

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MAKARONI SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DENGAN TEPUNG WORTEL (*Daucus carota* L.)

*Physicochemical and Organoleptic Characteristics Macaroni Substitute Wheat Flour
Carrot Flour (*Daucus carota* L.)*

Eirine Yemeima Sari*, Sulistyo Prabowo, Krishna Purnawan Candra, Hadi Suprapto

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Tanah Grogot,
Gunung Kelua, Samarinda 75519*

**Penulis korespondensi: erinyemima@gmail.com*

Submisi: 07.07.2024; Penerimaan: 06.08.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Substitusi tepung wortel pada produk berbahan baku tepung terigu merupakan salah satu upaya diversifikasi pangan untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum dan terigu. Pada penelitian ini dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung wortel pada makaroni. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung wortel pada makaroni terhadap karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik makaroni. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap non faktorial dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah kandungan tepung wortel dalam komposit tepung terigu dan tepung wortel, yaitu 0, 10, 20, dan 30%. Parameter yang diamati adalah karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik hedonik makaroni. Data fisiko-kimia dianalisis dengan ANOVA, sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap karakteristik fisiko-kimia yaitu pada tekstur, warna, daya kembang, kadar β -karoten, kadar air, kadar abu dan organoleptik hedonik makaroni. Sedangkan pada kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$).

Kata kunci: β -karoten, makaroni, substitusi tepung wortel, tepung terigu

ABSTRACT

The substitution of carrot flour in products made from wheat flour is one of the efforts to diversify food and reduce dependence on wheat and wheat. In this study, wheat flour was substituted with carrot flour in macaroni. This study aims to determine the effect of wheat flour substitution with carrot flour on macaroni and its physicochemical and organoleptic characteristics. The study used a non-factorial, Complete Random Design with four treatments and six replicates. The treatment tested was carrot flour in a mixture of wheat flour and carrot flour, namely 0, 10, 20, and 30%. The parameters observed were the physicochemical and organoleptic characteristics of macaroni hedonic. Physicochemical data were analyzed with ANOVA, while organoleptic data were analyzed using Kruskal-Wallis's test. The results showed that carrot flour substitution had a real effect ($p<0.05$) on physicochemical characteristics: texture, color, flowering, β -carotene content, moisture content, ash content, and macaroni hedonic organoleptic. Meanwhile, fat, protein, and carbohydrate content had no real effect ($p>0.05$).

Keywords: β -carotene, macaroni, carrot flour substitution, wheat flour

PENDAHULUAN

Ketergantungan terhadap gandum dan terigu di Indonesia masih tergolong sangat

tinggi karena banyaknya produk pangan yang berbasis gandum dan terigu. Menurut Statistik Konsumsi Pangan rata-rata konsumsi tepung

terigu di Indonesia sebesar 2,94 kilogram per kapita per tahun pada 2023. Jumlah itu naik 6,73% dibandingkan setahun sebelumnya yang sebanyak 2,75 kg per kapita per tahun. Diversifikasi pangan menggunakan bahan baku non gandum sebagai bahan substitusi pada produk berbahan dasar gandum atau terigu bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum dan terigu (Husnal, 2016).

Wortel merupakan salah satu bahan pangan umbi-umbian yang memiliki banyak kandungan gizi terutama vitamin A. Wortel merupakan sumber pro vitamin A yang terbaik dibandingkan dengan sayuran lain. Wortel memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga membuat wortel mudah rusak dan mengalami kemunduran mutu (Kemenkes RI, 2020). Pengolahan wortel menjadi tepung wortel bertujuan untuk meningkatkan masa simpan wortel dan lebih mudah untuk diolah. Tepung wortel dapat digunakan sebagai substitusi pada produk berbahan dasar tepung terigu untuk mengurangi ketergantungan terhadap terigu. Substitusi tepung terigu dengan tepung wortel telah dilakukan pada beberapa jenis produk berbahan dasar terigu seperti mie (Lestario et al., 2010), *cookies* (Gunawan, 2022), dan *brownies* (Syaputri dan Efendi, 2020). Tepung wortel juga mengandung beta karoten yaitu pigmen warna yang dapat memberikan warna pada produk sehingga produk yang dihasilkan lebih menarik (Slamet, 2011).

Makaroni merupakan salah satu makanan yang sudah dikenal oleh masyarakat luas. Makaroni dikenal sebagai salah satu makanan berbahan baku tepung terigu sedangkan makaroni berbahan baku tepung wortel belum ada. Makaroni kurang dalam zat gizi mikro nutrien seperti β -karoten sehingga substitusi tepung wortel pada makaroni diperlukan untuk meningkatkan nilai gizi pada makaroni.

Substitusi tepung wortel pada makaroni dilakukan untuk memanfaatkan tepung wortel yang masih minim pemanfaatannya. Penelitian ini diharapkan dapat menciptakan produk dengan rasa yang enak, warna yang menarik, dan memiliki nilai gizi yang baik serta dapat mengurangi ketergantungan terhadap tepung

terigu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi tepung wortel dan tepung terigu yang terbaik ditinjau dari tekstur, warna, rasa dan aroma dari makaroni yang dihasilkan serta untuk menganalisis kandungan gizi makaroni dengan substitusi tepung wortel yang terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat produk makaroni pada penelitian ini adalah tepung wortel, tepung terigu (Kunci Biru), telur, dan garam. Adapun bahan kimia yang digunakan adalah H_2SO_4 pekat (Merck), K_2SO_4 (Merck), $NaOH$ 50% (Merck), HCl (Merck), kloroform (Smartlab), standar β -karoten (Sigma-Aldrich), *Petroleum Benzene* (Merck) dan asam borat (Merck)

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan perlakuan kadar substitusi tepung wortel sebanyak empat taraf perlakuan (0, 10, 20, 30%) dan masing-masing diulang enam kali. Setiap perlakuan dibuat dalam 100 g bahan. Parameter yang diamati adalah sifat fisiko-kimia (warna, tekstur, proksimat, dan β -karoten) dan sifat organoleptik hedonik. Data sifat fisiko-kimia dianalisis dengan *one-way* ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan sifat organoleptik hedonik dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis dilanjutkan dengan uji Dunn.

Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan Tepung Wortel

Pada proses pembuatan tepung wortel mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Putranto (2021). Pembuatan tepung wortel dilakukan dengan cara pertama wortel disortir, untuk memilih wortel yang baik tanpa lecet, setelah itu di cuci bersih untuk memisahkan kotoran-kotoran yang masih menempel. Selanjutnya memisahkan kulit wortel dari dagingnya dengan cara dikupas, kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan *slicer*. Setelah itu wortel di

blansir selama 3 menit pada suhu 60°C. Setelah itu wortel dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah benar-benar kering, wortel dihaluskan menggunakan *grinder*. Setelah halus tepung di ayak menggunakan ayakan *mesh* 80 agar mendapatkan tepung wortel yang sangat halus dan seragam.

Prosedur Pembuatan Makaroni

Pembuatan makaroni mengacu pada penelitian Ridwan (2019). Tepung terigu, tepung wortel, garam, dan telur ditimbang kemudian dicampurkan dan diuleni dengan tangan hingga kalis. Setelah adonan kalis dilakukan pengukusan selama 10 menit. Selanjutnya adonan dipipihkan lalu dicetak berbentuk spiral, kemudian makaroni dikukus selama 10 menit. Setelah dikukus makaroni di oven selama 5 jam pada suhu 60°C. Setelah itu makaroni direbus menggunakan air mendidih lalu ditiriskan terlebih dahulu sebelum melakukan uji sensoris.

Prosedur Analisis

Uji Warna

Analisis warna pada makaroni dilakukan dengan menggunakan *colorimeter*. Analisis warna makaroni dilakukan pada sampel makaroni yang masih mentah karena masih belum ada perlakuan tambahan pada makaroni yang dapat mempengaruhi warna makaroni. Sampel yang telah dihaluskan berbentuk serbuk diletakkan dibawah *color reader* sehingga sinar kemudian mendeteksi warna pada sampel secara digital berupa L^* (*lightness*) a^* (*redness*) dan b^* (*yellowness*) (Hunter Laboratories, 2012). Perhitungan untuk nilai persepsi warna (Mokrzycki dan Tatol, 2012) (persamaan 1).

Uji Tekstur

Uji kekerasan atau tekstur digunakan untuk menentukan tingkat kepadatan atau kekenyalan dari suatu bahan pangan. Pengujian tekstur makaroni menggunakan alat CT3 *Texture Analyzer* (Brookfield Ametek, 2011). Jenis *probe* yang digunakan tergantung pada bahan pangan yang di uji. *Probe* yang digunakan pada uji tekstur makaroni mentah

adalah *probe silindris* 2 mm dan pada uji tekstur makaroni matang *probe silindris* 35 mm. Setelah probe dipasang, bahan yang diuji diletakkan diatas meja uji dan alat diatur dengan *speed* 2 mm/s, *trigger* 25 g, dan *deformation* 5 mm lalu dimulai uji tekstur. Data yang diperoleh dari pengujian tekstur adalah *cohesiveness*, *adhesiveness*, *hardness*, dan *springiness*.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

ΔL^* (L^* sampel dikurangi L^* standar)

Δa^* (a^* sampel minus a^* standar)

Δb^* (b^* sampel dikurangi b^* standar)

ΔE^* = Total perbedaan warna

Tabel 1. Klasifikasi perbedaan warna^{*)}

Perbedaan warna (ΔE)	Pengaruh
<0,2	Tidak terlihat
0,2-1,0	Sangat kecil
1,0-3,0	Kecil
3,5-5,0	Jelas
>5,0	Sangat jelas

^{*)}Bahanawan dan Sugiyanto (2020)

Uji Daya Kembang

Analisa daya kembang makaroni mengacu pada penelitian Gumilar (2012). Makaroni utuh dengan berat sekitar 2 g dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air untuk diukur volumenya kemudian setelah direbus pada suhu 100°C selama 3 menit, makaroni dimasukkan kembali ke dalam gelas ukur dengan jumlah air yang sama dan diukur volumenya. Volume daya kembang makaroni dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Volume Pengembangan (\%)} = \frac{B-A}{A} \times 100$$

Keterangan:

A = Volume makaroni sebelum direbus

B = Volume makaroni setelah direbus

Uji Proksimat

Uji kadar air menggunakan alat *moisture analyzer* (Suhaini dan Maryati, 2023), uji kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat pada makaroni mengacu pada metode Sudarmadji et al. (2003)

Uji Kadar β -karoten

Sampel dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 2,4 gram bahan. Kemudian sampel dilarutkan dengan 10 mL *n-hexane* dengan cara sampel diaduk menggunakan *magnetic stirer*. Setelah itu sampel dituangkan ke dalam tabung sentrifugasi dan di sentrifugasi selama 30 menit. Sampel kemudian diuapkan hingga tersisa 5 mL larutan sampel. Absorbansinya diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 445 nm. Sebagai blanko digunakan *n-hexane*. Penentuan kadar β -karoten secara kuantitatif dalam sampel diperoleh berdasarkan kurva kalibrasi (Ullah, 2018).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji skala hedonik atau uji kesukaan (Setyaningsih et al., 2010). Skala hedonik tersebut dinilai dengan skala penilaian 1-9. Skor yang diberikan untuk atribut warna, aroma, tekstur, rasa adalah 1 = amat sangat tidak suka, 2 = sangat tidak suka, 3 = tidak suka, 4 = agak tidak suka, 5 = netral, 6 = agak

suka, 7 = suka, 8 = sangat suka, 9 = amat sangat suka. Pengujian organoleptik dilakukan dengan menggunakan 30 panelis tidak terlatih yang berasal dari mahasiswa/i dari Universitas Mulawarman. Sampel diambil dari semua perlakuan berupa makaroni mentah yang direbus terlebih dahulu pada suhu 60°C selama 5 menit. Kemudian ditiriskan dan didinginkan, setelah itu diletakkan pada piring putih untuk dilakukan uji sensoris. Parameter yang diuji hedonik meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap sifat fisik (warna, tekstur mentah, dan daya kembang makaroni) dan sifat kimia (kadar air, kadar abu dan kadar β -karoten) makaroni, tetapi berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap tekstur matang, kadar lemak, protein dan karbohidrat makaroni (Tabel 2). Hasil olahan makaroni disajikan pada Gambar 1.

Tabel 2. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu terhadap sifat fisik dan kimia makaroni

Sifat fisiko-kimia	Kadar substitusi tepung wortel (%)			
	0	10	20	30
<i>Sifat fisik</i>				
Warna (ΔE)	84,30 \pm 2,16 ^a	84,61 \pm 0,98 ^a	79,34 \pm 1,90 ^b	76,30 \pm 2,24 ^c
Tekstur (gf)				
Matang	2.438 \pm 624	2.436 \pm 682	3.036 \pm 1609	3.496 \pm 833
Mentah	871 \pm 537 ^a	1.955 \pm 216 ^b	2.471 \pm 638 ^{bc}	2.829 \pm 706 ^c
Daya kembang (%)	4 \pm 0,02 ^a	7,00 \pm 0,02 ^b	9,00 \pm 0,02 ^b	12,00 \pm 0,02 ^c
<i>Sifat kimia</i>				
Kadar air (%)	7,85 \pm 0,08 ^a	6,61 \pm 0,16 ^b	6,56 \pm 0,35 ^b	6,52 \pm 0,15 ^b
Kadar abu (%)	1,36 \pm 0,34 ^a	2,86 \pm 0,14 ^b	3,06 \pm 0,25 ^b	3,24 \pm 0,62 ^b
Kadar lemak (%)	1,08 \pm 0,29	0,98 \pm 0,16	0,91 \pm 0,21	0,84 \pm 0,21
Kadar protein (%)	10,21 \pm 0,45	10,11 \pm 0,35	10,06 \pm 0,24	10,06 \pm 0,24
Kadar karbohidrat (%)	79,51 \pm 0,74	79,44 \pm 0,37	79,40 \pm 0,61	79,34 \pm 0,68
Kadar β -karoten (ppm)	26,31 \pm 8,07 ^a	129,47 \pm 12,93 ^b	180,16 \pm 21,57 ^c	241,53 \pm 19,06 ^d

Keterangan: Data (mean \pm SD) diperoleh dari enam ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (uji Duncan, $p<0,05$).

Warna

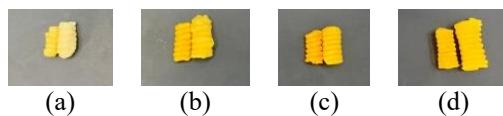
Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap warna makaroni. Analisis warna makaroni dilakukan pada sampel makaroni yang masih mentah karena masih belum ada perlakuan tambahan pada makaroni yang dapat

mempengaruhi warna makaroni substitusi tepung wortel yang memiliki nilai ΔE tertinggi adalah pada makaroni dengan substitusi 10% tepung wortel, yaitu 84,61, sedangkan perlakuan yang memiliki nilai terendah adalah makaroni dengan substitusi 30% tepung wortel,

yaitu 76,30. Nilai ΔE dipengaruhi oleh nilai L^* , a^* dan b^* . Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka nilai *lightness* semakin menurun sedangkan nilai *redness* dan *yellowness* meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan β -karoten pada tepung wortel. β -karoten merupakan pigmen yang memiliki warna orange, kuning ataupun merah yang memiliki sifat larut dalam lemak atau pelarut organik (Cicilia et al., 2021).

Perbedaan warna antara dua perlakuan menunjukkan pengaruh yang cukup terlihat (Tabel 2). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus ΔE didapatkan hasil pada makaroni dengan substitusi tepung wortel (TW) 0 dan 20% memiliki perbedaan warna

terbesar yaitu 33,82 sedangkan makaroni dengan TW 20% dan 30% memiliki perbedaan warna terkecil yaitu 4,08. Warna pada makaroni dipengaruhi oleh β -karoten yang memiliki pigmen warna oranye, kuning ataupun merah sehingga perbedaan dapat terlihat jika dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 1. Produk makaroni dengan substitusi tepung wortel. Tanpa tepung wortel (W) (a), 10% W (b), 20% W (c), 30% (d). Pada setiap produk, sebelah kiri adalah makaroni mentah dan sebelah kanan makaroni matang.

Tabel 2. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel terhadap representasi warna makaroni mentah dan perbedaan antar perlakuan

a. Representasi warna makaroni mentah

Kadar substitusi tepung wortel (%)	L^*	a^*	b^*	ΔE	Representasi warna
0 (p_0)	83,59	0,55	14,41	84,30	
10 (p_1)	77,64	2,73	41,57	84,61	
20 (p_2)	70,43	6,24	44,96	79,34	
30 (p_3)	68,75	7,95	41,65	76,30	

b. Perbedaan warna antar perlakuan

Perbedaan perlakuan	Perbedaan nilai ΔE	Perbedaan
$p_0 - p_1$	27,89	Sangat jelas
$p_0 - p_2$	33,82	Sangat jelas
$p_0 - p_3$	31,99	Sangat jelas
$p_1 - p_2$	8,71	Sangat jelas
$p_1 - p_3$	10,30	Sangat jelas
$p_2 - p_3$	4,08	Jelas

Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur makaroni mentah. Pada makaroni matang substitusi tepung wortel 0% berbeda nyata terhadap substitusi tepung wortel 10%, 20% dan 30%. Sedangkan nilai tekstur makaroni substitusi tepung wortel 10%, 20% dan 30% tidak berbeda nyata. Nilai tekstur matang

tertinggi terdapat pada makaroni substitusi tepung wortel 30% dengan rerata sebesar 2828 gf. Nilai tekstur terendah terdapat pada makaroni substitusi tepung wortel 0% dengan rerata sebesar 870 gf. Nilai tekstur makaroni semakin tinggi dengan meningkatnya substitusi tepung wortel. Semakin banyak persentase substitusi tepung wortel maka tekstur makaroni semakin keras.

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan penambahan tepung wortel pada *cookies* menyatakan bahwa semakin banyak substitusi ampas wortel maka semakin keras *cookies* yang dihasilkan (Kurniawati, 2010). Hal tersebut dikarenakan tepung wortel mengandung kadar serat yang tinggi. Serat merupakan salah satu jenis polisakarida yang mampu menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi dan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang kokoh sehingga menjadikan produk yang dihasilkan lebih keras. Semakin tinggi kandungan serat maka tekstur pada produk yang dihasilkan akan semakin kokoh dan keras (Damayanti et al., 2020).

Daya Kembang

Berdasarkan hasil penelitian daya kembang makaroni substitusi tepung wortel didapat hasil bahwa substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap daya kembang makaroni. Nilai daya kembang tertinggi didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 30% yaitu 12% sedangkan nilai daya kembang terendah didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 0% yaitu 4%. Semakin banyak substitusi tepung wortel maka daya kembang makaroni semakin meningkat. Perbedaan ukuran makaroni mentah dan makaroni matang dapat dilihat pada Gambar 1.

Daya kembang makaroni semakin meningkat seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Meningkatnya daya kembang pada makaroni dipengaruhi oleh kandungan serat yang tinggi pada wortel. Wortel mengandung serat tinggi yaitu 2,8 g/100 g, dimana kandungan seratnya yang tinggi ini dapat meningkatkan kemampuan menyerap air karena di dalam serat terdapat cukup banyak gugus hidroksil bebas yang bersifat polar (Andriani et al., 2023).

Kadar Air

Berdasarkan hasil uji kadar air menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel pada makaroni berpengaruh terhadap kadar air makaroni. Rata-rata kadar air tertinggi didapat pada makaroni tanpa substitusi tepung wortel yaitu 7,85%, sedangkan rata-rata kadar air

terendah didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 30% yaitu 6,5%. Semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka kadar air semakin menurun. Hasil analisis kadar air makaroni substitusi tepung wortel memenuhi syarat kadar air maksimal makaroni menurut yaitu maksimal 12%.

Menurunnya kadar air seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni disebabkan karena kadar air pada tepung wortel yang cukup rendah yaitu 9,76% (Putranto, 2021) dibandingkan dengan tepung terigu yang memiliki kadar air 14,5%. Berdasarkan penelitian Putranto (2021) pada hasil penelitian menyatakan bahwa kadar air tepung wortel dengan pengeringan selama 23 jam pada suhu 60°C adalah sebesar 9,76% sedangkan menurut SNI 01-3751-2009 tepung terigu memiliki kadar air maksimal 14,5%. Penurunan kadar air pada makaroni juga disebabkan karena kandungan amilosa pada tepung wortel yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Tepung terigu memiliki kadar amilosa sebesar 25% sedangkan kandungan amilosa pada tepung wortel sebesar 26,6% (Winarno, 2004; Jufri, 2006). Kandungan pati yang terdapat pada tepung mengakibatkan proses gelatinisasi yaitu peristiwa terbentuknya gel dari pati karena air yang terperangkap di dalam pati semakin banyak. Amilosa merupakan fraksi yang terdapat pada pati, karena itu semakin banyak kadar amilosa pada bahan maka akan menurunkan kadar airnya (Hartika, 2009).

Kadar Abu

Kadar abu adalah suatu zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu pada suatu bahan pangan menunjukkan total mineral pada bahan pangan tersebut. Bahan-bahan organik akan terbakar pada proses pembakaran sedangkan komponen anorganik tidak, karena itu komponen mineral atau anorganik disebut juga sebagai kadar abu total (Kusnandar, 2019).

Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap kadar abu makaroni. Rata-rata kadar abu terendah didapat pada makaroni tanpa

substitusi tepung yaitu 1,3%, sedangkan kadar abu tertinggi didapat pada substitusi tepung wortel 30% yaitu 3,2%. Semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka kadar abu semakin meningkat. Kadar abu makaroni substitusi tepung wortel ini belum sesuai dengan SNI-01-3777-1995 makaroni yaitu kadar abu maksimal 1%.

Meningkatnya jumlah tepung wortel yang disubstitusi pada makaroni menyebabkan meningkatnya kadar abu makaroni. Hal ini dikarenakan tepung wortel mengandung mineral yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Wortel dalam bentuk buah utuh mengandung mineral berupa kalium 245 mg, kalsium 45 mg, fosfor 74 mg, besi 1 mg, dan natrium 70 mg dalam 100 g bahan, sedangkan tepung terigu mengandung mineral berupa kalium 22 mg, fosfor 150 mg, besi 6,3 mg, natrium 2 mg dan seng 2,8 mg dalam 100 g bahan (Kemenkes RI, 2020). Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menggunakan formulasi tepung wortel pada *brownies* panggang dan *chiffon cake* menyatakan bahwa semakin banyak substitusi atau penambahan tepung wortel maka kadar abu pada produk semakin meningkat (Syaputri and Efendi, 2020; Cicilia et al., 2021).

Kadar Lemak

Substitusi tepung wortel tidak berpengaruh terhadap kadar lemak pada makaroni. Rata-rata kadar lemak pada makaroni substitusi tepung wortel adalah 0,8% hingga 1%. Hasil analisis kadar lemak pada makaroni substitusi tepung wortel sudah memenuhi standar SNI-01-3777-1995 yaitu maksimal 1%.

Kadar lemak pada makaroni dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan makaroni seperti tepung terigu dan telur. Kandungan lemak pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan tepung wortel yaitu sebesar 2,29%, sedangkan tepung wortel mengandung lemak sebesar 0,55% (Lestario et al., 2010; Ariani et al., 2024). Kadar lemak pada makaroni mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini sesuai dengan

penelitian sebelumnya yaitu substitusi tepung wortel pada mie basah menunjukkan hasil semakin banyak substitusi tepung wortel maka kadar lemak semakin menurun (Rohman, 2022). Penelitian lain yang menggunakan formulasi tepung wortel pada pembuatan produk *sweet cream butter* menyatakan bahwa substitusi tepung wortel dengan persentase 6% mengalami penurunan kadar lemak sebesar 4% dibandingkan dengan formula kontrol (Ariani et al., 2024).

Kadar Protein

Substitusi tepung wortel pada makaroni tidak berpengaruh terhadap kadar protein makaroni. Kadar protein makaroni substitusi tepung wortel adalah 10,0-10,2%. Kadar protein makaroni yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI 1-3777-1995, yaitu minimal mengandung protein sebesar 10%.

Kandungan protein pada makaroni dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Tepung terigu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan tepung wortel. Tepung terigu mengandung protein sebesar 9-11% sedangkan tepung wortel hanya mengandung protein sebesar 4,75% (Kusnandar et al., 2022; Lestario et al., 2010). Kadar protein pada makaroni menurun seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Kadar protein pada makaroni juga dipengaruhi oleh penggunaan telur yang memiliki kadar protein sebesar 12,8% (Leke et al., 2023).

Kadar Karbohidrat

Substitusi tepung wortel pada makaroni tidak berpengaruh terhadap kadar karbohidrat makaroni. Kadar karbohidrat makaroni substitusi tepung wortel adalah 79,3-79,5%. Kadar Karbohidrat makaroni mengalami penurunan seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini dikarenakan kadar karbohidrat pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan tepung wortel. Tepung terigu memiliki kadar karbohidrat dalam bentuk pati sebesar 78,36% (Hidayanti, 2017). Sedangkan tepung wortel hanya mengandung karbohidrat sebesar 13,65% (Rochimiwati et al., 2011).

Perhitungan kadar karbohidrat menggunakan metode analisis *by difference* dipengaruhi oleh nutrisi lain yaitu protein, lemak, air dan abu (Rauf dan Sarbini, 2015). Menurunnya kadar karbohidrat pada makaroni dikarenakan adanya peningkatan komponen lain yaitu pada kadar mineral atau kadar abu yang diperoleh dari penambahan tepung wortel. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang juga menggunakan formulasi serupa yaitu tepung wortel yang disubstitusikan pada *chiffon cake* menyatakan semakin bertambahnya substitusi tepung wortel maka kadar karbohidrat *chiffon cake* semakin rendah dikarenakan adanya peningkatan komponen nutrisi lain (Cicilia et al., 2021).

Kadar β -karoten

Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap kadar β -karoten pada makaroni. Kadar β -karoten pada makaroni semakin

meningkat seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya kadar β -karoten pada tepung wortel yaitu sebesar 11,94 mg/g. Pada penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa kadar β -karoten pada produk *brownies* panggang semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah tepung wortel yang digunakan karena berdasarkan hasil uji tepung wortel mengandung β -karoten sebesar 2,34 μ g/g sedangkan tepung terigu tidak mengandung komponen gizi β -karoten (Syaputri dan Efendi, 2020).

Sifat Organoleptik

Kadar substitusi tepung wortel sampai 30% pada tepung terigu berpengaruh nyata terhadap sifat organoleptik hedonik makaroni matang. Respons organoleptik untuk semua atribut (warna, aroma, tekstur dan rasa) cenderung menurun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu terhadap sifat organoleptik hedonik makaroni matang

Sifat organoleptik hedonik	Kadar substitusi tepung wortel (%)			
	0	10	20	30
Warna	5,37±2,07 ^a	6,40±1,45 ^{ab}	5,77±1,81 ^{ab}	4,50±1,96 ^a
Aroma	6,23±1,65 ^a	5,57±1,65 ^{ab}	5,17±1,86 ^{bc}	4,93±1,53 ^c
Tekstur	5,97±1,52 ^a	4,70±1,73 ^{ab}	4,57±2,21 ^b	4,87±1,61 ^b
Rasa	6,60±1,25 ^a	5,37±1,50 ^b	5,33±1,71 ^b	4,10±1,65 ^c

Keterangan: Data (rata-rata \pm standar deviasi) diperoleh dari 6 kali ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Duncan, $p<0,05$)

Warna

Respons organoleptik hedonik untuk warna makaroni yang dihasilkan berkisar antara 4,50-6,40 (netral – agak suka). Respons organoleptik hedonik warna tertinggi diperoleh pada makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel dengan nilai 6,40 (agak suka). Sedangkan respons organoleptik hedonik warna terendah diperoleh pada makaroni yang dihasilkan dari substitusi 30% tepung wortel dengan nilai 4,50 (netral).

Warna produk makaroni dipengaruhi oleh kandungan β -karoten dari tepung wortel yang digunakan. β -karoten merupakan pigmen penghasil warna oranye pada wortel. Warna produk yang paling disukai panelis adalah

warna makaroni yang dihasilkan dari 10% tepung wortel dengan nilai hedonik 6,40 (agak suka). Sifat fisik makaroni untuk warna menunjukkan bahwa makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel berwarna *soft orange* (oranye cerah). Warna ini disukai oleh panelis. Sedangkan makaroni yang dihasilkan dari tepung terigu tanpa substitusi tepung wortel menunjukkan warna *light grayish*. Makaroni yang dihasilkan dari 20 dan 30% substitusi tepung wortel berwarna *moderate orange*. Warna makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel memiliki warna yang paling mirip dengan kontrol (tanpa substitusi tepung wortel).

Aroma

Aroma makaroni substitusi tepung wortel yang paling disukai adalah perlakuan tanpa penambahan tepung wortel dengan nilai sebesar 6,23. Aroma yang paling tidak disukai panelis yakni pada formulasi tepung wortel 30% dengan nilai 4,39. Peningkatan substitusi wortel akan menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma makaroni. Hal ini dipengaruhi oleh tepung wortel yang cenderung beraroma langit, sesuai hasil penelitian yang dilaporkan oleh Melidha (2014), yaitu semakin tinggi substitusi tepung wortel maka semakin rendah nilai kesukaan untuk aroma.

Tekstur

Respons organoleptik hedonik makaroni yang dihasilkan tanpa substitusi tepung wortel menghasilkan makaroni dengan tekstur yang paling disukai panelis dengan nilai sebesar 6,23. Tekstur makaroni yang mendapatkan respons sensoris hedonik paling rendah untuk tekstur dari panelis adalah makaroni dengan formula substitusi 30% tepung wortel dengan nilai 4,39. Peningkatan kadar substitusi tepung wortel menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma makaroni.

Tekstur makaroni juga dipengaruhi oleh kadar gluten, semakin rendah kadar gluten menyebabkan adonan kekurangan elastisitas dan kemampuan untuk menahan gas dalam pembentukan struktur adonan makaroni. Besarnya protein pembentuk gluten menentukan sifat adonan dan produk yang dihasilkan. Hal ini yang menyebabkan semakin bertambahnya proporsi tepung wortel akan semakin mengurangi proporsi gluten yang ada pada adonan mie basah sehingga mempengaruhi kekenyalan produk. Selain itu wortel juga mengandung serat tinggi. Serat merupakan salah satu jenis polisakarida yang mampu menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi dan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang kokoh sehingga menjadikan produk yang dihasilkan lebih keras (Damayanti et al., 2020).

Rasa

Respons organoleptik hedonik makaroni untuk rasa makin menurun dengan penambahan kadar substitusi tepung wortel. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Melidha (2014) pada pembuatan roti dengan substitusi tepung wortel, yaitu penambahan tepung wortel pada roti menurunkan penerimaan panelis terhadap rasa. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi substitusi tepung wortel pada produk dapat memberikan rasa khas wortel yang semakin mendominasi sehingga akan menghilangkan rasa khas produk makanan. Kebiasaan mengonsumsi sesuatu mempengaruhi selera dan penerimaan terhadap rasa suatu produk (Setyaningsih et al., 2010).

KESIMPULAN

Tepung wortel (TW) dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada bahan pangan berbasis terigu untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu. Kadar substitusi TW pada makaroni berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia (warna, tekstur, daya kembang, kadar air, kadar abu, dan kadar β -karoten) makaroni, serta respons organoleptik hedonik (warna, aroma, tekstur dan rasa) makaroni matang. Makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% TW memperoleh respons organoleptik hedonik terbaik, yaitu warna 6,4 (agak suka), aroma 5,57 (agak suka), tekstur 4,7 (netral) dan rasa 5,37 (netral). Makaroni tersebut mempunyai karakteristik kadar air 6,6%, kadar protein 10,1%, kadar lemak 0,9%, kadar abu 2,8%, dan kadar karbohidrat 79,4%. Sedangkan sifat fisik adalah memiliki nilai ΔE 84,61 (*soft orange*) untuk warna, nilai tekstur 2436 gf dan 1955 gf untuk makroni mentah dan matang, serta daya kembang 7% (agak mengembang).

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A., Suparhana, P., Pratiwi, I.D.P.K., 2023. Pengaruh penambahan puree wortel (*Daucus carota* L.) terhadap karakteristik manisan paladang. Itepa J.

- Ilmu dan Teknol. Pangan, 12(4): 846-859.
<https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p08>
- Ariani, F., Rohani, S., Sukanty, N.M.W., Yunita, L., Solehah, N.Z., Nursofia, B.I., 2024. Penentuan kadar lemak pada tepung terigu dan tepung maizena menggunakan metode soxhlet. Ganec Swara, 18(1): 172-176.
<https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.747>
- Bahanawan, A., Sugiyanto, K., 2020. Pengaruh pengeringan terhadap perubahan warna, penyusutan tebal, dan pengurangan berat empat jenis bambu. J. Penelit. Has. Hutan, 38(2): 69-80.
<https://doi.org/10.20886/jphh.2020.38.2.69-80>
- Brookfield Ametek, 2011. CT3 Texture Analyzer Operating Instructions Manual No. M08-372-F1116.
<https://www.manualslib.com/manual/1645526/Ametek-Brookfield-Ct3.html#manual>
- Cicilia, S.E., Tuju, T.D.J., Ludong, M.M., 2021. Pengaruh substitusi tepung wortel (*Daucus carota* L) terhadap kualitas sensoris, fisik, dan kimia chiffon cake. J. Teknol. Pertan., 12(2): 73-79.
<https://doi.org/10.35791/jteta.v12i2.38934>
- Damayanti, S., Bintoro, V.P., Setiani, B.E., 2020. Pengaruh penambahan tepung komposit terigu, bekatul dan kacang merah terhadap sifat fisik cookies. J. Nutr. Coll., 9(3): 180-186.
<https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046>
- Gumilar, P., 2012. Beras Analog Modified Cassava Flour (MOCAF) dengan Penambahan Daun Katuk dan Kacang Merah. Skripsi, Jember Fak. Teknol. Pertanian, Univ. Jember, Jember.
- Gunawan, F., 2022. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Cookies Garut Dengan Subtitusi Tepung Wortel. Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya.
- Hartika, 2009. Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Roti Manis. Skripsi. Fak. Teknol. Pertanian. Univ. Andalas, Padang.
- Hidayanti, T.M., 2017. Pengaruh substitusi bekatul dan jenis shortening terhadap sifat organoleptik sus kering. J. Boga, 6(1): 20-39.
- Hunter Laboratories, 2012. Measuring color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b*. Hunt. Lab 4.
<https://doi.org/10.1128/AEM.02997-13>
- Husnal, H., 2016. Karakterisasi Fisikokimia Produk Makaroni Hasil Substitusi Tepung Sagu terhadap Tepung Terigu dengan Penambahan Protein dari Tepung Tempe. Skripsi. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/4365>
- Kurniawati, L.M., 2010. Pemanfaatan bekatul dan ampas wortel (*Daucus carota* L.) dalam pembuatan cookies. J. Teknol. Has. Pertan., 3(2): 122-126.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13642>
- Leke, J.R., Kiroh, H., Siahaan, R., 2023. Kandungan protein telur terhadap penurunan stunting. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP), 10: 223-226.
- Jufri, M., Dewi, R., Firli, A.R., 2006. Studi kemampuan pati biji durian sebagai bahan pengikat dalam tablet ketoprofen secara granulasi basah. Majalah Ilmu Kefarmasian, 3(2):78-86.
<https://scholarhub.ui.ac.id/mik/vol3/iss2/3>
- Kemenkes RI, 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementrian Kesehat. RI.
<https://repository.kemkes.go.id/book/668>
- Kusnandar, F., 2019. Kimia Pangan Komponen Makro. PT Bumi Aksara, Jakarta Timur.

- Kusnandar, F., Danniswara, H., Sutriyono, A., 2022. Pengaruh komposisi kimia dan sifat reologi tepung terigu terhadap mutu roti manis. *J. Mutu Pangan: Indones. J. Food Qual.* 9(2): 67–75. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2022.9.2.67>
- Lestario, L.N., Indrati, N., Dewi, L., 2010. Fortifikasi mie dengan tepung wortel. *Pros. Semin. Nas. Sains dan Pendidik. Sains UKSW*, 40–50.
- Melidha, F., 2014. Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus carota L.*) Dalam Pembuatan Roti Terhadap Mutu Organoleptik Dan Kadar Serat. Karya Tulis Ilm. Politeknik Kesehatan Padang, Padang.
- Mokrzycki, W., Tatol, M., 2011. Color difference ΔE - a survey. *Mach. Graph. Vis.*, 20(4): 383–411.
- Rochimiwati, S.N., Fanny, L., Kartini, T.D., Sirajuddin, Sukmawati, 2011. Pembuatan aneka jajanan pasar dengan substitusi tepung wortel untuk anak baduta. *Media Gizi Pangan*, 11(1): 11–15.
- Putranto, K., 2021. Pengaruh suhu dan jangka waktu pengeringan wortel terhadap beberapa karakteristik tepung wortel. *AGRITEKH Jurnal Agribisnis dan Teknol. Pangan*, 2(1): 52–63. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v2i1.65>
- Rauf, R., Sarbini, D., 2015. Daya serap air sebagai acuan untuk menentukan volume air. *Agritech*, 35(3): 324–330. <https://doi.org/10.22146/agritech.9344>
- Ridwan, M., 2019. Pengaruh Formulasi Tepung Terigu dengan Bubur Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) terhadap Karakteristik Sensoris, Fisik, dan Kimia Ekstrudat Makaroni yang Dihasilkan. Skripsi. Fak. Pertanian. Univ. Mulawarman, Samarinda.
- Rohman, H.N., 2022. Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus carota L.*) Terhadap Kadar Vitamin A Dan Karakteristik Produk Mie Basah. Skripsi. Fak. Psikol. dan Kesehatan. Univ. Islam Negeri Walisongo, Semarang.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Puspita Sari, M., 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press, Bogor.
- Slamet, A., 2011. Fortifikasi Tepung Wortel dalam Pembuatan Bubur Instan Untuk Peningkatan Provitamin A. *Agrointek* 5(4): 1–8.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., Suhardi., 2003. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Suhaini, S., Maryati, S., 2023. Analisis kadar air dan kadar kotoran terhadap mutu inti kelapa sawit (palm kernel) di kernel bin PT Socfindo Kebun Seunagan. *J. Pertan. Agros*, 25(1): 159–168
- Syaputri, C.D., Efendi, R., 2020. Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pembuatan Brownies Panggang. *JOM Faperta*, 7(2): 1–11. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/30700/29576>
- Ullah, R., Khan S., Shah A., Ali, H., Bilal M., 2018. Time-temperature dependent variations in beta-carotene contents in carrot using different spectrophotometric techniques. *Laser Physics.*, 28(5): 055601. <https://doi.org/10.1088/1555-6611/aaadee>
- Winarno, F.G., 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.