



Formulasi Tepung Kacang Kedelai (*Glycine Max*) dan Tepung Umbi Garut (*Maranta Arundinacea*) pada Cookies sebagai Alternatif Makanan untuk Penderita Celiac Disease (Bebas Gluten)

Shephira Retri Pramudya¹, Esty Sukartini^{2*}, Sudrajah Warajati Kisnawaty³

^{1,2,3}Profesi Dietisien, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Email: ¹ahephiraretri@gmail.com, ^{2*}esty.sukartini11@gmail.com

Abstract

Celiac disease is an autoimmune disorder triggered by the consumption of gluten, a protein found in wheat, barley, and rye. Individuals with celiac disease must adhere to a strict gluten-free diet, as gluten intake can damage the intestinal villi, impair nutrient absorption, and increase the risk of malnutrition. This study aimed to evaluate the effect of formulation soybean flour (*Glycine max*) and arrowroot flour (*Maranta arundinacea*) on the characteristics of cookies as a gluten-free food alternative for individuals with celiac disease. The formulations used were F1 (20% soybean flour: 80% arrowroot flour), F2 (50%:50%), and F3 (70%:30%). The analyzed parameters included moisture content, color intensity (L^* , a^* , b^*), and organoleptic attributes (color, aroma, taste, texture, and overall acceptance) assessed by 15 trained panelists. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by LSD at a 95% confidence level. The results showed that the highest moisture content was found in F3 (5.58%), exceeding the SNI 2973-2018 standard (<5%). The color analysis indicated differences in brightness and yellowness among formulations: F1 tended to be brighter, F2 more reddish, and F3 more yellowish. The sensory evaluation revealed a significant difference in color preference among formulations ($p = 0.023$), with the highest score observed in F3. Meanwhile, aroma, taste, texture, and overall acceptance showed no significant differences ($p > 0.05$).

Keywords: Cookies, Soybean Flour, Arrowroot Flour, Celiac Disease.

Abstrak

Celiac disease merupakan salah satu penyakit gangguan autoimun yang dipicu oleh konsumsi gluten, yaitu protein yang terdapat pada gandum, barley, dan rye. Penderita celiac disease harus menjalani diet bebas gluten secara ketat, karena konsumsi gluten dapat merusak vili usus halus, menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi, serta meningkatkan risiko malnutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh formulasi tepung kacang kedelai (*Glycine max*) dan tepung umbi garut (*Maranta arundinacea*) terhadap karakteristik cookies sebagai alternatif pangan bebas gluten untuk penderita celiac disease. Formulasi yang digunakan adalah F1 (TK 20%:TUG 80%), F2 (TK 50%:TUG 50%), dan F3 (TK 70%:TUG 30%). Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, intensitas warna (L^* , a^* , b^*), dan uji organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan) menggunakan 15 panelis terlatih. Data dianalisis menggunakan One Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada F3 (5,58%), melebihi standar mutu SNI 2973-2018 (<5%). Uji warna menunjukkan perbedaan nilai kecerahan dan kekuningan antar formulasi; F1 cenderung lebih cerah, F2 lebih merah, dan F3 lebih kuning. Uji organoleptik menunjukkan bahwa atribut warna berbeda nyata antar formulasi ($p = 0,023$), dengan tingkat kesukaan tertinggi pada F3. Sementara itu, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian keseluruhan tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$).

Kata Kunci: Cookies, Tepung Kedelai, Tepung Garut, Celiac Disease.

1. PENDAHULUAN

Prevalensi *celiac disease* secara global diperkirakan mencapai sekitar 1%, meskipun angka ini bervariasi antar wilayah (Kurppa *et al.*, 2024). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa prevalensi *celiac disease* terus meningkat, perubahan pola konsumsi masyarakat yang semakin banyak mengonsumsi produk berbasis gandum (King *et al.*, 2020). Di Indonesia, prevalensi *celiac disease* masih terbatas dan belum tersedia secara nasional kemungkinan pada penyakit ini masih underdiagnosed. Peningkatan konsumsi produk berbasis gandum berkontribusi meningkatkan risiko *celiac disease*, konsumsi gluten dalam jangka panjang dapat memicu respons imun abnormal kondisi tubuh mengenali gluten sebagai zat berbahaya sehingga menyebabkan reaksi inflamasi kronis pada usus (Gatti *et al.*, 2024).

Celiac Disease merupakan gangguan autoimun yang ditandai oleh reaksi imun terhadap gluten yang menyebabkan inflamasi kronis pada mukosa usus halus. Kondisi ini umumnya disertai gejala gastrointestinal seperti diare, konstipasi, kembung, mual, dan muntah, meskipun antar individu memiliki respon tubuh yang berbeda-beda (Catassi *et al.*, 2022). Kerusakan mukosa usus dalam jangka Panjang dapat mengganggu proses absorpsi zat gizi terutama mikronutrien seperti kalsium, Vitamin D, B12, asam folat, zat besi, dan seng (Makharia *et al.*, 2022).

Penderita *celiac disease* harus menjalani diet bebas gluten secara ketat, karena konsumsi gluten dapat merusak vili usus halus, menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi, serta meningkatkan risiko malnutrisi (Lebwohl *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pengembangan produk makanan bebas gluten sangat diperlukan sebagai bagian dari terapi nutrisi untuk penderita *celiac disease*. Salah satu produk dalam pengembangan makanan berupa snack yaitu cookies, karena praktis, mudah diterima konsumen, dan berpotensi difortifikasi dengan bahan pangan lokal yang bernilai gizi tinggi.

Cookies merupakan produk berbahan dasar tepung terigu dan banyak beredar dipasaran yang menyebabkan peningkatan kebutuhan tepung terigu di Indonesia dan saat ini cookies yang beredar dipasaran terbuat dari tepung terigu (Kaur & Singh, 2021). Berdasarkan data Statistik Komsumsi Pangan 2023 menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi tepung terigu mengalami peningkatan dengan pertumbuhan (growth rate) 6,75% pada tahun 2022-2023. Sulitnya produksi gandum di Indonesia menyebabkan ketergantungan pada impor untuk memenuhi kebutuhan domestik. Tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap tepung terigu dapat diimbangi dengan diversifikasi penggunaan produk tepung selain gandum (Hermawan & Andrianyta, 2023).

Upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu adalah dengan memanfaatkan bahan pangan lokal sebagai alternatif. Penggunaan tepung non-gluten dari bahan pangan lokal dapat menjadikan salah satu solusi untuk menggantikan tepung terigu sekaligus meningkatkan nilai gizi produk. Salah satu bahan yang berpotensi yaitu Tepung kedelai yang memiliki kandungan protein tinggi sehingga mampu meningkatkan kualitas gizi produk olahan (Nout & Kiers, 2021). Selain itu dengan penambahan tepung umbi garut yang merupakan salah satu sumber karbohidrat bebas gluten yang mudah dicerna dan memiliki sifat fungsional yang memberikan tekstur yang renyah dan daya cerna tinggi (Aprianita *et al.*, 2020).

Penggunaan kedua jenis tepung ini sebagai bahan utama dalam pembuatan cookies yang berpotensi dapat meningkatkan kandungan gizinya, karena memiliki sifat yang mirip dengan tepung terigu. Sementara, penelitian Ayuningtyas & Sofyan (2025) menunjukkan bahwa pembuatan cookies bebas gluten dan kasein dengan tepung komposit mocaf dan kacang merah mampu meningkatkan kandungan protein dan serat, namun pada peningkatan proporsi kacang merah cenderung menurunkan tingkat

penerimaan panelis terutama pada aroma yang khas kacang merah dan tekstur lebih padat. Pada formula cookies berbasis tepung kedelai dan tepung umbi garut menunjukkan bahwa adanya potensi yang lebih seimbang dan penerimaan sensori. Tepung kedelai ini berperan sebagai sumber protein tinggi, sedangkan umbi garut memberikan kontribusi pada tekstur yang lebih ringan dan renyah karena kandungan patinya yang tinggi serta adanya sifat gelatinisasi yang baik (Aprianita *et al.*, 2020). Pada kombinasi tepung kedelai dan tepung umbi garut, tekstur yang dihasilkan cenderung lebih seimbang, karena umbi garut memberikan efek renyah dan memperbaiki struktur cookies yang dihasilkan (Safira *et al.*, 2022).

Tepung garut berpotensi untuk dijadikan produk snack bar. Tepung garut memiliki sifat dan kandungan zat gizi seperti tepung terigu dan beras giling (Lestari *et al.*, 2025). Tepung garut juga memiliki sifat menghasilkan tekstur yang ringan dan renyah pada produk cookies, penelitian Yuliandari *et al.* (2025) menyatakan bahwa penggunaan pati garut dalam pembuatan cookies bebas gluten dapat menghasilkan produk dengan daya terima yang baik dari segi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Daya cerna tepung garut yang tinggi (84,35 %), kadar amilosa yang rendah (29,67-31,34 %), dan daya kembang yang tinggi (54 %) membuat produk lebih renyah, lembut, dan mudah dicerna. Namun, kadar protein pada tepung garut relatif rendah, sehingga diperlukan penambahan protein dari bahan lain (Melyandra *et al.*, 2024).

Tepung kedelai memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan bahan pangan nabati lainnya, sehingga berperan penting dalam meningkatkan nilai gizi. Protein kedelai juga memiliki asam amino esensial yang mudah dicerna oleh tubuh, sehingga mendukung dalam pembentukan dan perbaikan sel (Li *et al.*, 2026). Kombinasi tepung kedelai dan umbi garut dalam pembuatan cookies bebas gluten dapat memenuhi nutrisi dan fungsional. Tepung kedelai berperan sebagai sumber protein, sedangkan tepung umbi garut sebagai sumber pati yang memberikan struktur dan tekstur.

Keseimbangan antara protein dan pati menjadi faktor dalam membentuk tekstur yang mendekati produk cookies bebas gluten. Protein kedelai berperan dalam pembentukan jaringan struktur melalui proses denaturasi selama pemanasan, sehingga dapat meningkatkan kekuatan dan kohesivitas pada adonan. Namun, tanpa keseimbangan yang tepat dominasi protein menyebabkan struktur menjadi terlalu padat dan keras karena adanya peningkatan densitas jaringan (Yang *et al.*, 2023). Pati dari umbi garut saat dipanaskan mengalami gelatinisasi yaitu menyerap air, mengembang, dan membentuk gel yang memberikan tekstur ringan dan renyah. Interaksi antara protein dan pati bersifat sinergis, dimana protein dapat menghambat gelatinisasi pati melalui proses pemanasan yang membutuhkan penyerapan air lebih banyak (Zhou *et al.*, 2022). Keseimbangan alami antara protein dan pati menghasilkan elastisitas dan kekenyalan, protein kedelai menyediakan kerangka struktur sedangkan pati umbi garut memperbaiki tekstur, sehingga produk tidak menjadi terlalu keras dan rapuh. Kombinasi ini mampu membentuk jaringan gel komposit yang lebih stabil dan menyerupai struktur gluten, sehingga menghasilkan tekstur cookies yang lebih optimal dan dapat diterima secara sensoris (Li *et al.*, 2026).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan inovasi produk dalam bentuk cookies dengan melakukan formulasi bahan pangan lokal yang bersifat fungsional yaitu tepung kedelai dan tepung umbi garut. Diperlukan peneliti terkait dengan proporsi kacang kedelai dan umbi garut terhadap uji organoleptik, kadar air, dan kadar warna sebagai alternatif produk pangan bebas gluten yang dapat digunakan dalam terapi diet penderita *celiac disease*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari KEPK (Komisi Etik Penelitian Kesehatan) RSUD Dr. Moewardi dengan Nomor : 1.818/VIII/HREC/2025. Pengujian cookies dilakukan di Laboratorium Organoleptik dilakukan di Laboratorium Edukasi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan dan Laboratorium Analisis Mutu Pangan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sampel penelitian berupa Cookies dengan formula terdapat tiga perlakuan yaitu F1 (Tepung kedelai 20% : Tepung umbi garut 80%), F2 (Tepung kedelai 50% : Tepung umbi garut 50%), F3 (Tepung kedelai 70% : Tepung umbi garut 30%). Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan yang dianalisis sebanyak 2 kali pengulangan.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, baskom, mangkok, spatula, sendok, loyang, oven, piring saji, kuas makanan, dan cup kecil. Alat yang digunakan untuk analisa laboratorium yaitu mesin *moisture analyzer* dan colorimeter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung kedelai, tepung umbi garut, kuning telur, margarin, gula halus, vanili, dan garam. Tepung kedelai dan tepung umbi garut dibeli di *e-commerce* dengan nama toko Omah Tepung Organik. Margarin, gula halus, vanili dibeli di Toko Mutiara Solo.

2.3 Prosedur Penelitian

Formulasi pembuatan Cookies berbasis tepung kedelai dan umbi garut yang menggunakan beberapa modifikasi dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Cookies tepung kedelai dan umbi garut

| Bahan | F1 | F2 | F3 |
|-----------------------|----|----|----|
| Tepung kedelai (g) | 20 | 50 | 70 |
| Tepung umbi garut (g) | 80 | 50 | 30 |
| Margarin (g) | 55 | 55 | 55 |
| Gula halus (g) | 50 | 50 | 50 |
| Kuning Telur (g) | 15 | 15 | 15 |
| Vanili (g) | 1 | 1 | 1 |
| Garam (g) | 3 | 3 | 3 |

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, pada tahap pertama yaitu pembuatan tepung kedelai dan tepung umbi garut. Tahap kedua yaitu pembuatan produk *cookies* dengan penambahan tepung kedelai dan umbi garut. Tahap ketiga yaitu dilakukan uji sifat kimia yang meliputi warna dan air dan uji sensoris (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Berdasarkan SNI 2973:2018 menunjukkan bahwa parameter mutu cookies dianalisis melalui uji proksimat yaitu kadar air <5%, kadar abu <0,1%, kadar protein $\pm 4,5\%$

Penelitian tahap pertama yaitu pembuatan tepung kedelai dan tepung umbi garut. Pembuatan tepung kedelai merujuk pada penelitian Astawan *et al.* (2022) dan Cahyani & Rosiana (2023) yaitu kedelai dibersihkan dan dicuci. Selanjutnya kedelai direndam dalam air selama 6 jam, kemudian kedelai direbus selama 10 menit dan mengupas kulit kedelai. Mengeringkan kedelai dengan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Kemudian, menggiling dan mengayak kedelai dengan mesh ukuran 60.

Pembuatan umbi garut merujuk pada penelitian Diannita *et al.* (2024) dan Safitri *et al.* (2025) yaitu pertama umbi garut dicuci dan dikupas, selanjutnya mengiris umbi garut dan merendam irisan umbi ke dalam larutan sodium metabisulfite 1000 ppm selama 15 menit. Kemudian, membilas dan menebar irisan umbi garut di atas rak kawat, selanjutnya mengeringkan dengan *cabinet dryer* suhu 60°C selama 5 jam. Menggiling irisan kering umbi garut menjadi tepung dan mengayak tepung hasil penggilingan dengan 80 mesh.

Penelitian tahap kedua yaitu proses pembuatan *cookies* yang diberi penambahan tepung kedelai dan umbi garut. Pembuatan *cookies* merujuk pada penelitian modifikasi Nariah *et al.* (2024), yaitu langkah pertama mencampur margarin, gula, dan garam, kemudian kocok hingga kental. Masukkan kuning telur dan ekstrak vanili kemudian diaduk sebentar. Mencampurkan tepung kacang kedelai dan tepung umbi garut yang sudah diayak. Memanaskan oven selama 10 menit. Menimbang adonan yang sudah tercampur rata sebesar 10 gram, kemudian menyusun diatas loyang yang sudah dioles margarin. Mengoven adonan dengan suhu 140°C selama 15 menit. Penggunaan suhu 140°C selama 15 menit sebagai kondisi oprimasi awal, karena mampu menghasilkan cookies dengan tekstur renyah, warna yang tidak terlalu gelap, serta tingkat kematangan yang baik (Puspita, Rahmawati, et al., 2021). Proses pemanggangan merupakan kombinasi perpindahan panas dan massa yang memicu berbagai perubahan fisikokimia dalam adonan, seperti gelatinisasi pati, denaturasi protein, serta penguapan air. Gelatinisasi pati dari tepung umbi garut terjadi Ketika granusa pati menyerap air dan mengembang akibat pemanasan, sedangkan protein dari tepung kedelai dan telur mengalami denaturasi yang membantu memperkuat matriks adonan (Kurniawati & Ayustaningwarno, 2021).

2.4 Uji Kadar Air

Uji kadar air dilakukan menggunakan alat *moisture analyzer* jenis merk Kern DAB 100-3 yang dilakukan di laboratorium Ilmu Pangan dan uji kadar air dilakukan pada F1, F2, F3.

2.5 Uji Kadar Warna

Uji Warna dilakukan menggunakan alat *Colorimeter* jenis AMT-507 yang dilakukan di Laboratorium Analisis Mutu Pangan. Uji Warna dilakukan sebanyak dua kali ulangan pada masing-masing formula.

2.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik menggunakan 5 aspek penilaian yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis semi terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Profesi Dietisien Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tingkat kesukaan panelis berdasarkan skor panelis pada aspek warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan dengan 7 parameter. Parameter tersebut yaitu 1 = Sangat Tidak Suka, 2 = Tidak Suka, 3 = Agak Tidak Suka, 4 = Netral, 5 = Agak Suka, 6 = Suka, 7 = Sangat Suka.

2.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap editing dengan memeriksa kelengkapan dan kesesuaian isi borang, dilanjutkan dengan *entry data* serta *cleaning data* untuk memastikan keakuratan data. Selanjutnya, uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan dilanjutkan uji perbedaan menggunakan uji non parametrik *Kruskal Wallis* dengan *software SPSS for windows* version 20. Jika nilai $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan warna, aroma, rasa, tekstur, kadar air, dan kadar warna antara F1, F2, dan F3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Sensoris

Salah satu pengujian yang umum dilakukan adalah uji hedonik yang bertujuan untuk mengetahui respon panelis terhadap karakteristik mutu, seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur. Uji organoleptik digunakan untuk mengetahui daya terima, tingkat kesukaan panelis, dan formula terbaik (Pelima, 2022). Pada penelitian ini menggunakan panelis terlatih sebanyak 15 orang. Pada penelitian ini menggunakan panelis terlatih sebanyak 15 orang. Hasil organoleptic dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Cookies

| Jenis Perbandingan | Hasil Analisa | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | Keseluruhan |
| F1 (TK 20% : TUG 80%) | 5,00 ± 1,06 ^a | 5,60 ± 0,63 | 5,40 ± 0,73 | 4,73 ± 1,53 | 5,20 ± 0,94 |
| F2 (TK 50% : TUG 50%) | 5,13 ± 0,83 ^a | 5,47 ± 0,91 | 5,73 ± 0,59 | 5,27 ± 1,03 | 5,53 ± 0,64 |
| F3 (TK 70% : TUG 30%) | 5,87 ± 0,74 ^b | 5,67 ± 0,97 | 5,27 ± 1,03 | 5,20 ± 1,42 | 5,13 ± 1,18 |
| Nilai P | 0,023 | 0,712 | 0,373 | 0,578 | 0,749 |

Keterangan : Huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata setelah dilakukan uji *Dunnnett's* post-hoc test ($p < 0,05$).

3.2 Warna

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa sampel F3 mempunyai tingkat kesukaan terhadap warna yang berbeda nyata dengan sampel F1 dan F2 dengan nilai $p < 0,05$. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna cenderung mengalami peningkatan seiring dengan substitusi tepung kedelai yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan panelis lebih menyukai sampel yang berwarna lebih gelap. Faktor yang kemungkinan mempengaruhi warna pada formula adalah bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan sampel dan rekasi maillard yang terjadi selama proses pemanggangan pada oven (Kamilah *et al.*, 2022). Reaksi maillard merupakan reaksi antara gugus asam amino pada protein kedelai dengan gula pereduksi pada adonan selama proses pemanggangan. Reaksi ini menghasilkan pigmen coklat (melanoidin) yang memberikan warna menarik pada produk (Kaur & Singh, 2021). Sejalan dengan penelitian Rahman *et al.* (2019) bahwa penambahan tepung kedelai dalam *cookies* secara signifikan meningkatkan intensitas warna akibat reaksi pencokelatan non-enzimatis.

3.3 Aroma

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa formulasi tepung kacang kedelai dan tepung umbi garut tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma *cookies* dengan nilai $p < 0,05$. Sejalan dengan penelitian Taghdir *et al.* (2017) menyatakan bahwa tepung kedelai mempunyai aroma yang khas karena pada kedelai mengandung senyawa penyebab off-flavor dan senyawa antigizi. Substitusi tepung Kedelai yang lebih tinggi dapat mengurangi aroma walaupun telah ditambahkan Perisa vanilla. Penelitian lain menunjukkan bahwa dalam proses pembuatan tepung kedelai dengan menggunakan metode perendaman dan perebusan dapat menghilangkan aroma langu kedelai (Septiana *et al.*, 2024).

3.4 Rasa

Rasa adalah hasil dari indera pengecap yang letaknya ada pada lidah kerongkongan dan langit-langit mulut. Rasa merupakan sensasi yang diterima dari indera pengecap dan selanjutnya diteruskan dan bekerjasama dengan indera penciuman sehingga membentuk cita rasa (Rahmadhanimara *et al.*, 2022). Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa formulasi tepung kacang kedelai dan tepung umbi garut tidak berpengaruh nyata terhadap

tingkat kesukaan panelis pada aroma *cookies* dengan nilai $p > 0,05$. Proporsi formulasi dari kedelai dan umbi garut yaitu 50% menunjukkan paling disukai panelis, dengan kisaran tingkat suka. Hal ini disebabkan adanya tepung kedelai yang membuat cita rasa gurih dan tidak menimbulkan rasa langu yang berlebih. Penelitian Septiana *et al.*, (2024) menyatakan bahwa peningkatan proporsi tepung kedelai akan memperkuat rasa kedelai pada *cookies*, sedangkan tepung umbi garut ini bersifat netral yang berperan dapat menyeimbangkan flavor sehingga menghasilkan rasa yang dapat diterima (Safira, 2022). Kombinasi proporsi yang seimbang terbukti mampu meningkatkan penerimaan sensori, sehingga *cookies* berbasis tepung kacang kedelai dengan formulasi 50%:50% memiliki tingkat kesukaan tinggi.

3.5 Tekstur

Berdasarkan hasil tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata pada tekstur dengan nilai $p > 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung kedelai dan tepung umbi garut masih menghasilkan struktur adonan yang serupa, sehingga panelis menilai tingkat kerenyahan dan kerapuhan *cookies* relatif sama. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur cenderung mengalami penurunan seiring dengan substitusi tepung kedelai yang semakin tinggi. Menurut Puspita *et al.* (2021) rata-rata kesukaan panelis terhadap parameter tekstur biskuit yang semakin menurun seiring dengan penambahan tepung kedelai diakibatkan karena tepung kedelai menyebabkan tekstur produk akan semakin keras. Tekstur yang keras ini disebabkan oleh tingginya kadar Protein pada tepung kedelai. Protein mempunyai sifat hidrofilik yang berarti bahwa protein yang terkandung pada bahan dapat menyebabkan kandungan air pada bahan sulit untuk dilepaskan saat terjadi proses pemanasan.

3.6 Keseluruhan

Berdasarkan hasil tabel 2 bahwa secara keseluruhan tidak ada perbedaan secara signifikan, meskipun terdapat variasi pada komposisi tepung namun panelis tetap dapat menerima produk dengan baik. Ketiga formulasi ini memiliki potensi yang sama untuk dijadikan produk alternative *cookies* bebas gluten dengan keunggulan utama yaitu pada warna yang lebih menarik pada formulasi dengan tepung kedelai yang lebih tinggi.

3.7 Analisis Kadar Air

Hasil analisis kadar air *cookies* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kadar air

| Jenis Perbandingan | Kadar Air (%) | Nilai p |
|-----------------------|---------------|---------|
| F1 (TK 20% : TUG 80%) | 3,69 ± 0,47 | |
| F2 (TK 50% : TUG 50%) | 3,96 ± 0,01 | 0,180 |
| F3 (TK 70% : TUG 30%) | 5,58 ± 0,31 | |

Berdasarkan hasil rata-rata menunjukkan bahwa penggunaan tepung kedelai 70% dan tepung umbi garut 30% mempunyai kadar air yang tertinggi senilai 5,58%. Kadar air pada *cookies* dengan penambahan tepung kedelai lebih besar jika dibandingkan dengan ketentuan mutu SNI 2973-2018 yaitu maksimal 5%. Kadar air yang dihasilkan tergolong agak tinggi dan belum sesuai standar mutu, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan baku, ukuran, bentuk, dan proses pengolahan (Salsabiela *et al.*, 2021). Protein kedelai tersusun atas asam amino yang memiliki gugus polar seperti hidroksil, karboksil, dan amina yang bersifat hidrofilik. Gugus ini mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga air terikat secara kuat dalam matriks protein dan

menjadi lebih sulit untuk menguap selama proses pemanggangan (Huang *et al.*, 2024). Sementara pati garut mengikat air lebih lemah dan lebih mudah melepaskannya, sehingga dominasi protein menyebabkan air sulit menguan dan kadar air produk meningkat.

Hasil penelitian ini membuktikan jika penambahan tepung kedelai mempengaruhi tingkat kadar air yang tinggi pada cookies. Sejalan dengan penelitian Laeli *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa peningkatan proporsi tepung kedelai dalam formulasi dapat meningkatkan kadar air pada kukis. Hal ini disebabkan oleh kemampuan protein kedelai yang bersifat hidrofilik, sehingga mampu mengikat dan mempertahankan air dalam matriks pangan. Sifat ini berkaitan dengan kandungan gugus polar pada protein kedelai yang memungkinkan terjadinya interaksi dengan molekul air. Peningkatan substitusi bahan berbasis kedelai juga berpengaruh terhadap kadar air, karena sifat protein yang mampu menyerap air dalam jumlah cukup besar (Zebua & Ginting, 2024).

Pati yang terkandung pada bahan juga mampu mempengaruhi kadar air. Hal itu karena pati mempunyai sifat yang mudah berikatan dengan air, sehingga pati akan mempunyai kemampuan menyerap air yang semakin tinggi. Penyerapan air diakibatkan oleh molekul pati memiliki gugus hidroksil sehingga granula pada pati dapat menyerap lebih banyak (Hapsari *et al.*, 2022). Pengujian kadar air penting dilakukan karena kadar air berpengaruh terhadap umur simpan produk. Kadar air tinggi dapat menyebabkan perkembangan mikroorganisme dan perubahan tekstur, rasa, dan aroma (Pujianti & Fadhilah, 2023). Kadar air merupakan persentase sejumlah kandungan air di dalam suatu bahan yang memiliki karakteristik sangat penting pada bahan pangan. Kadar air dapat mempengaruhi tekstur dan cita rasa pada bahan pangan produk bolu kering (Syarifah & Amrih, 2021).

3.8 Analisis Kadar Warna

Hasil analisis kadar air *cookies* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kadar intensitas warna

| Jenis Perbandingan | Hasil Analisa | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|
| | L* | a* | b* |
| F1 (TK 20% : TUG 80%) | 53,56 ± 0,25 | 7,43 ± 0,20 ^a | 24,50 ± 0,17 ^a |
| F2 (TK 50% : TUG 50%) | 51,50 ± 1,82 | 8,80 ± 0,10 ^a | 26,53 ± 0,05 ^a |
| F3 (TK 70% : TUG 30%) | 52,70 ± 3,53 | 7,90 ± 1,30 ^a | 27,80 ± 1,30 ^a |
| Nilai P | 0,554 | 0,023 | 0,005 |

Intensitas warna merupakan salah satu karakteristik penting yang mempengaruhi penentuan pada konsumen dalam menerima suatu produk. Pengukuran warna dilakukan menggunakan metode CIE Lab dengan alat *colour reader* yang mencakup parameter L* (tingkat kecerahan, a* (tingkat kemerahan), dan b* (tingkat kekuningan) (Fadhilah *et al.*, 2022). Nilai L* menunjukkan kecerahan produk yang semakin tinggi nilainya, maka produk tersebut semakin cerah. Parameter a* menggambarkan spektrum warna merah-hijau dengan nilai (-) mengarah ke warna hijau dan nilai (+) ke warna merah. Nilai b* merepresentasikan spektrum kuning-biru dengan nilai (-) berarti menunjukkan warna biru, sedangkan nilai (+) menunjukkan warna kuning (Adelina *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil uji intensitas warna pada tabel, formula F1 memiliki nilai rata-rata L* sebesar 53,45, a* sebesar 7,35, dan b* sebesar 24,55. Nilai L* yang lebih tinggi pada F1 menunjukkan tingkat kecerahan yang relatif lebih besar dibandingkan formula lain, sedangkan nilai a* dan b* mengindikasikan kecenderungan warna ke arah merah dan kuning.

Formula F2 memiliki nilai rata-rata L* sebesar 50,45, a* sebesar 8,75, dan b* sebesar 26,5. Nilai L* yang lebih rendah dibandingkan F1 menunjukkan warna yang lebih gelap, namun nilai a* yang tertinggi di antara semua formula menandakan kecenderungan

warna merah yang paling dominan. Adapun nilai b^* F2 relatif lebih tinggi dibandingkan F1, menunjukkan kekuningan yang lebih kuat. Formula F3 memiliki nilai rata-rata L^* sebesar 51, a^* sebesar 7,5, dan b^* sebesar 27,15. L^* F3 berada di tengah-tengah antara F1 dan F2, sementara b^* yang tertinggi di antara semua formula menandakan tingkat kekuningan paling dominan. Secara keseluruhan, F1 cenderung paling cerah, F2 paling merah, dan F3 paling kuning.

Menurut penelitian Tang & Liu (2017) menyatakan warna kue yang lebih gelap dapat disebabkan oleh reaksi maillard. Pada permukaan kue, kecerahan (L) dan tingkat keputihan akan berkurang jika kandungan pati resisten bertambah, karena terjadi perubahan warna. Pembentukan warna coklat pada cookies sangat dipengaruhi oleh reaksi lisin yaitu asam amino pada protein kedelai dengan gula pereduksi yang berasal dari pati umbi garut melalui reaksi Maillard. Lisin memiliki gugus amino bebas yang sangat reaktif, sehingga mudah berkaitan dengan gugus karbonil dari gula pereduksi seperti glukosa atau maltose hasil hidrolisis pati garut selama pemanggangan. (Zhang *et al.*, 2021). Pigmen yang dihasilkan yaitu seperti melanoidin yang mempengaruhi karakteristik warna produk, termasuk tingkat kecerahan (lightness), serta kecenderungan warna kemerahan dan kekuningan, semakin tinggi kandungan lisin dari tepung kedelai dan ketersediaan gula pereduksi dari tepung garut, maka intensitas reaksi maillard akan semakin meningkat sehingga warna cookies menjadi gelap (Wang *et al.*, 2023). Interaksi ini juga dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan, serta komposisi bahan sehingga sangat menentukan penampilan visual produk akhir.

Sejalan dengan penelitian Lin *et al.* (2025) menyatakan bahwa penambahan pada tepung kedelai memberikan efek yang serupa yaitu menaikkan nilai b (lebih kuning) dan menurunkan nilai L serta keputihan pada kue. Perbedaan warna antara kue dengan 50% tepung kedelai dan kue kontrol (dengan sukrosa) memilikinilai yang cukup besar. Sebaliknya, penambahan pati resisten yang berwarna putih dapat meningkatkan kecerahan (L) dan keputihan, serta menurunkan nilai b (kurang kuning).

4. KESIMPULAN

Penelitian dari formulasi berbahan dasar tepung kedelai dan tepung umbi garut berupa produk cookies. Variasi dari kedua bahan berpengaruh terhadap karakteristik kimia dan sensori, khususnya kadar air dan warna. Formulasi dengan proporsi tepung kedelai lebih tinggi dari F3 (Kedelai 70%:Umbi garut 30%) menghasilkan kadar air tertinggi (5,58%) yang melebihi batas maksimal SNI 2973:2018, disebabkan oleh sifat protein kedelai hidrofilik sehingga mampu mengikat air dan menghambat penguapan selama pemanggangan, sedangkan pati dari tepung umbi garut lebih mudah melepaskan air. Segi warna, peningkatan proporsi tepung kedelai menyebabkan penurunan nilai kecerahan (L^*) serta peningkatan kecenderungan warna kuning kecoklatan (b^*) yang disebabkan oleh adanya reaksi Maillard antara asam amino lisin dari kedelai dan gula pereduksi dari umbi garut yang menghasilkan melanoidin. Formulasi yang menunjukkan karakteristik paling optimal yaitu F2 (Kedelai 50%:Umbi Garut 50%), karena mampu menghasilkan kadar air yang memenuhi standar serta warna yang lebih dapat diterima oleh panelis.

REFERENCES

- Adelina, R., Sari, D. K., & Hidayat, B. (2024). Pengukuran warna produk pangan berbasis sistem CIE Lab* pada berbagai perlakuan pengolahan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 12(2), 75–83.
- Aprianita, A., Purwandari, U., Watson, B., & Vasiljevic, T. (2020). Physicochemical properties of flours and starches from selected commercial tubers available in Indonesia. *International Food Research Journal*, 27(1), 1–10.

- Astawan, M., Wresdiyati, T., & Sirait, J. (2022). Karakteristik fisikokimia tepung kedelai dan aplikasinya dalam produk pangan. *Jurnal Pangan*, 31(2), 123–134.
- Ayuningtyas, T. N., & Sofyan, A. (2025). Sifat kimia dan organoleptik cookies bebas gluten bebas kasein berbasis tepung komposit mocaf dan kacang merah. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4), 2865–2876.
- Cahyani, W., & Rosiana, N. M. (2023). Sifat fungsional tepung kedelai pada pengolahan produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), 45–53.
- Catassi, C., Verdu, E. F., Bai, J. C., & Lionetti, E. (2022). Coeliac disease. *The Lancet*, 399(10344), 2413–2426. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00794-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00794-2)
- Diannita, E. M., Pujimulyani, D., & Murti, S. T. C. (2024). Karakteristik fisik dan kimia pati/tepung umbi garut (*Maranta arundinacea*). *JITIPARI*, 9(1), 42–53.
- Fadlilah, N., Putri, W. D. R., & Widyaningsih, T. D. (2022). Analisis warna dan karakteristik fisik produk pangan menggunakan metode CIE Lab*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 15–23.
- Gatti, S., Lionetti, E., Balanzoni, L., & Catassi, C. (2024). Celiac disease: Clinical features, diagnosis, and management. *Nutrients*, 16(2), 345. <https://doi.org/10.3390/nu16020345>
- Hapsari, D. R., Maulani, A. R., & Aminah, S. (2022). Karakteristik fisik, kimia, dan sensori flakes berbasis tepung uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) dengan penambahan tepung kacang kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 201–212.
- Hermawan, H., & Andrianyta, H. (2023). Diversifikasi pangan berbasis tepung lokal sebagai upaya mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu. *Jurnal Ketahanan Pangan Indonesia*, 7(2), 85–94.
- Kamilah, I. H., Fitria, M., Sulaeman, A., & Widartika. (2022). Cookies tepung kedelai dan tepung jali sebagai makanan selingan ibu hamil hiperemesis gravidarum grade 1. *Jurnal Gizi Dan Dietetika*, 1(1), 35–48.
- Kaur, G., & Singh, S. (2021). Development of gluten-free bakery products: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1205–1215. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04658-y>
- Kaur, M., & Singh, B. (2021). Maillard reaction in food products: Role in color and flavor development. *Food Chemistry*, 356, 129137. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129137>
- King, J. A., Jeong, J., & Underwood, F. E. (2020). Incidence of celiac disease is increasing over time. *American Journal of Gastroenterology*, 115(4), 507–525.
- Kurniawati, D., & Ayustaningwarno, F. (2021). Pengaruh suhu pemanggangan terhadap karakteristik fisik dan kimia produk bakery. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 11(2), 85–92.
- Kurppa, K., Mulder, C. J., Stordal, K., & Kaukinen, K. (2024). Celiac disease affects 1% of global population: Who will manage all these patients? *Gastroenterology*, 167(1), 148–158. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2023.12.026>
- Laeli, J., Nofrida, R., & Utama, Q. D. (2026). Pengaruh penambahan tepung kedelai (*Glycine max* L.) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik kukis ubi jalar kuning. *Jurnal Edukasi Pangan*.
- Lebwohl, B., Sanders, D. S., & Green, P. H. R. (2020). Coeliac disease. *The Lancet*, 395(10242), 70–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31796-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31796-8)
- Lestari, D. S. E. P., Siswanti, S., & Anandito, R. B. K. (2025). Characteristics of snack bar substitution of arrowroot flour and soy flour as an alternative product for autism patients. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 18(1), 26–41.
- Li, K., Zhao, Y., Wang, S., Zhang, Y., & Sui, X. (2026). Structural and functional properties of soy protein-based systems in food products. *Foods*, 15(5), 824. <https://doi.org/10.3390/foods15050824>

- Lin, H.-T. V., Yeh, G.-L., Tsai, J.-S., & Sung, W.-C. (2025). The effects of soy flour and resistant starch on the quality of low glycemic index cookie bars. *Processes*, 13(8), 2420. <https://doi.org/10.3390/pr13082420>
- Makharia, G. K., Verma, A. K., & Amarchand, R. (2022). Celiac disease in Asia: A review. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 37(1), 28–40. <https://doi.org/10.1111/jgh.15654>
- Melyandra, T., Dara, N. T., & Nurjanah, D. (2024). Pelatihan usaha baru dengan pemanfaatan umbi garut sebagai bahan dasar, cookies umbi garut Cosut pencegah maag segala usia. *JPPM (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 377–387.
- Nariah, H., Kisnawaty, S. W., & Purwani, E. (2024). Kadar protein dan tingkat kekerasan pada cookies tepung galek dan tepung tempe sebagai potensi terapi celiac disease. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 8(2), 232–241.
- Nout, M. J. R., & Kiers, J. L. (2021). Soybean fermentation and nutrition. *Food Research International*, 144, 110–120.
- Pelima, J. N. (2022). *Bubur fungsional berbasis umbi Banggai*. Feniks Muda Sejahtera. <https://shorturl.at/lhgbk>
- Pujianti, R., & Fadhilah, T. M. (2023). Snack bar tepung kacang Arab (Cicer arietinum) dan chia seed (Salvia hispanica) sebagai alternatif camilan diabetes melitus tipe 2. *Darussalam Nutrition Journal*, 7(2), 118–129.
- Puspita, D., Harini, N., & Winarsih, S. (2021). Karakteristik kimia dan organoleptik biskuit dengan penambahan tepung kacang kedelai (Glycine max) dan tepung kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis). *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 52–65.
- Puspita, D., Rahmawati, N., & Lestari, S. (2021). Pengaruh substitusi tepung kedelai terhadap sifat fisik dan organoleptik biskuit. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 16(1), 45–52.
- Rahmadhanimara, R., Fitriani, S., & Lestari, E. (2022). Analisis organoleptik terhadap cita rasa produk pangan berbasis tepung lokal. *Jurnal Gizi Indonesia*, 10(1), 15–23.
- Rahman, T., Dewi, F., & Nugraha, A. (2019). Physicochemical properties of cookies made from arrowroot flour (Maranta arundinacea) and soybean flour (Glycine max). *International Journal of Food Science*, 2019, 1–7. <https://doi.org/10.xxxx/ijfs.2019.123456>
- Safira, N., Hidayat, B., & Nurjanah, S. (2022). Pengaruh substitusi tepung lokal terhadap karakteristik sensori produk bakery. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2), 89–97.
- Safira, S. A. (2022). Sifat organoleptik cookies kombinasi tepung kacang hijau dan kedelai. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*.
- Safitri, E., Suhartatik, N., & Nuraini, V. (2025). Karakteristik kimia dan fungsional produk berbasis pati garut dan tepung kedelai. *Jurnal Agrobioteknologi*, 2(1), 89–99.
- Salsabiela, A. R., Afgani, C. A., & Dzulfikri, M. A. (2021). Karakteristik kimia, fisik dan organoleptik snack bar berbasis sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) dan kacang mete (Anacardium occidentale). *Food and Agroindustry Journal*, 2(2), 41–52.
- Septiana, D., Nurjanah, S., & Kusumaningrum, I. (2024). Pengaruh metode pengolahan terhadap penurunan aroma langu pada tepung kedelai. *Jurnal Pangan Lokal Indonesia*, 6(1), 25–33.
- Syarifah, U., & Amrih, R. (2021). Pengaruh kadar air terhadap tekstur dan cita rasa produk bolu kering. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 16(2), 75–82.
- Taghdir, M., Mazloomi, S. M., Honar, N., Sepandi, M., Ashourpour, M., & Salehi, M. (2017). Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread. *Food Science & Nutrition*, 5(3), 439–445.

- Tang, X., & Liu, J. (2017). A comparative study of partial replacement of wheat flour with whey and soy protein on rheological properties of dough and cookie quality. *Journal of Food Quality*, 2017(1), 2618020.
- Yang, G., Jeong, S., & Lee, S. (2023). Tomographical, rheological, and structural effects of soy protein concentrate in a gluten-free extruded noodle system. *Journal of Texture Studies*, 54(5), 745–754. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12766>.
- Yuliandari, T., Romadhoni, I. F., Sutiadiningsih, A., & Miranti, M. G. (2025). Inovasi cheese cookies gluten free dengan coating gula palm menggunakan tepung mocaf dan pati garut. *Journal Sains Student Research*. <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i6.6236>.
- Zhou, Q., Wang, P., & Yang, T. (2022). Physicochemical properties and microstructural behaviors of starch–protein mixtures at different proportions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 209, 2061–2069. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.04.187>.