

ANALISIS KADAR SERAT KASAR DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA *BROWNIES CRISPY* BERBASIS TEPUNG UBI JALAR UNGU (*Ipomoea Batatas L.*) DAN TEPUNG KULIT PISANG RAJA (*Musa Paradisiaca L.*) SEBAGAI CAMILAN PADA OBESITAS

*Analysis of Crude Fiber Content and Antioxidant Activity in Crispy Brownies Based
on Purple Sweet Potato Flour (*Ipomoea Batatas L.*) and Plantain Peel Flour (*Musa
Paradisiaca L.*) as Snacks in Obesity*

Iffah Khairunnisa

Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*Email: iffahkns02@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Obesitas banyak disebabkan oleh pola makan yang tidak sehat seperti asupan rendah serat dan antioksidan. Diet makanan tinggi serat berkaitan dengan peningkatan rasa kenyang dan menurunkan rasa lapar sehingga dapat membantu pengaturan berat badan. Asupan makanan tinggi antioksidan berpengaruh dalam mengurangi stres oksidatif dan sindrom metabolik yang menjadi penyebab gangguan metabolisme seperti obesitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar serat kasar dan aktivitas antioksidan dan daya terima sifat sensoriknya pada *brownies crispy* berbasis tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang raja sebagai camilan pada obesitas. Jenis penelitian ini studi eksperimental dengan desain RAL pada 4 formulasi *brownies crispy* substitusi tepung terigu, tepung ubi jalar ungu, tepung kulit pisang yaitu K1(100:0:0); K2(0:80:20); K3(0:70:30); K4(0:60:40). Uji serat kasar dilakukan dengan metode gravimetri, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, dan sifat sensorik dengan uji hedonik pada 30 panelis dewasa tidak terlatih. Hasil uji kandungan zat gizi dianalisis secara deskriptif dan sifat sensorik dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Hasil analisis statistik sifat sensorik menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada warna dengan nilai p 0,924 ($p > 0,05$), hasil statistik pada aroma, tekstur, dan rasa menunjukkan terdapat perbedaan dengan nilai p aroma 0,001, p tekstur 0,003, p rasa 0,001. Formulasi terbaik yang direkomendasikan adalah K2 dengan substitusi tepung ubi jalar ungu 80% dan tepung kulit pisang 20% dan mengandung aktivitas antioksidan sebesar 10,649 $\mu\text{g/mL}$ dan serat kasar 47,16%.

Kata Kunci: Antioksidan, Brownies crispy, Kulit Pisang Raja, Serat Kasar, Sifat Sensorik, Ubi Jalar Ungu

ABSTRACT

Obesity is mostly caused by unhealthy diet such as low intake of fiber and low antioxidants. A high-fiber diet is associated with increased satiety and decreased hunger, which can help with weight management. A diet high in antioxidants can reduce oxidative stress and metabolic syndrome, which can cause metabolic disorders such as obesity. This study aims to determine the content of crude fiber content and antioxidant activity and the acceptability of sensory properties in brownies crispy based on purple sweet potato flour and raja banana peel flour as a snack in obesity. This type of research is an experimental study with a completely randomized design on 4 brownies crispy formulations with substitutions of wheat flour, purple sweet potato flour, banana peel flour K1(100:0:0); K2(0:80:20); K3(0:70:30); K4(0:60:40). Crude fiber test was conducted by gravimetric method, antioxidant activity test by DPPH method, and sensory properties by hedonic test on 30 untrained adult panelists. Nutrient content test results were analyzed descriptively, and sensory properties were analyzed using the *Kruskal Wallis* test. The results of statistical analysis of sensory properties showed no difference in color with P value 0.924 ($p > 0.05$), statistical results on aroma, texture, and taste showed a difference with a P value aroma 0.000, P value texture 0.003, P value taste 0.000. The best recommended formulation is K2 with 80% purple sweet potato flour substitution and 20% raja banana peel flour and contains antioxidant activity of 10.649 $\mu\text{g/mL}$ and 47.16% crude fiber.

Key words: Antioxidant, Brownies Crispy, Crude Fiber, Purple Sweet Potato, Raja Banana Peel, Sensory Properties

PENDAHULUAN

Obesitas didefinisikan sebagai kondisi kelebihan berat badan yang didasarkan pada penimbunan lemak berlebih pada tubuh. Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2020, yaitu sebanyak 2,6 miliar atau 38% orang di dunia mengalami kelebihan berat badan dan sebanyak 989 juta atau 14% mengalami obesitas. Prevalensi *overweight* atau kelebihan berat badan di dunia diperkirakan akan terus mengalami peningkatan, pada tahun 2035 diperkirakan akan meningkat hingga mencapai 4 miliar atau lebih dari 50%, dengan prevalensi obesitas diperkirakan meningkat menjadi 24% populasi atau hampir 2 miliar orang dewasa pada tahun 2035 (WHO, 2023).

Obesitas disebabkan berbagai hal seperti pola makan, gaya hidup, serta aktivitas fisik dan aktivitas olahraga. Pola makanan dan kebiasaan mengkonsumsi camilan yang mengandung tinggi lemak, tinggi kalori, tinggi gula, namun rendah serat secara berlebih dapat meningkatkan resiko obesitas (Banjarnahor *et al.*, 2022). Diet makanan tinggi serat direkomendasikan pada penderita obesitas, hal ini berkaitan dengan peningkatan rasa kenyang dan menurunkan rasa lapar sehingga dapat membantu pengaturan dan penurunan berat badan (Nabila *et al.*, 2021). Selain asupan tinggi serat, asupan makanan tinggi antioksidan juga diketahui berpengaruh dalam mengurangi stres oksidatif dan sindrom metabolik yang menjadi penyebab gangguan metabolisme seperti dislipidemia, obesitas sentral, resistensi insulin, dan hipertensi (Puspitasari, 2018). Asupan

makanan tinggi serat dan antioksidan dapat dijumpai pada buah pisang dan ubi jalar ungu.

Berdasarkan data produksi pisang pada tahun 2022 mencapai 9,24 juta ton, naik sebesar 5,77% (504 ribu ton) dari tahun 2021. Konsumsi pisang oleh sektor rumah tangga pada tahun 2022 mencapai 2,42 juta ton, naik sebesar 1,35% (32,14 ribu ton) dari tahun 2021. Adapun partisipasi rumah tangga terhadap konsumsi pisang adalah sebesar 49,35% (Badan Pusat Statistik, 2023). Tingginya konsumsi pisang juga menyebabkan tinggi pula limbah kulit pisang. Kulit pisang diketahui mengandung tinggi vitamin, mineral, bahkan kandungan antioksidan dan serat yang lebih tinggi dibandingkan buahnya. Kulit pisang raja memiliki aktivitas antioksidan yaitu dengan nilai IC₅₀ sebesar 46,82 ppm dan kadar serat sekitar 50 gr per 100 gram (Jami'ah *et al.*, 2018).

Produksi ubi jalar ungu di Indonesia pada tahun 2022 mencapai hingga 1,51 juta ton dengan konsumsi per kapitanya 3,400 Kg/kap/tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2023). Ubi jalar ungu merupakan sumber karbohidrat yang memiliki kandungan serat yang lebih tinggi yaitu 4,72% per 100 gram Ubi jalar ungu juga diketahui banyak mengandung antioksidan yang berasal dari antosianin sebanyak 110-210 mg/100 g, vitamin C 10,5 mg dan beta karoten 1.208 mg (Nintami & Rustanti, 2014).

Kulit pisang dan ubi jalar ungu memiliki kadar pati yang tinggi sehingga dapat mudah diolah menjadi bentuk tepung. Ubi jalar dan kulit pisang dalam

bentuk tepung lebih fleksibel untuk diolah menjadi berbagai jenis kue dan camilan seperti *brownies crispy*. *Brownies crispy* umumnya menggunakan bahan yang bernilai gizi rendah dan konsumsi berlebih dapat meningkatkan resiko obesitas, maka dari itu substitusi bahan makanan yang memiliki nilai gizi seperti tinggi serat dan antioksidan dapat membantu menambah nilai gizi *brownies crispy* sehingga lebih aman dikonsumsi pada obesitas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar serat kasar, aktivitas antioksidan dan daya terima sifat sensoriknya pada formulasi makanan *brownies crispy* yang umumnya memiliki nilai gizi rendah dengan pemanfaatan ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas L.*) dan kulit pisang raja (*Musa Paradisiaca L.*) yang tinggi gizi sebagai alternatif pilihan camilan sehat bagi obesitas yang tinggi serat dan antioksidan

METODE

Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lingkup penelitian dalam pembuatan formulasi *brownies crispy* ini dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Negeri Semarang. Lingkup tempat penelitian uji kandungan serat kasar dan antioksidan produk dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pengambilan data sifat sensorik dilakukan di lingkup wilayah Universitas Negeri Semarang. Penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan September - November 2024.

Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan 4 formulasi dalam pembuatan *brownies crispy* (K1, K2, K3, dan K4) dengan substitusi tepung terigu, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kulit pisang dengan persentase yang berbeda yaitu K1 (100%:0%:0%), K2 (0%:80%:20%), K3 (0%:70%:30%), dan K4 (0%:60%:40%). Keempat formulasi tersebut dibuat dengan dua kali ulangan, sehingga diperoleh total 8 sampel (K11, K12, K21, K22, K31, K32, K41, K42). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar serat kasar, aktivitas antioksidan dan hasil uji sifat sensorik. Variabel penggangguannya terdiri dari suhu dan waktu, variabel ini dikendalikan dengan cara mengatur suhu 150°C dan waktu 25 menit pada pembuatan *brownies crispy*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu dalam kondisi baik, segar, tidak terlalu lunak dan tidak rusak dicuci menggunakan air mengalir dan dikupas kulitnya hingga bersih. Kemudian ubi jalar ungu diserut tipis memanjang dan direndam selama 1 jam. Setelah itu ubi dikeringkan dalam *cabinet dryer* selama 4 jam pada suhu 60°C, kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Pehulisa *et al.*, 2016).

Pembuatan Tepung Kulit Pisang Raja

Pisang raja dalam kondisi baik, segar, dan tidak rusak dikupas dan disisihkan dari buah, bonggol, dan kotoran. Kulit pisang raja dipotong menjadi bagian kecil (1 cm x 3 cm) lalu direndam dalam larutan

garam 5% selama 1 jam untuk menghilangkan getah kulit pisang. Kulit pisang raja kemudian ditiriskan dan dikeringkan di *cabinet dryer* selama 6 jam pada suhu 60°C, kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Aryani et al., 2020).

Bahan dan Prosedur Pembuatan Brownies Crispy

Komposisi bahan baku yang digunakan pada pembuatan *brownies crispy* (K1, K2, K3, K4) dijabarkan pada tabel 1. Tahapan awal pembuatan *brownies crispy* dilakukan dengan penimbangan seluruh bahan baku. Pada satu wadah, bahan baku telur, vanilla, dan gula stevia dicampur serta diaduk menggunakan whisk selama 2-3 menit. Kemudian campurkan bahan tepung dan margarin yang sudah dilelehkan kedalam wadah, aduk secara perlahan menggunakan spatula hingga semua bahan tercampur merata. Adonan *brownies crispy* kemudian dicetak dan diratakan menggunakan scraper ke dalam loyang yang sudah dialasi dengan baking paper secara tipis dan merata. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam oven yang sudah dipanasi dan dipanggang dengan suhu 150°C selama 25 menit.

Pengujian Kadar Serat Kasar (Metode Gravimetri)

Pengujian kadar serat kasar dilakukan dengan menghaluskan dan menimbang $\pm 0,5$ gr sampel kemudian dimasukkan ke dalam labu godog dan ditambahkan 100 ml H_2SO_4 0,255 N mendidih pasang pada pendingin balik dan dipanaskan 30 menit. Kemudian suspensi disaring melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dicuci dengan aquades mendidih hingga air cucian bersifat netral. Residu dari kertas saring dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu godog dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH 0,313 N 100 mL sampai semua residu masuk dalam labu godog. Kemudian dipasang pada pendingin balik dan dipanaskan selama 30 menit. Kemudian menyaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Dicuci dengan aquades mendidih, 10 ml K_2SO_4 10%, dicuci lagi dengan aquades mendidih, lalu dengan 15 ml alkohol 95%. Kertas saring dipanaskan dalam oven suhu 110°C selama 2 jam sampai berat konstan, masukkan desikator dan ditimbang. Penentuan % serat kasar dihitung dengan rumus:

Tabel 1. Komposisi Bahan *Brownies Crispy*

Bahan	Berat Bahan							
	K1 (gram)	K1 (%)	K2 (gram)	K2 (%)	K3 (gram)	K3 (%)	K4 (gram)	K4 (%)
Tepung terigu	50	43	0	0	0	0	0	0
Tepung ubi jalar ungu	0	0	40	34,5	35	30	30	26
Tepung kulit pisang	0	0	10	8,5	15	13	20	17
Telur	40	34,5	40	34,5	40	34,5	40	34,5
Gula stevia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Margarin	25	21,5	25	21,5	25	21,5	25	21,5
Vanilla	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL	116	100	116	100	116	100	116	100

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{[(\text{Berat Kertas Saring} + \text{Residu}) - \text{Berat Kertas Saring Kosong}]}{\text{Berat Sampel}} \times 100$$

Pengujian Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH)

Tahap awal pengujian aktivitas antioksidan diawali dengan pembuatan larutan kontrol dengan melarutkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM dengan 4 mL Ethanol yang kemudian ditentukan panjang gelombang maksimumnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan didapatkan panjang gelombangnya 516 nm. Tahap kedua kemudian penentuan absorbansi larutan kontrol dengan cara mengukur absorbansi larutan kontrol pada panjang gelombang maksimum. Tahap ketiga yaitu penentuan absorbansi sampel dengan menambahkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM dan ditambahkan Ethanol hingga volume total 5 mL. Larutan diinkubasi selama 30 menit dalam ruangan gelap. Larutan sampel kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum untuk menentukan absorbansi sampel. Tahap keempat yaitu penentuan nilai IC₅₀ menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A \text{ kontrol} - A \text{ sampel}}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Kurva regresi dibuat dengan menjadikan kadar sampel vs %Inhibisi. Nilai IC₅₀ dihitung dengan menggunakan persamaan regresi yang sudah dibuat.

Uji Sifat Sensorik

Uji sifat sensorik dilakukan oleh 30 panelis dewasa tidak terlatih yaitu terdiri dari 15 laki-laki dan 15 perempuan untuk mengetahui formulasi *brownies crispy* yang memiliki aroma, rasa, warna dan tekstur terbaik. Uji sensorik menggunakan skala hedonik

1 sampai 4 dengan parameter tidak suka, kurang suka, suka dan sangat suka. Panelis juga diminta memberikan komentar atau saran terkait kesukaan pada produk. Hasil nilai sifat sensorik digunakan untuk menentukan formulasi terpilih yang dihitung menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE).

Analisis Data

Analisis data kandungan gizi kadar serat kasar dan aktivitas dianalisis secara deskriptif. Hasil data uji sifat sensorik dianalisis menggunakan uji beda *Kruskal Wallis* dengan batas minimal kesalahan (batas signifikan) sebesar 5% ($\alpha < 0,05$) yang kemudian akan dilanjutkan dengan Uji *Mann-Whitney*. Penentuan formulasi terpilih dianalisis menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kandungan Gizi

Hasil rata-rata kandungan gizi aktivitas antioksidan dan kadar serat kasar pada seluruh formulasi disajikan pada tabel 2.

a. Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan (IC₅₀) *brownies crispy* didapatkan hasil rata-rata dengan kategori antioksidan sangat kuat yang ditandai dengan nilai IC₅₀ < 50 µg/mL, dimana semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan terbaik yaitu

Tabel 2. Karakteristik Kandungan Gizi

Kandungan Gizi	Formulasi (Rerata±SD)			
	K1	K2	K3	K4
Aktivitas Antioksidan (µg/mL)	24,58±0,883	10.69±1,117	5,89±0,164	6,66±1,704
Serat Kasar (%)	28,47±1,852	47,16±0,728	31,14±1,583	31,22±2,064

Keterangan:

K1 = Formulasi tepung terigu 100%

K2 = Formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang raja 80% : 20%

K3 = Formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang raja 70% : 30%

K4 = Formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu tepung kulit pisang raja 60% : 40%

yang memiliki rata-rata nilai IC50 terendah yang terdapat pada formulasi K3 (5,89 µg/mL) dengan substitusi 70% tepung ubi jalar ungu dan 30% tepung kulit pisang. Sedangkan aktivitas antioksidan paling rendah terdapat pada formulasi K1 (24,58 µg/mL) dengan substitusi 100% tepung terigu.

Pada penelitian ini diketahui bahwa nilai aktivitas antioksidan semakin baik sejalan dengan oleh pemberian substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang. Peningkatan aktivitas antioksidan berasal dari beta karoten, vitamin c, vitamin e, antosianin, fenolik dan flavonoid (Nintami & Rustanti, 2014; Akhter *et al.*, 2024). Berdasarkan (Lee *et al.*, 2021) mengkonsumsi makanan yang tinggi antioksidan memiliki manfaat untuk memperbaiki masalah metabolik yang disebabkan oleh asupan tinggi lemak, seperti pada obesitas. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Zaidar *et al.*, 2019; Akhter *et al.*, 2024) yang menyatakan bahwa penggunaan ubi jalar ungu dan atau tepung kulit pisang pada pembuatan brownies dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yang ditandai dengan penurunan nilai IC50 dibandingkan

pada penggunaan tepung terigu.

b. Serat Kasar

Berdasarkan hasil uji kadar serat kasar didapatkan hasil nilai dengan rata-rata tertinggi terdapat pada formulasi K2 substitusi 80% tepung ubi jalar ungu dan 20% tepung kulit pisang dengan rata-rata nilai 47,16%. Peningkatan kadar serat kasar pada formulasi *brownies crispy* dipengaruhi oleh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang. Berdasarkan syarat mutu pada SNI (01-273-1992) kadar serat kasar maksimal adalah 0,5%, sehingga keempat formulasi *brownies crispy* tidak dapat memenuhi standar. Di sisi lain, tingginya kadar serat kasar pada *brownies crispy* dapat dijadikan alternatif pangan sumber serat (Devi *et al.*, 2019). Berdasarkan (Proverawati, Nuraeni and Sustriawan, 2019) mengkonsumsi serat kasar dapat memberikan banyak manfaat positif. Serat kasar terbukti efektif dalam mencegah berbagai penyakit degeneratif, seperti diabetes melitus, hipertensi, kanker usus besar, diverticulosis, konstipasi, obesitas, penyakit jantung koroner, gangguan kesehatan gigi, batu empedu, serta berperan dalam meningkatkan

kesehatan mikroflora usus (Oguntoyinbo *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Toan, Vu and Anh, 2018) yang menyebutkan bahwa kadar serat meningkat secara signifikan 0,01 ($p < 0,05$) dengan penambahan tepung ubi jalar ungu. Penelitian lain yang dilakukan (Lestari and Saputri, 2023) menyatakan bahwa penambahan tepung kulit pisang berpengaruh secara signifikan 0,015 ($p < 0,05$) terhadap peningkatan kadar serat kasar pada *brownies*.

Karakteristik Daya Terima Sifat Sensori

Berdasarkan hasil penelitian sifat sensorik oleh panelis, didapatkan formulasi yang paling disukai pada parameter warna yaitu K2 dengan 12 (40%) panelis sangat suka dan 15 (50%) panelis suka. Pada parameter aroma formulasi yang paling disukai yaitu K1 dengan 16 (53,3%) panelis sangat suka dan 12 (40%) panelis suka. Pada parameter tekstur formulasi yang paling disukai yaitu K1 dengan 16 (53,3%) panelis sangat suka dan 11 (56,7%) panelis suka. Pada parameter rasa formulasi yang paling disukai yaitu K1 dengan 18 (60%) panelis sangat suka dan 9 (30%) panelis suka.

Berdasarkan hasil uji daya terima sensorik diketahui bahwa formulasi brownies crispy yang paling disukai dari parameter warna yaitu K2 dengan 15 orang suka dan 12 orang sangat suka, pada parameter aroma yang paling disukai formulasi K1 dengan 12 orang suka dan 16 orang sangat suka, kemudian pada parameter tekstur yang paling disukai juga K1 dengan 11 orang suka dan 16 orang sangat suka, serta parameter rasa yang paling disukai juga K1 dengan 9 orang suka dan 18 orang sangat suka.

Nilai hasil uji sensorik dilanjutkan dengan pengujian statistik untuk mengetahui perbedaan warna, aroma, tekstur, dan rasa pada setiap formulasi *brownies crispy*. Hasil uji statistik dipaparkan dalam tabel 3.

Kejadian Anemia

Pada penelitian ini terdapat data kejadian anemia yang terbagi menjadi 2 kategori yang dapat dilihat pada Tabel 4.

a. Warna

Berdasarkan hasil analisis statistik didapatkan hasil bahwa pada tidak terdapat perbedaan pada karakteristik warna yaitu ditandai dengan nilai

Tabel 3. Hasil Analisis Statistik Sifat Sensorik

Formulasi	Karakteristik Daya Terima Sifat Sensorik			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
K1	3.13 ± 0.819^a	3.43 ± 0.728^a	3.43 ± 0.679^a	3.50 ± 0.682^a
K2	3.27 ± 0.740^a	3.30 ± 0.651^{ab}	2.67 ± 0.884^b	3.13 ± 0.681^{ab}
K3	3.13 ± 0.860^a	2.83 ± 0.699^{bc}	2.93 ± 0.829^{ab}	2.80 ± 0.761^b
K4	3.23 ± 0.679^a	2.70 ± 0.837^{bc}	2.80 ± 0.887^b	2.40 ± 0.968^b

Keterangan:

a.b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai 5%.

$P=0.924>0.05$. Hal ini dikarenakan penggunaan tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang menyebabkan kesamaan warna yaitu coklat kehitaman pada formulasi K2, K3, K4. Warna gelap pada tepung kulit pisang ini dipengaruhi adanya kandungan polifenol dan tanin didalamnya (Ermawati *et al.*, 2016). Selain itu, kandungan serat yang tinggi juga mempengaruhi karakteristik warna pada *brownies crispy* yang coklat gelap. Semakin tinggi kandungan serat pada suatu produk, maka semakin pekat atau gelap pula warna yang dihasilkan produk tersebut (Andarwulan *et al.*, 2011).

b. Aroma

Hasil analisis statistik aroma didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan aroma *brownies crispy* ($P=0.001<0.05$) pada formulasi K1:K3 dan K1:K4 ($P=0.001;0.001$), serta pada formulasi K2:K4 ($P=0.005$). Kandungan pati pada tepung ubi jalar ungu yang menyebabkan terjadinya proses dekstrinasi pati. Proses dekstrinasi yang diakibatkan pemanggangan pada proses pembuatan tepung ubi ini menyebabkan makanan beraroma ubi jalar ungu yang khas (Krisnawati & Indrawati, 2014). Tepung kulit pisang sebagai salah satu bahan yang digunakan pada pembuatan *brownies crispy* ini juga mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Semakin banyak tepung kulit pisang yang ditambahkan maka akan semakin terasa aroma pisang pada *brownies crispy*. Aroma pisang ditimbulkan karena adanya reaksi karamelisasi gula yang terdapat pada kulit pisang pada saat pemanggangan (Julfan *et al.*, 2016).

c. Tekstur

Hasil analisis statistik rasa menunjukkan terdapat perbedaan rasa *brownies crispy* ($P=0.001<0.05$) pada formulasi K1:K3 dan K1:K4 ($P=0.001;0.001$), serta pada formulasi K2:K4 ($P=0.002$). Rasa pada *brownies crispy* dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan pada pembuatannya, utamanya bahan utama tepung terigu atau tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang. *Brownies crispy* yang disubstitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang memiliki tingkat kesukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan *brownies crispy* yang menggunakan tepung terigu. Hal ini berkaitan dengan karakter rasa tepung kulit pisang yang cukup kuat mempengaruhi dan menyebabkan rasa sedikit lebih getir atau pahit. Rasa getir atau pahit pada tepung kulit pisang ini mungkin disebabkan adanya kandungan tanin dan saponin (Tazhkira, 2020). Tanin dan saponin memiliki rasa yang pahit atau getir, sehingga seiring bertambahnya tepung kulit pisang maka rasa pahit atau getir yang dihasilkan akan semakin kuat (Aryani *et al.*, 2018).

d. Rasa

Hasil analisis statistik rasa menunjukkan terdapat perbedaan rasa *brownies crispy* ($P=0.001<0.05$) pada formulasi K1:K3 dan K1:K4 ($P=0.001;0.001$), serta pada formulasi K2:K4 ($P=0.002$). Rasa pada *brownies crispy* dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan pada pembuatannya, utamanya bahan utama tepung terigu atau tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang. *Brownies crispy* yang disubstitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang memiliki

tingkat kesukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan *brownies crispy* yang menggunakan tepung terigu. Hal ini berkaitan dengan karakter rasa tepung kulit pisang yang cukup kuat mempengaruhi dan menyebabkan rasa sedikit lebih getir atau pahit. Rasa getir atau pahit pada tepung kulit pisang ini mungkin disebabkan adanya kandungan tanin dan saponin (Tazhkira, 2020). Tanin dan saponin memiliki rasa yang pahit atau getir, sehingga seiring bertambahnya tepung kulit pisang maka rasa pahit atau getir yang dihasilkan akan semakin kuat (Aryani *et al.*, 2018).

Penentuan Formulasi Terbaik

Penentuan formulasi *brownies crispy* yang terbaik pada penelitian ini dilakukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yaitu formulasi dibandingkan dengan melihat peringkat atau ranking pada parameter antioksidan, serat kasar, warna, aroma, tekstur, dan rasa dengan pembobotan hasil

pada setiap parameter. Hasil formulasi terbaik dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan penilaian formulasi terbaik didapatkan formulasi yang memiliki *ranking* tertinggi yaitu formulasi K2 dengan substitusi tepung ubi jalar ungu 80% dan tepung kulit pisang 20%. Formulasi K2 memiliki tekstur yang kurang disukai dan aktivitas antioksidan yang lebih rendah, namun K2 memiliki kandungan serat yang lebih tinggi (47,16%) serta memiliki warna, aroma, rasa yang lebih disukai yaitu coklat dengan aroma pisang dan ubi yang khas serta rasa manis yang pas dan tidak terlalu pahit. Berdasarkan kebutuhan energi orang dewasa dengan tiga kali makan utama dan tiga kali selingan, untuk memenuhi kebutuhan satu kali selingan diperlukan minimal 9 keping *brownies crispy* atau 18 gram per sajian. Per sajian *brownies crispy* mengandung aktivitas antioksidan sebesar

Tabel 4. Penentuan Formulasi Terbaik

Parameter	Bobot	Formulasi Sampel							
		K1		K2		K3		K4	
		Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor
Antioksidan	30%	4	1,2	3	0,9	1	0,3	2	0,6
Serat Kasar	30%	4	1,2	1	0,3	3	0,9	2	0,6
Warna	10%	3	0,3	1	0,1	3	0,3	2	0,2
Aroma	10%	1	0,1	2	0,2	3	0,3	4	0,4
Tekstur	10%	1	0,1	4	0,4	2	0,2	3	0,3

Parameter	Bobot	Formulasi Sampel							
		K1		K2		K3		K4	
		Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor
Rasa	10%	1	0,1	2	0,2	3	0,3	4	0,4
Total Skor	100%		3		2,1		2,3		2,5
Ranking			4		1		2		3

Formulasi Terbaik = K2 formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung kulit pisang raja 80% : 20%

10,649 µg/mL dan mengandung serat kasar sebesar 3,24% atau 3,24 gram. Berdasarkan BPOM No.1 Tahun 2022 pada pangan olahan mengandung serat pangan tidak larut atau serat kasar paling sedikit 3 gram per sajian, sehingga berdasarkan BPOM formulasi tersebut dapat memenuhi standar.

PENUTUP

Hasil kandungan gizi serat kasar tertinggi terdapat pada formulasi K2 (47,165%), kandungan gizi aktivitas antioksidan terbaik terdapat pada formulasi K3 (5,89 µg/mL). Hasil uji statistik sifat sensorik menunjukkan tidak terdapat perbedaan warna (0,924). Hasil statistik menunjukkan terdapat perbedaan aroma (0,001), tekstur (0,003) dan rasa (0,001). Formulasi *brownies crispy* terbaik yang dipilih yaitu formulasi K2 dengan substitusi tepung ubi jalar ungu 80% dan tepung kulit pisang 20%. Formulasi ini memiliki rata-rata aktivitas antioksidan IC50 sebesar 10,649 µg/mL yang dikategorikan sangat kuat dan serat kasar 47,16%. Bagi peneliti selanjutnya dapat disarankan untuk meneliti kandungan gizi lain yang berpengaruh terhadap obesitas, serta dapat menambahkan bahan lain untuk meminimalisir rasa pahit dari tepung kulit pisang, dan *topping* atau pewarna untuk meningkatkan daya tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhter, M. J., Al-Amin, M., Hossain, M. A., & Kamal, M. M. (2024). Enriching Wheat Bread with Banana Peel Powder: Impact on Nutritional Attributes, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity. *International Journal of Food Science*, 1, 9–11. <https://doi.org/10.1155/2024/2662967>
- Andarwulan, N., Feri, K., & Dian, H. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat.
- Arianingrum, A. (2014). *Pengaruh Gelatinisasi Sebagian terhadap Umur Simpan Tepung Ubi Jalar Ungu*.
- Aryani, T., Mu'awanah, I. A. U., & Widyantara, A. B. (2018). Karakteristik Fisik, Kandungan Gizi Tepung Kulit Pisang dan Perbandingannya terhadap Syarat Mutu Tepung Terigu. *Jurnal Riset Sains Dan Teknologi*, 2(2), 45–50.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Hortikultura 2022*. BPS RI.
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C.-M. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(4). <https://doi.org/10.3390/molecules27041326>
- Banjarnahor, R. O., Banurea, F. F., Panjaitan, J. O., Pasaribu, R. S. P., & Hafni, I. (2022). Faktor-faktor risiko penyebab kelebihan berat badan dan obesitas pada anak dan remaja: Studi literatur. *Tropical Public Health Journal*, 2(1), 35–45. <https://doi.org/10.32734/trophico.v2i1.8657>
- Choudhary, K., Mathur, P., Garg, M., & Gupta, P. P. (2017). Prevalence of overweight and obesity amongst adolescents and identification of risk factors. *International Journal Of Contemporary Pediatrics*, 3(3), 1153–1159.
- Devi, I. C., Ardiningsih, P., & Idiawati, N. (2019). Kandungan Gizi Dan Organoleptik cookies Tersubstitusi Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Linn). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(1), 71–77.
- Divya, C., Rani, A. S., Anand, M. T., Baskaran, N., & Vidyalakshmi, R. (2021). Substituting Wheat Flour using Banana Peel Flour to Enhance the Nutritional Characteristics of Brownies. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 10(01), 3583–3591.

- Ginting, E., Utomo, J. S., Yulifianti, R., & Jusuf, M. (2011). Potensi Ubi Jalar Ungu sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Tanaman Pangan*, 6(1), 116–138.
- Hidiarti, O. G., & Mia, S. (2019). Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* linn) dalam Pembuatan Brownies. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.36590/jika>
- Kahara, D. G. (2016). Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Pisang Raja Terhadap Kadar Serat dan Daya Terima Cookies. *Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi. UMS: Surakarta*.
- Kemendes RI. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2023*. Kementerian Kesehatan RI.
- Lee, S. G., Chae, J., Kim, D. S., Lee, J. B., Kwon, G. S., Kwon, T. K., & Nam, J. O. (2021). Enhancement of the antiobesity and antioxidant effect of purple sweet potato extracts and enhancement of the effects by fermentation. *Antioxidants*, 10(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/antiox10060888>
- Lestari, R. Y., & Saputri, D. S. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiacal* L) Terhadap Kadar Air, Kadar Serat Kasar Dan Sifat Organoleptik Brownies Kukus Tepung Mocaf (Cassava Flour). *Food and Agro-Industry Journal*, 4(2), 2–8. <https://doi.org/10.36761/fagi.v4i2.3550>
- Ligarnasari, I. P., Anam, C., & Sanjaya, A. P. (2018). Physical , chemical and sensory properties of brownies substituted with sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L .) with addition of black cumin oil (*Nigella sativa* L .). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 102(1).
- Magriplis, E., Michas, G., Petridi, E., Chrousos, G. P., Roma, E., Benetou, V., Cholongopoulos, N., Micha, R., Panagiotakos, D., & Zampelas, A. (2021). Dietary sugar intake and its association with obesity in children and adolescents. *Children*, 8(8), 676. <https://doi.org/10.3390/children8080676>
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory evaluation techniques* (fifth edit). CRC Press.
- Mentari, S. I. (2015). *Perbedaan Penggunaan Tepung Ubi Ungu Terhadap Kualitas Organoleptik dan Kandungan Gizi Biskuit*.
- Nabila, M. T., Tsani, A. F. A., Rahadiyanti, A., & Dieny, F. F. (2021). Pengaruh Pemberian Diet Isokalori Tinggi Serat terhadap Tingkat Satiety pada Kelompok Usia Dewasa Awal. *Amerta Nutrition*, 5(3), 237. <https://doi.org/10.20473/amnt.v5i3.2021.237-244>
- Oguntuyinbo, O. ., Olumurewa, J. A. ., & Omoba, O. . (2020). Chemical Composition, Dietary fiber and Antioxidant Activity of Fermented Ripe Banana Peel Flour. *Journal of Food Stability*, 3(2), 27–42. <https://doi.org/10.36400/j.food.stab.3.2.2020-0034>
- Oktariana, G., Syafira, N., & Syahidah, U. (2021). *Pengaruh Penambahan Tepung Kulit Pisang Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Uji Daya Terima pada Brownies Crispy*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta.
- Omer, T. (2020). The Causes of Obesity : An In-depth Review. *Advances Obesity, Weight Menagement & Control*, 10(4), 90–94. <https://doi.org/10.15406/aowmc.2020.10.00312>
- Pehulisa, A., Pato, U., & Rossi, E. (2016). Pemanfaatan Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Kulit Ari Kacang Kedelai dalam Pembuatan Flakes. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 824–834.
- Proverawati, A., Nuraeni, I., & Sustriawan, B. (2019). Food Nutrition Values Improvement Through Optimise of Potency Utilization of Banana Peels Flour of Plantain, Kepok, and Ambon. *Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman*, 3(1), 49–63. <https://doi.org/10.20884/1.jggs.2019.3.1.1525>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2023). *Statistik Penunjang Data Ekonomi Pertanian Tahun 2023* (Volume 3 N). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2023.

- Puspitasari, N. (2018). Faktor Kejadian Obesitas Sentral pada Usia Dewasa. *HIGEIA Journal of Public Health Research and Development*, 2(2), 249–259.
- Putri, S. (2013). Kajian Aktivitas Indeks Glikemik Brownies Kukus. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 18–29.
- Radunz, M., Camargo, T. M., Nunes, C. F. P., Pereira, E. D. S., Ribeiro, J. A., Hackbart, H. C. D. S., Radunz, A. F. O., Luiz, R. A., Gulate, M. A., & Barbosa, F. D. F. (2021). Gluten-free green banana flour muffins: chemical , physical , antioxidant , digestibility and sensory analysis. *Journal Food Science Technology*, 58(4), 1295–1301. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04638-5>
- Rosidah. (2014). Potensi Ubi Jalar sebagai Bahan Baku Industri Pangan. *Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 1(1), 44–52.
- Saraswati, S. K., Rahmaningrum, F. D., Pahsy, M. N. Z., Paramitha, N., Wulansari, A., Ristantya, A. R., Sinabutar, B. M., Pakpahan, V. E., & Nandini, N. (2021). Literature Review : Faktor Risiko Penyebab Obesitas. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 20(1), 70–74. <https://doi.org/10.14710/mkmi.20.1.70-74>
- Setyawati, V. A. V., & Rimawati, E. (2016). Pola Konsumsi Fast Food Dan Serat Sebagai Faktor Gizi Lebih Pada Remaja. *Unnes Journal of Public Health*, 5(3), 275. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i3.16792>
- Sriatun, Arianingrum, R., Handayani, S., Rudyansah, & Garson, M. (2010). Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.). *Indo J. Chem.*, 7(1), 83–87.
- Tazhkira, A. (2020). *Subtitusi Tepung Kulit Pisang Raja (Musa sp) terhadap Zat Gizi (Protein, Lemak, Karbohidrat, Serat) dan Daya Terima Cookies*.
- Thamaria N, Harjatmo T.P, Par'i H.M, W. S. (2017). *Penilaian Status Gizi*. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Toan, N. Van, Vu, N., & Anh, Q. (2018). Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *Journal of Food and Nutrition*, 4(120), 1–14. <https://doi.org/10.17303/jfn.2018.4.102>
- Tuhumury, H. C. D., Ega, L., & Keliobas, N. (2018). The Effect of Purple Sweet Potato Flour on the Properties of Cookies. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 30–35. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2018.7.1.30>
- Walneg, Z. F., & Marliyati, S. A. (2022). Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Sebagai Sumber Serat dan Antioksidan pada Flaky Crackers Untuk Remaja. *Jurnal Ilmu Gizi Dan Dietetik*, 1(2), 127–134. <https://doi.org/10.25182/jigd.2022.1.2.127-134>
- Werdhawati, A. (2014). *Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. Biotek Medisiana Indonesia*, 3(2), 59–68.
- Widiatmoko, R. B., & Estiasih, T. (2015). Physicochemical and Organoleptical Characteristics of Purple Sweet Potato Flour Based Dry Noodle at Various Level of Gluten. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1386–1392.
- Zaidar, E., Bulan, R., Sebayang, F., Sinaga, M. Z. E., & Latipah, R. (2019). Effect of Comparative Flour of Purple Sweet Potato (*Ipomea batatas*) and Wheat Flour of Nutrition Value on Brownies Effect of Wheat Flour on A Purple. *Science and Technology Publications, Icoctsi* 2019, 182–186. <https://doi.org/10.5220/0008865701820186>.