



Pie Tepung Ubi Ungu Dan Kacang Merah Alternatif Makanan Selingan Bagi Penderita DM Tipe 2

*Purple Sweet Potato and Red Bean Pie: An Alternative Snack for Type 2 Diabetes Patients*Bahriyatul Ma'rifah¹, Erna Tri Astuti¹, Dewi Kusumawati¹¹Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kusuma Husada Surakarta

Corresponding author: Bahriyatul Ma'rifah

Email: bmarifah@ukh.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: DM Tipe 2 merupakan sindrom metabolik ditandai dengan hiperglikemia. Hiperglikemia dapat disebabkan oleh stres oksidatif. Upaya menurunkan stres oksidatif yaitu mengonsumsi makanan selingan tinggi aktivitas antioksidan dan flavonoid yang berasal dari tepung ubi ungu dan tepung kacang merah.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap sifat organoleptik (uji hedonik dan uji mutu hedonik), aktivitas antioksidan, kadar flavonoid dan estimasi harga jual pertakaran saji pie sebagai alternatif makanan selingan untuk penderita DM Tipe 2.

Metode: Menggunakan metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga formulasi perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah F1 (60%:40%) F2 (70%:30%) dan F3 (80%:20%). Analisis statistik aktivitas antioksidan dan flavonoid diuji ANOVA dan Duncan. Uji organoleptik diuji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney.

Hasil: Terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap aktivitas antioksidan, flavonoid dan uji hedonik (warna dan aroma) ($p < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik rasa, tekstur, *mouthfeel*, *aftertaste* dan keseluruhan serta seluruh mutu hedonik ($p > 0,05$). Pie formulasi F1, F2 dan F3 memiliki aktivitas antioksidan lemah secara berurutan yaitu 6,539 mg/ml, 8,158 mg/ml dan 7,679 mg/ml, flavonoid rendah secara berurutan yaitu 0,74%, 0,52% dan 0,80%. Formulasi terpilih yaitu F3 dengan mutu hedonik warna coklat, rasa manis agak lemah, rasa pahit lemah, rasa khas tepung, aroma, tekstur, *mouthfeel* dan *aftertaste* sedang. Estimasi harga jual pertakaran saji (85g) pada F3 sebesar Rp. 3.768,26,-.

Kesimpulan: Produk pie pada formulasi terpilih (F3) dapat dijadikan sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita DM Tipe 2.

Kata kunci: aktivitas antioksidan; flavonoid; pie; tepung kacang merah; tepung ubi ungu

ABSTRACT

Background: Type-2 diabetes mellitus (DM) is a metabolic syndrome characterized by hyperglycemia. Hyperglycemia can be caused by oxidative stress. Efforts to reduce oxidative stress is consuming snacks with high antioxidant activity and flavonoids made from purple sweet potato flour and kidney bean flour.

Objectives: To determine the effects of the purple sweet potato flour and kidney bean flour ratio on the organoleptic properties (hedonic and hedonic quality tests), antioxidant activity, flavonoid content, and estimated selling price per serving of pie as an alternative snack for patients with type-2 DM.

Method: Used a Complete Randomized Design (CRD) with three formulations of purple sweet potato flour and kidney bean flour: F1 (60%:40%), F2 (70%:30%), and F3 (80%:20%). Statistical analysis of antioxidant activity and flavonoids using ANOVA and Duncan, organoleptic properties using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney.

Results: There was a significant effect of the purple sweet potato flour and kidney bean flour ratio on antioxidant activity, flavonoid content, and hedonic tests (color and aroma) ($p < 0.05$). However, no significant effect on hedonic taste, texture, mouthfeel, aftertaste, overall preference, and all hedonic quality ($p > 0.05$). The antioxidant activity of pie formulations F1, F2, and F3 was weak, namely 6.539 mg/ml, 8.158 mg/ml, and 7.679 mg/ml, respectively. The flavonoid content was low, namely 0.74%, 0.52%, and 0.80%, respectively. The selected formulation was F3 with a hedonic quality of brown color, slightly weak sweet taste, weak bitter taste, and medium distinctive flour taste, aroma, texture, mouthfeel, and aftertaste. The estimated selling price per serving (85g) of F3 was IDR 3,768.26

Conclusion: The selected pie formulation (F3) can be used as an alternative snack for patients with type-2 DM.

Keywords: antioxidant activity; flavonoids; kidney bean flour; pie; purple sweet potato flour

Introduction (Pendahuluan)

Diabetes Melitus Tipe 2 (DM Tipe 2) merupakan salah satu sindrom metabolik atau yang sebelumnya dikenal sebagai DM *non-insulin dependent*. International Diabetes Federation (IDF) (2022)¹ mengungkapkan bahwa secara global 536,6 juta atau 10,5% orang dewasa menderita DM Tipe 2 ditahun 2021. Prevalensi penderita DM Tipe 2 di Indonesia pada tahun 2013 sebesar 2,1% dan mengalami peningkatan pada tahun 2018 menjadi 24,11%.² Prevalensi DM di Jawa Tengah sebesar 15,77% di tahun 2015 dan mengalami kenaikan menjadi 22,1% di tahun 2016.³ Berdasarkan data Riskesdas 2018 prevalensi penderita DM di Kota Surakarta sebesar 2,21%.²

Karakteristik yang paling umum pada DM Tipe 2 ditandai dengan hiperglikemia yang disebabkan oleh resistensi insulin, defisiensi insulin relatif atau keduanya.⁴ DM Tipe 2 dapat diakibatkan oleh faktor risiko yang tidak dapat diubah (genetik, usia, dan jenis kelamin) dan faktor risiko yang dapat diubah (gaya hidup, pola makan, dan berat badan).⁵

Salah satu penyebab DM Tipe 2 adalah stress oksidatif yang dapat meningkatkan resistensi insulin dan merusak sekresi insulin dari sel beta pankreas.⁶ Terganggunya sekresi insulin mengakibatkan hiperglikemia sehingga DM Tipe 2 semakin berkembang.⁷ Stress oksidatif pada penderita DM Tipe 2 akan meningkatkan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dengan jumlah antioksidan akan menyebabkan stress oksidatif.⁸ Sehingga perlu peningkatan konsumsi antioksidan dari luar tubuh (antioksidan eksogen) untuk mencegah dan mengatasi stress oksidatif. Antioksidan eksogen alami dapat diperoleh pada bagian-bagian tanaman seperti kulit, kayu, akar, daun, buah, bunga, dan biji. Senyawa antioksidan dapat berupa vitamin A, vitamin C, vitamin E dan senyawa fenolik (flavonoid).⁹

Antioksidan diperlukan untuk menghambat peningkatan produksi ROS dengan meningkatkan pertahanan enzim untuk melawan radikal bebas pada diabetes.¹⁰ Flavonoid adalah antioksidan eksogen yang dapat mencegah kerusakan sel yang disebabkan stres oksidatif. Flavonoid sebagai antioksidan secara langsung adalah dengan menangkap ROS dan menghambat regenerasi ROS.¹¹ Flavonoid sebagai antioksidan secara tidak langsung yaitu meningkatkan ekspresi gen antioksidan melalui aktivasi *nuclear factor erythroid 2 relates factor 2* (Nrf2) sehingga terjadi peningkatan gen yang berperan dalam sintesis enzim antioksidan endogen seperti gen *superoxide dismutase* (SOD).¹²

Bahan pangan yang mengandung tinggi antioksidan dan flavonoid yaitu tepung ubi ungu dan tepung kacang merah. Antosianin merupakan antioksidan golongan flavonoid yang terdapat pada tepung ubi jalar ungu. Menurut Zaddana *et al.*, (2021)¹³ tepung ubi ungu mengandung kadar antosianin sebanyak 84,12 mg/100g dan aktivitas antioksidan sebanyak 43,097 ppm. Tepung kacang merah mengandung antosianin sebanyak 11,6 mg/100g dan aktivitas antioksidan sebanyak 48,29 ppm.¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian Mustikaningrum *et al.*, (2021)¹⁵ mengenai produk *snack bar* tepung kacang merah pra tanak dan tepung ubi ungu pada formulasi terbaik yaitu perlakuan C (10%:90%). sehingga diketahui semakin tinggi penambahan tepung ubi ungu maka kadar antosianin semakin tinggi. Hasil penelitian Zaddana *et al.*, (2021)¹³ pada produk *snack bar* pada formulasi terpilih yaitu F3 (tepung ubi ungu 80%: tepung kacang merah 20%) aktivitas antioksidan didapatkan hasil nilai IC50 sebesar 34,08 ppm sedangkan kadar antosianin sebesar 11,45 mg/kg. Berdasarkan penelitian Anindya *et al.*, (2023)¹⁶ diketahui bahwa formulasi pie susu terpilih menurut uji organoleptik oleh panelis yaitu pada PAK3 (25% tepung ampas kelapa: 75% tepung ubi jalar ungu). Semakin banyak penggunaan tepung ubi jalar ungu akan mempengaruhi tingkat kenampakan pada pie susu, sehingga dapat meningkatkan daya terima panelis.

Pengembangan produk olahan dari pangan lokal, seperti tepung ubi ungu dan kacang merah yang diolah menjadi pie, dapat membantu mencegah dan mengatasi stress oksidatif pada DM Tipe 2. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2020)¹⁸ jumlah konsumsi pie di Indonesia tahun 2020 sebesar 2,28 kg/kapita/tahun, jumlah ini meningkat 24,22% dari tahun 2019. Tingginya minat masyarakat pada pie maka produk ini dapat dijadikan sebagai makanan selingan alternatif tinggi antioksidan dan flavonoid yang dapat menurunkan resiko stress oksidatif pada penderita DM Tipe 2.

Berdasarkan uraian diatas disimpulkan bahwa kombinasi tepung ubi ungu dan tepung kacang merah berpotensi memiliki kadar aktivitas antioksidan dan flavonoid yang tinggi pada produk olahan. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berupa pengembangan produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah sebagai alternatif makanan selingan tinggi aktivitas antioksidan dan flavonoid bagi penderita DM Tipe 2.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap sifat organoleptik (uji hedonik dan uji mutu hedonik), kadar aktivitas antioksidan, kadar flavonoid dan estimasi harga jual pertakaran saji pada

pie sebagai alternatif makanan selingan untuk penderita DM Tipe 2.

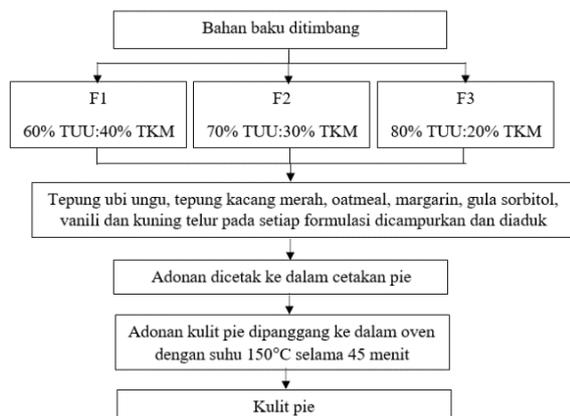
Methods (Metode Penelitian)

Jenis metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga formulasi perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah F1 (60%:40%) F2 (70%:30%) dan F3 (80%:20%). Penelitian dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Kusuma Husada Surakarta dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada dari bulan Desember 2023-Juni 2024. Uji organoleptik dilakukan oleh 35 panelis semi terlatih meliputi uji hedonik dan mutu hedonik, dengan kriteria panelis yaitu Mahasiswa dari Program Studi Gizi Program Sarjana Universitas Kusuma Husada Surakarta Angkatan 2020, 2021 dan 2022 yang telah lulus mata kuliah Teknologi Pangan dan sudah melakukan uji organoleptik. Bahan baku pembuatan kulit dan isian pie (pasta kacang merah) mengacu pada formulasi yang disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Formulasi pembuatan pie

Bahan Kulit Pie	F1	F2	F3
Tepung ubi ungu (g)	150	175	200
Tepung kacang merah (g)	100	75	50
Oatmeal (g)	40	40	40
Kuning telur ayam (g)	16	16	16
Margarin (g)	50	50	50
Gula sorbitol (g)	4	4	4
Vanili (g)	2	2	2
Air es (g)	130	130	130
Total (g)	492	492	492
Bahan Isian Pie	F1	F2	F3
Kacang merah (g)	125	125	125
Tepung ketan (g)	25	25	25
Minyak kelapa sawit (g)	5	5	5
Gula sorbitol (g)	3	3	3
Garam (g)	2	2	2
Kacang tanah oven cincang (g)	90	90	90
Total (g)	250	250	250

Berikut adalah tahapan proses pembuatan pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah.

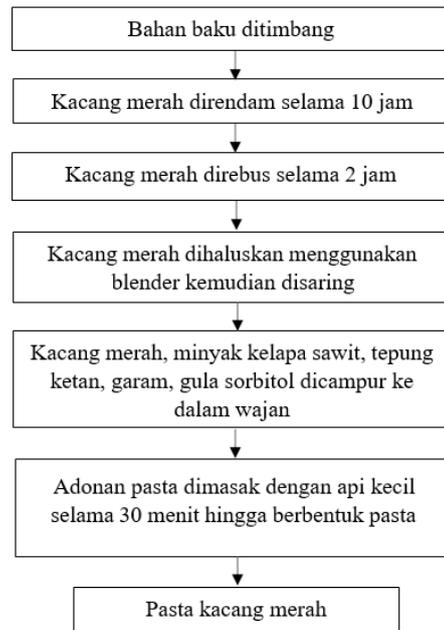


Keterangan:

TUU: Tepung Ubi Ungu

TKM: Tepung Kacang Merah

Gambar 1. Tahapan Pembuatan Kulit Pie Berbahan Dasar Tepung Ubi Ungu Dan Tepung Kacang Merah



Gambar 2. Tahapan Pembuatan Isian Pie (Pasta Kacang Merah)

Analisis kadar aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan analisis kadar flavonoid menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Penentuan formula terpilih dilakukan menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan melihat nilai hasil uji kadar aktivitas antioksidan, kadar flavonoid, dan uji organoleptik hedonik. Analisis statistik aktivitas antioksidan dan flavonoid diuji menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan *Duncan*. Uji organoleptik diuji menggunakan *Kruskal-Wallis* dan diuji lanjut *Mann-Whitney*. Penelitian ini telah memperoleh Surat Layak Etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Kusuma Husada Surakarta dengan nomor 2029/UKH.L.02/EC/III/2024.

Results (Hasil)

Kadar Aktivitas Antioksidan

Skor rata-rata kadar aktivitas antioksidan pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah yang dihasilkan pada perlakuan F1, F2 dan F3 secara berturut-turut yaitu 6,539 mg/ml, 8,158 mg/ml dan 7,679 mg/ml. Kadar aktivitas antioksidan terkuat terdapat pada perlakuan F1 sebesar 6,539 mg/ml sedangkan kadar aktivitas antioksidan terlemah terdapat pada perlakuan F2 sebesar 8,158 mg/ml. Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap kadar aktivitas

antioksidan pada pie ($p=0,000$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar aktivitas antioksidan terdapat perbedaan nyata pada setiap kelompok perlakuan ($p<0,05$). Hasil uji *ANOVA* dan uji lanjut *Duncan* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Parameter	Kelompok Perlakuan			p value
	F1	F2	F3	
Kadar Aktivitas Antioksidan	6,539± 0,002 ^a	8,158± 0,008 ^b	7,679± 0,001 ^c	0,000

*^{abc}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$)

Kadar Flavonoid

Skor rata-rata kadar flavonoid pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah yang dihasilkan pada perlakuan F1, F2 dan F3 secara berturut-turut yaitu 0,74%, 0,52% dan 0,80%. kadar flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan F3 sebesar 0,80% b/b sedangkan kadar flavonoid terendah terdapat pada perlakuan F2 sebesar 0,52%. Berdasarkan hasil uji *ANOVA* dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap kadar flavonoid pada pie ($p=0,000$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa kadar flavonoid terdapat perbedaan nyata pada setiap kelompok perlakuan ($p<0,05$). Hasil uji *ANOVA* dan uji lanjut *Duncan* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Flavonoid

Parameter	Kelompok Perlakuan			p value
	F1	F2	F3	
Kadar Flavonoid	0,74± 0,010 ^a	0,52± 0,010 ^b	0,80± 0,005 ^c	0,000

*^{abc}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$)

Uji Hedonik

Uji hedonik pada pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah ini menggunakan 7 parameter yaitu warna, rasa, aroma, tekstur, *mouthfeel*, *aftertaste* dan keseluruhan. Setiap parameter dinilai dengan menggunakan 7 skala, meliputi skala 1 (sangat tidak suka), skala 2 (tidak suka), skala 3 (agak tidak suka), skala 4 (biasa saja), skala 5 (agak suka), skala 6 (suka) dan skala 7 (sangat suka).

Hasil uji hedonik parameter warna pada pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,54 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,86 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 5,17 (agak suka). Parameter rasa pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,03 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,34 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 4,37 (biasa saja). Parameter aroma pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,86 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,29 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 5,03 (agak suka). Parameter tekstur pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata

4,06 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,43 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 4,29 (biasa saja). Parameter *mouthfeel* pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 3,89 (agak tidak suka), F2 dengan rata-rata 4,37 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 4,31 (biasa saja). Parameter *aftertaste* pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,06 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,31 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 4,23 (biasa saja). Parameter keseluruhan pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,40 (biasa saja), F2 dengan rata-rata 4,66 (biasa saja) dan F3 dengan rata-rata 4,71 (biasa saja).

Tabel 4. Hasil Uji Hedonik

Parameter	Kelompok Perlakuan			p value
	F1	F2	F3	
Warna	4,54± 1,27 ^a	4,86± 1,03 ^{ab}	5,17± 1,12 ^b	0,035*
Rasa	4,03± 1,56 ^a	4,34± 1,31 ^a	4,37± 1,17 ^a	0,605
Aroma	4,29± 1,25 ^a	5,03± 1,12 ^b	5,00± 1,14 ^b	0,013*
Tekstur	4,06± 1,53 ^a	4,43± 1,22 ^a	4,29± 1,20 ^a	0,515
<i>Mouthfeel</i>	3,89± 1,23 ^a	4,37± 1,06 ^a	4,31± 1,11 ^a	0,165
<i>Aftertaste</i>	4,06± 1,28 ^a	4,31± 1,05 ^a	4,23± 1,24 ^a	0,644
Keseluruhan	4,40± 1,38 ^a	4,66± 1,26 ^a	4,71± 1,02 ^a	0,577

*^{ab}Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$)

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap tingkat kesukaan rasa ($p=0,035$) dan aroma ($p=0,013$). Hasil uji lanjut *Mann-Whitney* tingkat kesukaan warna pie pada perlakuan F1 dan F2 serta perlakuan F2 dan F3 tidak terdapat perbedaan nyata ($p>0,05$), sedangkan perlakuan F1 berbeda nyata dengan kelompok perlakuan F3 ($p<0,05$). Sedangkan tingkat kesukaan aroma pie pada perlakuan F1 dan F2 serta perlakuan F1 dan F3 berbeda nyata ($p<0,05$), sedangkan F2 dan F3 tidak terdapat perbedaan nyata ($p>0,05$).

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pada perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap tingkat kesukaan rasa, tekstur, *mouthfeel*, *aftertaste* dan keseluruhan pie ($p>0,05$).

Uji Mutu Hedonik

Hasil uji mutu hedonik parameter warna pada pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 3,69 (cokelat), F2 dengan rata-rata 3,97 (cokelat) dan F3 dengan rata-rata 3,97 (cokelat). Parameter rasa manis pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 3,00 (agak lemah), F2 dengan rata-rata 3,40 (agak lemah) dan F3 dengan rata-rata 3,49 (agak lemah). Parameter rasa pahit pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 2,83 (lemah), F2 dengan rata-

rata 2,71 (lemah) dan F3 dengan rata-rata 2,86 (lemah). Parameter rasa khas tepung pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,06 (sedang), F2 dengan rata-rata 3,66 (agak lemah) dan F3 dengan rata-rata 4,00 (sedang). Parameter aroma pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 3,83 (agak langu), F2 dengan rata-rata 4,11 (sedang) dan F3 dengan rata-rata 4,40 (sedang). Parameter tekstur pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,17 (sedang), F2 dengan rata-rata 4,20 (sedang) dan F3 dengan rata-rata 4,20 (sedang). Parameter *mouthfeel* pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 3,91 (agak keras), F2 dengan rata-rata 4,03 (sedang) dan F3 dengan rata-rata 4,14 (sedang). Parameter *aftertaste* pada pie didapatkan skor hasil secara berurutan yaitu F1 dengan rata-rata 4,23 (sedang), F2 dengan rata-rata 3,86 (agak lemah) dan F3 dengan rata-rata 4,29 (sedang).

Tabel 5. Hasil Uji Mutu Hedonik

Parameter	Kelompok Perlakuan			p value
	F1	F2	F3	
Warna	3,69± 1,68 ^a	3,97± 1,40 ^a	3,97± 1,56 ^a	0,680
Rasa manis	3,00± 1,06 ^a	3,40± 1,22 ^a	3,49± 1,25 ^a	0,259
Rasa pahit	2,83± 1,32 ^a	2,71± 1,34 ^a	2,86± 1,31 ^a	0,889
Rasa khas tepung	4,06± 1,33 ^a	3,66± 1,37 ^a	4,00± 1,35 ^a	0,318
Aroma	3,83± 1,07 ^a	4,11± 0,90 ^a	4,40± 1,33 ^a	0,179
Tekstur	4,17± 0,95 ^a	4,20± 0,93 ^a	4,20± 0,90 ^a	0,981
<i>Mouthfeel</i>	3,91± 1,04 ^a	4,03± 1,10 ^a	4,14± 1,26 ^a	0,757
<i>Aftertaste</i>	4,23± 1,03 ^a	3,86± 0,97 ^a	4,29± 1,30 ^a	0,134

**Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap seluruh parameter mutu hedonik pie ($p > 0,05$).

Penentuan Formulasi Terpilih

Penentuan formulasi terpilih dilakukan menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan memberi nilai bobot sebesar 40% untuk parameter warna, aroma, rasa (manis, pahit dan khas tepung) dan tekstur, *mouthfeel*, *aftertaste* dan nilai bobot sebesar 30% untuk masing-masing kadar aktivitas antioksidan dan kadar flavonoid. MPE digunakan berdasarkan beberapa syarat keputusan untuk mengambil hasil akhir untuk menentukan peringkat atau ranking. Data hasil akan diberi peringkat dari terkecil hingga terbesar. Semakin kecil nilai pada peringkat, semakin mendekati nilai yang diharapkan. Formulasi dengan hasil analisis terbaik diberi ranking 1, sedangkan formula dengan hasil analisis terendah diberi ranking 3. (19)

Berdasarkan hasil uji ranking kadar aktivitas antioksidan, kadar flavonoid dan uji organoleptik pada pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah diketahui bahwa pada pie perlakuan F1 (60%:40%) memiliki total skor 1,9 dengan nilai ranking dua. Pelakuan pie F2 (70%:30%) memiliki total skor 2,75 dengan nilai ranking tiga. Perlakuan pie F3 (80%:20%) memiliki total skor 1,35 dengan nilai ranking satu. Sehingga formulasi terbaik ditetapkan pada perlakuan F3 pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah.

Tabel 6. Penentuan Formulasi Terpilih

Parameter	Bobot	Skor Formula					
		F1		F2		F3	
		Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor
Warna	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Aroma	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Rasa Manis	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Rasa Pahit	5%	2	0,1	3	0,15	1	0,05
Rasa Khas Tepung	5%	1	0,05	3	0,15	2	0,1
Tekstur	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
<i>Mouthfeel</i>	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
<i>Aftertaste</i>	5%	2	0,1	3	0,15	1	0,05
Kadar Aktivitas Antioksidan	30%	1	0,3	3	0,9	2	0,6
Kadar Flavonoid	30%	2	0,6	3	0,9	1	0,3
Total Skor			1,90		2,75		1,35
Ranking		2		3		1	

Perhitungan Estimasi Harga Jual Pertakaran Saji

Penentuan harga jual produk dilakukan dengan perhitungan faktor produksi yang berupa biaya bahan pangan dan total biaya dasar produksi yang ditambahkan dengan laba. ²⁰ Biaya dasar produksi terdiri atas harga sumber energi (10% total biaya bahan pangan), upah pekerja (15% total biaya bahan pangan), dan kemasan (10% total biaya bahan pangan). Laba

diperoleh dari 30% total biaya bahan pangan. ^{21,22} Perhitungan estimasi harga jual pertakaran saji ditetapkan pada formulasi terpilih yaitu F3 (80% tepung ubi ungu : 20% tepung kacang merah) dengan berat pertakaran saji yaitu 85 gram atau 3 buah produk pie. Biaya penggunaan bahan kulit pie pertakaran saji yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 1.961,-. Sedangkan biaya penggunaan bahan isian pie

pertakaran saji yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 637,8,-. Kedua biaya tersebut dijumlahkan dan diperoleh biaya sebesar Rp. 2.598,8,-. Penambahan biaya dasar produksi yaitu biaya listrik dan kompor sebesar Rp. 259,88,-, biaya kemasan Rp. 259,88, upah pegawai sebesar Rp. 259,88,- dan laba sebesar Rp. 389,82,-. Kemudian seluruh biaya dijumlahkan dan didapatkan estimasi harga jual produk pie pertakaran saji sebesar Rp. 3.768,26,-. Berdasarkan estimasi harga jual yang dibagi dengan nilai kadar aktivitas antioksidan dan kadar flavonoid diketahui bahwa nilai ekonomis kadar aktivitas antioksidan dan flavonoid yaitu Rp. 491,-/g dan Rp. 471,-/g.

Discussion (Pembahasan)

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa mampu mengurangi kemampuan radikal bebas untuk melakukan reaksi berantai radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron atau hidrogennya kepada senyawa radikal bebas. Antioksidan akan menghambat kerusakan sel terutama melalui sifat penangkal radikal bebasnya.²³ Penyakit DM Tipe 2 pada perkembangannya dapat menimbulkan stres oksidatif yang ditandai oleh ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan dalam tubuh. Pada kondisi stres oksidatif terjadi perubahan aktivitas antioksidan endogen dan juga meningkatnya kerusakan biomolekul secara oksidatif.²⁴ Peningkatan stres oksidatif menyebabkan penderita DM tipe 2 memerlukan asupan antioksidan eksogen dalam jumlah besar untuk menghambat kerusakan oksidatif di dalam tubuh.²⁵

Hasil analisis aktivitas antioksidan pada pie berkisar 6,539-8,158 mg/ml. Pada penelitian ini hasil aktivitas antioksidan diketahui dengan menentukan besarnya hambatan DPPH melalui konsentrasinya persentase inhibisi, dimana konsentrasi larutan sampel yang digunakan yaitu 50% atau biasa disebut dengan IC50. Semakin kecil nilai IC50 maka aktivitas antioksidan semakin kuat.²⁶ Skor rata-rata kadar aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki kadar aktivitas antioksidan yang lemah. Kadar aktivitas antioksidan meningkat pada perlakuan F1 sebanyak 6,539 mg/ml, kemudian pada perlakuan F2 menurun menjadi 8,158 mg/ml, sedangkan pada perlakuan 3 terdapat kenaikan menjadi 7,679 mg/ml.

Kenaikan dan penurunan aktivitas antioksidan disebabkan oleh bahan baku dan bahan pendukung pie yang digunakan, penyimpanan, pengolahan, suhu, cahaya, oksigen dan Ph.²⁷ Hasil ini sejalan dengan penelitian Roy *et al.*, (2020)²⁸ bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka kadar aktivitas antioksidan semakin kuat. Dimana pada perlakuan F1 penambahan tepung kacang merah (40%) lebih banyak dibandingkan perlakuan F2 (30%), sehingga pada perlakuan F2 mengalami penurunan aktivitas antioksidan.

Hasil analisis aktivitas antioksidan pada perlakuan F2 (70% tepung ubi ungu : 30% tepung kacang merah) ke perlakuan F3 (80% tepung ubi ungu : 20% tepung kacang merah) mengalami kenaikan aktivitas antioksidan menjadi 7,679 mg/ml. Sehingga dapat diketahui bahwa kedua perlakuan ini jika dibandingkan tidak sejalan dengan penelitian Roy *et al.* (2020)²⁸, dimana pada penelitian ini semakin menurunnya penambahan tepung kacang merah aktivitas antioksidan mengalami kenaikan. Lemahnya kadar aktivitas antioksidan pada semua perlakuan dapat disebabkan karena pemanggangan pada oven dengan suhu 150°C selama 45 menit dimana proses pemanasan dapat menurunkan senyawa antoisianin pada pie berbahan dasar tepung kacang merah dan tepung ubi ungu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zaddana *et al.*, (2021)¹³ bahwa proses pemanasan dengan pemanggangan dapat menurunkan kadar antoisianin pada snack bar berbahan dasar ubi ungu dan kacang merah. Sehingga kadar aktivitas antioksidan mengalami penurunan. Proses pengeringan dalam proses penepungan juga dapat menurunkan kadar aktivitas antioksidan karena selama proses pengeringan terjadi penguapan akibat suhu yang tinggi.²⁹ Menurut Padda dan Pizha (2008)³⁰ proses pemanasan akan mempengaruhi stabilitas senyawa fenol, jika suhu pemanasan semakin tinggi maka senyawa fenol akan menurun. Hal ini dikarenakan adanya reaksi oksidasi yang terjadi karena terpapar udara atau oksigen dan suhu pemanasan yang tinggi sehingga menyebabkan rusaknya antioksidan. Suhu yang optimal untuk menghasilkan kadar aktivitas antioksidan yang baik yaitu 50-70°C.³¹

Selain itu waktu penyimpanan yang terlalu lama akan menurunkan aktivitas antioksidan. Pada penelitian ini waktu penyimpanan yaitu selama 23 hari dikarenakan antrian panjang analisis zat gizi di Laboratorium. Hal ini sejalan dengan penelitian Khotimah *et al.*, (2018)³² yang menyatakan bahwa penyimpanan di atas 2 minggu akan menurunkan kadar aktivitas antioksidan pada ekstrak daun miana.

Penurunan kadar aktivitas antioksidan pada perlakuan F2 disebabkan karena tidak dilakukan uji kalibrasi untuk mengetahui akurasi alat yang digunakan yaitu timbangan digital makanan. Timbangan digital makanan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat ketelitian rendah, dimana jika penimbangan bahan pada setiap formulasi terdapat kelebihan berat dalam rentang 0,01-0,99 tidak dapat diketahui. Aktivitas antioksidan dapat membantu meminimalisir stress oksidatif dan menurunkan risiko komplikasi pada DM Tipe 2.

Peran antioksidan yaitu menangkap radikal bebas dan mencegah reaksi berantai, sehingga peroksidasi lipid tidak akan terjadi.³³ Penyakit DM Tipe 2 pada perkembangannya dapat menimbulkan stres oksidatif yang ditandai oleh ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan dalam tubuh. Pada kondisi stres oksidatif terjadi perubahan aktivitas antioksidan endogen dan juga meningkatnya

kerusakan biomolekul secara oksidatif.²⁴ Peningkatan stres oksidatif menyebabkan penderita DM tipe 2 memerlukan asupan antioksidan eksogen dalam jumlah besar untuk menghambat kerusakan oksidatif di dalam tubuh.²⁵ Antioksidan eksogen diperoleh dari luar melalui makanan yang dikonsumsi untuk membantu tubuh melawan kelebihan radikal bebas dalam tubuh.¹²

Antioksidan dapat menekan apoptosis sel beta tanpa mengubah proliferasi dari sel beta pankreas. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas sehingga dapat mengurangi resistensi insulin. Antioksidan dapat menurunkan ROS. Pembentukan ROS, oksigen akan berikatan dengan elektron bebas yang keluar karena bocornya rantai elektron. Reaksi antara oksigen dan elektron bebas inilah yang menghasilkan ROS dalam mitokondria.³⁴

Kadar Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk antivirus, anti-inflamasi, kardioprotektif, anti-diabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan dan lain-lain.³⁵

Hasil analisis kadar flavonoid pada pie berkisar 0,52-0,80% (5,2-8 mg/g). Pentapan kadar flavonoid menggunakan metode kalorimetri dimana metode ini menggunakan aluminium klorida dan pembanding kuersetin (*Quercetine Equivalent/EQ*).³⁶ Kategori kadar flavonoid yaitu kategori rendah <15 mg/g, kategori sedang 15-30 mg/g dan kategori tinggi >30 mg/g.³⁷ Sehingga dapat diketahui bahwa hasil analisis kadar flavonoid pada penelitian ini, perlakuan F1, F2 dan F3 tergolong dalam kategori rendah. Kadar flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan F3 (80% tepung ubi ungu : 20% tepung kacang merah) dengan kadar flavonoid sebanyak 0,80% (8 mg/g), terdapat penurunan kadar flavonoid pada perlakuan F1 (60% tepung ubi ungu : 40% tepung kacang merah) dengan kadar flavonoid 0,74% (7,4 mg/g) dan perlakuan F2 (70% tepung ubi ungu : 30% tepung kacang merah) dengan kadar flavonoid 0,52% (5,2 mg/g). Berdasarkan penelitian Putri *et al.*, (2020)⁸ diketahui bahwa semakin banyak penambahan tepung ubi ungu pada produk biskuit maka kadar flavonoid semakin meningkat, dimana pada perlakuan P1 dengan perbandingan 100% tepung ubi ungu memiliki kadar flavonoid sebanyak 5,781 µgQE/g. Sejalan dengan penelitian Putri *et al* (2020)⁸ bahwa pada penelitian ini perlakuan F3 dengan penambahan tepung ubi ungu terbanyak (80%) memiliki kadar flavonoid tertinggi (0,80% atau 8 mg/g). Pada perlakuan F1 dengan penambahan tepung kacang merah sebanyak 40% memiliki kadar flavonoid 0,74% (7,4 mg/g) lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan F2 dengan kadar flavonoid hanya 0,52% (5,2 mg/g). Maka dapat diketahui bahwa terdapat penurunan kadar flavonoid yang signifikan pada perlakuan F2 jika dibandingkan dengan perlakuan F1 dan F3.

Peningkatan kadar flavonoid selaras dengan penambahan tepung ubi ungu, karena tepung ubi ungu mengandung salah satu senyawa flavonoid yaitu antosianin yang merupakan zat warna alami yang berfungsi sebagai antioksidan. Kadar antosianin pada tepung ubi ungu sebanyak 84,12 mg/100g, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar antosianin pada tepung kacang merah yang memiliki kadar antosianin sebanyak 11,6 mg/100 g. Sehingga kadar flavonoid pada pie lebih dipengaruhi oleh penambahan tepung ubi ungu. Walaupun kadar antosianin pada tepung ubi ungu tergolong tinggi, pengolahan yang tidak tepat akan mengurangi kadar antosianin pada produk olahan.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar flavonoid antara lain yaitu penggunaan suhu tinggi pada proses pengolahan, kadar air bahan yang tinggi dan suhu penyimpanan. Pada proses pengeringan bahan akan menurunkan kadar flavonoid, selain itu terpaparnya bahan dengan sinar matahari langsung akan menghentikan metabolisme flavonoid sehingga kadar flavonoid menurun. Kadar air yang tinggi pada bahan juga akan turut menurunkan kadar flavonoid.³⁸ Suhu penyimpanan flavonoid diatas 8°C akan menguap dan penyimpanan dalam waktu yang lama akan teroksidasi.³⁹ Pada penelitian ini tepung ubi ungu dan tepung kacang merah diolah melalui proses pengeringan. Proses pengeringan dan penepungan bahan tidak diketahui secara pasti karena tidak ada informasi dalam kemasan produk. Biasanya pengeringan dilakukan menggunakan bantuan sinar matahari langsung atau dengan oven. Berdasarkan penelitian Winardi dan Prasetyo (2020)⁴⁰ kadar air pada tepung ubi ungu yaitu 3,510%, sedangkan kadar air pada tepung kacang merah menurut Sari *et al.*, (2020)⁴¹ yaitu 6,33%, kedua tepung tersebut memiliki kadar air yang memenuhi persyaratan SNI tepung dengan kadar maksimal 14.5%.⁴² Berdasarkan penelitian sebelumnya kadar air pada pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah pada formulasi terpilih (F3) yaitu 35,25%, kadar air pada pie belum memenuhi persyaratan SNI 2973-2022⁴³, dimana batas maksimal kadar air pada kategori biskuit sebesar 5%. Kadar air pada pie dipengaruhi oleh penggunaan air es sebanyak 130 ml pada adonan kulit pie dan isian pie berupa pasta kacang merah yang mengandung lebih banyak kadar air. Suhu penyimpanan pie pada penelitian ini diatas 8°C yaitu disuhu ruang dengan suhu sekitar 20-25°C. Lama penyimpanan sebelum diuji kandungan gizi sekitar 23 hari. Hal ini menyebabkan flavonoid teroksidasi dan kadar flavonoid menurun.

Menurut Husna *et al.*, (2013)⁴⁴ pada proses penepungan kadar antosianin menurun sebanyak 78% dari ubi ungu segar. Menurut Kurniasari *et al.*, (2021)⁴⁵ proses pengeringan saat pembuatan tepung ubi ungu dapat menurunkan kadar antosianin, karena saat pengeringan kadar air berkurang dan membawa antosianin yang ikut menguap karena sifat antosianin yang larut dalam air. Pada penelitian ini menggunakan tepung jadi yang berasal dari usaha rumah tangga dan

tidak mendapatkan informasi terkait pemilihan bahan dan proses penepungannya. Proses pemanggangan pada penelitian ini yaitu dengan suhu 150°C selama 45 menit akan turut menurunkan kadar antosianin pada produk karena suhu tersebut bukan suhu optimal untuk menjaga stabilitas senyawa antosianin. Penggunaan suhu tersebut bertujuan agar kulit pie dapat matang secara sempurna, karena dalam percobaan yang dilakukan sebelumnya penggunaan suhu dibawah 100°C kulit pie masih belum matang sempurna. Suhu optimal dalam pemanggangan untuk menjaga kadar flavonoid yaitu 60-70°C.³¹

Flavonoid sebagai anti-diabetes dapat menurunkan kadar gula darah dengan berperan sebagai inhibitor enzim α *glucosidase*. Flavonoid juga mampu menstimulasi pengambilan glukosa di otot melalui regulasi GLUT-4. (1) Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β -pankreas sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Flavonoid akan teroksidasi dan berikatan dengan radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi senyawa yang lebih stabil.³⁴

Warna

Warna merupakan parameter organoleptik yang paling pertama dalam penyajian dan menjadi kesan pertama yang muncul dan dinilai oleh panelis. Warna ialah kesan pertama karena menggunakan indera penglihatan. Warna yang menarik akan membangkitkan selera panelis atau konsumen untuk mencicipi produk tersebut.⁴⁶

Berdasarkan hasil uji hedonik panelis menyatakan agak suka pada perlakuan F3 sedangkan pada perlakuan F1 dan F2 panelis menyatakan biasa saja, hal ini dikarenakan berdasarkan hasil uji mutu hedonik F3 memiliki warna cokelat yang lebih pekat dibandingkan F1 dan F2. Warna pada kulit pie dipengaruhi oleh penambahan tepung ubi ungu yang digunakan, semakin banyak tepung ubi ungu yang digunakan maka warna yang dihasilkan semakin gelap warna yang terbentuk. Tepung ubi ungu mengandung pigmen antosianin yang terkandung pada bagian kulit dan daging ubi ungu.⁴⁷ Sehingga semakin tinggi penambahan tepung ubi ungu maka warna yang dihasilkan kulit pie semakin ungu. Hal ini sejalan dengan penelitian Anindya *et al.*, (2023)¹⁶ bahwa penambahan tepung ubi ungu pada formulasi terbaik dengan penambahan tepung ubi ungu sebanyak 75% mempengaruhi warna dan daya terima warna pada pie.

Berdasarkan pengujian mutu hedonik pada produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah menghasilkan warna cokelat, hal ini dikarenakan pada proses pemanggangan dengan suhu 150-260°C menggunakan oven akan mengubah warna menjadi kecokelatan atau disebut dengan *Browning non-enzimatis* (reaksi *Maillard*), reaksi ini terjadi karena adanya reaksi gula dari kandungan karbohidrat tepung ubi ungu dengan gugus asam amino pada suhu tinggi

dan waktu lama.⁴⁸ Pada produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah ini menggunakan beberapa bahan yang memiliki kadar protein tinggi seperti kuning telur (16,3 g/100 g) dan tepung kacang merah (22,1 g/100 g).

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori (organoleptik) yang menggunakan indera penciuman yang menghasilkan sensasi subyektif. Aroma dapat diterima apabila bahan yang dihasilkan mempunyai aroma spesifik.⁴⁶

Berdasarkan pengujian hedonik pada produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah panelis menyatakan agak suka pada F3 sedangkan pada F1 dan F2 panelis menyatakan biasa saja. Berdasarkan hasil uji mutu hedonik F3 memiliki aroma sedang atau tidak langu dengan nilai rata-rata yang lebih tinggi dari F1 dan F2. Sehingga dapat dinyatakan bahwa panelis lebih menyukai pie yang tidak beraroma langu. Aroma pada kulit pie dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan seperti telur, margarin dan proses pemanggangan.⁴⁹ Adanya aroma langu khas tepung ubi ungu pada pie dikarenakan karena ubi ungu terdapat senyawa fenol yang tinggi. Senyawa fenol jika dipanggang akan memberikan aroma yang khas. Timbulnya aroma ini karena fenol tersebut bersifat volatile (mudah menguap).⁵⁰ Aroma langu dapat berasal dari tepung kacang merah yang digunakan pada kulit pie dan isian pie yang berbahan dasar kacang merah. Kacang merah memiliki enzim lipoksigenase yang dapat menyebabkan aroma langu, sehingga semakin banyak penambahan tepung kacang merah pada kulit pie dan kacang merah pada isian pie maka aroma langu akan semakin kuat.⁵¹ Namun aroma langu ini dapat diminimalisir oleh bahan pendukung seperti gula, karena gula yang dipanaskan akan menyebabkan terjadinya karamelisasi yang menghasilkan aroma khas karamel. Selain itu vanili juga dapat meminimalisir aroma langu karena memiliki aroma yang harum.

Rasa

Rasa dapat ditentukan dengan cecapan, dan rangsangan mulut. Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut, dan rasa memiliki peran yang penting dalam mutu suatu bahan pangan. Perubahan tekstur atau viskositas bahan pangan dapat mengubah rasa yang timbul karena dapat mempengaruhi rangsangan terhadap sel aseptor olfaktori dan kelenjar air liur.⁵²

Berdasarkan hasil uji hedonik parameter rasa perlakuan F1 sampai F3 mengalami peningkatan nilai rata-rata yaitu 4,03-4,37 (biasa saja). Hasil uji hedonik berkaitan dengan hasil penilaian uji mutu hedonik dimana rasa terbagi menjadi 3 yaitu rasa manis, rasa pahit dan rasa khas tepung. Pada parameter rasa manis panelis menyatakan bahwa pada F1 sampai F3 memiliki rasa manis yang agak lemah namun F3 memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi daripada

F1 dan F2. Rasa pahit pada F1 sampai F3 memiliki rentang rata-rata 2,71-2,86 (lemah) dimana rasa pahit paling lemah terdapat pada F2 sedangkan rasa pahit yang lebih kuat terdapat pada F3. Rasa khas tepung berada di rentang rata-rata 3,66-4,06 dimana rasa khas tepung yang agak lemah terdapat pada F2 dan rasa khas tepung dengan skala sedang tertinggi terdapat pada F1.

Rasa pada pie dipengaruhi oleh bahan baku dan bahan pendukung pie. Rasa manis pada pie berasal dari penambahan gula sorbitol pada kulit dan isian pie. Namun pada penelitian ini rasa manis pada pie tergolong lemah karena penggunaan gula sorbitol yang sedikit. Penggunaan gula sorbitol pada adonan kulit dan isian pie hanya 1% dari total berat adonan. Hal ini dikarenakan jika penambahan gula sorbitol yang lebih banyak akan menimbulkan rasa dan aftertaste yang pahit. Selain itu karena penggunaan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah yang memiliki rasa cenderung pahit dan hambar. Rasa pahit yang dihasilkan pie dikarenakan penambahan penambahan tepung ubi ungu, hal ini disebabkan karena tepung ubi ungu terdapat senyawa fenolik dan alakloi.⁵³ Tepung kacang merah juga dapat menyebabkan rasa pahit karena terjadinya hidrolisis asam amino (lisin dan leusin) pada saat proses pemanggangan diatas suhu 100°C.⁵⁴ Rasa khas tepung pada produk pie yang lebih menonjol yaitu rasa khas tepung ubi ungu. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan tepung ubi ungu maka rasa tepung ubi ungu kan semakin tajam dibandingkan bahan-bahan lain. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggrawati *et al.*, (2019)⁵⁵ yang menyatakan jika ubi ungu memiliki rasa yang khas maka semakin banyak penggunaan tepung ubi ungu maka lidah akan lebih peka terhadap rasa khas tepung ubi ungu.

Tekstur

Berdasarkan hasil uji hedonik F2 memiliki tingkat penerimaan yang lebih baik dari F1 dan F3, hal ini berkaitan dengan hasil penilaian mutu hedonik dimana nilai rata-rata parameter tekstur pada F2 tergolong sedang yang artinya tekstur pie tidak terlalu keras dan tidak terlalu renyah. Tekstur kulit pie dipengaruhi oleh bahan baku dan bahan pendukung. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi penambahan tepung ubi ungu yang di gunakan maka akan semakin tinggi pula kadar amilosa pada pada adonan kulit pie sehingga tekstur kulit pie menjadi semakin keras.⁵⁶ Sifat amilosa yang saat dimasukkan ke dalam air akan menyerap dan membengkak. Selain itu pati yang terdiri dari amilosa akan berinteraksi dengan protein, sehingga air tidak dapat berikatan dengan protein dengan sempurna, karena protein telah digunakan untuk mengikat pati.⁵⁷

Kandungan gluten pada tepung ubi ungu dan tepung kacang merah juga memengaruhi tektur kulit pie yang dihasilkan. Tepung ubi ungu dan tepung kacang merah tidak memiliki kandungan gluten sehingga produk pie penelitian ini tidak mengandung gluten. Pada penelitian ini hasil akhir kulit pie yaitu sedikit keras.⁵⁸ Tidak adanya kandungan gluten pada

adonan maka kurang mampu menahan gas sehingga pori-pori pada adonan berukuran kecil. Sehingga adonan tidak dapat mengembang dengan baik, maka hasil akhir produk akan menjadi lebih keras.⁵⁹ Tekstur kulit pie yang keras dapat diatasi dengan penambahan oatmeal yang dapat memperbaiki tekstur menjadi lebih empuk.⁶⁰ Selain itu penggunaan margarin dan kuning telur ayam menyebabkan tekstur pie menjadi empuk dan kokoh.

Tekstur pasta kacang merah juga memengaruhi daya terima panelis dimana pasta kacang merah memiliki tekstur yang lembut. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatan pasta kacang merah dilakukan proses perendaman, perebusan, penghalusan dan penyaringan kacang merah serta ditambahkan bahan lain yaitu tepung ketan yang dapat menghasilkan tekstur yang kental dan lembut. Penambahan isian pasta kacang merah pada kulit pie juga akan mempengaruhi tekstur kulit pie karena pasta kacang merah mengandung kadar air lebih banyak dibandingkan kulit pie, sehingga akan menyebabkan tekstur kulit pie sedikit empuk karena menyerap air.

Mouthfeel

Mouthfeel merupakan atribut tekstur dari suatu produk pangan yang bertanggung jawab untuk diperolehnya karakteristik tekstur pada permukaan mukosa mulut ketika merangsang reseptor dalam indera perasa pada lidah.⁶¹

Berdasarkan hasil uji hedonik perlakuan F1 memiliki rata-rata paling rendah yaitu 3,89 sedangkan F2 dan F3 memiliki rata rata 4,37 (biasa saja) dan 4,31 (biasa saja) dan pada penilaian mutu hedonik panelis menyatakan F3 memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 4,41 (sedang) sedangkan F1 dan F2 memiliki rata rata 3,91 (4,03) dan 4,03 (biasa saja). Sensasi pie saat dikunyah memiliki tesktur kulit pie yang empuk tidak keras dan tidak terlalu renyah, sedikit berpasir, serta tekstur pasta kacang merah yang lembut. Tekstur kulit pie berasal dari perpaduan bahan yang digunakan. Tepung ubi ungu dapat menghasilkan tekstur yang keras karena tingginya kadar amilosa yang terkandung, sehingga terjadi penyerapan air menyebabkan kulit pie menjadi lebih kering dan keras selain itu tepung ubi ungu tidak memilikigluten. Tepung kacang merah juga tidak memiliki kandungan gluten, sehingga dapat menghasilkan pie dengan kualitas kulit yang bertesktur renyah namun sedikit keras.⁵⁸ Sehingga agar tekstur pie saat dikunyah menjadi lebih empuk maka ditambahkan oatmeal maka hasil akhir pie menjadi lebih maksimal. Selain itu penggunaan bahan pendukung lain berupa margarin dan kuning telur ayam menghasilkan tekstur yang lebih lembut saat dikunyah.

Isian pie berupa pasta kacang merah memiliki tekstur lembut saat dikunyah maka saat dimakan bersama kulit pie akan mengasilkan tekstur yang lebih kompleks yaitu lembut dari pasta kacang merah dan renyah dari kulit pie. Tekstur pie yang lembut namun padat berasal dari penambahan tepung ketan yang dapat menyebabkan pasta menjadi lebih padat dan

lembut, namun karena pasta kacang merah memiliki kandungan air yang lebih banyak daripada kulit pie, maka air pada pasta akan terserap oleh kulit pie sehingga kulit pie lebih empuk.

Aftertaste

Aftertaste merupakan rasa yang tertinggal di dalam mulut setelah ditelan.⁶² *Aftertaste* ialah zat rangsangan yang menyebabkan kesan mudah atau tidak mudah hilang dimulut setelah mengkonsumsi suatu makanan. Komposisi bahan yang digunakan pada produk pangan akan memengaruhi *aftertaste* yang dirasakan oleh panelis.⁶³

Berdasarkan uji sifat organoleptik pada parameter *aftertaste* rata-rata panelis menyatakan bahwa *aftertaste* yang tertinggal setelah menelan pie yaitu berskala sedang yang cenderung pahit. Hal ini dikarenakan bahan yang digunakan yaitu berupa tepung ubi ungu dan tepung kacang merah. Saat pemanggangan terjadi reaksi *Maillard* yang menyebabkan rasa pahit karena terdapat asam-asam amino yang terdapat pada kacang merah menimbulkan rasa pahit seperti lisin yang merupakan asam amino yang memiliki rasa paling pahit dibandingkan asam amino penyebab rasa pahit lainnya.⁶⁴ Selain itu kandungan fenolik atau alkaloid yang terkandung pada tepung ubi ungu dapat memberikan *aftertaste* pahit.⁶⁵ Namun *aftertaste* pahit dapat dikurangi karena penggunaan bahan-bahan pendukung seperti margarin yang memiliki rasa gurih, gula sorbitol yang memiliki rasa manis dan oatmeal yang memiliki rasa hambar.

Keseluruhan

Parameter keseluruhan dipengaruhi oleh hasil gabungan dari hasil uji hedonik pada parameter warna, aroma, rasa, tekstur, *aftertaste* dan *mouthfeel* sehingga berfungsi untuk mengetahui tingkat daya terima panelis terhadap produk. Penilaian secara keseluruhan merupakan gabungan dari hasil yang dilihat, dirasa, dan dicium seperti warna, aroma, dan rasa.⁶³

Berdasarkan hasil uji hedonik parameter keseluruhan pada produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah rata-rata panelis menyatakan biasa saja. Penerimaan keseluruhan antara semua perlakuan berbeda tidak nyata. Penerimaan keseluruhan merupakan hasil penilaian keseluruhan terhadap aroma, warna, rasa, tekstur, *mouthfeel* dan *aftertaste* pie yang dihasilkan.⁶⁴ Hasil tersebut menunjukkan bahwa pie yang dihasilkan dapat diterima oleh panelis baik dari segi aroma, warna, rasa, tekstur, *aftertaste* dan *mouthfeel*.

Penentuan Formulasi Terpilih

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji ranking kadar aktivitas antioksidan, kadar flavonoid dan uji sifat organoleptik diketahui bahwa pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah formulasi terpilih terdapat pada formulasi F3. Formulasi terpilih (F3) memiliki hasil analisis aktivitas antioksidan sebesar 7,679 mg/ml dan kandungan flavonoid sebesar

0,80%. Sedangkan pada uji mutu hedonik perlakuan F3 menghasilkan warna 3,97 (cokelat), rasa manis 3,49 (agak lemah), rasa pahit 2,86 (lemah), rasa khas tepung 4,00 (sedang), aroma 4,40 (sedang), tekstur 4,20 (sedang), *mouthfeel* 4,14 (sedang) *aftertaste* 4,29 (sedang).

Estimasi Harga Jual Pertakaran Saji

Penentuan estimasi harga jual produk pie ditetapkan dengan penjumlahan biaya penggunaan bahan pangan, biaya produksi dasar dan laba. Harga bahan baku yang digunakan merupakan harga pada bulan September 2023-Maret 2024. Produk ini terbagi menjadi dua bagian yaitu kulit pie dan isian pie. Bahan pembuatan kulit pie yaitu tepung ubi ungu, tepung kacang merah, oatmeal, kuning telur ayam, margarin, gula sorbitol, vanili, air es. Sedangkan bahan pembuatan isian pie yaitu kacang merah, tepung ketan, minyak kelapa sawit, gula sorbitol, garam dan kacang tanah oven cincang. Takaran saji produk dalam sekali konsumsi yaitu sebanyak 3 keping atau 85 g.

Estimasi harga jual produk pertakaran saji (85 g) sebesar Rp. 3.768,26,-. Harga ini lebih rendah dibandingkan harga jual pie di pasaran yang berkisar Rp. 3.800,- (20 g). Sedangkan nilai ekonomis kadar aktivitas antioksidan dan flavonoid dari pie yaitu Rp. 491,-/g dan Rp. 471,-/g. Harga jual produk pie ini cukup murah sehingga dapat dijadikan salah satu produk pie sehat yang dapat bersaing di pasaran. Selain itu produk pie dibuat dengan bahan-bahan yang rendah gluten sehingga dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat.

Conclusion (Simpulan)

Terdapat pengaruh nyata perbandingan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap aktivitas antioksidan, flavonoid dan hedonik (warna dan aroma) ($p < 0,05$). Sedangkan pada parameter rasa, tekstur, *aftertaste*, *mouthfeel* dan keseluruhan tidak terdapat perbedaan nyata. Pada uji mutu hedonik seluruh parameter tidak terdapat perbedaan nyata. Formulasi terpilih produk pie berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kacang merah yaitu pada perlakuan F3 yang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 7,679 mg/ml dan kadar flavonoid sebesar 0,80%. Sedangkan pada uji mutu hedonik perlakuan F3 menghasilkan warna 3,97 (cokelat), rasa manis 3,49 (agak lemah), rasa pahit 2,86 (lemah), rasa khas tepung 4,00 (sedang), aroma 4,40 (sedang), tekstur 4,20 (sedang), *mouthfeel* 4,14 (sedang) *aftertaste* 4,29 (sedang). Perhitungan estimasi harga jual pada formulasi terpilih (F3) diperoleh estimasi harga jual sebesar Rp. 3.768,26,-. Produk pie pada formulasi terpilih (F3) dapat dijadikan sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita DM Tipe 2.

Recommendations (Saran)

Untuk penelitian selanjutnya perlu melakukan reformulasi, kontrol proses pembuatan dan bahan baku, uii daya simpan untuk meningkatkan kualitas dan menjaga stabilitas kandungan zat bioaktif pada produk pie. Serta perlu dilakukan penelitian lanjut terhadap analisis zat bioaktif yang lebih spesifik seperti antosianin.

References (Daftar Pustaka)

1. Cho NH, Shaw JE, Karurangga S, Huang Y, Fernandes JDDR, Ohlrogge AW, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;(138):271–81.
2. Kementerian Kesehatan RI. Situasi Dan Analisis Diabetes. Infodatin Pus Data Dan Informasi. Jakarta; 2019.
3. Simbolon D, Siregar A, Talib RA. Physiological factors and physical activity contribute to the incidence of type 2 diabetes mellitus in Indonesia. *Kesmas.* 2020 Aug 1;15(3):120–7.
4. American Diabetes Association (ADA). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus.* 1st ed. Vol. 3. *Diabetes care;* 2010. 62–69 p.
5. Olokoba AB, Obateru OA, Olokoba LB. Type 2 Diabetes Mellitus: A Review of Current Trends.
6. Triandita N, Zakaria FR, Prangdimurti E, Putri N.E. Perbaikan status antioksidan penderita diabetes tipe 2 dengan tahu kedelai hitam kaya serat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 2016;27(2):123–30.
7. Tangvarasittichai S. Oxidative stress, insulin resistance, dyslipidemia and type 2 diabetes mellitus. *World J Diabetes.* 2015;6(3):456–80.
8. Putri, NSPDL. Perubahan aktivitas antioksidan enzimatis endogen yang terjadi akibat konsumsi monosodium glutamat (msg) berdasarkan dosis, waktu pajanan, dan daerah di jaringan otak. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan.* 2020;7(3):547–53.
9. Yadav A, Kumari R, Yadav A, Mishra JP. Antioxidants and its functions in human body-A Review. *Res Environ Life Sci.* 2016;9(11):1328–31.
10. Prawitasari DS. Diabetes melitus dan antioksidan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran.* 2019;1(1):47–51.
11. Yuliana B, Hasan T, Habar A, Suleman AW. Formulasi dan uji antioksidan krim ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) menggunakan metode DPPH. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian.* 2023;4(3):1229–40.
12. Kusuma ASW. The effect of ethanol extract of soursop leaves (*Annona muricata L.*) to decreased levels of malondialdehyde. *J MAJORITY.* 2015;4(3):14–8.
13. Zaddana C, Nurmala S, Oktaviyanti T. Snack bar berbahan dasar ubi ungu dan kacang merah sebagai alternatif selingan penderita diabetes melitus. *Amerta Nutrition.* 2021;5(3):260–75.
14. Rachim FR, Ni Wayan Wisaniyasa NW, Wiadnyani AAIS. Studi daya cerna protein, aktivitas antioksidan dan sifat fungsional tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dalam rangka pengembangan pangan fungsional. *Media Ilmiah Teknologi Pangan.* 2017;4(2):122–9.
15. Mustikaningrum F, Carella H, Wulandari A. Kadar antosianin, amilosa dan organoleptik snack bar kacang merah pratanak dan ubi ungu sebagai alternatif makanan bagi penyandang diabetes mellitus. *JGipas.* 2021;5(2):35–47.
16. Anindya GPW, Purnawijayanti HA, Pujiastuti VI. Proporsi tepung ampas kelapa dan tepung ubi jalar ungu terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik pie susu. *Nutrition Scientific Journal.* 2023;2(1):13–27.
17. Wati N. D. P., Yudhistira B. Proses produksi pie ubi ungu. *J Kewirausahaan dan Bisnis.* 2019;22(12):35–40.
18. Badan Pusat Statistik (BPS). *Statistik Konsumsi Pangan.* 2020. 99 p.
19. Khoirunnisa W, Fauziyah A, Nasrullah N. Penambahan tepung kedelai pada roti tawar tepung sorgum dan pati garut bebas gluten dengan zat besi dan serat pangan. *Junal Gizi dan Kesehatan.* 2021;5(1):72–86.
20. Thoif RA. Formulasi substitusi tepung beras merah (*Oryza nivara*) dan ketan hitam (*Oryza sativa glutenosa*) dalam pembuatan cookies fungsional. [Bogor]: Institut Pertanian Bogor; 2014.
21. Wauran D. Analisis penentuan harga pokok produk dan penerapan cost plus pricing method dalam rangka penetapan harga jual pada rumah makan soto rusuk ko' petrus cabang Megamas. *Jurnal EMBA.* 2016;4(2):652–61.
22. Aini Q. Pengembangan Produk Bee Pollen Snack Bar Untuk Anak Usia Sekolah. [Bogor]: Institut Pertanian Bogor; 2019.
23. Ibroham MH, Jamilatun S, Kumalasari ID. A review: potensi tumbuhan-tumbuhan di indonesia sebagai antioksidan alami. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ.* :1–13.
24. Setiawan B, Suhartono E. Stres oksidatif dan peran antioksidan pada diabetes melitus. *Majalah Kedokt Indones.* 2005;55(2):87–90.
25. Roxana VR, Guadarrama LAL, Martínez CBE, Benítez AAD. Vitamins and type 2 diabetes mellitus. *endocrine, metabolic & immune disorders. Drug Targets.* 2015;15:54–63.
26. Maryam S. Kadar antioksidan dan IC50 tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*) yang difermentasi dengan lama fermentasi berbeda. In: *Proceedings Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA V.* 2015. p. 347–52.

27. Hendry GAF, & Houghton JD. Natural Food Colorants. Springer Science & Business Media; 1996. 40–79 p.
28. Roy M, Haque SMN, Das R., Sarker M., Faik M. A. A., Sarkar S. Evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of wheat-red kidney bean biscuits. *World Journal of Engineering and Technology*. 2020;8(4):689–99.
29. Muktisari RD, Hartati F K. Analisis aktivitas antioksidan pada beras hitam dan tepung beras hitam (*Oryza sativa L.indica*). *FOODSCITECH Food Science and Technology Journal*. 2018;1(1):20–7.
30. Padda MS, Pizha DH. Effect of low temperature storage on phenolic composition and antioxidant activity of sweetpotatoes. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. 2008;47:176–80.
31. ElGamal R, Song C, Rayan AM, Liu C, Al-Rejaie S, ElMasry G. Thermal degradation of bioactive compounds during drying process of horticultural and agronomic products: a comprehensive overview. *Agronomy*. 2023;13(1590):1–21.
32. Khotimah H, Agustina R, Ardana M. Pengaruh lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus L. Benth*). In: *Proceeding of the 8th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 2018.
33. Muslimin N, Fanny L., Manjilala M. Pemberian kue kering tepung ubi jalar ungu dengan tepung tempe terhadap gula darah sewaktu pada penderita diabetes mellitus type 2. *Media Gizi Pangan*. 2018;25(1):33–8.
34. Ajie RB. White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as diabetes mellitus treatment. *J MAJORITY*. 2015;4(1):69–72.
35. Munhoza VM, Longhinia R, Souzab JRP, Zequic JAC, Mellod EVSL, Lopesa GC, et al. Extraction of flavonoids from tagetes patula: process optimization and screening for biological activity. *Rev Bras Farmacogn*. 2014;24:576–83.
36. Bachtiar AR, Handayani S, Ahmad AR. Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Dengan (*Dillenia Serrata*) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Makassar Natural Product Journal*. 2023;1(2):86–101.
37. Zohri AA, Moharram AM, El-Ghani OAA. Antioxidant potentialities of some strains belonging to endophytic, entomopathogenic and saprophytic fungi. *Eur J Biol Res*. 2017;7(1):76–85.
38. Zhang X, Wang X, Wang M, Cao J, Xiao J, Wang Q. Effects of different pretreatments on flavonoids and antioxidant activity of *Dryopteris erythrosora* leave. *PLoS One*. 2019;14(1):1–17.
39. Gandarumendah R, Santoso J, Barlian AA. Pengaruh penyimpanan terhadap kadar flavonoid teh daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*). *Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2020;
40. Winardi RR, Prasetyo HA. Perubahan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan pada pembuatan tepung dan cake ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*). *Agrica Ekstensia*. 2020;14(1):25–32.
41. Sari N, Wisaniyasa N, Wiadnyani AA. Studi Kadar Gizi, Serat dan Antosianin Tepung Kacang Merah dan Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 2020;9(3):282–90.
42. [BSN] Badan Standardisasi Nasional. Tepung terigu sebagai bahan makanan, SNI 3751: 2009. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional; 2009.
43. [BSN] Badan Standardisasi Nasional. SNI 2973:2022. Syarat Mutu Biskuit. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional; 2022.
44. Husna NE, Novita M, Rohaya S. Kandungan antosianin dan aktivitas antioksidan ubi jalar ungu segar dan produk olahannya. *AGRITECH*. 2013;33(3):296–302.
45. Kurniasari FN, Rahmi Y, Devina CIP, Aisy NR, Cempaka AR. Perbedaan kadar antosianin ubi ungu segar dan tepung ubi ungu varietas lokal dan antin 3 pada beberapa alat pengeringan. *Journal of Nutrition College*. 2021;10(4):313–20.
46. Lamusu D. Uji organoleptik jalangkote ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L*) sebagai Upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 2018;3(1):9–15.
47. Khoerunnisa A, Permatasari TAEP. Formulasi sereal berbasis tepung ubi ungu, tepung tempe dan telur puyuh sebagai makanan tambahan alternatif untuk balita gizi kurang. *Jurnal Riset Gizi*. 2023;11(2):86–92.
48. Fauziyah. Pengaruh perbandingan tepung kacang tunggak dengan tepung mocaf dan persen jumlah lemak (margarin dengan butter) terhadap sifat organoleptik rich biscuit. *E- Journal Boga*. 2015;4(3):7–13.
49. Sitohang KAK, Lubis Z, Lubis LM. Pengaruh perbandingan jumlah tepung terigu dan tepung sukun dengan jenis penstabil terhadap mutu cookies sukun. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2015;3(3):308–15.
50. Arniati. Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L*) Dengan Variasi Waktu Pengeringan. [Pangkep]: Politeknik Pertanian Negeri Pangkep; 2019.
51. Pertiwi AD, Bonodikun, Sitanggang L. Substitusi tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) pada mie kering dengan penambahan ekstrak bit (*Beta vilgaris L.*). *Jurnal Agroindustri*. 2017;7(1):1–10.
52. Marsigit W, Bonodikun, Sitanggang L. Pengaruh penambahan baking powder dan air terhadap karakteristik sensoris dan sifat fisik biskuit mocaf (Modified Cassava Flour). *Jurnal Agroindustri*. 2017;7(1):1–10.
53. Dwiyani H. Formulasi Biskuit Substitusi Tepung Ubi Kayu Dan Ubi Jalar Dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai Serta Mineral Fe Dan Zn Untuk Balita Gizi Kurang. [Bogor]: Istitusi Pertanian Bogor; 2013.

54. Prasetyo A, Ishartani D, Affandi DR. Pemanfaatan tepung jagung (*Zea mays*) sebagai pengganti terigu dalam pembuatan biskuit tinggi energi protein dengan penambahan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2014;3(1):15–25.
55. Anggarawati NKA, Ekawati IGA., Wiadnyani AAIS. Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu termodifikasi (*Ipomoea Batatas* Var *Ayamurasaki*) terhadap karakteristik waffle. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 2019;8(2).
56. Anisa R. Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Jalar pada Bahan Pelapis Edibel Terhadap Mutu Buah Salak Sidimpuan Terolah Minimal Selama Penyimpanan. [Sumatera Utara]: Institusi Universitas Sumatera Utara; 2018.
57. Karimulloh GY. Pengaruh Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas*) Terhadap Warna, tekstur dan PH Nugget Ayam. [Malang]: Universitas Brawijaya Malang; 2018.
58. Verawati. Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah Terhadap Kualitas Kulit Pie. [Padang]: Universitas Negeri Padang; 2015.
59. Tuhumury H, Ega L, Keliobas N. Pengaruh Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu Terhadap Karakteristik Kue Kering. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*. 2018;7(1):30–5.
60. Kurek M, Wyrwicz J, Piwińska M, Wierzbicka A. The effect of oat fibre powder particle size on the physical properties of wheat bread rolls. *Food Technol Biotechnol*. 2016;54(1):45–51.
61. Sugiarto D. Formulasi bubble pearls dengan penambahan berbagai bentuk bahan jambu biji (*Psidium guajava* L). *Journal of Agritechnology and Food Processing*. 2021;1(1):25–35.
62. Adawiyah DR, Yasa KI. Evaluasi profil sensori sediaan pemanis komersial menggunakan metode check-all-that-apply (CATA). *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*. 2017;4(1):22–9.
63. Taufik M, Seveline, Selvi S. Formulasi cookies berbahan tepung terigu dan tepung tempe dengan penambahan tepung pegagan. *Jurnal Agroindustri Halal*. 2019;5(1):10–6.
64. Azni IN, Amelia JR, Andriantini A, Rismawati A. Karakteristik Kimia Minuman Okra dengan Penambahan Daun Stevia dan Ekstrak Jahe. *Jurnal Agroindustri Halal*. 2019;5(1):1–8.
65. Santosa I, Puspa AM, Andriantini A, Rismawati A. Karakteristik fisiko-kimia tepung ubi jalar ungu dengan proses perendaman menggunakan asam sitrat. *CHEMICA Jurnal Teknik Kimia*. 2019;6(1).