Al-Fikroh: Jurnal Pengabdian Masyarakat
https://e-jurnal.publikasiakademikgroup.com/index.php/AFJPEV

Perbedaan Karakteristik Cookies Soleram Berdasarkan Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Komposit Sorgum dan Kacang Kedelai Hitam

Made Sonya Pradnyani[1], Anak Agung Nanak Antarini[2] , I Gusti putu Sudita Puryana[3]
[1,2,3]Poltekkes Kemenkes Denpasar, Indonesia
Email: [1]*sonyapradnyani@gmail.com,* [2]*nanakantarini20@gmail.com,* [3]*suditayana@gmail.com*

Abstract

Cookies are baked at specific temperatures to achieve a crisp texture and a long shelf life. The objective of this study was to determine the differences in the characteristics of Soleram cookies made with wheat flour and a composite flour of sorghum and black soybeans. The study design was a Randomized Block Design (RBD) with five treatments and three replicates. The quality characteristics observed included organoleptic tests (aroma, taste, texture, color, overall acceptability, texture quality, and color quality) and chemical analysis (protein content, antioxidant capacity, crude fiber, moisture content, and ash content). The results showed that all five treatments had a significant effect on the level of preference for color, aroma, taste, texture, overall acceptance, texture quality, and color quality. The best treatment was P5 (highest substitution) with the following characteristics: color acceptability 3.73 (like), aroma 3.83 (like), taste 3.73 (like), texture 3.72 (like), overall acceptance 3.52 (liked), texture quality 2.82 (crispy), and color quality 2.39 (light brown), protein content 11.75%, antioxidant capacity 93.24 mg GAE/L, and crude fiber 12.72%. However, the moisture content of 7.41% and ash content of 2.37% do not yet meet SNI standards for cookies, so an appropriate formulation is needed to reduce these parameters so that the final product meets the established food safety and quality criteria.

Keywords: *Analysis, Cookies, Composite flour*

Abstrak

Produk cookies diolah dari pemanggangan dengan suhu tertentu agar menghasilkan tekstur renyah dan umur simpan yang lama. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan karakteristik cookies soleram dengan substitusi tepung terigu dan tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Karakteristik mutu yang di amati adaah uji organoleptik (aroma, rasa, tekstur, warna, penerimaan keseluruhan, mutu tekstur, dan mutu warna) dan analisis kimia (kadar protein, kapasitas antioksidan, serat kasar, kadar air, dan kadar abu). Hasil penelitian menunjukan kelima perlakuan berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, penerimaan keseluruhan, mutu tekstur dan mutu warna. Perlakuan terbaik adalah P5 (substitusi tertinggi) dengan karakteristik tingkat kesukaan warna 3,73 (suka), aroma 3,83 (suka), rasa 3,73(suka), tekstur 3,72 (suka), penerimaan keseluruhan 3,52 (suka), mutu tekstur 2,82 (renyah) dan mutu warna 2,39 (coklat muda), kadar protein 11,75%, kapasitas antioksidan 93,24 mg GAE/L, serta serat kasar 12,72%. Namun kadar air 7,41% dan abu 2,37% belum memenuhi standar SNI untuk cookies, sehingga memerlukan formulasi tepat guna untuk menurunkan parameter tersebut agar produk akhir mencapai kriteria keamanan dan kualitas pangan yang ditetapkan..

Kata kunci: Analisis, Cookies, Tepung Komposit

Pendahuluan

Cookies adalah sejenis kue yang kering yang memiliki tekstur renyah dengan bentuk umumnya bulat dan pipih, tergantung pada komposisi bahan dan proses pemanggangan. Produk ini banyak dikonsumsi karena praktis, memiliki daya simpan yang relatif lama, serta mudah diterima oleh berbagai kelompok usia, terutama anak-anak, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk Pemberian Makanan Tambahan (PMT). Meskipun demikian, cookies termasuk dalam kategori makanan Ultra-Processed Food (UPF), yang sering kali mengandung banyak gula tambahan dan lemak jenuh (Valicente et al., 2023). Selain itu, cookies konvensional umumnya memiliki kandungan protein, serat, vitamin, dan mineral yang relatif rendah. Konsumsi yang sangat tinggi dapat menyebabkan obesitas dan kerusakan gigi (Wang et al., 2021). Per 100 g, cookies mengandung 448 kkal, 6,9 g protein, 14,4 g lemak, dan 75,1 g karbohidrat (Arika et al., 2026) .

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas gizi cookies adalah melalui substitusi tepung terigu dengan bahan pangan lokal yang memiliki kandungan gizi lebih baik. Selain dapat meningkatkan nilai gizi produk, pemanfaatan bahan pangan lokal juga mendukung diversifikasi pangan serta mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap tepung terigu yang masih bergantung pada impor gandum. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023) , volume impor gandum dan meslin di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 10,87 juta ton. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan produk pangan berbasis bahan baku lokal menjadi salah satu alternatif yang perlu dikembangkan. Sorgum (Sorghum bicolor L.) menjadi salah satu sumber pangan lokal yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif.

Sorgum merupakan serealia lokal yang kaya akan karbohidrat kompleks, serat pangan, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif seperti polifenol, antosianin, dan tanin yang berperan sebagai antioksidan. Kandungan senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh serta membantu menurunkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2 (Meena et al., 2024) . Nilai gizi per 100 g: Energi sebesar 332 kkal, Karbohidrat 72,9 g, Protein 9,9 g, Lemak 3,3 g, Serat pangan 2,1 g, serta mineral (Kalsium 325 mg, Fosfor 287 mg, Besi 4,4 mg, Vitamin B1 0,38 mg), yang berperan dalam metabolisme energi (Yovita Yasintha Bolly & Fiator Nong, 2022) . Meskipun memiliki kandungan gizi yang baik, penggunaan tepung sorgum sebagai pengganti tepung terigu secara penuh masih memiliki keterbatasan karena tidak mengandung gluten, sehingga dapat menghasilkan tekstur produk yang lebih keras dan menurunkan daya terima konsumen (Ari Akin et al., 2022) .

Untuk mengatasi keterbatasan penggunaan tepung sorgum, tepung tersebut dapat dikombinasikan dengan tepung kedelai hitam sebagai tepung komposit. Kedelai hitam (Glycine max L.) memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan karena kaya akan protein, serat, polifenol, dan isoflavon, khususnya antosianin yang terkandung pada bagian kulit bijinya. Senyawa bioaktif tersebut memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimutagenik, serta berpotensi menghambat oksidasi low-density lipoprotein (LDL) sehingga berperan dalam pencegahan berbagai penyakit degeneratif (Zdaniewicz et al., 2026) . Selain itu, kacang hitam utuh ditemukan memiliki 213–345 mg GAE total polifenol per 100 g dan mengandung isoflavon dengan kisaran 145–578 mg per 100 g. Kandungan protein yang tinggi serta keberadaan senyawa bioaktif tersebut menjadikan tepung kedelai hitam berpotensi meningkatkan kualitas gizi, khususnya kandungan protein dan kapasitas antioksidan, pada produk pangan berbasis serealia seperti cookies (Mitharwal et al., 2024) .

Beberapa penelitian telah melaporkan pemanfaatan tepung sorgum maupun tepung komposit sebagai bahan baku dalam pembuatan cookies. Ervina Dewi Andriati et al. (2024) mengembangkan formulasi cookies dengan memanfaatkan tepung sorgum dan tepung kacang hijau sebagai bahan penyusunnya, sehingga menghasilkan produk Pemberian Makanan Tambahan (PMT) bagi anak usia sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk tersebut mampu memberikan kontribusi sekitar

8–10% terhadap kebutuhan energi harian (1.800–2.050 kkal) serta 10–11% terhadap kebutuhan protein harian (45–50 g) anak usia 7–12 tahun sesuai dengan Angka Kecukupan Gizi (Kemenkes RI, 2020) . Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tepung komposit berpotensi meningkatkan nilai gizi cookies sebagai alternatif produk PMT.

Meskipun demikian, penelitian tersebut masih menggunakan tepung kacang hijau sebagai sumber protein dan belum mengkaji pemanfaatan tepung kedelai hitam yang memiliki kandungan protein serta senyawa bioaktif, seperti polifenol dan isoflavon, yang lebih tinggi. Selain itu, penelitian mengenai pengaruh berbagai tingkat substitusi tepung komposit sorgum dan tepung kedelai hitam terhadap karakteristik sensoris dan mutu gizi cookies masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan tepung komposit tersebut terhadap karakteristik produk yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (research gap), yaitu belum banyak penelitian yang mengkaji penggunaan tepung komposit sorgum dan tepung kedelai hitam pada berbagai tingkat substitusi tepung terigu terhadap karakteristik sensoris dan mutu gizi cookies sebagai produk PMT bagi anak-anak. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada penggunaan tepung komposit yang terdiri atas tepung sorgum dan tepung kedelai hitam dengan variasi tingkat substitusi tepung terigu sebesar 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% untuk memperoleh formulasi terbaik berdasarkan karakteristik sensoris serta kandungan protein, serat pangan, dan kapasitas antioksidan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan karakteristik cookies Soleram akibat substitusi tepung terigu dengan tepung komposit sorgum dan tepung kedelai hitam. Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik cookies Soleram berdasarkan substitusi tepung terigu dengan tepung komposit sorgum dan tepung kedelai hitam sehingga diperoleh formulasi dengan karakteristik sensoris yang baik serta kandungan protein, serat pangan, dan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi sebagai alternatif produk PMT berbasis pangan lokal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan mengimplementasikan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh total 15 unit percobaan. Penelitian dilaksanakan di dua lokasi berbeda. Uji organoleptik dan mutu hedonik dilakukan di Laboratorium Uji Organoleptik, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Denpasar. Sementara itu, pengujian secara objektif dilakukan melalui beberapa parameter, yaitu protein, kapasitas antioksidan, serat kasar, kandungan air, dan abu dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa produk cookies soleram yang dibuat dari variasi formulasi tepung terigu dan tepung komposit (campuran tepung sorgum dan tepung kacang kedelai hitam). Formulasi perlakuan yang diuji terdiri atas P1 (60% tepung komposit + 40% tepung terigu), P2 (70% tepung komposit + 30% tepung terigu), P3 (80% tepung komposit + 20% tepung terigu), P4 (90% tepung komposit + 10% tepung terigu), dan P5 (100% tepung komposit + 0% tepung terigu).

Data yang dikumpulkan mencakup data analisis subjektif dan data analisis objektif. Analisis subjektif diperoleh melalui uji organoleptik dengan melibatkan sekitar 30 orang panelis semi-terlatih. Pengujian subjektif ini mencakup penilaian subjektif dilakukan melalui pengujian tingkat kesukaan terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur, serta penerimaan secara keseluruhan, disertai evaluasi karakteristik mutu warna dan tekstur menggunakan lima tingkat skala penilaian. Sementara itu, data objektif diperoleh dari serangkaian pengujian laboratorium, yaitu analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kapasitas antioksidan dan kadar serat kasar menggunakan metode spektrofotometri, kadar air menggunakan metode thermogravimetri, serta kadar abu menggunakan metode gravimetri.

Pengolahan data hasil penelitian diolah dengan bantuan perangkat lunak komputer seperti Microsoft Excel dan SPSS, kemudian dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA). Apabila hasil

analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh perlakuan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan nyata antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Subjektif

Analisis subjektif meliputi uji hedonik kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, penerimaan keseluruhan, serta uji mutu hedonik yaitu mutu warna, dan mutu tekstur pada cookies soleram dengan menunjukan adanya perbedaan yang nyata pada taraf 5%. Nilai rerata hasil penilaian kesukaan panelis disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata – rata Analisis Subjektif Terhadap Cookies Soleram Dengan Komposit Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai Hitam

Perlakuan	Nilai rata – rata analisis subjektif				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Penerimaan keseluruhan
P1	2,90^{bc}	2,97^{cd}	2,81^{b}	3,43^{a}	3,10^{a}
P2	2,92^{ab}	3,01^{bc}	3,14^{a}	3,48^{a}	3,11^{a}
P3	3,19^{a}	3,12^{ab}	3,27^{a}	3,64^{a}	3,37^{a}
P4	3,59^{a}	3,15^{a}	3,70^{a}	3,71^{a}	3,40^{a}
P5	3,73^{a}	3,83^{a}	3,73^{a}	3,72^{a}	3,52^{a}

Keterangan : huruf yang berbeda dibelakang nilai rata – rata pada kolom yang sama menunjukan adanya perbedaan nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% (P <0,05)

Warna menjadi salah satu atribut sensoris yang pertama kali diamati oleh panelis dan berperan penting dalam menentukan tingkat penerimaan suatu produk pangan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna cookies Soleram berbeda nyata (P < 0,05), dengan nilai F hitung (26,20) melampaui nilai F tabel 5% (2,39). Rerata skor kesukaan panelis terhadap atribut warna berkisar antara 2,90–3,73, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung komposit 100%), yaitu sebesar 3,73 (suka), sedangkan skor kesukaan paling rendah diperoleh dari perlakuan P1 (tepung terigu 40% : tepung komposit 60%), yaitu sebesar 2,90 (netral). Peningkatan tingkat kesukaan panelis terhadap warna seiring bertambahnya proporsi tepung komposit diduga dipengaruhi oleh terbentuknya warna cokelat yang lebih menarik selama proses pemanggangan. Tepung sorgum dan tepung kedelai hitam mengandung protein dan gula pereduksi yang berperan sebagai substrat dalam reaksi Maillard. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa melanoidin yang memberikan warna cokelat khas pada cookies. Selain itu, pigmen alami pada kulit kedelai hitam serta senyawa fenolik pada sorgum turut memengaruhi warna dasar adonan sehingga setelah mengalami pemanasan terbentuk warna cokelat yang lebih intens. Intensitas warna yang meningkat masih berada pada tingkat yang dapat diterima panelis, sehingga memberikan kesan produk yang matang dan lebih menarik secara visual. Hasil yang diperoleh mendukung temuan (Prasetyowati, 2022) di mana penggunaan perpaduan tepung sorgum dan tepung kacang-kacangan meningkatkan intensitas warna cokelat akibat meningkatnya reaksi Maillard selama pemanggangan. Demikian pula, (Yang et al., 2022) melaporkan bahwa penambahan tepung kedelai hitam secara signifikan menurunkan nilai lightness cookies, yang menunjukkan terbentuknya warna produk yang lebih gelap. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa perubahan warna cookies tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, tetapi juga oleh interaksi komponen penyusun selama proses pemanggangan yang menghasilkan warna khas dan meningkatkan daya tarik produk.

Aroma merupakan salah satu atribut sensoris yang berperan dalam memengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk pangan, sebab menjadi aspek awal yang membentuk persepsi konsumen sebelum makanan tersebut dikonsumsi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat kesukaan aroma cookies Soleram berbeda nyata (P<0,05), dengan nilai F hitung (28,61) melampaui dari nilai F tabel 5%

(3,11). Rerata skor penerimaan terhadap atribut aroma berkisar antara 2,97–3,83, dengan skor kesukaan paling tinggi tercatat pada P5 (tepung terigu 0% : tepung komposit 100%), yakni 3,83 (suka), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 (tepung terigu 40% : tepung komposit 60%), yakni 2,97 (netral). Meningkatnya tingkat kesukaan panelis terhadap aroma diduga dipengaruhi oleh terbentuknya senyawa volatil selama proses pemanggangan. Tepung sorgum dan tepung kedelai hitam mengandung protein, asam amino, dan gula pereduksi yang berperan sebagai prekursor dalam reaksi Maillard. Selama pemanggangan, reaksi tersebut menghasilkan berbagai senyawa aromatik volatil, seperti aldehid, pirazin, dan furan, yang memberikan aroma khas panggang pada cookies. Selain itu, kandungan lemak pada kedelai hitam juga dapat menghasilkan senyawa volatil melalui oksidasi lipid dalam jumlah yang masih dapat diterima, sehingga memperkaya kompleksitas aroma produk. Kombinasi senyawa-senyawa tersebut diduga menghasilkan aroma yang lebih khas dan meningkatkan tingkat kesukaan panelis pada perlakuan dengan proporsi tepung komposit yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan (El Hosry et al., 2025) yang menyatakan bahwa aroma produk pangan dipengaruhi oleh suhu dan lama pemanasan melalui reaksi Maillard dan karamelisasi yang menghasilkan senyawa aromatik volatil. Dengan demikian, aroma cookies Soleram tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi tepung komposit yang digunakan, tetapi juga oleh interaksi komponen penyusun selama proses pemanggangan yang membentuk senyawa volatil penyusun aroma khas produk.

Hasil pengamatan yang dilakukan pada tingkat kesukaan rasa cookies Soleram menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05), dengan nilai F hitung (20,51) melampaui F tabel pada taraf 5% (3,11). Rerata skor uji hedonik rasa berkisar antara 2,81–3,73, yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis dari kategori netral hingga suka. Perlakuan P5 dengan komposisi 0% tepung terigu dan 100% tepung komposit menghasilkan skor kesukaan paling tinggi, yakni 3,73 dan termasuk kategori suka. Sebaliknya, P1 yang terdiri atas 40% tepung terigu dan 60% tepung komposit memperoleh skor 2,81 atau berada pada kategori netral. Peningkatan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa diduga dipengaruhi oleh karakteristik bahan penyusun tepung komposit serta perubahan yang terjadi selama proses pemanggangan. Tepung kedelai hitam mengandung protein dan lemak dalam jumlah yang relatif lebih tinggi dibandingkan tepung terigu, sedangkan tepung sorgum memberikan cita rasa khas serealia. Selama proses pemanggangan, protein dan gula pereduksi mengalami reaksi Maillard yang menghasilkan berbagai senyawa penyusun cita rasa, sementara lemak berkontribusi terhadap pembentukan senyawa volatil yang memperkaya kompleksitas rasa. Interaksi antar komponen tersebut menghasilkan rasa panggang yang lebih khas dan meningkatkan penerimaan panelis pada perlakuan dengan proporsi tepung komposit yang lebih tinggi. Temuan tersebut mendukung hasil studi (Esalson et al., 2025) yang menjelaskan bahwa cita rasa produk dipengaruhi dari komponen alami bahan dasar maupun perubahan kimia yang terjadi selama proses pengolahan. Reaksi yang terjadi selama pemanasan dapat membentuk senyawa penyusun rasa baru atau memodifikasi intensitas cita rasa yang telah ada. Dengan demikian, tingkat kesukaan rasa pada cookies Soleram turut ditentukan oleh peningkatan proporsi tepung komposit serta adanya interaksi antara komposisi bahan baku dan perubahan kimia selama proses pemanggangan yang menghasilkan profil rasa lebih kompleks dan dapat diterima oleh panelis.

Tingkat kesukaan tekstur cookies Soleram menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05), dengan nilai F hitung (4,07) melampaui nilai F tabel pada taraf 5% (3,11). Berdasarkan nilai rata-rata uji hedonik, tingkat kesukaan tekstur berkisar antara 3,43–3,72, yang menunjukkan bahwa panelis memberikan penilaian dari kategori netral hingga suka. Pada P5 dengan komposisi (tepung terigu 0% : tepung komposit 100%), memiliki skor kesukaan sebesar 3,72 (suka), Sementara itu, P1 yang menggunakan (tepung terigu 40% : tepung komposit 60%), skor kesukaan sebesar 3,43 (netral). Meningkatnya tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur diduga dipengaruhi oleh karakteristik tepung komposit yang membentuk struktur cookies selama proses pencampuran dan pemanggangan. Kandungan protein pada tepung kedelai hitam berkontribusi dalam pembentukan matriks adonan,

sedangkan serat pada sorgum dan kedelai hitam memengaruhi distribusi air serta struktur remah (crumb) produk. Selama pemanggangan, kadar air menurun sehingga terbentuk tekstur yang lebih renyah. Selain itu, tidak adanya gluten pada tepung sorgum menghasilkan struktur cookies yang lebih rapuh dibandingkan produk berbasis tepung terigu, sedangkan keberadaan protein dan lemak dari kedelai hitam membantu menghasilkan tekstur yang tetap kompak dan mudah patah. Kombinasi karakteristik tersebut diduga menghasilkan tekstur yang lebih disukai oleh panelis pada perlakuan dengan proporsi tepung komposit yang cendung meningkat. Temuan tersebut mendukung pernyataan (Lasaji et al., 2023) yang menyatakan bahwa tekstur cookies dipengaruhi oleh tingkat kerenyahan, kemudahan patah, dan konsistensi pada gigitan awal. Dengan demikian, tingkat kesukaan tekstur pada cookies Soleram dapat dipengaruhi oleh proporsi tepung komposit maupun interaksi antara protein, serat, lemak, dan kadar air selama proses pemanggangan yang membentuk karakteristik tekstur akhir produk.

Penerimaan keseluruhan cookies Soleram menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$), dengan nilai F hitung (5,01) melampaui nilai F tabel pada taraf 5% (3,11). Hasil penilaian tingkat kesukaan panelis menunjukkan skor penerimaan secara umum berada pada rentang 3,10–3,52, dengan kategori penilaian mulai dari netral hingga suka. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung komposit 100%), yaitu sebesar 3,52 (suka), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 (tepung terigu 40% : tepung komposit 60%), yaitu sebesar 3,10 (netral). Peningkatan penerimaan keseluruhan pada perlakuan dengan proporsi tepung komposit yang lebih tinggi menunjukkan bahwa penggunaan tepung sorgum dan tepung kedelai hitam mampu menghasilkan karakteristik sensoris yang lebih disukai oleh panelis. Penerimaan keseluruhan merupakan hasil penilaian terpadu terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur sehingga tidak ditentukan oleh satu atribut saja, melainkan oleh keseimbangan seluruh karakteristik sensoris produk. Pada penelitian ini, perlakuan P5 menghasilkan warna yang lebih menarik akibat pembentukan melanoidin selama reaksi Maillard, aroma panggang yang lebih khas dari terbentuknya senyawa volatil, cita rasa yang lebih kompleks, serta tekstur yang lebih renyah. Kombinasi karakteristik tersebut diduga memberikan kesan yang lebih baik sehingga meningkatkan tingkat penerimaan panelis terhadap produk secara keseluruhan. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Kumalasari & Budiati, 2024) , yang melaporkan bahwa penggunaan tepung komposit pada konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan penerimaan sensoris secara signifikan sehingga menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik dan dapat diterima oleh konsumen. Dengan demikian, penerimaan keseluruhan cookies Soleram turut ditentukan oleh peningkatan proporsi tepung komposit serta adanya sinergi antaratribut sensoris yang terbentuk selama proses formulasi dan pemanggangan sehingga menghasilkan produk yang lebih disukai oleh panelis.

3.2. Analisis Objektif

Analisis objektif cookies soleram dengan komposit tepung sorgum dan tepung kacang kedelai hitam dilaksanakan untuk mengetahui karakteristik cookies soleram dengan komposit tepung sorgum dan kacang kedelai hitam secara kimia melalui pengujian di laboratorium, nilai rerata hasil penilaian analisis disajikan dalam Tabel 2.

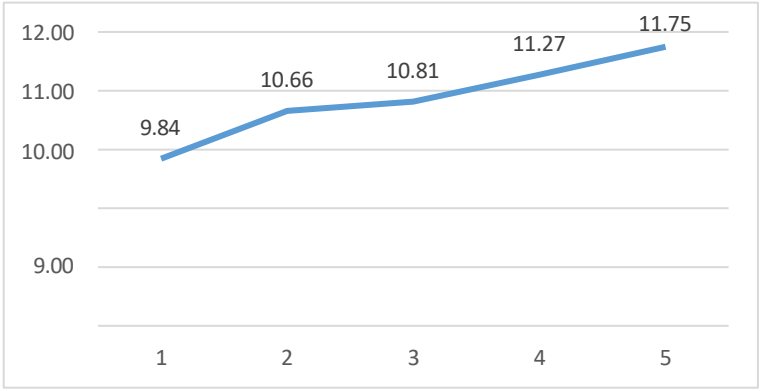
Tabel 2. Nilai Rata – Rata Analisis Objektif Terhadap Cookies Soleram Dengan Komposit Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai Hitam

Perlakuan	Nilai rata – rata Analisis Objektif				
	Kadar Protein (%bb)	Kadar Antioksidan (mg GAE/L)	Serat Kasar (%)	Kadar Air (%bb)	Kadar Abu (%bb)
P1	9,84[e]	102,03[a]	15,16[a]	7,67[a]	2,29[a]
P2	10,66[d]	98,57[b]	14,37[b]	7,29[a]	2,06[a]

P3	10,81[c]	97,13[c]	13,78[c]	7,42[a]	2,11[a]
P4	11,27[b]	95,05[d]	13,32[d]	7,57[a]	2,10[a]
P5	11,75[a]	93,24[e]	12,72[e]	7,41[a]	2,37[a]

Keterangan : huruf yang berbeda dibelakang nilai rata – rata pada kolom yang sama menunjukan adanya perbedaan nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% (P <0,05)

Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kadar protein cookies Soleram pada setiap perlakuan substitusi tepung terigu dan tepung komposit sorgum–kedelai hitam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi tepung komposit yang digunakan. Untuk memperjelas pola perubahan kadar protein pada masing-masing perlakuan, data tersebut disajikan secara visual pada Gambar 1.



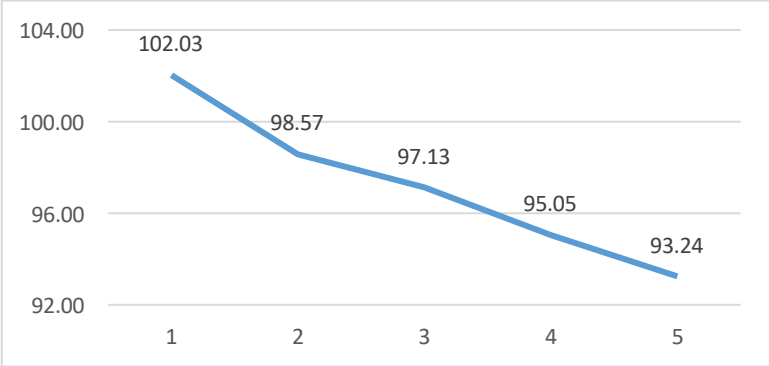
Gambar 1. Nilai Rata – rata Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein cookies berbeda secara signifikan antarperlakuan berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Kadar protein tertinggi ditemukan pada P5 dengan substitusi 100% tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam, yaitu 11,75% bb, sedangkan kadar terendah terdapat pada P1 dengan substitusi 60%, yaitu 9,84% bb. Seluruh perlakuan memiliki kadar protein yang telah memenuhi persyaratan SNI 2973:2022, yaitu minimal 4,5%.

Peningkatan kadar protein seiring bertambahnya proporsi tepung komposit berkaitan dengan kandungan protein bahan penyusunnya. Kacang kedelai hitam mengandung protein sekitar 35,2%, lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning sebesar 30,49% (Ismayanti et al., 2024) , sedangkan tepung sorgum mengandung sekitar 11% protein (Rahmawati et al., 2024) . Selain kedua bahan tersebut, telur juga memberikan kontribusi terhadap kadar protein cookies, dengan kandungan protein kuning telur sebesar 16,3% (Kemenkes RI, 2020) . Oleh karena itu, peningkatan proporsi tepung komposit dalam formulasi meningkatkan kontribusi bahan sumber protein terhadap komposisi produk, sehingga kadar protein cookies cenderung meningkat.

Hasil tersebut sejalan dengan JI et al. (2019) yang melaporkan bahwa peningkatan proporsi tepung kacang hitam dalam formulasi berbasis sorgum dapat meningkatkan kadar protein cookies. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan kadar protein lebih berkaitan dengan perbedaan komposisi bahan baku dibandingkan dengan proses pengolahan, karena protein relatif lebih stabil terhadap pemanasan dibandingkan beberapa senyawa bioaktif. Protein memiliki fungsi penting sebagai sumber energi serta berperan dalam pembentukan, pemeliharaan, dan perbaikan jaringan tubuh (Syahfitri et al., 2025) . Dengan demikian, penggunaan tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam pada proporsi lebih tinggi berpotensi meningkatkan nilai gizi protein cookies.

Data pada Tabel 2 memperlihatkan rata-rata kapasitas antioksidan cookies Soleram yang berbeda pada setiap perlakuan. Perbedaan nilai kapasitas antioksidan tersebut dapat diamati secara lebih jelas melalui penyajian grafik pada Gambar 2.



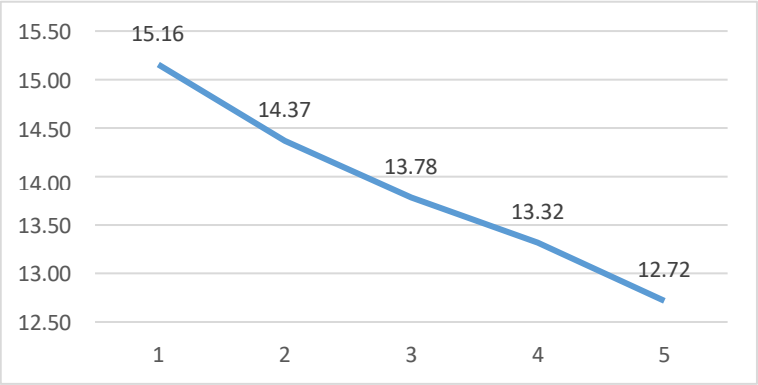
Gambar 2. Nilai rata – rata Kadar Antioksidan

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan cookies mengalami penurunan secara signifikan seiring peningkatan proporsi tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Kapasitas antioksidan tertinggi diperoleh pada P1 dengan substitusi 60% sebesar 102,03 mg GAE/L, sedangkan terendah pada P5 dengan substitusi 100% sebesar 93,24 mg GAE/L. Meskipun sorgum dan kacang kedelai hitam dikenal sebagai sumber senyawa bioaktif, peningkatan proporsi bahan tersebut tidak secara langsung menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi pada produk akhir.

Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan perubahan senyawa bioaktif selama proses pengolahan, khususnya pemanggangan. Kulit biji kedelai hitam kaya akan antosianin yang memiliki aktivitas antioksidan, sedangkan sorgum mengandung senyawa fenolik, tanin, dan antosianin (Hana & Sujono, 2024) . Senyawa-senyawa tersebut bersifat sensitif terhadap panas sehingga selama pemanggangan dapat mengalami degradasi atau perubahan struktur yang menyebabkan aktivitas antioksidannya menurun. Hal ini sejalan dengan (Colletti et al., 2020) yang melaporkan bahwa perlakuan pemanasan dapat menurunkan kandungan fenolik, flavonoid, antosianin, soyasaponin, serta kapasitas antioksidan. Selain itu, penelitian Antarini et al. (2022) menunjukkan bahwa karakteristik antioksidan suatu produk tidak hanya dipengaruhi oleh jenis bahan baku, tetapi juga oleh proses pengolahan yang dapat mengubah stabilitas dan aktivitas senyawa bioaktif.

Dengan demikian, penurunan kapasitas antioksidan dari P1 hingga P5 lebih tepat dikaitkan dengan interaksi antara peningkatan proporsi tepung komposit dan perubahan senyawa bioaktif selama proses pemanggangan, bukan semata-mata karena kandungan antioksidan bahan baku. Semakin besar proporsi tepung komposit yang digunakan, semakin besar pula paparan senyawa fenolik, antosianin, dan isoflavon terhadap kondisi pengolahan pada formulasi tersebut. Apabila degradasi senyawa bioaktif selama pemanggangan lebih besar daripada kontribusi senyawa antioksidan yang tersedia dari bahan, kapasitas antioksidan produk akhir dapat mengalami penurunan.

Nilai rata-rata kadar serat kasar yang tercantum dalam Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan antarperlakuan. Untuk memudahkan interpretasi terhadap perubahan nilai tersebut, data disajikan secara grafis pada Gambar 3.



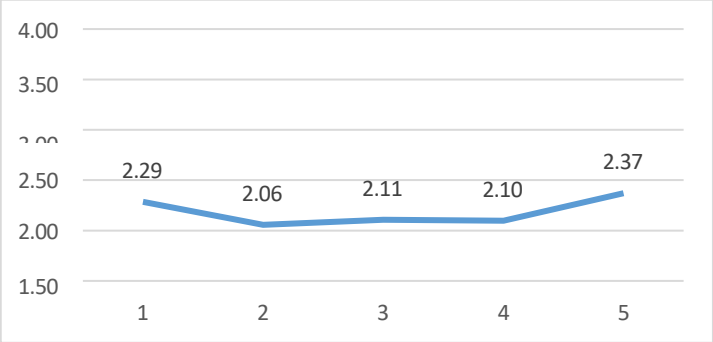
Gambar 3. Nilai rata – rata Kadar Serat Kasar

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar serat kasar berbeda secara signifikan antarperlakuan berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Nilai tertinggi diperoleh pada P1 dengan substitusi 60% tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam sebesar 15,16%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P5 dengan substitusi 100% sebesar 12,72%. Nilai serat kasar yang diperoleh pada seluruh perlakuan berada di atas batas maksimum 0,5% yang tercantum dalam SNI 2973:2011. Tingginya nilai tersebut menunjukkan adanya kontribusi komponen berserat dari bahan penyusun cookies, terutama tepung sorgum dan kacang kedelai hitam, yang memiliki kandungan serat lebih tinggi dibandingkan tepung terigu.

Tepung sorgum dilaporkan mengandung serat kasar sekitar 2,48–2,72%, sedangkan tepung kacang kedelai hitam mengandung sekitar 1–3% (Avif & TD, 2021; Putri & Triandita, 2018) . Serat kasar terutama terdiri atas fraksi yang relatif tidak larut, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang keberadaannya dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan bahan, termasuk penggilingan dan pemisahan bagian kulit atau kotiledon (Liu et al., 2024) . Oleh karena itu, meskipun peningkatan tepung komposit secara teoritis dapat meningkatkan kontribusi serat dari sorgum dan kedelai hitam, jumlah serat kasar yang terukur pada produk tidak hanya ditentukan oleh kadar serat bahan baku, tetapi juga oleh karakteristik fisik bahan dan perubahan komponen selama pengolahan.

Penurunan serat kasar dari P1 hingga P5 dapat berkaitan dengan perubahan proporsi komponen penyusun cookies serta interaksi antara fraksi serat dengan komponen lain selama proses pengolahan yang dapat memengaruhi fraksi yang terukur melalui analisis serat kasar. Dengan demikian, hasil tersebut tidak serta-merta menunjukkan bahwa peningkatan tepung komposit menurunkan kandungan serat secara keseluruhan, karena analisis serat kasar hanya mengukur fraksi tertentu dari komponen berserat. Hal ini penting dalam menginterpretasikan hasil penelitian karena sorgum dan kacang kedelai hitam tetap merupakan sumber serat. Serat juga memiliki peran fisiologis dalam membantu proses pencernaan melalui stimulasi peristaltik usus (Maqsood et al., 2025) .

Pada Tabel 2 menyajikan nilai rata-rata kadar abu cookies Soleram pada setiap perlakuan. Pola perubahan kadar abu antarperlakuan dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.



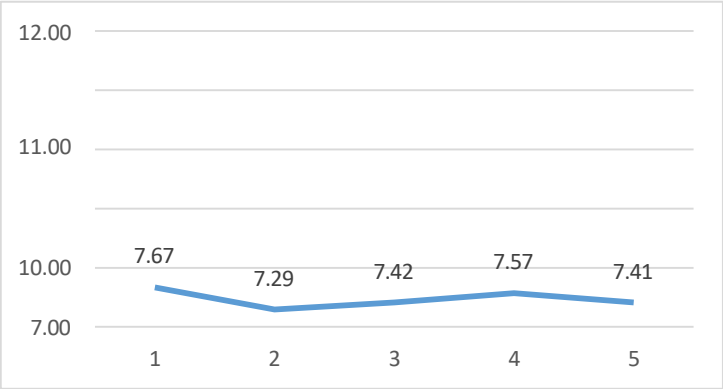
Gambar 4. Nilai rata – rata kadar abu

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar abu cookies berkisar antara 2,06–2,37%, dengan nilai tertinggi pada P5 yang menggunakan 100% tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam sebesar 2,37%, sedangkan nilai terendah terdapat pada P2 sebesar 2,06%. Berdasarkan hasil analisis, kadar abu seluruh perlakuan berada di atas batas maksimum 0,1% yang tercantum dalam SNI 2973:2022. Meskipun nilai kadar abu tidak meningkat secara konsisten pada setiap kenaikan proporsi tepung komposit, nilai tertinggi pada P5 menunjukkan adanya kontribusi mineral yang lebih besar dari bahan substitusi ketika digunakan secara penuh.

Kadar abu menggambarkan residu anorganik yang tersisa setelah komponen organik bahan mengalami pembakaran pada suhu tinggi dan umumnya digunakan sebagai indikator kandungan mineral (Ismail, 2024) . Sorgum dan kacang kedelai hitam mengandung berbagai mineral sehingga peningkatan proporsi kedua bahan tersebut dapat meningkatkan kontribusinya terhadap total mineral cookies. Variasi kadar abu antarperlakuan dapat dipengaruhi oleh perbedaan komposisi mineral bahan baku serta kondisi pengolahan, termasuk proses pengabuan yang menentukan jumlah residu mineral yang terukur (Fadhilah & Nurhalimah, 2024) . Dengan demikian, fluktuasi kadar abu pada penelitian ini tidak hanya berkaitan dengan tingkat substitusi, tetapi juga dengan karakteristik mineral masing-masing bahan dan proses analisis.

Kadar abu yang relatif tinggi perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan kesesuaian produk terhadap persyaratan mutu SNI. Bersama dengan kadar air yang rata-rata masih berada di atas batas yang ditetapkan, kondisi tersebut menunjukkan bahwa formulasi dan proses pengolahan cookies masih memerlukan optimasi. Pengendalian proporsi bahan, ukuran partikel, serta kondisi pemanggangan dapat dipertimbangkan untuk memperoleh karakteristik produk yang lebih sesuai dengan standar tanpa mengurangi kontribusi zat gizi dari tepung sorgum dan kacang kedelai hitam. Oleh karena itu, variasi kadar abu dari P1 hingga P5 dapat dipandang sebagai gambaran perubahan kontribusi mineral bahan substitusi terhadap komposisi akhir cookies.

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 2, kadar air cookies Soleram menunjukkan variasi nilai pada setiap perlakuan. Pola perubahan kadar air dapat diamati lebih jelas melalui Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Rata-rata Kadar Air

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air cookies berkisar antara 7,29–7,67%, dengan nilai tertinggi pada P1 sebesar 7,67% dan terendah pada P2 sebesar 7,29%. Meskipun terdapat variasi nilai antarperlakuan, perbedaan tersebut tidak menunjukkan perubahan yang konsisten seiring peningkatan substitusi tepung komposit. Seluruh perlakuan memiliki kadar air di atas batas maksimum 5% yang ditetapkan dalam SNI 2973:2022 untuk biskuit atau kue kering. Kondisi ini menunjukkan bahwa karakteristik kadar air produk tidak hanya ditentukan oleh proporsi tepung komposit, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan bahan dalam mempertahankan air serta kondisi selama proses pemanggangan.

Keberadaan pati dan serat pada tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam dapat memengaruhi distribusi air dalam adonan karena kedua komponen tersebut memiliki kemampuan mengikat dan mempertahankan air. Kencana et al. (2026) melaporkan bahwa penggunaan tepung dengan kandungan serat lebih tinggi dapat meningkatkan kadar air produk, sedangkan (Adawiyah et al., 2022) menyatakan bahwa kandungan pati dan serat kasar dapat berkontribusi terhadap kemampuan bahan dalam mengikat air. Namun, selama pemanggangan terjadi perpindahan dan penguapan air yang dipengaruhi oleh suhu, lama pemanggangan, serta struktur adonan. Oleh sebab itu, peningkatan proporsi tepung komposit tidak selalu menghasilkan peningkatan kadar air secara linear, sebagaimana terlihat pada hasil penelitian ini.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang berkaitan dengan karakteristik mutu cookies karena berpengaruh terhadap tekstur, penerimaan sensori, dan stabilitas selama penyimpanan. Kadar air yang relatif tinggi dapat mengurangi kerenyahan serta meningkatkan risiko penurunan mutu mikrobiologis dan memperpendek umur simpan produk (Febrianti et al., 2025) . Dengan demikian, kadar air cookies pada penelitian ini yang masih melebihi standar SNI perlu menjadi perhatian dalam pengembangan produk, terutama melalui pengendalian kondisi pemanggangan dan formulasi agar penguapan air berlangsung lebih optimal tanpa menurunkan karakteristik sensori produk.

Berdasarkan hasil evaluasi sensoris, perlakuan P5 menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang ditunjukkan oleh nilai warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan yang berada pada kategori disukai. Namun, apabila dikaitkan dengan hasil analisis kimia, perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung komposit 100%) memiliki kadar protein tertinggi, yaitu sebesar 11,75% (bb). Tingginya kadar protein tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tepung komposit secara penuh mampu meningkatkan kualitas gizi cookies tanpa menurunkan tingkat penerimaan panelis terhadap karakteristik sensoris produk. Dengan mempertimbangkan keseimbangan antara mutu sensoris dan nilai gizi, perlakuan P5 ditetapkan sebagai formulasi terbaik dalam penelitian ini. Formulasi tersebut tidak hanya memberikan tingkat penerimaan yang baik dari aspek warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan, tetapi juga menghasilkan kandungan protein yang lebih tinggi

sehingga berpotensi dikembangkan sebagai alternatif produk Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis pangan lokal bagi anak-anak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis subjektif cookies soleram menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan warna 2,90 –3,73 (netral hingga suka), aroma 2,97–3,83 (netral hingga suka), rasa pada kisaran 2,81–3,73 (netral hingga suka), tekstur 3,43–3,72 (netral - suka), penerimaan 3,10–3,52 (netral hingga suka), mutu tekstur 2,62–2,82 (renyah), serta mutu warna 1,71–2,39 (cokelat muda).

Berdasarkan hasil analisis objektif cookies soleram menunjukan rata-rata kadar protein 9,84%–11,75%, kadar air 7,29%–7,67%, kadar abu 2,06%–2,37%, kapasitas antioksidan 93,24–102,03 mg GAE/L, dan serat kasar 12,72%–15,16%.

Substitusi cookies soleram memberikan pengaruh perbedaan signifikan pada warna, aroma, rasa, kadar protein, kapasitas antioksidan, dan kadar serat. Sedangkan pada tekstur, penerimaan keseluruhan, mutu tekstur, mutu warna, kadar air dan kadar abu tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perubahan persentase substitusi tepung komposit ($p < 0,05$).

Perlakuan terbaik diperoleh pada P5 dengan substitusi tepung terigu 0% : tepung komposit sorgum dan kacang kedelai hitam 100% , yang paling disukai secara sensoris dengan tekstur renyah dan warna cokelat muda yang khas, didukung nilai analisis objektif berupa kadar protein 11,75%, serat kasar 12,72%, kapasitas antioksidan 93,24 mg GAE/L, kadar air 7,41%, serta kadar abu 2,37%.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, D. R., Wefiani, F. P., & Patricia, K. (2022). Karakterisasi Serat Pangan, Kapasitas Pengikatan Air dan Kemampuan Emulsifikasi Biji Selasih dan Chia. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, *8*(2), 63–69. https://doi.org/10.29244/jmpi.2021.8.2.63

Antarini, A. A. N., Agustini, N. P., & Mataram, I. K. A. (2022). effect of using various tea types on the characteristics of wong tea balinese tradisional beverage. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, *8*(2), 1–13. https://doi.org/10.21744/irjeis.v8n2.2060

Ari Akin, P., Demirkesen, I., Bean, S. R., Aramouni, F., & Boyaci, I. H. (2022). Sorghum Flour Application in Bread: Technological Challenges and Opportunities. *Foods*, *11*(16), 2466. https://doi.org/10.3390/foods11162466

Arika, R., Siregar, Y. A., Arrazy, S., & Nanda, M. (2026). Formulasi Cookies Bit Merah: Analisis Proksimat, Kadar Zat Besi, dan Kontribusinya pada Pemenuhan Angka Kecukupan Gizi Remaja. *Media Gizi Ilmiah Indonesia*, *4*(2), 334–354. https://doi.org/10.62358/mgii.v4i2.165

Avif, A. N., & TD, A. O. (2021). ANALISIS SIFAT KIMIA TEPUNG DAN PATI SORGUM DARI VARIETAS BIOGUMA DAN LOKAL DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR, INDONESIA. *Lantanida Journal*, *8*(2), 178. https://doi.org/10.22373/lj.v8i2.8120

(BPS), B. P. S. (2023). *Impor Biji Gandum dan Merslin Menurut Negara Asal Utama, 2017-2023*. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjAxNiMx/impor-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama--2017-2023.html

Colletti, A., Attrovio, A., Boffa, L., Mantegna, S., & Cravotto, G. (2020). Valorisation of By-Products from Soybean (Glycine max (L.) Merr.) Processing. *Molecules*, *25*(9), 2129. https://doi.org/10.3390/molecules25092129

El Hosry, L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., & Bou-Maroun, E. (2025). Maillard Reaction: Mechanism, Influencing Parameters, Advantages, Disadvantages, and Food Industrial Applications: A Review. *Foods*, *14*(11), 1881. https://doi.org/10.3390/foods14111881

Ervina Dewi Andriati, Ita Fatkhur Romadhoni, Niken Purwidiani, & Andika Kuncoro Widagdo. (2024). Inovasi Pembuatan Cookies dengan Pemanfatan Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Hijau (Vigna Ridiata). *Harmoni Pendidikan : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *1*(4), 204–225. https://doi.org/10.62383/hardik.v1i4.798

Esalson, D. O., Maherawati, M., & Hartanti, L. (2025). KARAKTERISTIK SENSORI COOKIES GLUTEN FREE BERDASARKAN PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM (Sorghum bicolor L.) DAN TEPUNG KACANG MERAH (Phaseolus vulgaris L.). *Jurnal Sains Pertanian Equator*, *14*(4), 1003–1010. https://doi.org/10.26418/jspe.v14i4.96403

Fadhilah, S., & Nurhalimah, S. (2024). Analisis Kimia Pati Sagu dari Berbagai Pati Lokal. *Karimah Tauhid*, *3*(10), 11726–11738. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i10.15531

Febrianti, F. N., Puspitasari, D., & Alfitri, K. N. (2025). PENDEKATAN KADAR AIR KRITIS UNTUK EVALUASI UMUR SIMPAN COOKIES KACANG MERAH DAN BAYAM MERAH SEBAGAI SNACK PENCEGAH ANEMIA. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, *24*(2), 88–96. https://doi.org/10.33508/jtpg.v24i2.7692

Hana, U. R., & Sujono, T. A. (2024). TINJAUAN LITERATUR: AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BIJI KEDELAI HITAM. *Usadha Journal of Pharmacy*, 453–464. https://doi.org/10.23917/ujp.v4i2.436

Ismail, B. P. (2024). *Ash Content Determination* (pp. 129–131). https://doi.org/10.1007/978-3-031-44970-3_14

Ismayanti, I. N., Fitrilia, T., & Riana, A. (2024). Sifat Kimia dan Sensori Sport bar berbahan Baku Kedelai Hitam (Glycine Max) dan Talas (Colocasia Esculanta) sebagai Makanan Selingan Olahragawan. *Karimah Tauhid*, *3*(11), 12345–12359. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i11.15953

Kemenkes RI. (2020). *Tabel Komposisis Pangan Indonesia*.

Kencana, A. S., Sofyan, A., & Mustikaningrum, F. (2026). Kadar air dan aktivitas air cookies berbahan tepung komposit umbi Garut dan tempe kacang merah. *Journal of Tropical AgriFood*, 322–328. https://doi.org/10.35941/jtaf.8.4.2026.26218.322-328

Kumalasari, I. D., & Budiati, R. (2024). Analisis Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi, Dan Organoleptik Flakes Berbahan Dasar Tepung Sorgum (Sorghum bicolor L. Moench) Dan Tepung Kacang Kedelai (Glycine max. L). *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, *13*(1), 99–109. https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v13i1.69487

Lasaji, H., Assa, J. R., & 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

Liu, T., Zhen, X., Lei, H., Li, J., Wang, Y., Gou, D., & Zhao, J. (2024). Investigating the physicochemical characteristics and importance of insoluble dietary fiber extracted from legumes: An in-depth study on its biological functions. *Food Chemistry: X*, *22*, 101424. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101424

Maqsood, S., Bordiga, M., & Xu, B. (2025). The role of fiber in gut health and chronic diseases: a comprehensive review. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, *17*(2), 165–199. https://doi.org/10.15586/qas.v17i2.1534

Meena, K., Meena, D. K., Jacob, J., Aruna, C., & Visarada, K. B. R. S. (2024). Unveiling the Antioxidant Arsenal of Colored Sorghum: A Path to Functional Food Development. *Agriculture*, *14*(4), 566. https://doi.org/10.3390/agriculture14040566

Mitharwal, S., Saini, A., Chauhan, K., Taneja, N. K., & Oberoi, H. S. (2024). Unveiling the nutrient-wealth of black soybean: A holistic review of its bioactive compounds and health implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *23*(5). https://doi.org/10.1111/1541-4337.70001

Okoye JI, Umerah NN, & Ene GI. (2019). Evaluation of nutrient composition and organoleptic properties of cookies produced from composite flours of sorghum, black bean and cocoyam. *International Journal of Food Science and Nutrition*, *4*(4), 66–71.

Prasetyowati, A. T. (2022). *KUALITAS COOKIES SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM (Sorghum bicolor) DAN TEPUNG KACANG POLONG (Pisum sativum)*.

Putri, N. E., & Triandita, N. (2018). Pengaruh Campuran Tepung Jagung Dan Tepung Kedelai Hitam Terhadap Penerimaan Sensori Cookies. *Jagros : Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, *3*(1), 11. https://doi.org/10.52434/jagros.v3i1.447

Rahmawati, N., Widata, S., & Purwaningsih, H. (2024). KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TEPUNG SORGUM VARIETAS BIOGUMA PADA PEMBUATAN BERAS ANALOG DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG MOCAF DAN TALAS. *Jurnal Ilmiah Agroust*, *8*(2), 100–110. https://doi.org/10.30738/jiagt.v8i2.18422

Syahfitri, A., Daulay, A. S., Ridwanto, R., & Yuniarti, R. (2025). Analisis Kadar Protein Pada Beberapa Jenis Susu Tinggi Protein Dengan Metode Kjeldahl dan Spektrofotometri Visible. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 847–858. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.865

Wang, L., Martínez Steele, E., Du, M., Pomeranz, J. L., O'Connor, L. E., Herrick, K. A., Luo, H., Zhang, X., Mozaffarian, D., & Zhang, F. F. (2021). Trends in Consumption of Ultraprocessed Foods Among US Youths Aged 2-19 Years, 1999-2018. *JAMA*, *326*(6), 519. https://doi.org/10.1001/jama.2021.10238

Yang, L., Wang, S., Zhang, W., Zhang, H., Guo, L., Zheng, S., & Du, C. (2022). Effect of black soybean flour particle size on the nutritional, texture and physicochemical characteristics of cookies. *LWT*, *164*, 113649. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113649

Yovita Yasintha Bolly, & Fiator Nong. (2022). Pertumbuhan, Produksi dan Kandungan Gizi Beberapa Varietas Sorgum Lokal (Sorghum bicolor .L) Pada Lahan Kering. *Journal Agriculture*, *1*(1), 1–7. https://jurnal.nusanipa.ac.id/index.php/agriculture/issue/view/53

Zdaniewicz, M., Lekowski, S., Mickowska, B., Kowalski, S., & Makarewicz, M. (2026). Chemical and Functional Characterization of a Novel European Black Soybean Variety. *Molecules*, *31*(14), 2417. https://doi.org/10.3390/molecules31142417