p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Karakterisasi fisikokimia *cookies* tepung sorgum termodifikasi dengan penambahan tepung kacang merah dan *rosemary*

Dwita Nafila, Pepita Haryanti*, Nur Aini

Teknologi Pangan, Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Indonesia

Article history
Diterima:
26 Juni 2025
Diperbaiki:
19 Agustus 2025
Disetujui:
6 September 2025

Keyword
Modified sorghum flour; kidney bean flour; cookies; rosemary; antioxidant

ABSTRACT

The development of cookies based on modified sorghum flour as a functional product has the potential to fulfill snack needs. The addition of kidney beans aims to increase the protein content and functional properties of cookies. The addition of rosemary is used as an alternative ingredient which is potent to produce of high antioxidant cookies. This study aimed to: (1) determine the best cookies formulation based on combination of red bean flour and rosemary (puree or filtrate); (2) to identify the characteristics of the best cookies formulation containing red bean flour and rosemary. This study used a non-factorial completely randomized design (CRD). The factors studied included variations in the type of rosemary added, including filtrate and puree, in the production of red bean sorghum cookies. The parameters measured included physicochemical and sensory characterization of the cookies. The sensory characterization of the best cookies was then followed by physicochemical characterization between the best cookies and the control, including proximate analysis, color, and texture. Sorghum flour cookies with added rosemary puree and red bean flour have the same baking loss, spread ratio and moisture content values as sorghum flour cookies with added rosemary puree or filtrate. The best cookie characteristics were obtained from the formulation containing 30% red bean flour and 0.2% rosemary puree. The optimal cookies had a moisture content of 4.68%, ash content of 0.59%, protein content of 5.87%, fat content of 29.45%, carbohydrate content of 59.42%, hardness of 88.81, fracture value of 8.54, cohesiveness of 0.52, adhesiveness of 0.03, lightness (L) of 53.16, redness (a*) of 9.21, and yellowness (b*) of 23.86. These results indicate that cookies enriched with rosemary puree and red bean flour can serve as a potential functional food alternative, offering high antioxidant activity and protein content.*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : pepita.haryanti@unsoed.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v20i2.30724

PENDAHULUAN

Penurunan kualitas hidup yang disebabkan oleh polusi udara, sumber radiasi, bahan kimia berbahaya dapat menyebabkan stres oksidatif (Arnanda and Nuwarda 2019). Salah satu pendekatan untuk mengurangi stres oksidatif adalah dengan mengkonsumsi makanan yang memiliki antioksidan. Ada beberapa jenis makanan yang dapat dikombinasikan dengan senyawa yang mengandung antioksidan salah satunya adalah *cookies*.

Pasar global untuk *cookies* diperkirakan mencapai US$ 219,42 miliar pada tahun 2023 dan diprediksi akan meningkat sebesar 5,5% antara tahun 2022-2028 (Market Data Forecast 2023). Di antara berbagai pangan fungsional, pengembangan *cookies* tepung sorgum memiliki peluang besar. Permintaan pasar untuk produk bebas gluten meningkat dari USD 4,18 miliar pada tahun 2017 menjadi USD 6,57 miliar pada tahun 2023 (Gobbetti et al. 2018). Permintaan tersebut disebabkan oleh intoleransi gluten dan penyakit celiac (El Khoury et al. 2018).

Sorgum merupakan salah satu komoditas yang potensial karena memiliki kandungan gizi yang memadai sebagai bahan pangan yaitu mengandung 73 g karbohidrat, 3,3 g lemak, 11 g protein, 1,2 g serat, dan 366 kkal energi (Kementerian Kesehatan 2017). Berdasarkan penelitian oleh Wayan and Antari (2021) sorgum memiliki nilai aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar 88,89 ppm.

Pemanfaatan sorgum memiliki kelemahan, yaitu adanya senyawa tanin yang menimbulkan rasa sepat. Penelitian Sustriawan et al. (2021), melaporkan bahwa *cookies* sorgum yang dihasilkan kurang diminati karena memiliki rasa sepat dan bau langu. Mengatasi hal tersebut perlu dilakukan modifikasi pada pembuatan tepung sorgum dengan cara fermentasi menggunakan bakteri asam laktat. Selain itu, sorgum juga memiliki kandungan protein yang relatif rendah. Peningkatan kadar protein dapat dilakukan dengan menambahkan sumber protein nabati, seperti kacang merah. Kacang merah memiliki kadar protein 23,6% lebih tinggi dibandingkan dengan kacang hijau yang memiliki kadar protein 22% dan kacang almond dengan kadar protein sebesar 21% (House et al. 2019; Kementerian Kesehatan 2017; Sari et al. 2020). Kacang merah juga memiliki nilai IC_{50} sebesar 53,91 ppm (Winasiyasa and Darmayanti 2019).

Menurut Farrah et al. (2022) aktivitas antioksidan pada *cookies* substitusi 50% tepung sorgum memiliki nilai IC_{50} sebesar 104,48 ppm, yang tergolong kuat. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka perlu ditambahkan bahan lain supaya *cookies* yang dihasilkan memiliki nilai aktivitas antioksidan sangat kuat. Mengatasi permasalahan tersebut, *rosemary* dapat dijadikan salah satu pilihan *alternative* yang dapat ditambahkan ke dalam *cookies*.

Ekstrak *rosemary* mengandung total fenolik 288,8 mg GAE/g total ekstrak (Teshale et al. 2022). Esati et al. (2022) menyatakan bahwa ekstrak *rosemary* memiliki nilai IC_{50} sebesar 10,68 ppm. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Mis (2018), menyatakan bahwa penambahan ekstrak *rosemary* pada *shortcrust cookies* sebanyak 0,5% dapat meningkatkan kandungan fenolik pada produk akhir dan menunjukkan sifat antioksidan terbaik. Pengembangan *cookies* dari tepung sorgum termodifikasi dengan penambahan tepung kacang merah dan *puree rosemary* memiliki potensi untuk mengurangi stres oksidatif.

Oleh karena itu, mengkaji potensi pada *cookies* tepung sorgum termodifikasi dengan penambahan tepung kacang merah dan *puree rosemary* tepat apabila diperuntukkan menjadi salah satu pangan yang berpotensi sebagai alternatif pangan fungsional yang memiliki potensi tinggi protein dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menentukan formulasi *cookies* terbaik berdasarkan kombinasi tepung kacang merah dan rosemary (puree atau filtrat); (2) mengidentifikasi karakteristik *cookies* formulasi terbaik dengan penambahan tepung kacang merah dan rosemary.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain *rosemary* segar, sorgum varietas putih, margarin, kuning telur dan gula halus, aquadest, K_2SO_4, $CuSO_4$, H_2SO_4, Na-thiosulfat, asam borat, indikator *methyl-red*, NaOH 40%, HCl 0,01N, katalisator, kertas saring, reagen Lowry A, reagen Lowry B, *pethroleum benzene, petroleum eter*, enzim amilase, enzim β-amilase, dan enzim pepsin (Merck, Jerman). Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi baskom, cetakan *cookies*

diameter 2 cm, oven, spatula, timbangan, loyang, *mixer* (Philips HR1559, Belanda).

Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial. Penelitian utama meliputi karakterisasi fisikokimia dan sensori *cookies*. Kemudian, karakterisasi *cookies* terbaik ditentukan secara sensori yang akan digunakan untuk penelitian tahap selanjutnya, yaitu karakterisasi fisikokimia antara *cookies* kontrol dan terbaik. meliputi analisa fisikokimia (analisa proksimat, warna dan tekstur).

Pembuatan Tepung Sorgum

Pembuatan tepung sorgum termodifikasi mengacu pada Haryani et al. (2021). Proses dimulai dari tahap penimbangan biji sorgum, pencucian untuk menghilangkan kontaminan, dan perendaman biji sorgum selama 6 jam dengan air hingga terendam ± 5 cm dari permukaan air. Setelah itu, biji sorgum ditiriskan dan dilakukan fermentasi basah dengan merendam biji sorgum dalam 1,5% starter BAL. Proses fermentasi berlangsung selama 36 jam pada suhu ruang (30^{o}C). Biji sorgum kemudian ditiriskan kembali dan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* selama 16 jam pada suhu 60^{o}C. Kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh lalu disangrai selama 10 menit.

Pembuatan Filtrat Rosemary

Pembuatan filtrat mengacu pada Bachtiar et al. (2023), proses dimulai dengan sortasi yaitu memilih daun yang masih segar dan kulit daun yang bersih, halus dan cerah. Proses selanjutnya yaitu pencucian daun lalu ditiriskan. Pembuatan filtrat dilakukan dengan menambahkan air pada perbandingan 1 : 2 yaitu 100 mL air : 50 g daun *rosemary*, selanjutnya diblender selama 2 menit. Filtrat disaring menggunakan kain saring, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit supaya supernatan dan endapan terpisah.

Pembuatan Puree Rosemary

Pembuatan *puree* mengacu pada Hapsari et al. (2022) dimana proses pembuatan dimulai dengan penimbangan daun kemudian sortasi dengan memilih daun yang segar. Proses selanjutnya yaitu pencucian, setelah itu daun diblender dengan penambahan air pada rasio 100 mL air dan 20 g daun *rosemary* selama 2 menit.

Pembuatan Cookies

Proses pembuatan *cookies* didasarkan pada metode yang digunakan oleh Medho et al. (2022). Prosedur pembuatan *cookies* terdiri dari empat tahap, yaitu tahap pembuatan *cream*, pengadukan, pencetakan, dan pemanggangan. Pembuatan *cream* dimulai dengan mengocok margarin dan gula halus ± 2 menit, kemudian ditambahkan kuning telur dan dikocok lagi selama ± 1 menit. Pada tahap pembuatan adonan, bahan-bahan lain termasuk tepung sorgum termodifikasi, tepung kacang merah dan *rosemary*, ditambahkan ke dalam *cream* dan diaduk hingga adonan terbentuk. Adonan kemudian dicetak dengan berat adonan sekitar 5 g. Adonan yang telah dicetak selanjutnya dipanggang dalam oven pada suhu ± 150^{o}C selama 20 menit. Formulasi *cookies* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Formulasi Cookies dalam Penelitian

Bahan	Perlakuan			
	Kontrol	K1	K2	K3
Tepung sorgum termodifikasi (g)	50	49,9	49,9	34,9
Tepung kacang merah (g)	-	-	-	15
Rosemary (g)	-	0,10	0,10	0,10
Margarin (g)	23	23	23	23
Gula halus (g)	17	17	17	17
Kuning telur (g)	10	10	10	10

Keterangan :
Kontrol = Cookies 100% tepung sorgum termodifikasi
K1 = Cookies tepung sorgum penambahan filtrat rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%
K2 = Cookies tepung sorgum penambahan puree rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%
K3 = Cookies tepung sorgum penambahan tepung kacang merah 30% dan puree rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%

Baking Loss

Baking loss mengukur kehilangan berat *cookies* selama pemanggangan akibat pengupan air atau gas. Berat akhir *cookies* diperoleh dengan mendinginkan dan menimbang *cookies* yang telah di panggang menggunakan timbangan analitik yang akurat. Metode pengujian dilakukan berdasarkan Šarić et al. (2014). Perhitungan *baking loss* dapat dilakukan dengan Persamaan (1). Satuan *baking loss* dinyatakan dalam persentase (%), dimana a adalah berat awal dan b adalah berat akhir.

$$Baking\ loss\ (\%) = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Spread Ratio

Spread ratio mengukur perluasan *cookies* selama pemanggangan dengan membandingkan diameter sebelum dan sesudah proses. Metode pengujian mengacu pada Mudgil et al. (2017). Perhitungan *spread ratio* dapat dilakukan dengan Persamaan (2). Spread ratio dinyatakan dalam cm, dimana d adalah diameter sampel dan t adalah tebal sampel.

$$Spread\ Ratio = \frac{d}{t} \quad (2)$$

Kadar Air

Kadar air diukur menggunakan metode gravimetri (AOAC 2006). Cawan yang sudah dikeringkan, dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan selama 10 menit dan ditimbang.

Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang, selanjutnya sampel tersebut dimasukkan dalam oven pada suhu 100 – 105^{o}C. Penimbangan dilakukan setiap interval waktu 2 jam sampai tercapai bobot konstan. Kadar air dihitung dengan Persamaan (3). Kadar air dinyatakan dalam persentase (%). A adalah berat awal dan B adalah berat akhir sampel setelah pengeringan.

$$kadar\ air\ (\%) = \frac{(A\,(g) - B\,(g))}{A\,(g)} \times 100\% \quad (3)$$

Kadar Abu

Pengukuran kadar abu menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada (AOAC 2006). Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara membandingkan berat sebelum dan setelah pengabuan.

Kadar Protein

Pengujian kadar protein total mengacu pada metode (AOAC 2006).

Kadar Lemak

Pengukuran kadar lemak mengacu pada metode (AOAC 2006).

Kadar Karbohidrat

Analisa kadar karbohidrat dilakukan secara by difference, yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, protein dan lemak.

Tekstur

Tekstur *cookies* diukur menggunakan TA Xtplus *Texture Analyzer,* dengan mengaktifkan program NEXYGEN PLUS. Pengukuran profil tekstur menggunakan probe silinder P/36R dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Hasil pengukuran meliputi nilai *hardness, fracture, cohesiveness, adhesiveness* dengan satuan Newton (N)

Warna

Pengukuran atau analisa warna dilakukan dengan *color reader* untuk mendapatkan nilai warna dalam skala Hunter (L^*, a^*, dan b^*). Pengukuran menggunakan metode Fadhlurrohman et al. (2023).

Analisis Sensori

Analisis sensori *cookies* dilakukan menggunakan uji mutu hedonik oleh 25 orang panelis. Pengukuran terhadap atribut mutu warna, aroma dan rasa rosemary pada *cookies*, tekstur dan kesukaan secara keseluruhan.

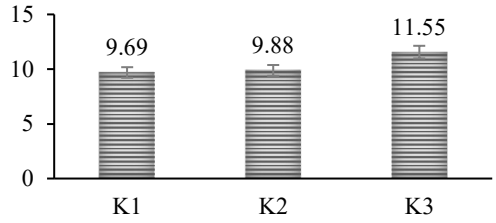
Analisis Data

Karakteristik fisikokimia dan sensori *cookies* dianalisa menggunakan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Jika terdapat pengaruh perlakuan yang signifikan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Dilakukan penentuan terbaik dengan Uji Indeks Efektivitas De Garmo yaitu dengan mempertimbangkan parameter fisik, kimia, dan sensori. Setiap parameter diberikan bobot sesuai tingkat kepentingannya, kemudian dilakukan normalisasi data dan perhitungan nilai efektivitas. Perlakuan dengan nilai indeks efektivitas tertinggi ditetapkan sebagai perlakuan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Baking Loss

Baking loss pada *cookies* ini berkisar antara 9,69 – 11,55% (Gambar 1). Hasil analisis ragam terhadap *baking loss* menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata (p > 0,05).



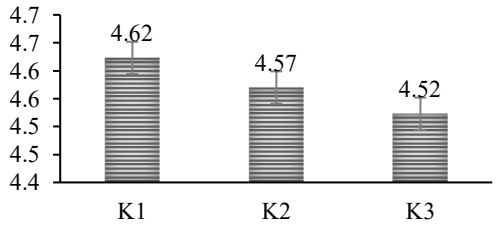
Gambar 1 *Baking Loss Cookies*

Secara prinsip, *baking loss* terutama disebabkan oleh penguapan air bebas, volatiles, dan sebagian lemak dari adonan selama pemanggangan. Faktor-faktor seperti kadar air awal adonan, kandungan lemak, jenis karbohidrat, serta struktur matriks protein–pati sangat menentukan besar kecilnya kehilangan massa ini. Pada penelitian ini, komposisi dasar adonan *cookies* relatif serupa antarperlakuan, sehingga kadar air awal dan kapasitas ikat air dalam adonan tidak berbeda secara signifikan. Penambahan rosemary dalam jumlah rendah (0,2%) hanya menyumbang sedikit serat pangan dan senyawa bioaktif yang tidak cukup untuk meningkatkan retensi air secara bermakna.

Seluruh sampel dipanggang dengan kondisi proses yang terkontrol (suhu, waktu, ukuran, dan ketebalan adonan), sehingga tidak ada perbedaan lingkungan termal yang dapat memperbesar kehilangan massa.

Spread Ratio

Spread ratio pada *cookies* ini berkisar antara 4,52 – 4,62. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata (p > 0,05) terhadap *spread ratio*. Nilai *spread ratio* pada *cookies* dapat dilihat pada Gambar 2.

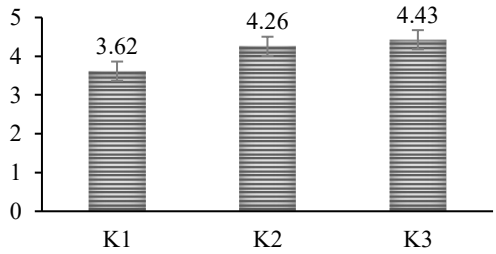


Gambar 2 *Spread Ratio Cookies*

Penambahan variasi filtrat dan *puree rosemary* tidak memengaruhi *spread ratio* pada *cookies* yang dihasilkan. Hal ini karena *rosemary*, sebagai bahan tambahan alami, tidak secara signifikan mengubah komposisi kimia atau kualitas fisik adonan yang memengaruhi *spread ratio* (Mudgil et al. 2017). Penambahan kacang merah, atau kacang-kacangan lainnya, dalam adonan *cookies* tidak secara signifikan memengaruhi *spread ratio*. Hal ini dikarenakan proporsi penambahan tepung kacang merah yang relatif kecil sehingga tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap *spread ratio cookies* yang dihasilkan.

Kadar Air

Kadar air pada *cookies* berkisar antara 3,61 – 4,42% (Gambar 3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata (p > 0,05).



Gambar 3 Kadar Air *Cookies*

Hal ini disebabkan oleh komposisi dasar adonan yang relatif serupa, sehingga kadar air awal sebelum pemanggangan tidak berbeda secara signifikan antarperlakuan. Penambahan *puree* atau filtrat rosemary 0,2% memberikan kontribusi air yang sangat kecil terhadap total kadar air adonan, sehingga tidak cukup memengaruhi kelembapan akhir produk. Substitusi tepung kacang merah 30% pada K3 secara teoritis dapat meningkatkan kapasitas ikat air karena kandungan serat pangan dan protein yang lebih tinggi. Namun, efek ini diimbangi oleh karakteristik pati sorgum yang memiliki kemampuan retensi air rendah, serta proses pemanggangan yang sama pada semua perlakuan, sehingga laju penguapan air relatif seragam.

Analisa Sensori

Warna

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna *cookies* yaitu sebesar 1,75- 3,83, yang menunjukkan warna agak coklat hingga coklat gelap. Hasil analisa ragam

menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap warna *cookies* yang dihasilka (p<0,05). Panelis lebih menyukai *cookies* K3 karena memiliki warna kuning kecoklatan. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan tepung kacang merah yang memberikan warna kuning kecoklatan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Syaiful (2022) menyatakan bahwa tortilla dengan komposit tepung jagung 50% : tepung kacang merah 50% memiliki nilai *L** yang lebih tinggi yaitu 55,07 dibandingkan dengan 70% tepung jagung : 30% tepung kacang merah yaitu 54,8.

Aroma rosemary

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap aroma yaitu sebesar 3,1–4,23, yang menunjukkan aroma agak *rosemary* hingga *rosemary*. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap aroma *cookies* yang dihasilkan (p<0,05). *Rosemary* adalah tanaman aromatik yang memiliki aroma segar dan agak sepat, mirip seperti eucaliptus atau kamper. Mena et al. (2016) mengatakan bahwa *rosemary* mengandung senyawa volatil seperti *bornyl acetate, camphor, α-caryophyllene,p-cymenene, α -terpineol, β-caryophyllene,* dan *eucalyptol*. Beberapa senyawa tersebut memiliki pengaruh terhadap aroma *woody*, *camphoreous*, *mentholic* dan *phenolic*.

Rasa rosemary

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap rasa yaitu sebesar 2,38–3,05, yang menunjukkan rasa tidak sepat hingga agak sepat. *Cookies* dengan penambahan *puree rosemary* berdasarkan penilaian panelis memiliki rasa yang agak sepat. Hal ini disebabkan pada *puree*, seluruh bagian daun *rosemary* ikut terkandung di dalamnya termasuk serat dan sel tanaman yang memiliki lebih banyak senyawa tanin serta flavonoid yang berkontribusi pada rasa sepat atau *astringen*. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan Rahayu et al. (2024) yang menyatakan bahwa penambahan *puree* talas akan menambah rasa khas talas yang sepat yang cenderung kurang disukai oleh panelis.

Tekstur

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap tekstur yaitu sebesar 3,10–3,63, yang menunjukkan tekstur agak remah hingga remah. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap tekstur *cookies* yang dihasilkan (p<0,05).

Cookies dengan penambahan tepung kacang merah termasuk ke dalam kategori remah Hal ini disebabkan karena tepung kacang merah memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi (40%) dibandingkan dengan tepung sorgum (28%). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Lasaji et al. (2023) yang menyatakan bahwa kandungan amilosa yang tinggi pada bahan akan mampu meningkatkan kerenyahan dari biskuit karena amilosa akan membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah lebih banyak. Pada saat pemanggangan air akan mudah diuapkan dan menghasilkan tekstur biskuit yang renyah.

Tabel 2 Hasil Analisa Sensori Cookies Tepung Sorgum

Analisa sensori	Sampel		
	K1	K2	K3
Warna	$1,75^{a} \pm 0,38$	$3,00^{b} \pm 0,56$	$3,83^{b} \pm 0,58$
Aroma *rosemary*	$3,13^{c} \pm 0,75$	$2,53^{a} \pm 0,98$	$4,23^{c} \pm 0,46$
Rasa sepat *rosemary*	$2,38^{b} \pm 0,85$	$3,05^{b} \pm 0,56$	$2,98^{a} \pm 0,41$
Tekstur	$3,10^{c} \pm 0,62$	$3,43^{b} \pm 0,77$	$3,63^{b} \pm 0,49$
Kesukaan (*overall*)	$3,20^{c} \pm 0,90$	$3,15^{b} \pm 0,78$	$3,65^{b} \pm 0,51$

Keterangan :
K1 = Cookies tepung sorgum penambahan filtrat rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%
K2 = Cookies tepung sorgum penambahan puree rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%
K3 = Cookies tepung sorgum penambahan tepung kacang merah 30% dan puree rosemary rasio 1:2 konsentrasi 0,2%

Tabel 3 Hasil Analisis Sifat Fisikokimia Cookies Terpilih

No	Variabel	*Cookies*		
		Sig.(2-tailed)	Kontrol	K3
1	Kadar air (%)	0,061	2,99 ± 0,13	4,68 ± 0,60
2	Kadar abu (%)	0,020	$0,53^{a}$ ± 0,00	$0,59^{b}$ ± 0,00
3	Kadar protein (%)	0,001	$4,94^{a}$ ± 0,00	$5,87^{b}$ ± 0,04
4	Kadar lemak (%)	0,001	$31,49^{b}$ ± 0,07	$29,45^{a}$ ± 0,07
5	Karbohidrat (%)	0,275	60,02 ± 0,06	59,42 ± 0,57
6	Tekstur			
	Hardness (N)	0,043	$63,25^{a}$ ± 7,71	$88,81^{b}$ ± 0,47
	Fracture (N)	0,795	8,81 ± 1,29	8,54 ± 0,17
	Cohesiveness	0,615	0,47 ± 0,09	0,52 ± 0,06
	Adhesiveness	0,008	$0,11^{b}$ ± 0,01	$0,03^{a}$ ± 0,01
7	Warna			
	Lightness (L)*	0,000	$55,25^{b}$ ± 0,02	$53,16^{a}$ ± 0,04
	Redness (a)*	0,000	$7,23^{a}$ ± 0,03	$9,21^{b}$ ± 0,03
	Yellowness (b)*	0,000	$24,85^{b}$ ± 0,02	$23,86^{a}$ ± 0,02

Kontrol = Cookies 100% tepung sorgum termodifikasi
K3 = Cookies tepung sorgum dengan penambahan tepung kacang merah 30% dan puree rosemary 0,2%

Kesukaan (Overall)

Parameter lain yang menentukan penerimaan produk oleh konsumen adalah perspektif tingkat kesukaan secara keseluruhan. Kesukaan (*overall*) merupakan parameter yang menunjukkan penerimaan keseluruhan dari karakteristrik *cookies* yang dianalisis meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan (*overall*) panelis yaitu sebesar 3,15–3,65. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap kesukaan ($p<0,05$).

Penambahan *rosemary* dan tepung kacang merah secara efektif mengubah parameter tingkat kesukaan terhadap *cookies* tepung sorgum. *Cookies* dengan penambahan tepung kacang merah lebih disukai dibandingkan perlakuan lain. Tingkat kesukaan ini dipengaruhi oleh persepsi panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penambahan *rosemary* dan tepung kacang merah masih dapat diterima oleh panelis.

Proksimat Cookies Terbaik

Kombinasi perlakuan yang optimal ditentukan berdasarkan uji indeks efektivitas, yang didasarkan pada hasil analisa sensori *cookies*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk pangan yang berpotensi sebagai alternatif pangan fungsional yang memiliki potensi tinggi protein dan antioksidan.

Uji indeks efektivitas dilakukan berdasarkan respons panelis terhadap karakteristik sensori *cookies*, yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur dan kesukaan (*overall*). Analisa sensori menunjukkan penerimaan positif dari panelis, yang menunjukkan potensi kuat sebagai produk pangan yang berpotensi sebagai pangan fungsional. Prioritas karakteristik sensori diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan. karakteristik *cookies* terbaik berdasarkan analisa sensori memerlukan konsentrasi tepung kacang merah sebesar 30% dengan penambahan *puree rosemary* 0,2%. Karakteristik *cookies* terbaik dari hasil penelitian tahap sensori, akan dianalisa lebih lanjut secara fisikokimia mencakup analisa proksimat, warna, dan tekstur.

Kadar air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air ($p>0,05$) pada masing-masing *cookies.*

Cookies dengan penambahan tepung kacang merah memiliki kadar air yang paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh kadar serat pangan yang terkandung di dalam tepung kacang merah. Kacang merah memiliki serat pangan 32,80%, sedangkan sorgum hanya 6,3%. Serat pangan memiliki kemampuan untuk menyerap dan menahan air di dalam strukturnya, sehingga meningkatkan kadar air *cookies* secara keseluruhan.

Kadar abu

Kadar abu adalah gabungan dari elemen anorganik atau mineral yang terdapat dalam makanan (Suryanti et al. 2023). Hasil analisis

ragam menunjukkuan bahwa *cookies* kontrol dan perlakuan berbeda nyata (p<0,05). Kadar abu *cookies* kontrol memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan *cookies* perlakuan (K3). Hal ini disebabkan karena tepung kacang merah memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sorgum. Komposisi mineral pada tepung sorgum, seperti kalsium dan seng yang berturut-turut masing-masing sebesar 46,2 mg/kg dan 22,89 mg/kg (Avif and Dewi 2022) sedangkan pada tepung kacang merah 84 mg/kg dan 42 mg/kg.

Kadar protein

Hasil analisis ragam kadar protein menunjukkan berpengaruh nyata (p<0,05) pada masing-masing *cookies* (Tabel 3). *Cookies* K3 memiliki kadar protein yang paling tinggi. Hal ini disebabkan tepung kacang merah memiliki protein yang lebih tinggi (22 g) daripada tepung sorgum (8,4 g). Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Urania dan Sarofa (2023) yang menyatakan semakin banyak penambahan tepung kacang merah pada *cookies* tepung kacang merah : *puree* pisang cavendish : tepung terigu, kadar proteinnya semakin tinggi karena tepung kacang merah mengandung asam amino yang lengkap.

Kadar Lemak

Hasil analisa ragam terhadap kadar lemak menunjukkan berbeda nyata (p<0,05) pada masing masing *cookies* (Tabel 3). *Cookies* K3 memiliki kadar lemak yang paling rendah. Hal ini disebabkan tepung kacang merah memiliki kadar lemak (2,21 g) yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung sorgum termodifikasi (3,3 g). Oleh karena itu, *cookies* kontrol memiliki kadar lemak yang lebih tinggi.

Karbohidrat

Hasil analisa ragam terhadap kadar karbohidrat menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata (p>0,05) pada masing-masing *cookies* (Tabel 3). *Cookies* K3 memiliki kandungan karbohidrat yang rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar karbohidrat tepung kacang merah yang relatif rendah dibandingkan dengan tepung sorgum. Kadar karbohidrat pada tepung kacang merah 17,29% (Pontang dan Wening 2021). Tepung sorgum memiliki kadar karbohidrat yang relatif tinggi yaitu 73,17% (Pontieri et al. 2021), terutama dalam bentuk pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Kandungan pati pada sorgum sebanyak 69,5% di mana sebagian besar merupakan amilopektin.

Tekstur

Hasil analisis ragam terhadap tekstur menunjukkan bahwa pengambahan tepung kacang merah dan *puree rosemary* berpengaruh nyata terhadap parameter *hardness, fracture* dan *adhesiveness* berpengaruh signifikan (p<0,05), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap *cohesiveness*. Kekerasan *cookies* kontrol lebih rendah dibandingkan dengan *cookies* yang diberi perlakuan. Hal ini disebabkan pencampuran dan proses pembuatan produk mempengaruhi tekstur dan stabilitas *cookies* (Guiné 2022).

Fracture tidak memiliki perbedaan yang signifikan diantara masing-masing *cookies.* Penyebabnya mungkin terletak pada bahan-bahan yang dipilih untuk pembuatan *cookies* tersebut. Tepung sorgum murni tidak mengandung gluten, sehingga menjadikan struktur *cookies* lebih rapuh dan kurang elastis.

Penambahan tepung kacang merah menurunkan *adhesiveness*. Serat pada tepung kacang merah menyerap kelembaban berlebih, yang berkontribusi pada penurunan *adhesiveness*. Pada parameter *cohesiveness* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara *cookies* kontrol dan *cookies* yang diberi perlakuan (Tabel 3).

Warna

Hasil analisa ragam terhadap *L*, a*,* dan *b** menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (p<0,05) pada masing-masing *cookies* (Tabel 3). Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan warna *cookies*, di mana nilai yang lebih tinggi mengindikasikan warna yang lebih cerah. Penambahan tepung kacang merah menghasilkan *cookies* kuning kecoklatan. Hal ini disebabkan karena tepung kacang merah memiliki warna putih kemerahan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Rizka et al. (2020) menyatakan bahwa kacang merah memiliki kandungan alami berupa antosianin dimana pigmen tersebut yang menyebabkan warna merah. Kadar antosianin pada kacang merah sebesar 7,21 mg/100 g.

Cookies yang ditambahkan *puree rosemary* memiliki nilai *L** yang lebih rendah atau gelap. Hal ini disebabkan oleh pigmen alami berupa klorofil dalam *rosemary*, yang menghasilkan *cookies* berwarna lebih gelap Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Wandini dan Santoso (2020), yang menyatakan warna puding karagenan semakin coklat seiring

dengan bertambahnya penambahan *rosemary* kering.

Hasil analisa ragam terhadap nilai *a** menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<0,05) terhadap warna redness pada *cookies.* Perbedaan ini karena adanya penambahan tepung kacang merah. Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya reaksi maillard dan pigmen alami pada kacang merah. Kacang merah mengandung senyawa bioaktif dan fitokimia yang baik serta pigmen alami seperti antosianin yang dapat memberikan warna kemerahan pada produk akhir.

Hasil analisa ragam terhadap nilai *b** menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<0,05) terhadap *yellowness cookies* Penambahan konsentrasi tepung kacang merah dapat menurunkan nilai *b* cookies*, hal ini dikarenakan kacang merah tidak banyak memiliki pigmen karotenoid. Kacang merah memiliki pigmen karotenoid sebesar 129 mcg (Ardiyani et al. 2022). Hal ini yang menyebabkan produk akhir memiliki warna kuning yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Karakteristik *cookies* terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan tepung kacang merah sebanyak 30% dn puree rosemary sebanyak 0,2%. Pada *cookies* terbaik memiliki kadar air 4,68%, kadar abu 0,59%, kadar protein 5,87%, kadar lemak 29,45%, karbohidrat 59,42%, *hardness* 88,81, *fracture* 8,54, c*ohesiveness* 0,52, *adhesiveness* 0,03, *lightness* 53,16, *redness* 9,21, dan *yellowness* 23,86. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *cookies* penambahan *puree rosemary* dan tepung kacang merah dapat dijadikan alternatif pangan fungsional yang tinggi antioksidan dan protein.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 2006. Official methods of analysis of aoac international. February.

Ardiyani, N. P. S., Nurali, E. J. N., dan Lalujan, L. E. 2022. Karakteristik sensoris dan kimia flakes dari tepung komposit pisang goroho (Musa acuminate l), ubi jalar kuning (Ipomea batatas l) dan kacang merah (Phaseolus vulgaris l). Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal, 12(1), 18. https://doi.org/10.35791/jteta.v12i1.38856

Arnanda, Q. P., dan Nuwarda, R. F. 2019. Penggunaan radiofarmaka teknisium-99m dari senyawa glutation dan senyawa flavonoid sebagai deteksi dini radikal bebas pemicu kanker. Farmaka Suplemen, 14(1), 1–15. https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/22071

Avif, A. N., dan Dewi, A. O. T. 2022. Analisis kandungan zat gizi, fenol, flavonoid, fitat, dan tanin pada sorgum (Sorghum bicolor (l.) Moench). Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya, 6(2), 65–74. https://doi.org/10.21580/ns.2022.6.2.7083

Bachtiar, R., Warkoyo, W., dan Winarsih, S. 2023. Pengaruh konsentrasi sari daun pandan wangi (Pandanus amaryllifolius) dan metode pemanasan terhadap karakteristik fisikokimia sari kedelai devon i. Food Technology and Halal Science Journal, 5(2), 231–242. https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.22055

Djordjevic, M., Djordjevic, M., Soronja-Simovic, D., Nikolic, I., and Seres, Z. 2022. Delving into the role of dietary fiber in gluten-free bread formulations : integrating fundamental rheological , technological , sensory , and nutritional aspects. 59–82.

El Khoury, D., Balfour-Ducharme, S., and Joye, I. J. 2018. A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges. Nutrients, 10(10), 1–27. https://doi.org/10.3390/nu10101410

Esati, N. K., Jawa La, E. O., dan Lestari, G. A. D. 2022. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak etanol daun rosemary (Rosemarinus officinalis l.) Dengan metode DPPH dan frap serta pengaplikasiannya sebagai zat aktif dalam losion. Jurnal Sains Dan Kesehatan, 4(4), 363–369. https://doi.org/10.25026/jsk.v4i4.1129

Fadhlurrohman, I., Setyawardani, T., dan Sumarmono, J. (2023). Karakteristik warna (hue, chroma, whiteness index), rendemen, dan persentase whey keju dengan penambahan teh hitam orthodox (camellia sinensis var. assamica). JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI), 8(1), 10–19. https://doi.org/10.33061/jitipari.v8i1.8133

Farrah, S. D., Emilia, E., Mutiara, E., Purba, R., Ingtyas, F. T., dan Marhamah, M. 2022. Analisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan pada cookies substitusi tepung sorgum (Sorghum bicolor, l). Sport and Nutrition Journal, 4(1), 20–28. https://doi.org/10.15294/spnj.v4i1.55195

Gobbetti, M., Pontonio, E., Filannino, P., Rizzello, C. G., De Angelis, M., and Di Cagno, R. (2018). How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. Food Research International, 110(April), 22–32. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.04.010

Guiné, R. P. F. 2022. Textural Properties of Bakery Products: A Review of Instrumental and Sensory Evaluation Studies. Applied Sciences (Switzerland),12(17).https://doi.org/10.3390/app12178628

Hapsari, P. K. A., Sugitha, I. M., dan Suparthana, I. P. 2022. Pengaruh penambahan puree daun kelor (Moringa oleifera lamk.) terhadap karakteristik nugget ikan kembung (rastrelliger kanagurta). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA), 11(1), 123. https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p13

Haryani, K., Lakzita, P. R., dan Sari, P. P. 2021. Modifikasi tepung sorgum dengan metode fermentasi menggunakan bakteri asam laktat Lactobacillus bulgaricus. Jurnal Inovasi Teknik Kimia, 6(1), 11–16. https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4448

House, J. D., Hill, K., Neufeld, J., Franczyk, A., and Nosworthy, M. G. 2019. Determination of the protein quality of almonds (Prunus dulcis L .) as assessed by in vitro and in vivo methodologies. May, 2932–2938. https://doi.org/10.1002/fsn3.1146

Kementerian Kesehatan. 2017. Food composition table—indonesia (daftar komposisi bahan makanan). In Tabel Komposisi Pangan Indonesia.

Lasaji, H., Assa, J. R., dan Taroreh, M. I. R. 2023. Kandungan protein, kekerasan dan daya terima cookies tepung komposit sagu baruk (Arenga microcarpa) dan kacang hijau (Vigna radiata). Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal, 14(1), 57–71. https://doi.org/10.35791/jteta.v14i1.51040

Medho, M. S., Muhammad, E. V., dan Salli, M. K. 2022. Perbedaan penambahan bahan penunjang cookies pada metode creaming terhadap penerimaan sensorik cookies tepung komposit jagung putih lokal timor dan daun kelor (Moringa oleifera). Partner, 27(1), 1747. https://doi.org/10.35726/jp.v27i1.565

Mena, P., Cirlini, M., Tassotti, M., Herrlinger, K. A., Dall'Asta, C., and Del Rio, D. 2016. Phytochemical profiling of flavonoids, phenolic acids, terpenoids, and volatile fraction of a rosemary (Rosmarinus officinalis L.) extract. Molecules, 21(11), 1–15 .https://doi.org/10.3390/molecules21111576

Mudgil, D., Barak, S., and Khatkar, B. S. 2017. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. Lwt, 80, 537–542. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.009

Pontang, G. S., dan Wening, D. K. 2021. Formulasi snack bar berbahan dasar tepung mocaf dan tepung kacang merah sebagai makanan selingan bagi atlet. Journal of Nutrition College, 10(3), 218–226. https://doi.org/10.14710/jnc.v10i3.29278

Pontieri, P., Pepe, G., Campiglia, P., Merciai, F., Basilicata, M. G., Smolensky, D., Calcagnile, M., Troisi, J., Romano, R., Del Giudice, F., Aletta, M., Guida, M., Alifano, P., and Del Giudice, L. 2021. Comparison of content in phenolic compounds and antioxidant capacity in grains of white, red, and black sorghum varieties grown in the mediterranean area. ACS Food Science and Technology, 1(6), 1109–1119.https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.1c00115

Prameswari, I. K., Manuhara, G. J., Amanto, B. S., and Atmaka, W. 2018. Effect of water volume based on water absorption and mixing time on physical properties of tapioca starch - Wheat composite bread. Journal of Physics: Conference Series, 1022(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012029

Rahayu, A., Ingtyas, F. T., Emilia, E., dan Damanik, M. 2024. Pengembangan produk roti tawar subtitusi puree talas beneng (xanthosoma undipes k . Koch) sebagai makanan alternatif sumber. 7(1), 46–53.

Rizka Erwinda Sari, N. M., Wisaniyasa, N. W., dan Sri Wiadnyani, A. A. I. 2020. Studi kadar gizi, serat dan antosianin tepung kacang merah dan tepung kecambah kacang merah (Phaseolus vulgaris L.). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA), 9(3), 282. https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p04

Sari, A. M., Melani, V., Novianti, A., Purwara, L., Gizi, P. S., Kesehatan, F. I., Unggul, U. E., dan Barat, J. 2020. Formulasi dodol tinggi energi untuk ibu menyusui dari puree kacang hijau (Vigna radiata l), puree kacang kedelai (Glycine max), dan buah naga merah (Hylocereus polyrhizus). 10(02).

Šarić, Bojana M., N. S., Nedeljković, N. M., Šimurina, O. D., Pestorić, M. V., Kos, J. J.,

Mandić, A. I., Sakač, M. B., Šarić, L. Ć., Psodorov, Đ. B., and Mišan, A. Č. 2014. The influence of baking time and temperature on characteristics of gluten free cookies enriched with blueberry pomace. Food and Feed Research, 41(1), 39–46. http://fins.uns.ac.rs/ejournal/uploads/Magazines/magazine_138/The_influence_of_baking_time_and_temperature_on_characteristics_of_gluten_free_cookies_enriched_with_blueberry_pomace.pdf

Suryanti, E., Retnowati, D., Prastya, M. E., Ariani, N., Yati, I., Permatasari, V., Mozef, T., Dewijanti, I. D., Yuswan, A., Asril, M., Riana, E. N., and Batubara, I. 2023. Chemical composition, antioxidant, antibacterial, antibiofilm, and cytotoxic activities of robusta coffee extract (coffea canephora). HAYATI Journal of Biosciences, 30(4), 632–642. https://doi.org/10.4308/hjb.30.4.632-642

Sustriawan, B., Aini, N., Setyawati, R., Hania, R., Sandi, R. T., and Irfan, R. 2021. The characteristics of cookies from sorghum flour and almond flour with variations in the type of fat. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 653(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012128

Syaiful, F. 2022. Pengaruh penambahan tepung komposit (kacang merah-kacang kedelai) terhadap karakteristik tortilla chips. Pasundan Food Technology Journal, 9(2), 39–45. https://doi.org/10.23969/pftj.v9i2.5596

Syifahaque, A.-N., Siswanti, S., dan Atmaka, W. 2023. Pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap karakteristik kimia, fisika, dan organoleptik cookies dengan alpukat sebagai substitusi lemak. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 15(2), 119. https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.57912

Terati, T., Pertiwi, A. P., Taristi, A., SR, N. S. K., dan Septiana, R. 2023. Cookies tinggi serat berbahan ampas tahu dan kulit pisang raja. Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan, 6(1), 30–37. https://doi.org/10.46774/pptk.v6i1.511

Teshale, F., Narendiran, K., Beyan, S. M., and Srinivasan, N. R. 2022. Extraction of essential oil from rosemary leaves: optimization by response surface methodology and mathematical modeling. Applied Food Research, 2(2). https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100133

Urania, S. L., dan Sarofa, U. 2023. Karakteristik cookies tepung kacang merah (Phaseolus vulgaris L .): puree pisang cavendish (Musa acuminata cavendish) dengan penambahan margarin. J. Sains Dan Teknologi Pangan, 6660–6672.

Wandini, K., dan Santoso, M. R. 2020. Pengaruh penambahan rosemary (Rosemarinus officinalis l.) Terhadap aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik. Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan, November, 10–22.

Wayan, N., and Antari, S. 2021. Antioxidant activity , carbohydrates and protein in sorgum (sorghum bicolor l . Moench) plants as a development of economic functional food materials during the covid-19 pandemic. 4(October), 33–36.

Winasiyasa, N., dan Darmayanti, T. 2019. Kajian total fenol , flavonoid dan aktivitas antioksidan kacang merah (phaseolus vulgaris l .) pada berbagai lama. 6(1), 83–88.