengan kandungan antosianin, b-karoten (prekursor vitamin A), vitamin, dan pigmen alami dengan aktivitas antioksidan yang kuat (Subianto *et al.*, 2023). Ubi jalar ungu mengandung b-karoten sebesar 2900 mg/ 100 gram umbi, dan antosianin sebesar 61,85 mg/ 100 g atau sekitar 17 kali lebih besar dibandingkan dengan kandungan antosianin ubi jalar yang berwarna ungu muda (Pratiwi, 2020). Kandungan gizi menjadi penting dalam pertimbangan memilih bahan makanan dikarenakan keduanya berkontribusi dalam menjaga kesehatan dan mencegah tubuh terserang berbagai penyakit (Umar *et al.*, 2022).

Sementara itu, jagung (*Zea mays L.*) juga berpotensi dengan produksi 2,48 juta hektar. Jagung mengandung karbohidrat, protein, serat, dan vitamin seperti folat, vitamin A, vitamin C, dan vitamin B. Jagung juga memiliki kandungan antioksidan seperti asam ferulat dan zat antosianin yang berpengaruh terhadap warna alami jagung serta zat zeaxanthin dan lutein yakni karotenoid yang baik untuk kesehatan mata (Tuhumury *et al.*, 2018). Beta karoten sebagai provitamin A berperan dalam mencegah kebutaan yang disebabkan penyakit katarak. Xantofil berperan sebagai pelindung sel dari serangan kanker, antioksidan, sistem imunitas tubuh dan mencegah penyakit jantung (Nuraeni *et al.*, 2022)

Penggunaan tepung ubi jalar ungu sebagai bahan substitusi pada produk pangan terbukti dapat menghasilkan produk dengan kualitas gizi dan karakteristik organoleptik yang mendekati standar mutu (Tuhumury *et al.*, 2018). Tepung jagung diketahui memiliki kandungan pati sebesar 72–73% dengan ukuran granula yang cukup besar, yakni berkisar 1–20 μm (Suarni, 2008), serta

mengandung protein sebesar 8–11%. Selain itu, tepung jagung memiliki kadar gluten yang relatif rendah (<1%) dan tekstur yang agak kasar (Meidia, 2024). Tepung jagung kuning juga mengandung β -karoten sebesar 510 mcg (Febry *et al.*, 2024), yang memberikan manfaat tambahan dari sisi gizi.

Pada penelitian ini menggunakan kombinasi tepung ubi jalar dan tepung jagung sebagai alternatif pengganti tepung beras. Tepung ubi jalar kaya akan vitamin, mineral, dan b-karoten sedangkan tepung jagung memberikan sumber karbohidrat dan serat. Diharapkan produk pada penelitian ini dapat menghasilkan produk yang tidak hanya enak, tetapi juga kaya akan beta-karoten dan menarik dari segi warna (Subianto *et al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memahami pengaruh penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung sebagai bahan komposit tepung beras terhadap kadar b-karoten dan warna pada kue apem.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tepung beras dengan merk rose brand, tepung ubi jalar ungu dengan merk lingkaran organik produksi Lingkaran Organik Yogyakarta, tepung jagung dengan merk

MUGO produksi CV Nawasena Pangan Kreatif, ragi instan dengan merk fermipan, air mineral, santan dengan merk sun yang telah diencerkan, gula pasir dipilih warna cokelat bersih, telur ayam dipilih yang masih baru, kulitnya bersih, dan tidak retak, garam dipilih yang beryodium, margarin dengan merk blue band.

Alat

Alat pembuatan kue apem dari tahap persiapan sampai tahap penyajian adalah baskom plastik, sendok alumunium, pengocok telur, timbangan digital dengan ketelitian 0,0001 gram, kompor gas, wajan, pencetak apem, spatula, serbet, dan nampan.

Metode

Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga perlakuan dan satu kontrol yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposit tepung ubi ungu dan tepung jagung dalam pembuatan kue apem terhadap kadar b-karoten dan warna.

Pembuatan kue apem

Formula yang digunakan dalam pembuatan kue apem ubi jalar ungu dan jagung berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Insani *et al.* (2023) dan dimodifikasi oleh penelitian Saputro (2016) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula bahan pembuatan kue apem

No	Komposisi	Perlakuan			
		A	B	C	D
1	Tepung beras (g)	350	175	175	175
2	Tepung ubi jalar ungu (g)	0	52,5	87,5	122,5
3	Tepung jagung (g)	0	122,5	87,5	52,5
4	Telur ayam (g)	50	50	50	50
5	Gula pasir (g)	100	100	100	100
6	Garam (g)	5	5	5	5
7	Santan cair (ml)	300	300	300	175
8	Ragi (g)	5	5	5	5
9	Margarin (g)	5	5	5	5

Prosedur pembuatan kue apem mengacu pada Soewitomo (2014) dengan mencampurkan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras dengan perbandingan 0%:0%:100% (A), 15%:35%:50% (B), 25%:25%:50% (C), dan

35%:15%:50% (D). Kemudian diencerkan santan dengan air mineral. Selanjutnya, mengocok telur ayam, gula pasir, garam, dan santan cair hingga merata kemudian ditambahkan ragi dan diaduk perlahan hingga tercampur rata. Dimasukkan adonan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung dan tepung beras ke dalam adonan telur dengan santan dan dicampur menggunakan sendok hingga merata. Adonan difermentasikan selama 2 jam hingga mengembang. Kemudian, dipanaskan cetakan apem, tuang adonan dan masak apem hingga matang.

Pengujian kadar b-karoten

Pengujian kadar b-karoten merujuk pada penelitian (Umar *et al.*, 2022) dilakukan dengan menggunakan uji spektrofotometer yang terdiri sebagai berikut: Sampel dihaluskan sebanyak 5 gram. Setelah itu, sampel dimasukan ke dalam tabung reaksi, ditambah 25 ml larutan PE : aceton dengan perbandingan 1:1, kemudian dihaluskan dalam porselin hingga warna karoten larut kemudian disaring. Kemudian, mengambil residu hasil saringan, kemudian ditambah 25 ml larutan PE : aceton dengan perbandingan 1:1, lalu dihaluskan hingga warna karoten larut. Selanjutnya, filtrat hasil penyaringan dicampur jadi satu dimasukkan ke dalam corong pisah. Kemudian ditambahkan dengan aquades 50 ml, dan terbentuk 2 fraksi. Larutan disaring dalam corong pemisah sebanyak 3 kali dan mengambil fraksi atas kemudian ditambah Na_2SO_4 Anhidrat 15 gram, dan didiamkan hingga jernih. Setelah itu, menentukan volumenya (50 ml) dan dibaca pada Panjang gelombang 450 nm.

Pengujian warna

Pengujian kadar b-karoten merujuk pada penelitian (Umar *et al.*, 2022) dilakukan dengan menggunakan uji spektrofotometer dengan menghidupkan tombol on pada alat colour reader, kemudian menentukan nilai standarisasi dengan cara mengukur warna porselin dengan menempelkan secara tegak lurus. Selanjutnya, menekan tombol “target”, akan muncul nilai pada layer yaitu L^* , a^* , dan b^* . Sampel kemudian dilakukan pembacaan warna dengan cara yang sama dan akan

muncul nilai dE , dL , dad , dan db . Nilai standar porselin yaitu $L^*=94,35$, $a^*=-5,75$, $b^*=6,51$.

Analisa data

Analisis data dengan uji statistik berupa Uji *Anova One Way* dengan menggunakan SPSS 27 untuk mengetahui pengaruh komposit tepung ubi jalar ungu dan tepung jagung pada produk kue apem yang berkaitan dengan hasil terhadap sifat kimiawi meliputi kadar b karoten dan warna yang signifikan. Uji *Anova One Way* ini dilakukan ketika data berdistribusi normal dan jika hasil dari Uji *Anova One Way* terdapat pengaruh ($P<0,05$), maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji warna

Uji warna pada apem dapat diketahui dari nilai $L^*a^*b^*$ yang mendeskripsikan L^* (*lightness/* kecerahan), a^* (*Red-Green/* Merah-Hijau), dan b^* (*Yellow-Blue/* Kuning-Biru). Hasil uji warna pada apem dengan substitusi tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras dapat diketahui bahwa pada Uji Normalitas *Shapiro Wilk Test* pada masing-masing parameter data telah berdistribusi dengan normal. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan pengujian menggunakan Uji *One Way Anova*. Hasil pengujian pada uji warna dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 menyajikan hasil uji warna pada kue apem berdasarkan parameter L^* , a^* , dan b^* . Pada parameter L^* , yang menunjukkan kecerahan, perlakuan B ($40,17 \pm 0,58$) memiliki nilai tertinggi, sedangkan perlakuan D ($35,40 \pm 0,56$) memiliki nilai terendah, dengan perbedaan signifikan ($p = 0,02$). Untuk parameter a^* yang menggambarkan kemerahan, seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p = 0,09$), dengan nilai rata-rata yang relatif serupa. Pada parameter b^* , yang menunjukkan kekuningan, perlakuan A ($19,85 \pm 2,33$) dan B ($18,95 \pm 2,25$) menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan C ($15,95 \pm 0,46$) dan

D ($14,37 \pm 1,05$), dengan perbedaan yang signifikan ($p = 0,002$). Angka superscript yang berbeda pada kolom yang sama

menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat $\alpha = 5\%$.

Tabel 2. Perlakuan uji warna pada apem

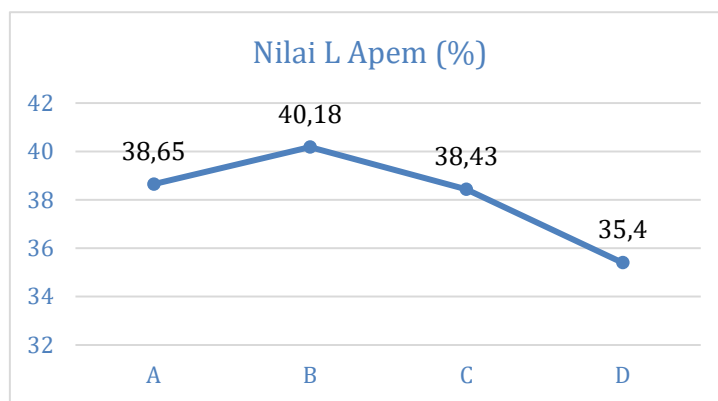
Parameter	Rata-rata warna kue apem (%)				Nilai p
	A	B	C	D	
L*	$38,65 \pm 3,50^b$	$40,17 \pm 0,58^b$	$38,43 \pm 0,61^b$	$35,40 \pm 0,56^a$	0,02
a*	$15,17 \pm 1,80^a$	$15,65 \pm 0,76^a$	$16,05 \pm 0,23^a$	$14,00 \pm 0,73^a$	0,09
b*	$19,85 \pm 2,33^b$	$18,95 \pm 2,25^b$	$15,95 \pm 0,46^a$	$14,37 \pm 1,05^a$	0,002

Keterangan: Angka *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha = 5\%$).

Nilai L*

Hasil dari Uji *One Way Anova* dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari nilai L* (*p value* 0,020).

Interpretasi lanjutan hasil uji *Duncan* diketahui bahwa perlakuan apem D berbeda nyata dengan apem A, B dan C. Grafik mengenai uji warna L* disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Hasil uji warna L* apem dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras

Gambar di atas menunjukkan bahwa formulasi B menghasilkan nilai L* tertinggi dengan nilai 40,18%. Berdasarkan nilai tersebut, perlakuan tepung jagung dan tepung beras yang lebih banyak dari tepung ubi jalar menghasilkan nilai L* lebih tinggi. Nilai L* tersebut berada pada tingkat kecerahan yang cenderung lebih gelap. Nilai warna L* menunjukkan semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi ketajaman warna (kecerahan) (Sahupala *et al.*, 2019). Dalam penelitian ini, nilai L* memiliki ketajaman warna sebesar 40,18%. Dalam sistem warna CIELAB, nilai L* (Lightness) berkisar dari 0 (semakin hitam) hingga 100 (semakin putih) sehingga nilai tersebut menunjukkan bahwa kecerahan warna sedikit gelap (Goñi dan Salvadori, 2017). Hal ini disebabkan karena nilai L*

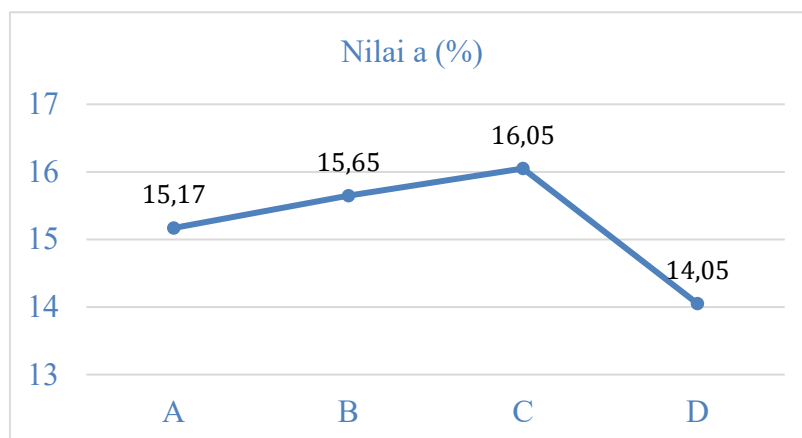
sangat bergantung pada jenis pigmen atau zat warna yang digunakan. Setiap pigmen memiliki karakteristik warna yang berbeda termasuk tingkat kecerahannya. Substitusi tepung yang mempunyai nilai L* tertinggi memiliki komposisi tepung jagung sebesar 35% yang mana tepung jagung cenderung berwarna kuning. Meskipun demikian, komposisi tepung ubi jalar ungu sebesar 15% yang cenderung berwarna ungu mempunyai karakteristik warna lebih gelap dari tepung beras dan tepung jagung karena berasal dari pigmen ungu yang dikandung pada ubi jalar ungu.

Nilai a*

Hasil dari Uji *One Way Anova* dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan

yang signifikan dari nilai a^* pada perlakuan A, B, C, dan D (p -value 0,093). Interpretasi lanjutan hasil uji *Duncan* bahwa perlakuan A

tidak berbeda nyata dengan B, C, dan D. Grafik mengenai uji warna a^* disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Hasil uji warna a^* apem dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras

Notasi “ a^* ” menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai “+a” (positif) dari 0 sampai +00 untuk warna merah dan nilai “-a” (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau (Sahupala *et al.*, 2019). Hasil uji menunjukkan bahwa nilai a^* tidak terdapat pengaruh warna merah-hijau terhadap warna pada apem. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya kehadiran pigmen warna merah-hijau pada apem atau tidak terjadi proses pencokelatan pada apem. Faktor yang dapat mempengaruhi parameter nilai a^* pada uji warna salah satunya perlakuan suhu pengeringan. Pada penelitian ini tidak adanya proses pengeringan dan hanya dilakukan pemasakan selama 5 menit pada suhu tidak terlalu tinggi sehingga produk pangan tidak sampai berubah warna hingga kecokelatan. Hal ini disebabkan karena suhu pengeringan yang memerlukan waktu pengeringan yang cukup lama akan mengalami reaksi pencokelatan. Perubahan warna yang semakin cokelat ini membuat nilai warna a semakin bernilai positif yang menunjukkan warna semakin merah karena adanya reaksi pencokelatan (*browning*) non enzimatis selama proses pengeringan.

Reaksi pencokelatan ini juga utamanya karena adanya reaksi *maillard* yang terjadi selama proses pengukusan. Reaksi *maillard* adalah reaksi yang terjadi antara asam amino

dengan gula pereduksi apabila dipanaskan secara bersama-sama dalam bahan pangan (Insani *et al.*, 2023). Reaksi ini diawali dengan adanya reaksi antara gugus amino pada asam amino, peptida, atau protein dengan gugus hidroksil glikosidik pada gula yang kemudian akan menghasilkan hasil akhir berupa polimer nitrogen atau melanoidin yang menyebabkan bahan pangan berwarna cokelat (Meidia, 2024). Selain itu, tingginya kadar karbohidrat dan protein dalam bahan yang digunakan ini juga dapat menjadi penyebab terjadinya proses pencokelatan pada adonan selama proses pengeringan.

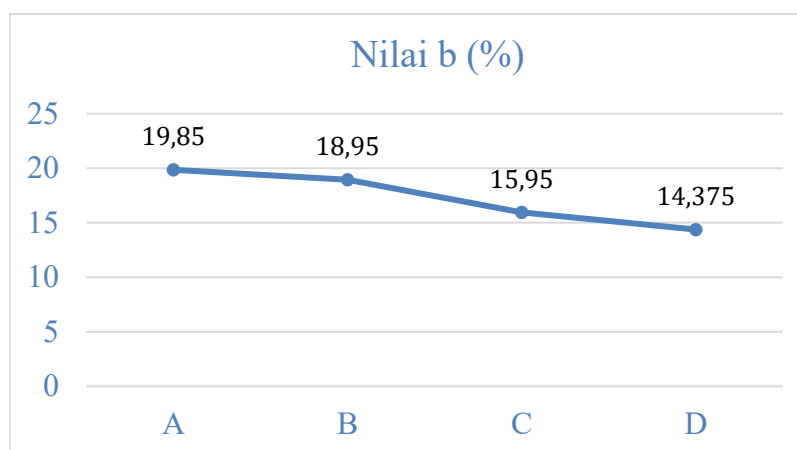
Nilai b^*

Hasil dari uji *One Way ANOVA* dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari nilai b^* (p -value 0,002). Interpretasi lanjutan hasil uji *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan apem A dan B berbeda nyata dengan apem C dan D. Grafik mengenai uji warna b^* disajikan pada gambar berikut.

Gambar 3 menunjukkan bahwa formulasi A menghasilkan nilai b^* tertinggi dengan nilai 19,85%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna cenderung mendekati kearah kekuningan. Berdasarkan nilai tersebut, perlakuan total tepung beras yang lebih banyak dari tepung ubi jalar

menghasilkan nilai b^* lebih tinggi. Notasi “ b^* ” menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai “+ b^* ” (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai “- b^* ” (negatif) dari 0 sampai – 80 untuk warna biru (Sahupala *et al.*, 2019). Nilai warna b^* yang semakin positif menunjukkan sampel memiliki warna yang semakin ke arah kuning. Tingkat intensitas warna yang ditimbulkan dipengaruhi oleh komposisi kimia yang

terdapat pada permukaan luar bahan dari bahan pangan. Semakin tinggi komposisi warna maka akan meningkatkan nilai b^* (Lau *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini komposisi tepung beras yang berwarna putih menyebabkan warna pada apem cenderung berwarna kuning setelah mengalami proses pengolahan.



Gambar 3. Hasil uji warna b^* apem dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras

Pada kelompok perlakuan, nilai b^* semakin menurun seiring dengan penambahan persentase ubi ungu. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan beta karoten dalam ubi ungu yang menambah spektrum warna di wilayah biru-hijau, sehingga menambah warna kebiruan pada produk (Rodriguez-Amaya, Esquivel dan Meléndez-Martínez, 2023).

Uji betakaroten

Hasil uji Normalitas *Shapiro Wilk Test* didapatkan bahwa data telah berdistribusi dengan normal. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan pengujian menggunakan Uji *One Way Anova*. Hasil pengujian pada uji warna dapat dilihat pada tabel berikut.

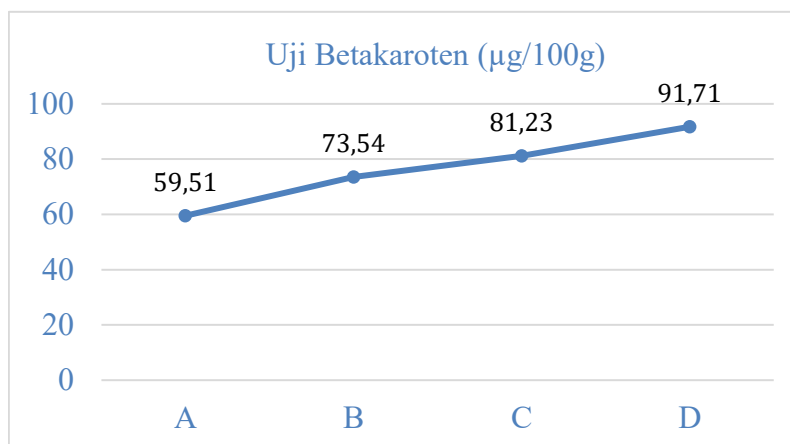
Tabel 3. Perlakuan uji betakaroten pada apem

Parameter	Rata-rata Betakaroten ($\mu\text{g}/100\text{g}$)				Nilai p
	A	B	C	D	
Betacaroten	$59,51 \pm 1,94^a$	$73,54 \pm 0,83^b$	$81,23 \pm 1,02^c$	$91,71 \pm 0,891^d$	0,001

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada hasil analisis Duncan

Hasil dari Uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari nilai betacaroten pada perlakuan A, B, C dan D ($p\text{-value}$ 0,001). Interpretasi lanjutan hasil uji *Duncan*

diketahui bahwa perlakuan apem semua perlakuan berbeda nyata antara apem A, B, C dan D. Grafik mengenai uji betakaroten disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. Hasil uji betakaroten apem dengan per-bandingan tepung ubi jalar ungu, tepung jagung, dan tepung beras

Gambar di atas menunjukkan bahwa formulasi D menghasilkan nilai betakaroten tertinggi dengan nilai 91,71 µg/100g. Berdasarkan nilai tersebut, semakin tinggi penambahan tepung ubi jalar ungu dan semakin rendah penambahan tepung jagung, maka akan menghasilkan nilai betakaroten yang lebih tinggi. Betakaroten berwarna kuning-jingga dan terabsorpsi dalam spektra visible (Misfadhila *et al.*, 2020). Semakin tinggi konsentrasi tepung ubi ungu yang ditambahkan dalam bahan sebagai pewarna alami, maka produk pangan yang dihasilkan akan memiliki warna yang semakin pekat. Pada penelitian ini nilai betakaroten tergolong tinggi karena tidak terjadi proses perebusan, pemanasan maupu pengeringan yang dapat mendegradasi kadar betakaroten. Betakaroten akan mengalami kerusakan pada suhu tinggi dengan adanya oksigen. Betakaroten merupakan senyawa pigmen turunan kelompok karotenoid dan berfungsi sebagai prekursor sintesis vitamin A di dalam tubuh. Betakaroten cukup tinggi yang tinggi akan memiliki warna merah-jingga yang cukup pekat (Samhana dan Indrasti, 2024).

Beta-karoten banyak digunakan sebagai pewarna dalam produk pangan. Warna kuning hingga merah yang dihasilkan oleh β-karoten muncul dari struktur kimianya yang memiliki sistem ikatan rangkap terkonjugasi. Sebagian besar karotenoid menyerap cahaya tampak pada kisaran panjang gelombang 400–500 nm, terutama di wilayah biru-hijau,

sehingga memantulkan cahaya pada panjang gelombang komplementer berupa warna kuning, jingga atau merah. Beta-karoten dengan 11 ikatan rangkap terkonjugasi menampilkan warna oranye cerah, sedangkan senyawa seperti likopen dengan distribusi konjugasi berbeda dapat tampak merah terang (Meléndez-Martínez *et al.*, 2022; Rodriguez-Amaya *et al.*, 2023)

Dalam formulasi pangan, penambahan bahan sumber β-karoten seperti wortel, ubi kuning, ubi ungu, atau paprika merah membawa efek pewarna alami yang signifikan, tanpa perlu menggunakan pewarna sintetis. Stabilitas warna β-karoten dalam produksi pangan dipengaruhi oleh faktor seperti konsentrasi, interaksi dengan protein atau lemak, serta kondisi pemrosesan dan penyimpanan karena senyawa ini sensitif terhadap oksidasi yang dapat memecah sistem konjugasi dan mengurangi intensitas warna (Meléndez-Martínez *et al.*, 2022). Temuan pada penelitian ini, sejalan dengan temuan oleh (Nadila dan Sofyan, 2022) di mana penambahan bahan pangan tinggi betakaroten berpengaruh pada warna produk menjadi semakin kuning-jingga dan pekat/cenderung gelap.

Kebutuhan vitamin A di dalam tubuh digunakan standar Retinol Ekuivalen (RE). Satu RE vitamin A setara dengan 1 µg retinol dan 6 µg betakaroten. Dalam penelitian ini, apem perlakuan D memiliki kadar betakaroten tertinggi sebesar 91,71 µg/100g.

Nilai tersebut setara dengan 15.285 RE vitamin A yang diserap dalam tubuh. Keberadaan betakaroten ini membuatnya dapat dijadikan sebagai bahan pewarna alami pada proses pengolahan pangan. Semakin banyak tepung ubi jalar ungu yang ditambahkan dalam bahan pangan, maka semakin jingga warna produk pangan yang dihasilkan menandakan bahwa semakin tinggi kadar karotenoid yang terkandung. Kadar betakaroten yang tinggi ini disebabkan karena tidak terjadi pada pengolahan suhu tinggi (pengeringan dan ekstruksi) karena betakaroten memiliki sifat tidak stabil pada suhu tinggi yang menyebabkan degradasi sehingga menurunkan kadar betakaroten (Samhana dan Indrasti, 2024).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi B memberikan nilai kecerahan tertinggi sebesar 40,18% ($p = 0,020$), yang berarti berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecerahan (L^*) warna apem. Parameter a^* menunjukkan hasil tidak signifikan ($p = 0,090$), sedangkan parameter b^* menunjukkan penurunan signifikan ke arah warna biru dengan nilai terendah pada formulasi D ($p = 0,002$). Selain itu, formulasi D menghasilkan kadar β -karoten tertinggi. Dari hasil penelitian ini, bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung ubi jalar ungu maka warna apem akan semakin gelap, cenderung ke arah kebiruan, dan semakin tinggi kandungan betakaroten. Perlakuan terbaik ditemukan pada formulasi D dengan nilai b^* 14,3% dan betakaroten sebesar 91,71 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan uji organoleptik dan daya terima produk. Selain itu, substitusi dengan tepung yang berbeda akan memberikan data yang lebih luas pada hasil penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada tim penelitian dari Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Febry, F., Flora, R., Indah, W., & Ningsih, F. (2024). Optimalisasi kandungan gizi cookies berbahan dasar ikan gabus dan jagung sebagai makanan tambahan untuk menanggulangi stunting pada balita. *Jurnal SAGO*, 5(3), 743–754. <https://doi.org/10.30867/gikes.v5i3.1761>
- Goñi, S. M., & Salvadori, V. O. (2017). Color measurement: Comparison of colorimeter vs. computer vision system. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 538–547. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9421-1>
- Indra, F., Nathalie, Devina, & Valensky, S. (2024). Potensi kue tradisional bolu kujo dan kue apem mangkok sebagai daya tarik wisata di Provinsi Bangka Belitung. *EDUTOURISM Journal of Tourism Research*, 6(1), 10–16. <https://doi.org/10.53050/ejtr.v6i01.764>
- Insani, W., Yusa, N. M., & Hatiningsih, S. (2023). Pengaruh perbandingan tepung okara dan tepung beras terhadap karakteristik kue apem. *ITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 12(1), 1–13.
- Khasanah, L. N. (2016). *Pengaruh substitusi tepung ubi jalar oranye pada pembuatan apem ditinjau dari kadar β -karoten dan daya terima* [Skripsi, Universitas]. Nama institusi tidak dicantumkan.
- Lau, T., Clayton, T., Harbourne, N., Rodriguez-Garcia, J., & Oruna-Concha, M. J. (2022). Sweet corn cob as a functional ingredient in bakery products. *Food Chemistry: X*, 13, Article 100180. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100180>
- Meidia, S. (2024). Analisis kandungan gizi dan daya terima nugget ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dengan substitusi tepung jagung (*Zea mays L.*). *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition (IJPHN)*, 4(2), 225–232.

- <https://doi.org/10.15294/ijphn.v4i2.59840>
- Meléndez-Martínez, A. J., et al. (2022). A comprehensive review on carotenoids in foods and feeds: *Status quo*, applications, patents, and research needs. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(8), 1999–2049. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1867959>
- Misfadhila, S., Chandra, B., & Yunita, A. (2020). Penetapan kadar beta karoten pada beberapa jenis cabai kering dan segar dengan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Higea*, 12(1).
- Nadila, H., & Sofyan, A. (2022). Pengaruh penambahan puree wortel terhadap kadar protein, beta karoten dan daya terima cookies kacang hijau. *Jurnal Kesehatan*, 15(1), 51–59. <https://doi.org/10.23917/jk.v15i1.16856>
- Nuraeni, A., Rizkiriani, A., Nurhidayati, V. A., Andari, E. A., Dwinanti, C. C., Ningsih, Y. K., & Modesty, D. (2022). Substitusi jagung (*Zea mays L.*) dalam pembuatan bakpao sebagai pangan fungsional. *Jurnal Sains Boga*, 5(2), 88–99.
- Permata, M. I., Pramono, Y. B., & Nurwantoro. (2023). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap sifat kimia, fisika, dan hedonik bagelen. *Jurnal Teknologi Pangan*, 7(2), 48–55. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan>
- Pratiwi, R. A. (2020). Pengolahan ubi jalar menjadi aneka olahan makanan: Review. *Jurnal Triton*, 11(2), 42–50. <https://doi.org/10.47687/jt.v11i2.112>
- Rodriguez-Amaya, D. B., Esquivel, P., & Meléndez-Martínez, A. J. (2023). Comprehensive update on carotenoid colorants from plants and microalgae: Challenges and advances from research laboratories to industry. *Foods*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/foods12224080>
- Sahupala, M. U., Une, S., & Limonu, M. (2019). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik bumbu iloni instan. *Jambura Journal of Food Technology*, 1(2), 2–13.
- Samhana, H., & Indrasti, D. (2024). Perubahan komponen kimia fungsional pada umbi, tepung, dan beras analog ubi jalar ungu. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 11(2), 78–88. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2024.11.2.78>
- Saputro, D. (2016). *Pengaruh penggunaan tepung biji kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.) sebagai substitusi tepung beras dalam pembuatan kue apem terhadap kadar protein dan daya terima* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta].
- Subianto, P. F. K. S., Anggo, A. D., & Riyadi, P. H. (2023). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) terhadap aktivitas antioksidan dan tensile strength kwetiau ikan kurisi (*Nemipterus sp.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 5(2), 62–70.
- Suriani, N. S., Putra, I. N. K., & Hatiningsih, S. (2023). Pengaruh substitusi parsial tepung beras dengan tepung ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. cv. Cilembu) terhadap karakteristik kue apem kukus. *ITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 12(1), 2023–2209.
- Sutrisno, E., Dewi, D. O., Ariani, M., Sayekti, W. D., Lestari, D. A. H., Syafani, T. S., ... Hassanah, I. F. (2023). *Diversifikasi pangan lokal untuk ketahanan pangan: Perspektif ekonomi, sosial, dan budaya* (Issue April 2025). <https://doi.org/10.55981/brin.918>
- Tuhumury, H. C. D., Ega, L., & Keliobas, N. (2018). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu terhadap karakteristik kue kering. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 30–35. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2018.7.1.30>
- Umar, C. B. P., Kabakoran, J. F., & Hukom, D. S. (2022). Analisis perbedaan kadar β -karoten pada ubi jalar kuning

(*Ipomoea batatas* L.) mentah dan rebus dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*,

I(2), 113–125. <http://ejurnal.stie-trianandra.ac.id/index.php/klinik>