



Karakteristik Roti Tawar Berdasarkan Subsitusi Tepung Terigu dengan Komposit Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Tepung Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyhizuz*)

Ni Wayan Sri Sintya Cahyani¹, Anak Agung Nanak Antarini², I Gusti Putu Sudita Puryana³

^{1,2,3} Poltekkes Kemenkes Denpasar, Indonesia

Received : 23 Juni 2026, Revised : 6 Juli 2026, Published : 23 Juli 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Ni Wayan Sri Sintya Cahyani

E-mail: sintyacahyani9@gmail.com

Abstrak

Roti Tawar merupakan produk pangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Biasanya Roti Tawar berbahan dasar tepung terigu yang memiliki kandungan protein gluten yang berperan dalam volume pengembangan adonan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang percobaannya dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Dengan 5 perlakuan yaitu dengan taraf perlakuan rasio tepung terigu dan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga, 95% : 5%, 90% : 10%, 85% : 15%, 80% : 20%, 75% : 25% dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan dilanjutkan melakukan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh beda nyata terhadap uji organoleptik pada warna, aroma, tekstur, rasa, penerimaan secara keseluruhan, dan mutu warna. Perlakuan dengan rasio tepung terigu 80% : tepung komposit 20% (P4) dinyatakan sebagai perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata kadar Air sebesar 36,67%, kadar protein sebesar 8,1%, dan kapasitas antioksidan sebesar 20,08%

Kata kunci - tepung komposit, sorgum, kulit buah naga, organoleptik, karakteristik kimia

Abstract

White bread is a food product commonly consumed by the Indonesian population. White bread is typically made from wheat flour, which contains gluten protein that plays a role in the dough's expansion. This study employed an experimental method with an experiment designed using a Randomized Block Design (RBD). There were 5 treatments, namely the treatment levels of the ratio of wheat flour to a composite flour of sorghum and dragon fruit peel: 95% : 5%, 90% : 10%, 85% : 15%, 80% : 20%, and 75% : 25%. Each treatment was replicated 3 times, followed by an ANOVA test. The results showed significant differences in the organoleptic test for color, aroma, texture, taste, overall acceptance, and color quality. The treatment with a wheat flour to composite flour ratio of 80% : 20% (P4) was determined to be the best treatment, with an average moisture content of 36.67%, protein content of 8.1%, and antioxidant capacity of 20.08%.

Keywords - composite flour, sorghum, dragon fruit peel, organoleptic, chemical characteristics

How To Cite : Cahyani, N. W. S. S., Antarini, A. A. N., & Puryana, I. G. P. S. (2026). Karakteristik Roti Tawar Berdasarkan Subsitusi Tepung Terigu dengan Komposit Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Tepung Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyhizuz*). Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 3(2), 476 - 485. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v3i2.940>

Copyright ©2026 Ni Wayan Sri Sintya Cahyani, Anak Agung Nanak Antarini, I Gusti Putu Sudita Puryana

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan produk pangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Biasanya roti tawar berbahan dasar tepung terigu yang memiliki kandungan protein gluten yang berperan dalam volume pengembangan adonan (Puspitasari et al., 2023). Tepung terigu sendiri berasal dari gandum yang sulit untuk didapatkan di Indonesia, serta tepung terigu mengandung gluten yang tinggi dan dapat memicu penyakit *celiac disease* (Ramadhani, 2019). Selain itu, glikemik indeks tinggi pada tepung terigu akan menyebabkan naiknya gula darah secara cepat. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan tepung terigu pada roti tawar adalah dengan cara mensubstitusi bahan dasar roti tawar menggunakan tepung sorgum (Sylvi et al., 2024).

Tepung sorgum berasal dari sereal sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yang memiliki kandungan nutrisi tinggi seperti protein, serat pangan dan zat besi tinggi (Wahyani & Rahmawati, 2021). Dalam beberapa penelitian menyatakan bahwa penambahan tepung sorgum dalam pembuatan produk bakery ampuh dalam menurunkan kadar glikemik indeks produk, karena kandungan serat dan pati resisten pada tepung sorgum (Aguiar et al., 2023). Dalam penelitian mengenai penambahan tepung sorgum pada produk kue dihasilkan bahwa tepung sorgum memiliki penyerapan air yang baik dan meningkatkan tekstur pada makanan (Omer et al., 2023). Kemudian, pada penelitian mengenai kapasitas antioksidan pada jenis-jenis sereal menyatakan bahwa sorgum memiliki kapasitas antioksidan tinggi dibandingkan dengan jenis sereal lainnya (Mohamed et al., 2022). Tepung sorgum, khususnya yang berasal dari varietas merah dan putih, diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Kandungan antioksidan dalam tepung sorgum tercermin dari nilai ORAC sebesar sekitar 3.124 $\mu\text{mol TE/g}$, ABTS sebesar 768 $\mu\text{mol TE/g}$, dan DPPH sebesar 716 $\mu\text{mol TE/g}$, yang menunjukkan potensi sorgum sebagai sumber pangan fungsional yang kaya senyawa bioaktif (Wojtowicz et al., 2022). Kandungan tanin yang tinggi pada sorgum merupakan salah satu komponen aktif antioksidan yang menyebabkan sorgum menjadi salah satu bahan pangan fungsional yang tinggi akan antioksidan (Widowati & Luna, 2022).

Penelitian mengenai substitusi tepung sorgum dalam pembuatan roti tawar menunjukkan bahwa peningkatan persentase substitusi tepung sorgum dalam roti tawar secara signifikan dapat meningkatkan kadar serat pangan dalam produk akhir, sehingga dapat meningkatkan nilai gizi roti tersebut (Hajar et al., 2019). Selain itu, penambahan tepung sorgum sebesar 20% menghasilkan produk yang paling disukai oleh panelis. Hal ini karena pada tingkat substitusi tersebut, tekstur roti masih tergolong lembut dan tidak terlalu kering. Lebih lanjut, penelitian tentang pengembangan roti sorgum sebagai bagian dari upaya ketahanan pangan global menunjukkan bahwa penggunaan tepung sorgum pada tingkat substitusi 10%, 20%, dan 30% tidak hanya memperpanjang daya simpan roti, tetapi juga meningkatkan kandungan serat, protein kasar, serta antioksidan seperti tanin, flavonoid, dan isoflavon (Firmansyah, 2023). Oleh karena itu, substitusi tepung sorgum pada pembuatan roti tawar memiliki potensi besar baik dari segi fungsionalitas maupun keberlanjutan pangan.

Buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) adalah salah satu tumbuhan yang dapat tumbuh di iklim tropis. Selain daging buah yang dapat dikonsumsi, salah satu pemanfaatan buah naga adalah menggunakan kulit buah naga sebagai pewarna alami makanan dan sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik (Finamore et al., 2021). Kulit buah naga seringkali dibuang setelah dagingnya dikonsumsi, padahal kulit buah naga memiliki berbagai kandungan gizi yang bermanfaat (Suryana et al., 2023).

Kulit buah naga mengandung serat, vitamin C, dan beberapa mineral penting seperti kalsium dan magnesium. Selain itu, kulit buah naga juga kaya akan senyawa bioaktif seperti betasianin dan antosianin, yang memiliki kapasitas antioksidan tinggi dan dapat membantu melawan radikal bebas dalam tubuh. Warna merah pada kulit buah naga dipengaruhi oleh kandungan senyawa betasianin dan antosianin yang memiliki kapasitas antioksidan (Suryana et al., 2023). Pada penelitian penambahan tepung kulit buah naga pada cookies, dapat meningkatkan nilai sensori cookies, hal ini disebabkan karena warna merah kulit buah naga yang dapat meningkatkan penampilan cookies (Nurfirdausi et

al., 2023). Selain itu, penambahan kulit buah naga juga dapat meningkatkan nilai fungsional cookies, yaitu peningkatan kandungan antioksidan pada cookies (Nurfirdausi et al., 2023). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa kulit buah naga mengandung flavonoid, yang berperan penting dalam menjaga kesehatan jantung dan memiliki sifat anti-inflamasi (Nurfirdausi et al., 2023). Penelitian oleh Rhema Alicia menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit buah naga merah (0–6 %) pada es krim ubi jalar kuning secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan (hingga ~13 %), serta menghasilkan warna yang lebih cerah dan tekstur agak lembut pada konsentrasi optimal 1,5 % (Alicia & Hapsari, 2024).

Kemudian, pada penelitian mengenai dampak tepung buah naga terhadap daya cerna pati, disebutkan bahwa tepung kulit buah naga memiliki kapasitas antioksidan tinggi yang disebabkan oleh senyawa bioaktif pada kulit buah naga dan tetap stabil setelah di simulasi dengan simulasi pencernaan pati (Cuamatzin-garcía et al., 2022). Selain itu, kandungan serat dalam kulit buah naga diketahui dapat membantu memperlancar pencernaan dan mengatur kadar gula darah, menjadikannya bahan yang potensial untuk digunakan dalam produk makanan sehat (Cuamatzin-garcía et al., 2022).

Berdasarkan dengan data-data diatas peneliti ingin melakukan penelitian mengenai substitusi tepung sorgum dan tepung kulit buah naga pada roti tawar sorgum, agar mendapatkan formulasi substitusi terbaik untuk menghasilkan roti tawar sorgum yang lebih fungsional, dan kaya akan antioksidan.

TINJAUAN PUSTAKA

Roti tawar merupakan produk roti yang berasal dari adonan tepung terigu, lemak, gula dan air yang mengalami fermentasi karena adanya ragi sebagai bahan pengembang dengan atau tanpa bahan bahan pangan tambahan (Suryana et al., 2023). Dengan harga yang relatif murah dan mudah dijangkau roti tawar menjadi salah satu olahan tepung terigu yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Anam et al., 2019). Roti tawar berbahan dasar tepung terigu, penggunaan tepung terigu pada pembuatan roti tawar sangatlah penting dikarenakan tepung terigu dapat menghasilkan pengembangan yang baik untuk roti tawar, beberapa sifat fisik dan tekstural yang mempengaruhi mutu dari roti tawar adalah ukuran, bentuk dan distribusi pori-pori, serta ketebalan dinding pori (Sihombing, 2021).

a. Tepung Terigu

Tepung terigu berbahan dasar biji-bijian atau tanaman yang mengandung protein tinggi yang umumnya menggunakan biji gandum (Hidayati et al., 2017). Jenis gandum yang biasa digunakan untuk pembuatan pada tepung adalah gandum *hard red winter*, yang menghasilkan tepung terigu tinggi protein. Karakteristik tepung terigu tinggi protein adalah memiliki gluten tinggi dan daya serap air tinggi (Kusnandar et al., 2022). Kandungan gluten pada tepung terigu sangat berguna dalam pembuatan roti dikarenakan, tepung tinggi protein mudah dicampur dan difermentasikan serta memiliki daya serap air tinggi (Pratama et al., 2021).

b. Gula

Gula atau sukrosa paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari yang terkandung pada gula pasir. Selain itu, sukrosa sering ditemukan pada umbi-umbian, buah-buahan dan makanan lain (Ridhani, 2021). Penambahan gula dalam proses pembuatan roti memiliki beberapa salah satunya yaitu melengkapi karbohidrat pada proses fermentasi dan mempengaruhi teksturnya yang baik (Anggraeni, 2017).

c. Air

Air memiliki beberapa peran penting dalam pembuatan roti tawar. Salah satunya adalah hidrasi tepung, di mana air mengaktifkan protein dalam tepung terigu, seperti glutenin dan gliadin. Kedua protein ini akan membentuk gluten, jaringan elastis yang memberikan struktur dan tekstur pada adonan (Miao et al., 2020). Selain itu, air juga berfungsi untuk mengaktifkan ragi dengan cara

melarutkan gula.

d. Ragi

Ragi adalah mikroorganisme uniseluler dari kelompok fungi yang berkembang biak secara aseksual melalui pertunasan. Mikroorganisme ini mampu mengubah gula menjadi alkohol dan karbon dioksida melalui proses fermentasi, sehingga sering digunakan dalam pembuatan produk pangan seperti roti, bir, dan tempe (Kusnadi & Kusnadi, 2020).

e. Susu

Susu memiliki peran penting dalam pembuatan roti tawar, terutama dalam meningkatkan nilai gizi dan kualitas produk akhir. Penambahan susu, khususnya susu skim, dapat meningkatkan kandungan protein, kalsium, dan vitamin dalam roti, sehingga memperkaya nilai gizinya (Koswara, 2019). Kehadiran susu juga memperkuat struktur gluten dalam adonan, yang berperan dalam meningkatkan volume dan tekstur roti (Efendy, 2020). Susu memberikan rasa gurih dan aroma khas yang memperkaya cita rasa roti, menjadikannya lebih lezat dan disukai oleh konsumen (Koswara, 2019).

d. Lemak

Penambahan lemak dalam pembuatan roti tawar memegang peranan penting dalam menentukan kualitas produk akhir. Lemak berfungsi sebagai pelumas dalam adonan, yang membantu memperbaiki tekstur remah roti, menjadikannya lebih lembut dan memudahkan pemotongan (Raghavendra, Matheis, & Scherf, 2022). Jenis lemak yang umum digunakan meliputi lemak nabati seperti margarin dan minyak nabati, serta lemak hewani seperti mentega. (Kusnandar et al., 2020).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam pembuatan Roti Tawar substitusi tepung terigu dengan komposit tepung sorgum dan tepung kulit buah naga. Penelitian ini terdiri dari lima perlakuan, yaitu P1 (95% : 5%), P2 (90% : 10%), P3 (85% : 15%), P4 (80% : 20%), dan P5 (75% : 25%), dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Maret 2026 di Laboratorium Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Denpasar untuk proses pembuatan produk dan uji organoleptik, serta di Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Pertanian Universitas Udayana untuk analisis kadar protein dan serat.

Sampel penelitian berupa Roti tawar yang dibuat dengan substitusi tepung terigu dengan komposit tepung sorgum dan tepung kulit buah naga sesuai perlakuan. Pengujian organoleptik melibatkan 30 panelis agak terlatih yang terdiri dari mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Denpasar yang telah memperoleh pembelajaran mengenai penilaian mutu organoleptik.

Data yang dikumpulkan meliputi data subjektif dan data objektif. Data subjektif diperoleh melalui uji organoleptik yang mencakup uji hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan, serta uji mutu hedonik terhadap mutu warna dan mutu tekstur menggunakan skala hedonik lima tingkat. Data objektif diperoleh melalui analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kadar air menggunakan metode themografimetri dan kapasitas antioksidan menggunakan metode spektrofotometri.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rasio tepung terigu dan tepung komposit, sedangkan variabel terikat meliputi karakteristik roti tawar.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji pembeda untuk menentukan perlakuan terbaik. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan berdasarkan nilai rata-rata hasil analisis subjektif dan objektif yang diperoleh dari setiap perlakuan.

PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam analisis subjektif meliputi uji hedonik kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, penerimaan secara keseluruhan dan uji mutu hedonik meliputi mutu warna dan mutu tekstur pada roti tawar dengan substitusi tepung terigu dengan komposit tepung sorgum dan tepung kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%). Nilai rata-rata hasil uji hedonik terhadap kue sempit dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1.
Nilai Rata-Rata Hasil Uji Hedonik Terhadap Roti Tawar

Perlakuan	Nilai Rata – Rata Analisis Subjektif				
	Rasa	Tekstur	Aroma	Warna	Penerimaan Keseluruhan
P1	2,29a	2,28c	2,92a	2,42bc	2,71a
P2	2,91a	2,37bc	2,96a	2,27c	2,66a
P3	2,80a	2,66ab	2,99a	2,61ab	2,94a
P4	3,21a	2,99a	3,18a	3,10a	3,19a
P5	3,03a	3,08a	3,47a	3,12a	3,32a

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang rata-rata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji BNT taraf 5% ($P < 0,05$).

Tabel 2.
Nilai Rata-Rata Hasil Mutu Hedonik Terhadap Roti Tawar

Perlakuan	Nilai Rata – Rata Mutu Hedonik	
	Mutu warna	Mutu tekstur
P1	2,08ab	1,96a
P2	1,40c	2,03a
P3	1,58bc	2,01a
P4	2,01ab	2,16a
P5	2,32a	2,16a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang rata-rata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji BNT untuk taraf 5% ($P < 0,05$).

Hasil sidik ragam terhadap tingkat kesukaan warna pada roti tawar substitusi terigu dengan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%). Nilai rata-rata hedonik warna berkisar antara 2,27–3,12, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 dan terendah pada P2. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung komposit hingga 25%, warna roti tawar semakin disukai oleh panelis. rata-rata uji mutu hedonik terhadap warna roti tawar berdasarkan penilaian panelis berada pada rentang nilai 1,4 – 2,32 yang berarti masuk dalam skala mutu hedonik merah muda hingga merah muda kecoklatan. Nilai rata – rata tertinggi untuk uji mutu hedonik warna pada roti tawar sebesar 2,32 (merah muda kecoklatan) yaitu pada perlakuan 5 dengan substitusi terigu 75% : tepung komposit 25% dan nilai rata-rata terendah adalah 1,4 (merah muda) yaitu pada perlakuan 2 dengan substitusi terigu 90% : tepung komposit 10%. Hal ini disebabkan oleh kandungan pigmen betasianin pada kulit buah naga yang memberikan warna kemerahan serta reaksi Maillard selama proses pemanggangan yang menghasilkan warna cokelat khas roti (Sari et al., 2023). Warna merupakan atribut pertama yang diamati panelis sehingga warna yang menarik dapat meningkatkan penerimaan produk (Winarno, 2021). Dengan demikian, peningkatan substitusi tepung komposit dapat meningkatkan daya tarik visual roti tawar dan tingkat kesukaan panelis.

Hasil sidik ragam terhadap tingkat kesukaan tekstur pada roti tawar substitusi terigu dengan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Fhitung > Ftabel 5%). Nilai rata-rata hedonik tekstur berkisar antara 2,28–3,08, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 dan terendah pada P1. rata-rata uji mutu hedonik terhadap tekstur roti tawar berdasarkan penilaian panelis berada pada rentang nilai 1,96 – 2,16 yang berarti masuk dalam skala mutu hedonik agak lembut. Nilai rata – rata tertinggi untuk uji mutu hedonik tekstur pada roti tawar sebesar 2,16 (agak lembut) yaitu pada perlakuan 4 dengan substitusi terigu 80% : tepung komposit 20% dan nilai rata-rata terendah adalah 1,96 (lembut) yaitu pada perlakuan 1 dengan substitusi terigu 95% : tepung komposit 5%. Hasil ini menunjukkan bahwa substitusi tepung komposit hingga 25% menghasilkan tekstur yang lebih disukai panelis. Perubahan tekstur disebabkan oleh berkurangnya kandungan gluten akibat substitusi tepung terigu dengan tepung sorgum, sehingga struktur roti menjadi lebih padat karena kemampuan menahan gas selama fermentasi menurun (Belitz et al., 2022). Namun, pada tingkat substitusi 25%, tekstur roti masih dapat diterima panelis karena tetap cukup lembut dan tidak terlalu keras (Nugraheni et al., 2023). Tekstur yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam penerimaan roti, yaitu tekstur yang lembut, elastis, dan tidak terlalu padat (Szczeniak, 2020).

Hasil sidik ragam terhadap tingkat kesukaan aroma pada roti tawar substitusi terigu dengan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Fhitung > Ftabel 5%). Nilai rata-rata hedonik aroma berkisar antara 2,92–3,47, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 dan terendah pada P1. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung komposit, aroma roti tawar semakin disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil selama proses pemanggangan melalui reaksi Maillard dan karamelisasi yang menghasilkan aroma khas roti (Pratama et al., 2022). Selain itu, sorgum dan kulit buah naga juga memberikan kontribusi aroma yang memperkaya karakteristik produk (Lestari et al., 2024). Aroma merupakan atribut sensori yang berpengaruh terhadap penerimaan konsumen karena menjadi salah satu faktor yang dinilai sebelum produk dikonsumsi (Meilgaard et al., 2021). Dengan demikian, peningkatan substitusi tepung komposit mampu menghasilkan aroma yang lebih khas dan lebih disukai oleh panelis.

Hasil sidik ragam terhadap tingkat kesukaan warna pada roti tawar substitusi terigu dengan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Fhitung > Ftabel 5%). Nilai rata-rata hedonik warna berkisar antara 2,27–3,12, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 dan terendah pada P2. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi substitusi tepung komposit, maka warna roti tawar semakin disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan oleh kandungan pigmen betasianin pada kulit buah naga yang memberikan warna kemerahan serta reaksi Maillard selama proses pemanggangan yang menghasilkan warna coklat khas roti (Sari et al., 2023). Warna merupakan atribut pertama yang diamati oleh panelis sehingga warna yang lebih menarik dapat meningkatkan penerimaan produk (Winarno, 2021). Dengan demikian, substitusi tepung komposit hingga 25% mampu menghasilkan warna roti tawar yang lebih menarik dan lebih disukai oleh panelis.

Hasil sidik ragam terhadap tingkat kesukaan penerimaan keseluruhan pada roti tawar substitusi terigu dengan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Fhitung > Ftabel 5%). Nilai rata-rata hedonik penerimaan keseluruhan berkisar antara 2,66–3,32, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 dan terendah pada P2. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung komposit hingga 25%, maka roti tawar semakin disukai oleh panelis. Tingginya penerimaan pada perlakuan P5 diduga karena memiliki kombinasi atribut sensori yang lebih baik, meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hal ini sejalan dengan Fitriani et al. (2020) yang menyatakan bahwa produk dengan keseimbangan atribut sensori yang baik cenderung memiliki tingkat penerimaan yang lebih tinggi. Penerimaan keseluruhan merupakan hasil penilaian gabungan dari seluruh atribut sensori yang menentukan kesukaan konsumen terhadap suatu

produk (Stone & Sidel, 2021). Dengan demikian, substitusi tepung komposit hingga 25% menghasilkan roti tawar dengan tingkat penerimaan keseluruhan yang paling baik.

Analisis objektif klepon dengan penambahan pure kulit buah naga merah meliputi pengukuran kadar serat kasar dan kapasitas antioksidan melalui pengujian laboratorium, dengan nilai rata-rata hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3.

Nilai Rata – Rata Analisis Objektif Terhadap Roti Tawar

Perlakuan	Nilai rata-rata analisis objektif		
	Kadar air (%bb)	Kadar protein (%bb)	Kapasitas Antioksidan (mg GAE/L)
P1	36,73a	6,85b	24,1a
P2	36,88a	7,87ab	23,37b
P3	36,9a	7,67ab	22,33c
P4	36,67a	8,1a	21,08d
P5	36,68a	7,73ab	20,02e

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang rata – rata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji BNT untuk taraf 5% ($P < 0,05$).

Nilai Rata- Rata hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kadar air terendah terdapat pada perlakuan substitusi terigu 80% : tepung komposit 20% (P4) yaitu sebesar 36,68%, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan substitusi terigu 85% : tepung komposit 15% (P3) yaitu 36,91%. Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kadar air air pada roti tawar diperoleh ($F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$) yang artinya ada pengaruh antara rasio substitusi terigu dan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga yang berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air roti tawar berkisar antara 36,67% – 36,91%. Jika dibandingkan dengan standar mutu roti tawar menurut SNI 3840:2019, kadar air maksimal roti tawar adalah sekitar 40%, sehingga seluruh perlakuan dalam penelitian ini masih memenuhi standar SNI. Kadar air yang berada di bawah batas maksimum menunjukkan bahwa produk memiliki daya simpan yang relatif baik. Hal ini karena kadar air yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme seperti kapang dan bakteri yang menyebabkan kerusakan pangan.

Nilai Rata-Rata hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kadar protein terendah terdapat pada perlakuan substitusi terigu 95% : tepung komposit 5% (P1) yaitu sebesar 6,85%, sedangkan kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan substitusi terigu 80% : tepung komposit 20% (P4) yaitu 8,10%. Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kadar protein roti tawar diperoleh ($F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$) yang artinya ada pengaruh antara substitusi terigu dan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga yang berbeda nyata. Pada penelitian ini kadar Protein mengalami kenaikan antara 6,85%–8,10%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P4. Peningkatan kadar protein dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun. Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan berperan dalam pembentukan struktur produk pangan (Saputra et al., 2024). Kadar protein roti tawar pada penelitian ini berkisar antara 6,85% – 8,10%. Berdasarkan SNI 3840:2019, kadar protein minimal roti tawar adalah sekitar 7%. Jika dibandingkan dengan standar tersebut Perlakuan dengan kadar protein di bawah 7% belum memenuhi SNI, yaitu perlakuan P1, Sedangkan perlakuan dengan kadar $\geq 7\%$ sudah memenuhi standar SNI. Yaitu perlakuan P2,P3,P4,P5. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian formulasi dalam penelitian ini telah memenuhi standar mutu protein yang ditetapkan

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kapasitas Antioksidan terendah terdapat pada perlakuan substitusi terigu 75% : tepung komposit 25% (P5) yaitu sebesar 20,02%, sedangkan kapasitas Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan substitusi terigu 95% : tepung komposit 5% (P1) yaitu

24,10%. Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap kapasitas Antioksidan roti tawar diperoleh ((Fhitung > Ftabel 5%)) yang artinya ada pengaruh antara substitusi terigu dan tepung komposit sorgum dan kulit buah naga yang berbeda nyata. Kapasitas antioksidan berkisar antara 20,02%–24,10%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P1. Penurunan kapasitas antioksidan pada perlakuan dengan substitusi tinggi disebabkan oleh degradasi senyawa bioaktif akibat suhu tinggi selama pemanggangan. Senyawa seperti betasianin pada kulit buah naga diketahui sensitif terhadap panas (Lestari et al., 2024). Kapasitas antioksidan dalam penelitian ini berasal dari kandungan senyawa bioaktif pada kulit buah naga, seperti betasianin dan senyawa fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Senyawa ini berperan dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh (Shahidi & Zhong, 2020).

Meskipun demikian, keberadaan antioksidan dalam roti tawar ini tetap menjadi nilai tambah karena roti tawar konvensional umumnya memiliki kandungan antioksidan yang rendah. Dengan demikian, produk ini berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional yang tidak hanya mengenyangkan tetapi juga memberikan manfaat kesehatan.

Perlakuan terbaik diperoleh pada P4 (80% tepung terigu : 20% tepung komposit), karena memiliki nilai tertinggi pada sebagian besar parameter sensori serta tingkat penerimaan panelis yang paling baik. Selain itu, secara objektif perlakuan ini memiliki kadar protein sebesar 8,1 %, kadar air 36,67%, dan kapasitas antioksidan sebesar 20,08%. Dengan demikian, substitusi tepung komposit sebesar 20% merupakan formulasi optimal yang mampu menghasilkan roti tawar dengan mutu sensori yang baik serta karakteristik kimia yang sesuai.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penggunaan formulasi tepung sorgum dan tepung kulit buah naga dengan perbandingan 2 (tepung sorgum) :1 (tepung kulit buah naga) pada variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%

Berdasarkan Hasil uji subjektif terhadap roti tawar yang dihasilkan, rata-rata tingkat kesukaan terhadap rasa dari tidak suka – netral (2,29-3,21), tekstur dari tidak suka – netral (2,28-3,08), aroma dari netral – suka (2,92-3,47), penerimaan keseluruhan netral (2,66-3,32), untuk mutu warna dari merah muda – merah muda kecoklatan (1,4-2,32), mutu tekstur dari lembut – sampai agak lembut (1,96-2,16) Berdasarkan hasil analisis objektif terhadap roti tawar yang dihasilkan, rata-rata kadar protein 6,85-8,1, untuk kadar air dari 36,67-36,9, dan untuk kapasitas antioksidan dari 20,02-24,1)

Substitusi tepung terigu dengan komposit tepung sorgum dan tepung kulit buah naga memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tekstur, aroma, warna, dan mutu warna. Namun untuk rasa, penerimaan secara keseluruhan dan mutu tekstur tidak berbeda nyata. Secara objektif, kadar protein dan kapasitas antioksidan menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata, namun untuk kadar air tidak terdapat perbedaan secara nyata.

Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan P4 dengan rasio tepung terigu 80% : tepung komposit 20%, yang menunjukkan tingkat penerimaan panelis tertinggi serta keseimbangan mutu sensori dan karakteristik kimia yang baik

Saran yang dapat saya berikan untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat menambahkan bahan pengikat atau emulsifier alami guna memperbaiki tekstur pada tingkat substitusi tepung komposit yang lebih tinggi tanpa menurunkan daya terima panelis.

DAFTAR PUSTAKA

Adna Ridhani, M., & Aini, N. (2021). Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), 61–68. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>

- Aguiar, E. V., Santos, F. G., Queiroz, V. A. V., & Capriles, V. D. (2023). A Decade of Evidence of Sorghum Potential in the Development of Novel Food Products: Insights from a Bibliometric Analysis. *Foods*, 12(20). <https://doi.org/10.3390/foods12203790>
- Almayda Andriana Firmansyah. (2023). *Ecoprofit. Ecoprofit : Suistainble and Enviroment Business*, 1(1), 34–46.
- Anam, C., Rustanto, D., & Parnanto, N. H. (2019). Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar Dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 121–133. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i2.3126>
- Anggraeni, M. (2017). Sifat Fisikokimia Roti Yang Dibuat Dengan Bahan Dasar Tepung Terigu Yang Ditambah Berbagai Jenis Gula. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1), 52–56. <https://doi.org/10.17728/jatp.214>
- Khairina, A., Dwiloka, B., & Susanti, S. (2018). Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisik Dan Sensoris Es Krim Dengan Penambahan Sari Apel. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(1), 51–60. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2018.019.01.6>
- Kusnandar, F., Danniswara, H., & Sutriyono, A. (2022). Pengaruh Komposisi Kimia dan Sifat Reologi Tepung Terigu terhadap Mutu Roti Manis. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 9(2), 67–75. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2022.9.2.67>
- Mohamed, H. I., Fawzi, E. M., Basit, A., Kaleemullah, Lone, R., & Sofy, M. R. (2022). Sorghum: Nutritional Factors, Bioactive Compounds, Pharmaceutical and Application in Food Systems: A Review. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 91(7), 1303–1325. <https://doi.org/10.32604/phyton.2022.020642>
- Nurfirdausi, A., Aini, N., & Dwiyanti, H. (2023). Characteristics of gluten-free cookies from konjac, jack beans and dragon fruit (*Hylocereus undatus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1200(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1200/1/012025>
- Pratama, W., Prita, D. S., Angkasa, D., Ronitawati, P., & Fadhillah, R. (2021). Pengembangan Roti Tawar Sumber Protein Dengan Penambahan Tepung Ampas Kelapa Dan Tepung Kedelai Development of Fresh Bread Source of Protein With The Addition of Coconut Pulp Flour And Soy Flour. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 11(2), 111–124.
- Rahmi, S., & Husin, H. (2020). Analisis Sensori Dan Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode Dpph Pada Campuran Bawang Putih, Jahe, Lemon Dan Madu Sebagai Suplemen Herbal. *Pro Food*, 6(1), 600–608. <https://doi.org/10.29303/profood.v6i1.129>
- Ramadhani, A. (2019). Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Terhadap Karakteristik Mutu Roti Manis Ubi Jalar Ungu (*Ippomea batatas* L. Poirét). *Skripsi Universitas Andalas*, 1–84.
- Retno Sri Lestari, A. A. (2024). *Daya Terima Soku Cookies*. 31, 1–23.
- Romero-Miguel, D., Casquero-Veiga, M., Fernández, J., Lamanna-Rama, N., Gómez-Rangel, V., Gálvez-Robledo, C., Santa-Marta, C., Villar, C. J., Lombó, F., Abalo, R., Desco, M., & Soto-Montenegro, M. L. (2023). Maternal Supplementation with N-Acetylcysteine Modulates the Microbiota-Gut-Brain Axis in Offspring of the Poly I:C Rat Model of Schizophrenia. *Antioxidants*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/antiox12040970>
- Saeed Omer, S. H., Hong, J., Zheng, X., & Khashaba, R. (2023). Sorghum Flour and Sorghum Flour Enriched Bread: Characterizations, Challenges, and Potential Improvements. *Foods*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/foods12234221>
- Sihombing, D. R. (2021). Karakteristik Fisik dan Kimia Roti Tawar Substitusi Tepung Jagung Lokal Termofikasi. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 2, 110–116. <https://doi.org/10.54367/retipa.v2i1.1494>
- Sudarno. (2020). *Substitusi Tepung Kulit Ari Kedelai Variasi Us . No . 1. 1.*

- Sumantry, N. R., Artanti, G. D., & Cahyana, C. (n.d.). *Berbeda Analysis Of Physical And Organoleptic Characteristics Of Sweet Bread With Different Sugar Concentrations*. 4(2), 53–61.
- Suryana, M. R., Titi Rohmayanti, Fariha Rizki Sania, & Utami Dwi Hapsari. (2023). Profil Sensori Pada Roti Tawar Dengan Penambahan Tepung Kulit Buah Naga Merah Dengan Menggunakan Metode Rate-All-That-Apply (RATA). *Jurnal Agroindustri Halal*, 9(3), 332–342. <https://doi.org/10.30997/jah.v9i3.8100>
- Sutrisno, A. D. (2019). Identifikasi Kandungan (Antioksidan, Vitamin C Dan Serat Kasar) Pada Buah Lokal Dan Impor (Jeruk, Apel Dan Mangga). *Pasundan Food Technology Journal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.23969/pftj.v6i1.1502>
- Sylvi, D., Hari, P. D., & Asma, F. F. (2024). Effect of Adding Beet Puree (*Beta vulgaris* L) on the Characteristics of Dry Noodles Made from Wheat Flour with Substitution of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang ...*, 25(02), 201–218.