

**ANALISIS KADAR PROTEIN, *SPREAD RATIO*, KADAR AIR, DAN UJI
HEDONIK *COOKIES GLUTEN FREE* BERBASIS MOCAF DENGAN
SUBSTITUSI TEPUNG KACANG ALMOND**

SKRIPSI

Oleh

INDAH PUSPITA SARI



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

ANALISIS KADAR PROTEIN, *SPREAD RATIO*, KADAR AIR, DAN UJI
HEDONIK *COOKIES GLUTEN FREE* BERBASIS MOCAF DENGAN
SUBSTITUSI TEPUNG KACANG ALMOND

Oleh

INDAH PUSPITA SARI
NIM : 23020122130071

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indah Puspita Sari
N I M : 23020122130071
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Analisis Kadar Protein, *Spread Ratio*, Kadar Air, dan Uji Hedonik Cookies Gluten Free Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.** dan **Masagus Haidir Tamimi, S.T.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, April 2026

Penulis,



(Indah Puspita Sari)

Mengetahui :

Pembimbing Utama

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono.

(Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.)

Pembimbing Anggota

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Masagus Haidir Tamimi.

(Masagus Haidir Tamimi, S.T.P., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : ANALISIS KADAR PROTEIN, *SPREAD RATIO*, KADAR AIR, DAN UJI HEDONIK *COOKIES GLUTEN FREE* BERBASIS MOCAF DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG KACANG ALMOND

Nama Mahasiswa : INDAH PUSPITA SARI

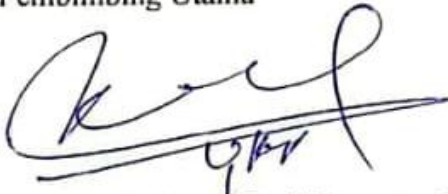
Nomor Induk Mahasiswa : 23020122130071

Program Studi/Departemen : SI TEKNOLOGI PANGAN/ PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

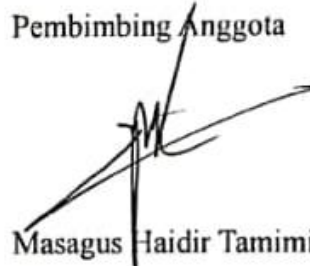
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 04 MAY 2026

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.

Pembimbing Anggota



Masagus Haidir Tamimi, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

INDAH PUSPITA SARI. 23020122130071. 2026. Analisis Kadar Protein, *Spread Ratio*, Kadar Air, dan Uji Hedonik *Cookies Gluten Free* Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond. (Pembimbing: **YOYOK BUDI PRAMONO** dan **MASAGUS HAIDIR TAMIMI**)

Cookies adalah salah satu produk pangan yang dibuat dari campuran tepung-tepungan dengan penambahan gula, margarin, telur dan bahan lain dengan bantuan proses pemanggangan. Tepung yang digunakan dapat berupa tepung mocaf dan disubstitusi dengan tepung kacang almond untuk meningkatkan kandungan gizinya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan uji hedonik *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu dapat mengurangi ketergantungan penggunaan tepung terigu dan meningkatkan kandungan gizi pada *cookies*.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September–Desember 2025 di Laboratorium Food Processing, Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Desain penelitian yang digunakan, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga didapatkan 20 unit percobaan. Perlakuan yang dilakukan adalah penggunaan tepung mocaf yang disubstitusi tepung kacang almond dengan perbandingan P0 (100%:0%), P1 (90%:10%), P2 (80%:20%), dan P3 (70:30%). Penggunaan mocaf dan substitusi tepung kacang almond didasarkan pada berat total tepung yang digunakan. Parameter yang diujikan adalah kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan uji hedonik. Data kadar protein, *spread ratio*, dan kadar air dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%, hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data hedonik dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* pada taraf signifikansi 5%, hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Selanjutnya, data parameter kadar protein dibandingkan dengan SNI *cookies* No. 01-2973-2011.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung mocaf sebagai basis adonan *cookies* dan substitusi tepung kacang almond dapat berpengaruh nyata terhadap kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan hedonik *cookies*. Substitusi tepung kacang almond dapat meningkatkan kadar protein, *spread ratio*, dan hedonik *cookies*, serta dapat menurunkan kadar air *cookies*. Berdasarkan penentuan perlakuan terbaik dengan metode *checklist*, *cookies* dengan substitusi tepung kacang almond sebanyak 10% ditetapkan sebagai perlakuan terbaik karena menghasilkan *cookies* dengan kadar protein yang sesuai SNI No. 01-2973-2011, kadar air yang sesuai kisaran kadar air *cookies*, dan tidak menurunkan hedonik tekstur.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Protein, *Spread Ratio*, Kadar Air, dan Uji Hedonik *Cookies Gluten Free* Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, dan nasihat dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat nama-nama sebagai berikut:

1. Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Masagus Haidir Tamimi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian dan menyusun skripsi untuk memperoleh gelar sarjana.
3. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Pangan yang telah memberikan bimbingan dan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian.
4. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. dan Ibu drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di laboratorium.
5. Ibu Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi dan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian.

6. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam proses belajar maupun pengurusan administrasi.
7. Bapak Sarmin dan Ibu Maryatun selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan kepada penulis selama pelaksanaan kuliah dan penelitian.
8. Adik penulis, Wulan Istiqomah yang senantiasa memberikan semangat dan menjadi *mood booster* bagi penulis.
9. Novia Rahmadhani selaku teman penelitian penulis yang telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
10. Teman-teman Semoga Ambis dan Teknologi Pangan 2022 yang telah melewati suka duka bersama selama menempuh S-1 Teknologi Pangan.
11. Chika, Clandya, Dafa, Fhika, Mixel, Moza, dan Oxa, serta teman-teman PMM 4 Universitas Sumatera Utara yang telah menjadi bagian dari cerita penulis selama menempuh S-1 Teknologi Pangan.
12. Teman-teman penulis selama di Semarang yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
13. Diri sendiri, terima kasih telah berjuang sejauh ini dan dapat mewujudkan impian satu-persatu. Mimpi kedepannya masih terlalu banyak untuk dicapai, sehingga harus lebih semangat dan tidak boleh menyerah.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Maret 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I . PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Cookies</i>	5
2.2 Bahan Pembuatan <i>Cookies Gluten Free</i>	7
2.3 Tepung Kacang Almond.....	13
2.4 Parameter Pengujian	14
BAB III. MATERI DAN METODE	21
3.1 Materi Penelitian.....	21
3.2 Metode Penelitian	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Kadar Protein	30
4.2 <i>Spread Ratio</i>	32
4.3 Kadar Air.....	34
4.4 Uji Hedonik.....	37
4.5 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	45

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Simpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	83

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Syarat Mutu <i>Cookies</i> Berdasarkan SNI No. 01-2973-2011....	7
2. Syarat Mutu Mocaf Berdasarkan SNI No. 7622-2011	9
3. Kandungan Gizi Kacang Almond per 100 gram	13
4. Desain Penelitian <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	22
5. Formulasi <i>Cookies Gluten Free</i> Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	24
6. Kadar Protein <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	30
7. Nilai <i>Spread Ratio Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	32
8. Kadar Air <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	35
9. Uji Hedonik Warna <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	37
10. Uji Hedonik Aroma <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	39
11. Uji Hedonik Rasa <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	41
12. Uji Hedonik Tekstur <i>Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	42
13. Uji Hedonik <i>Overall Cookies Gluten Free</i> Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond	44
14. Hasil <i>Checklist</i> Penentuan Perlakuan Terbaik	46

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan <i>Cookies Gluten Free</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Kadar Protein <i>Cookies</i>	56
2. <i>Output</i> SPSS Uji ANOVA dan DMRT Kadar Protein <i>Cookies</i>	57
3. Data <i>Spread Ratio Cookies</i>	59
4. <i>Output</i> SPSS Uji ANOVA dan DMRT <i>Spread Ratio Cookies</i>	60
5. Data Kadar Air <i>Cookies</i>	62
6. <i>Output</i> SPSS Uji ANOVA dan DMRT Kadar Air <i>Cookies</i>	63
7. Formulir Uji Hedonik <i>Cookies</i>	65
8. Data Uji Hedonik <i>Cookies</i>	67
9. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Hedonik <i>Cookies</i>	72
10. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P0 dan P1	73
11. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P0 dan P2	74
12. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P0 dan P3	75
13. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P1 dan P2	76
14. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P1 dan P3	77
15. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Hedonik <i>Cookies</i> P2 dan P3	78
16. Dokumentasi Penelitian	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tepung terigu digunakan sebagai bahan baku berbagai olahan pangan, seperti roti, *cookies*, biskuit, dan produk pangan lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat konsumsi tepung terigu mengalami kenaikan setiap tahunnya. Kenaikan tingkat penggunaan tepung terigu di Indonesia sebesar 1,8% per tahun (APTINDO, 2023). Ketergantungan pada konsumsi tepung terigu dapat menyebabkan tingginya angka impor gandum di Indonesia. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik (2023), volume total impor gandum Indonesia menunjukkan angka yang sangat signifikan, yakni mencapai kurang lebih 12,9 juta ton sepanjang periode 2020–2022. Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif sebagai pengganti tepung terigu untuk mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan nasional.

Berbagai komoditas pangan lokal yang tersedia di Indonesia memiliki potensi untuk dijadikan substitusi tepung terigu, salah satunya yaitu tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) yang dihasilkan dari bahan baku singkong. Proses pembuatan mocaf dilakukan melalui fermentasi menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang berfungsi untuk memodifikasi struktur sel pada bahan baku tersebut. Karakteristik spesifik yang dimiliki mocaf dinilai cukup mendukung penggunaannya dalam proses pembuatan produk *bakery*, meskipun kandungan proteinnya lebih rendah daripada tepung terigu.

Komposisi nilai gizi yang terkandung dalam mocaf meliputi kadar pati sebesar 75,49%, kadar air sebesar 11,04%, kadar protein sebesar 2,45%, kadar lemak sebesar 0,73%, dan kadar abu sebesar 1,95%, dengan variasi bergantung pada varietas singkong (Rasyid *et al.*, 2020). Sejumlah individu yang memiliki pembatasan terhadap gluten, termasuk penderita intoleran gluten serta individu dengan gangguan autisme, cenderung mempertimbangkan mocaf sebagai alternatif yang lebih sehat daripada tepung terigu.

Salah satu contoh pengembangan produk berbahan dasar mocaf, yaitu pembuatan *cookies gluten free*. *Cookies* merupakan salah satu produk pangan yang berbentuk bulat pipih, diproduksi dari pencampuran berbagai jenis tepung dengan penambahan gula, margarin, telur, serta bahan-bahan pendukung lainnya melalui proses pemanggangan. Pada penelitian ini, jenis *cookies* yang dikembangkan adalah *soft cookies*, yaitu *cookies* yang memiliki tekstur lebih lembut dibandingkan *cookies* pada umumnya. Karakteristik *soft cookies* yang cenderung lebih lembut dan memiliki kadar air tinggi dibandingkan *cookies* pada umumnya menjadikan parameter kadar air, *spread ratio*, dan hedonik tekstur penting untuk dianalisis.

Pemanfaatan mocaf sebagai bahan dasar dalam pembuatan *cookies* memerlukan substitusi dengan bahan alternatif lain guna meningkatkan dan memperkaya kandungan gizi pada produk yang dihasilkan. Salah satu bahan yang memiliki potensi dan mengandung gizi yang tinggi, yaitu kacang almond yang dapat diolah menjadi tepung. Tepung almond dicirikan oleh kadar karbohidrat yang relatif rendah, tetapi kandungan vitamin, mineral, lemak, protein, serta zat nutrisi lainnya lebih tinggi daripada tepung terigu dan terbukti

bebas gluten (Adnyasuari *et al.*, 2019). Substitusi tepung almond pada produk berfungsi sebagai bahan pendukung yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas, citarasa, dan kandungan gizi khususnya protein. Akan tetapi, basis utama bahan pembuatan *cookies gluten free* tetap menggunakan tepung mocaf sebagai bahan pangan lokal.

Penggunaan mocaf sebagai pengganti terigu telah banyak diaplikasikan pada pembuatan produk *bakery*, seperti *cookies*. Penelitian oleh Retnaningsih *et al.* (2020) memanfaatkan mocaf dan tepung tempe koro gude sebagai tepung komposit untuk pembuatan *cookies*. Penambahan tepung tempe koro gude memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan protein *cookies*, tetapi adanya senyawa antinutrisi dan aroma langu pada tepung tempe koro gude dapat menurunkan daya terima produk. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan alternatif bahan baku sumber protein dan lemak nabati yang memiliki profil citarasa netral serta dapat diterima oleh konsumen, salah satunya adalah tepung almond.

Penggunaan mocaf dan tepung kacang almond dalam pembuatan *cookies gluten free* akan memengaruhi beberapa parameter mutu yang saling berkaitan. Peningkatan kadar protein akibat substitusi tepung kacang almond dapat memengaruhi kemampuan adonan dalam mengikat air yang akan berdampak pada kadar air dan viskositas adonan. Perubahan viskositas tersebut akan memengaruhi nilai *spread ratio* selama proses pemanggangan. *Spread ratio* merupakan perbandingan antara diameter dan ketebalan *cookies* setelah dipanggang yang menggambarkan tingkat penyebaran adonan. Karakteristik fisik tersebut akan memengaruhi proses penguapan air yang berdampak pada kadar air produk akhir,

serta tekstur dan tingkat penerimaan konsumen yang dianalisis melalui uji hedonik. Oleh karena itu, parameter kadar protein, kadar air, *spread ratio*, dan hedonik dipilih karena mewakili karakteristik kimia, fisik, dan sensoris produk, sehingga dapat memberikan gambaran mutu *cookies*.

Kajian mengenai keterkaitan antara parameter kimia, fisik, dan sensoris pada *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik kimia, fisik dan sensoris *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond, meliputi kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan hedonik.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak substitusi tepung kacang almond terhadap beberapa parameter, meliputi kadar protein, nilai *spread ratio*, kadar air, serta tingkat penerimaan hedonik pada produk *cookies* bebas gluten yang dihasilkan dari bahan dasar mocaf. Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengurangan ketergantungan terhadap penggunaan tepung terigu, penyediaan informasi ilmiah mengenai keunggulan pemanfaatan mocaf dan tepung kacang almond dalam meningkatkan karakteristik mutu produk *cookies*, serta upaya optimalisasi pemanfaatan dan peningkatan nilai gizi pada produk *cookies* yang dihasilkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Cookies*

Salah satu produk *bakery* yang populer dan tingkat peminat di kalangan masyarakat luas adalah *cookies*. Ciri khas berupa rasa manis yang khas dikombinasikan dengan tekstur renyah menjadi faktor pendorong utama daya tarik produk ini bagi konsumennya. *Cookies* dapat didefinisikan sebagai jenis biskuit yang dihasilkan dari adonan bertekstur lunak, mempunyai kadar lemak yang relatif tinggi, menghasilkan tekstur renyah saat dikunyah, serta mempunyai struktur yang kurang padat (Dewi, 2018). Ciri khas lain dari *cookies* dapat terlihat pada bentuknya yang gepeng dan ukurannya yang relatif kecil sehingga mudah dikonsumsi. Daya simpan *cookies* relatif lebih lama dibandingkan dengan produk *bakery* lainnya. Hal tersebut dikarenakan kadar air pada *cookies* sangat rendah, yaitu berkisar 5% (Rosida, 2020).

Cookies dibuat dari beberapa bahan, seperti tepung, gula, telur, dan margarin. Pembuatan *cookies* memerlukan campuran bahan utama, yaitu tepung terigu, dan bahan tambahan, yaitu gula, telur, dan lemak yang kemudian dipanggang (Rakhmayati *et al.*, 2023). Bahan utama tepung terigu dapat digantikan dengan alternatif lain, seperti *Modified Cassava Flour* (Mocaf) untuk meminimalkan penggunaan tepung terigu dan mendapatkan produk *gluten free*. Protein yang terkandung pada mocaf cukup rendah, tetapi dapat digunakan sebagai bahan

pembuatan *cookies*. Pada umumnya pembuatan *cookies* menggunakan tepung berprotein rendah sekitar 8%–9,5% (Diniyah *et al.*, 2019).

Salah satu faktor yang memengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap produk *cookies* adalah variasinya. Minat konsumen terhadap produk pangan selalu mengalami perubahan tiap waktu, sehingga pengembangan variasi *cookies* sangat diperlukan. Variasi *cookies* yang beragam menjadikannya sebagai produk yang fleksibel dan mudah dilakukan pengembangan sesuai dengan kebutuhan konsumen (Chaniago *et al.*, 2023). Pengembangan *cookies* dengan substitusi bahan lain dapat memodifikasi karakteristik dari *cookies*, terutama pada atribut tekstur. *Cookies* memiliki berbagai jenis tekstur, diantaranya *cookies* bertekstur *crispy*, *cakey*, *chewy*, dan *gooey* (Rahmadani *et al.*, 2024).

Soft cookies dapat dikategorikan sebagai salah satu variasi produk *cookies* yang dicirikan oleh tekstur bagian dalam yang lebih lembut secara signifikan apabila dibandingkan dengan produk *cookies* pada umumnya. Karakteristik tersebut dikarenakan kadar air dan lemak yang terdapat dalam adonan *cookies*. Kadar air yang terkandung dalam adonan berakibat pada peningkatan tingkat kerapuhan pada produk *cookies*, sehingga menjadikan produk tersebut cenderung lebih mudah patah (Yoshimura *et al.*, 2022). Sedangkan, kadar lemak pada adonan berfungsi sebagai penghambat pembentukan struktur yang keras saat pemanggangan. Menurut Hernawati *et al.* (2025), kadar lemak yang tinggi pada adonan *cookies* akan menghasilkan tekstur yang lunak dan mudah hancur.

Karakteristik *cookies* harus memperhatikan peraturan yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dalam SNI-01-2973-2011. Syarat mutu *cookies* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Cookies Berdasarkan SNI No. 01-2973-2011

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
2.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 5
3.	Serat kasar	%	Maks. 0,5
4.	Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Min. 5
5.	Lemak	%	Min. 9,5
6.	Karbohidrat	%	Min. 7
7.	Abu	%	Maks. 1,5
8.	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat) (b/b)	%	Maks. 1,0
9.	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,5
9.1	Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
9.2	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
9.3	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
9.4	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
10.	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1×10^4
10.1	<i>Coliform</i>	APM/g	20
10.2	<i>Escherichia coli</i>	APM	<3
10.3	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25g
10.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
10.5	<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
10.6	Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks. 1×10^2

Badan Standarisasi Nasional (2011)

2.2 Bahan Pembuatan *Cookies Gluten Free*

Pembuatan *cookies gluten free* memerlukan beberapa bahan, diantaranya tepung mocaf, telur, gula, garam, margarin, susu bubuk, dan *baking powder*. Berikut penjelasan mengenai bahan-bahan tersebut.

2.2.1 Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*)

Tepung mocaf merupakan hasil pengembangan dari pengolahan ubi kayu, berupa singkong. Kandungan gizi mocaf hampir mirip dengan terigu, yaitu kadar pati sekitar 75,49%, air 11,04 %, protein 2,45 %, lemak 0,73 %, dan abu 1,95 % (Rasyid *et al.*, 2020). Mocaf memiliki potensi yang menjanjikan untuk dikembangkan sebagai substitusi terhadap tepung terigu. Keunggulan mocaf mencakup karakteristik warna tepung yang lebih cerah, tingkat viskositas yang lebih tinggi, kapasitas rehidrasi yang lebih optimal, serta profil rasa yang lebih menarik dibandingkan dengan bahan pengganti lainnya (Kumalasari dan Azizzah, 2022). Dengan demikian, mocaf lebih sesuai digunakan dalam produk *bakery*, seperti *cookies gluten free*.

Karakteristik *cookies*, seperti kadar air, *spread ratio*, dan tekstur akan dipengaruhi oleh kandungan pati pada mocaf yang relatif tinggi. Gugus hidroksil pada pati dapat mengikat dan menahan air dalam adonan, sehingga dapat meningkatkan kadar air *cookies* (Saripudin dan Mardesci, 2016). Selain itu, kemampuan pati mocaf dalam mengikat air dapat memengaruhi distribusi air dalam adonan, yang selanjutnya berdampak pada *spread ratio* dan tekstur akhir produk (Syifahaque *et al.*, 2023).

Pengolahan mocaf didasarkan pada prinsip modifikasi sel melalui proses fermentasi yang dikatalis oleh bakteri asam laktat (BAL). Peningkatan tingkat viskositas, kemampuan gelasi, kapasitas rehidrasi, serta tingkat kemudahan melarut yang dimiliki mocaf merupakan akibat dari aktivitas metabolik mikroba fermentasi (Rasyid *et al.*, 2020). Proses fermentasi akan menumbuhkan mikroba, yaitu enzim

pektinolitik dan selulolitik yang akan menyebabkan liberasi granula pati akibat adanya penghancuran dinding sel singkong (Kumalasari dan Azizzah, 2022).

Kualitas mocaf yang baik didasarkan pada syarat mutu SNI No.7622 Tahun 2011 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Mocaf Berdasarkan SNI No. 7622-2011

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	Serbuk halus
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Warna	-	Putih
2.	Benda asing	-	Tidak ada
3.	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	Tidak ada
4.	Kehalusan		
4.1	Lolos ayakan 100 mesh (b/b)	%	Min. 90
4.2	Lolos ayakan 80 mesh (b/b)	%	100
5.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 13
6.	Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
7.	Serat kasar (b/b)	%	Maks. 2,0
8.	Serajat putih (MgO = 100)	-	Min. 87
9.	Belerang dioksida (SO ₂)	µg/g	Negatif
10.	Derajat asam	mL NaOH 1 N / 100 g	Maks. 4,0
11.	HCN	mg/kg	Maks. 10
12.	Cemaran logam		
12.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
12.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
12.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
12.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
13.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
14.	Cemaran mikroba		
14.1	Angka lempeng total (35°C, 48 jam)	Koloni/kg	Maks. 1x10 ⁶
14.2	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. 10
14.3	<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	< 1x10 ⁴
14.4	Kapang	Koloni/g	Maks. 1x10 ⁴

Badan Standarisasi Nasional (2011)

Singkong memiliki kandungan asam sianida (HCN) yang berbahaya bagi tubuh. Akan tetapi, proses pencucian dan fermentasi dapat mengurangi atau menghilangkan kandungan HCN alami, seperti pada mocaf (Rasyid *et al.*, 2020). Selain itu, peningkatan waktu fermentasi juga berpengaruh pada karakteristik mutu mocaf yang dihasilkan, meliputi warna yang lebih cerah, aroma khas ubi kayu yang semakin terasa, serta tekstur yang lebih halus (Yani dan Akbar, 2018).

2.2.2 Telur

Telur merupakan salah satu komponen esensial dalam pembuatan *cookies*. Peran telur dalam pembuatan *cookies*, yaitu sebagai *emulsifier* agar dapat menghasilkan adonan yang lebih kompak dan kokoh. Bagian telur terdiri atas putih telur dan kuning telur. Bagian putih telur memiliki daya ikat sehingga adonan yang terbentuk lebih kompak (Rosania *et al.*, 2023). Bagian kuning telur mengandung lipoprotein, lipovitellin, lipovitellenin, dan fosfolipid yang memiliki fungsi sebagai *emulsifier* (Handayani *et al.*, 2022). Tekstur lembut yang dihasilkan pada *cookies* dikarenakan penggunaan kuning telur pada adonan. Daya pengemulsi lesitin pada bagian kuning telur dapat memberikan tekstur *cookies* yang lembut (Widiantara *et al.*, 2018). Selain itu, kuning telur juga berperan sebagai penambah warna dan rasa, pemberi zat gizi protein dan lemak esensial, serta pengikat udara sehingga dapat lebih mengembangkan *cookies* apabila digunakan dalam jumlah yang banyak (Evanuarini *et al.*, 2021).

2.2.3 Gula dan Garam

Gula memiliki fungsi utama sebagai bahan pemanis yang secara umum ditambahkan dalam proses pengolahan produk pangan. Rasa manis pada *cookies* dapat terjadi karena adanya penggunaan gula yang berperan sebagai pemanis (Ayuningtyas, 2019). Penggunaan gula juga akan memengaruhi tekstur dan memberikan warna coklat pada *cookies*. Interaksi antara karbohidrat dan protein pada bahan akan mengalami reaksi pencoklatan akan menghasilkan warna coklat pada *cookies* (Andriati *et al.*, 2024). Jenis gula yang biasanya digunakan dalam pembuatan cookies, yaitu gula pasir, gula pasir halus, atau tepung gula (Rosania *et al.*, 2023).

Senyawa NaCl yang dibentuk dari natrium dan klorida dinamakan dengan garam. Pembuatan *cookies* memerlukan garam untuk peningkatan rasa dan aroma, pembangkitan rasa yang sedap dari bahan-bahan lain, serta penetralan rasa yang kuat (Muthiahwari dan Manalu, 2020). Garam juga dapat mempengaruhi warna pada *cookies*. Fungsi lain dari garam, yaitu sebagai penguat gluten dan peningkatan warna putih pada *cookies* yang dihasilkan.

2.2.4 Margarin

Margarin merupakan emulsi lemak yang biasanya ditambahkan dalam pembuatan produk *bakery* atau kue kering. Proses hidrogenasi sebagian pada minyak nabati akan menghasilkan margarin (Andriati *et al.*, 2024). Kandungan gizi pada margarin, yaitu kadar lemak sebesar 80%, kadar air 16%, dan bahan lainnya, seperti emulsifier dan garam perasa yang dapat memberikan rasa gurih pada *cookies*

(Ayuningtyas, 2019). Selain itu, kandungan lemak pada margarin juga berfungsi sebagai perbaikan tekstur dan penambah *flavour*. Pembuatan beberapa produk *bakery* memerlukan lemak untuk menghasilkan produk yang lebih bervolume, berstruktur remah halus, seragam, dan lembut, serta untuk menstabilkan adonan (Andriati *et al.*, 2024).

2.2.5 Susu Bubuk

Hasil pengeringan dari susu segar disebut dengan susu bubuk yang memiliki kadar air rendah. Penambahan susu bubuk dalam adonan *cookies* akan meningkatkan nilai gizi, memberikan citarasa, dan aroma pada *cookies* (Andriati *et al.*, 2024). Protein kasein yang terdapat pada susu akan berfungsi sebagai pembentuk aroma dan struktur yang kuat, pengikat air, dan bahan pengisi *cookies* (Putri *et al.*, 2022). *Cookies* yang tidak ditambah dengan susu bubuk tetap dapat diproduksi, tetapi rasa dan kualitasnya berbeda. Penggunaan susu bubuk dalam pembuatan *cookies* hanya sebagai pelengkap, sehingga tidak terlalu berpengaruh signifikan (Sari *et al.*, 2020).

2.2.6 Baking Powder

Pembuatan *cookies* memerlukan bahan tambahan lain, yaitu *baking powder*. Bahan tambahan pangan berupa *baking powder* berfungsi sebagai salah satu jenis agen pengembangan yang secara umum digunakan dalam proses pengolahan berbagai produk pangan yang melalui tahap pemanggangan, seperti roti, kue kering, dan *cake*. *Baking powder* yang ditambahkan dalam adonan dapat meningkatkan

volume pengembangan *cookies* (Mubarok dan Winata, 2020). Penambahan *baking powder* akan menghasilkan gas CO₂ sehingga akan terjadi pengembangan tekstur (Hanifah *et al.*, 2023).

2.3 Tepung Kacang Almond

Kacang almond dapat dikategorikan sebagai salah satu varietas kacang-kacangan yang dicirikan oleh kandungan protein dan lemak yang relatif tinggi. Tingkat asam lemak tak jenuh tunggal pada kacang almond sebesar 67% yang berasal dari 49,4% kandungan lemak pada kacang almond sangat bermanfaat bagi kesehatan jantung (Oktafiani *et al.*, 2022). Kacang almond dapat memberikan rasa gurih pada produk pangan karena kandungan lemak nabatinya yang tinggi. Kandungan gizi pada 100 gram kacang almond dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Kacang Almond per 100 gram

No.	Komposisi	Nilai per 100 gram
1.	Kalori (kkal)	579,00
2.	Air (g)	4,41
3.	Protein (g)	21,15
4.	Lemak (g)	49,93
5.	Karbohidrat (g)	21,55
6.	Serat (g)	12,50
7.	Sodium (mg)	1,00
8.	Kalsium (mg)	269,00
9.	Fosfor (mg)	481,00
10.	Besi (mg)	3,71
11.	Vitamin A (µg RAE)	0,60

USDA (2016)

Tepung kacang almond merupakan produk turunan dari kacang almond yang memiliki indeks glikemik rendah. Pengolahan almond menjadi tepung dapat meningkatkan daya simpan dan kemudahan dalam penggunaannya sebagai

campuran bahan pangan. Tepung kacang almond merupakan salah satu alternatif bebas gluten yang berpotensi menggantikan tepung terigu dengan karakteristik kandungan gula dan karbohidrat yang relatif rendah, tetapi memiliki kandungan protein non-gluten yang tinggi. Kandungan protein pada tepung kacang almond sebesar 26,50%, sehingga tepung kacang almond dapat berperan dalam peningkatan kadar protein produk pangan (Sustriawan *et al.*, 2021). Selain itu, struktur fisik pada *cookies* seperti pengembangan, kelembutan, tekstur, dan aroma juga dapat diperbaiki karena tingginya kadar lemak pada tepung kacang almond (Singh *et al.*, 2017).

Protein pada tepung kacang almond merupakan protein non-gluten yang tidak dapat membentuk jaringan gluten seperti pada tepung terigu. Gugus hidrofilik pada protein non-gluten akan mengikat air. Akan tetapi, air yang terikat oleh protein non-gluten tidak dapat dipertahankan selama pemanggangan karena tidak ada jaringan viskoelastis. Hal tersebut menyebabkan air mudah menguap saat pemanggangan. Protein non-gluten memiliki sifat *water binding* (mengikat air) yang berdampak pada viskositas dan *rheology* adonan (Zhu *et al.*, 2023).

2.4 Parameter Pengujian

Beberapa parameter dalam penelitian ini, yaitu kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan uji hedonik.

2.4.1 Kadar Protein

Protein merupakan kumpulan dari beberapa asam amino dan termasuk zat gizi makro yang diperlukan oleh tubuh. Protein memiliki peran dalam pembentukan enzim dan hormon untuk proses metabolisme tubuh dan antibodi (Hatta dan Sandalayuk, 2020). Kadar protein dalam suatu produk pangan menjadi salah satu parameter mutu yang harus memenuhi persyaratan. *Cookies* memiliki syarat minimum kadar protein 5% yang diatur dalam SNI 01-2973-2011.

Karakteristik tekstur dan struktur yang dihasilkan pada produk *cookies* sangat dipengaruhi oleh kadar proteinnya. Kadar protein yang tinggi pada *cookies* dapat meningkatkan daya serap airnya, sehingga dihasilkan *cookies* yang memiliki tekstur lebih kokoh (Widiantara *et al.*, 2018). Selain itu, protein juga memengaruhi warna dari *cookies* akibat reaksi *maillard* yang terjadi antara gugus amino dan gula pereduksi. Semakin tinggi protein pada adonan, maka reaksi *maillard* akan semakin kuat dan warna *cookies* yang dihasilkan juga semakin coklat (Hanafiah, 2023).

Kadar protein pada *cookies* juga dipengaruhi oleh kadar air dan kondisi pengolahan *cookies*. Kadar air yang tinggi akan memengaruhi kadar protein karena adanya efek pengenceran (Normilawati *et al.*, 2019). Penggunaan suhu tinggi saat proses pemanggangan akan menyebabkan denaturasi protein yang mengakibatkan perubahan struktur adonan dan degradasi sebagian asam amino pada protein. Degradasi asam amino dapat memengaruhi stabilitas protein (Hayes, 2020).

2.4.2 *Spread Ratio*

Spread ratio merupakan salah satu parameter fisik yang menunjukkan rasio penyebaran adonan pada *cookies* saat proses pemanggangan. *Spread ratio* juga didefinisikan sebagai perbandingan antara diameter dan ketebalan *cookies* setelah dipanggang (Soedirga dan Juvi, 2022). *Spread ratio* yang tinggi pada *cookies* lebih diinginkan (Ikuomola *et al.*, 2017).

Spread ratio sangat dipengaruhi oleh viskositas adonan yang erat kaitannya dengan komposisi bahan baku yang digunakan, seperti kadar pati, lemak, dan protein non-gluten. Kadar pati yang tinggi pada bahan akan mengakibatkan tingginya viskositas pada adonan dan terjadinya penurunan *spread ratio* pada produk akhir karena pati mengikat air dan mengalami gelatinisasi saat proses pemanggangan (Syifahaque *et al.*, 2023). Peningkatan kadar lemak dalam adonan akan menghambat interaksi pati dan protein, sehingga menyebabkan viskositas adonan turun dan *spread ratio* produk akhir naik (Kumar dan Sudha, 2021). Kandungan protein non-gluten yang tinggi akan menyebabkan struktur adonan lemah dan mudah menyebar saat dipanggang karena viskositas adonan rendah. Protein non-gluten memiliki sifat *water binding* (mengikat air) yang berdampak pada viskositas dan *rheology* adonan (Zhu *et al.*, 2023).

2.4.3 Kadar Air

Kadar air merupakan presentase kandungan air yang terdapat dalam suatu produk pangan. Kadar air dalam produk pangan dapat digunakan untuk menentukan kualitas dan ketahanan produk dari kerusakan. Tingginya kadar air pada produk

pangan akan memungkinkan terjadinya kerusakan dari aktivitas biologis dan organisme dari luar (Daud *et al.*, 2019). Penurunan kadar air dalam bahan pangan akan mengurangi aktivitas mikroorganisme dan reaksi fisikokimia lainnya, sehingga produk pangan akan lebih tahan lama dan terhindar dari kerusakan.

Komposisi bahan penyusunnya, seperti kadar pati, dan lemak akan memengaruhi kadar air pada produk pangan. Pati memiliki kemampuan menyerap air, sehingga dapat meningkatkan kadar air pada produk. Kandungan pati yang tinggi pada bahan baku tepung berpotensi menaikkan kadar air pada produk akhir yang dihasilkan (Syifahaque *et al.*, 2023). Sedangkan lemak memiliki sifat hidrofobik, sehingga tidak mengikat air dalam produk pangan. Lemak akan melapisi granula pati dan protein untuk menghambat air masuk, sehingga mempermudah penguapan air saat proses pemanggangan (Kristanti *et al.*, 2020).

Selain komposisi bahan, proses pemanggangan juga memengaruhi kadar air dalam produk pangan melalui mekanisme penguapan air akibat pemanasan. Hal tersebut berkaitan dengan luas permukaan dan ketebalan *cookies*. Peningkatan luas permukaan dan penurunan ketebalan *cookies* mengakibatkan peningkatan penguapan air saat proses pemanggangan, sehingga terjadi penurunan kadar air produk akhir. Perubahan parameter fisik selama pemanggangan akan memengaruhi proses penguapan air (Ibe *et al.*, 2025).

Kadar air tidak hanya memengaruhi stabilitas produk selama penyimpanan, tetapi juga berpengaruh terhadap karakteristik produk pangan, seperti *cookies*. Menurut Syifahaque *et al.* (2022), kadar air pada *cookies* umumnya berada pada kisaran 5%–15%, tergantung dari karakteristik *cookies* yang dihasilkan. Kadar air

tersebut akan memengaruhi karakteristik dari *cookies* yang dihasilkan, terutama tekstur, kelunakan dan kelembutan (Alifianita dan Aan, 2022). Kadar air yang terkandung dalam adonan berakibat pada peningkatan tingkat kerapuhan pada produk *cookies*, sehingga menjadikan produk tersebut cenderung lebih mudah patah (Yoshimura *et al.*, 2022). Selain itu, kadar air juga dapat berpengaruh terhadap cita rasa dan perubahan pada produk pangan, terutama dalam pembentukan struktur bahan pangan.

2.4.4 Uji Hedonik

Pengujian mutu hedonik digunakan untuk menentukan penerimaan masyarakat terhadap produk pangan yang mencakup aspek rasa, aroma, tekstur, warna, dan *overall*. Pengujian mutu hedonik merupakan aspek krusial yang perlu dilaksanakan guna menjamin bahwa produk yang dikembangkan memiliki daya tarik bagi konsumen (Pasaribu *et al.*, 2024). Uji hedonik dilaksanakan berdasarkan prinsip permintaan tanggapan dari sekelompok panelis terkait tingkat kesukaan terhadap produk yang sedang dikembangkan melalui penerapan skala hedonik. Jumlah tingkatan pada skala hedonik tergantung dari rentang kualitas yang diinginkan dan sensitivitas yang ada di antara skala tersebut (Prabowo *et al.*, 2020). Parameter yang umumnya diujikan pada uji hedonik adalah rasa, aroma, warna, tekstur, dan *overall*, sehingga diperlukan kepekaan indra dari panelis.

Parameter warna menentukan tingkat kesukaan panelis karena dapat terlihat secara langsung dengan mata. Komposisi bahan yang digunakan dan reaksi kimia saat proses pemanggangan akan memengaruhi pembentukan warna pada *cookies*.

Cookies dapat mengalami reaksi *maillard* dan karamelisasi saat dipanggang, sehingga menghasilkan warna kecoklatan. Interaksi antara gugus amina pada protein dengan gula pereduksi yang terjadi saat pemanggangan disebut dengan reaksi *maillard*, sedangkan reaksi karamelisasi terjadi karena penggunaan suhu tinggi saat pemanggangan yang menyebabkan gula meleleh dan pecah melebihi titik leburnya (Pade dan Akuba, 2018). Selain itu, reaksi karamelisasi akibat penggunaan gula dan suhu tinggi saat pemanggangan juga akan memengaruhi warna pada *cookies* (Afifah *et al.*, 2020).

Aroma merupakan bau dari suatu produk pangan yang dapat dicium oleh hidung, sehingga dapat memengaruhi persepsi seseorang terhadap rasa lezat pada produk pangan. Aroma pada produk pangan berasal dari senyawa volatil yang dapat masuk melalui rongga hidung saat dihirup atau melalui rongga mulut saat dimakan. Saat proses pemanggangan akan terjadi penguapan senyawa-senyawa volatil dari bahan dasar, sehingga aroma harum *cookies* dapat terbentuk (Istinganah *et al.*, 2017). Aroma dari *cookies* dibentuk dari bahan bakunya, seperti margarin, vanili, dan gula.

Rasa merupakan atribut sensoris yang melibatkan indra pengecap, yaitu lidah. Rasa produk pangan saat penting untuk menentukan daya terima dari konsumen. Rasa dari suatu produk pangan biasanya perpaduan dari beberapa rasa, sehingga didapatkan rasa yang baik dan padu. Produk *cookies* umumnya memiliki rasa yang manis dan gurih (Dasniati dan Syarif, 2023). Rasa manis dapat muncul dari penggunaan gula dan rasa gurih dapat muncul dari penggunaan margarin atau *butter*.

Tekstur merupakan karakteristik dari produk pangan yang dapat dirasakan oleh indra peraba dan pengecap. Sifat tekstural, seperti kelembutan, kerenyahan, dan kekenyalan suatu produk pangan memiliki hubungan dengan karakteristik fungsionalnya. Karakteristik tekstur produk *cookies* secara signifikan dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan yang digunakan, meliputi kadar pati, lemak, protein non-gluten, serta kandungan air. Tekstur yang keras dan padat pada *cookies* diakibatkan oleh kadar pati dan air yang tinggi pada adonan (Saripudin dan Mardesci, 2016). Sedangkan, tekstur yang lembut pada *cookies* diakibatkan oleh tingginya kadar lemak pada adonan (Hernawati *et al.*, 2025). Tidak adanya protein non-gluten pada adonan akan menghasilkan tekstur *cookies* yang kasar pada permukaan luar, dan berpori pada bagian dalam (Istinganah *et al.*, 2017). Selain itu, protein non-gluten juga dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih padat atau rapuh karena tidak ada gluten yang memberikan elastisitas dan kekenyalan pada adonan (Muhlshoh *et al.*, 2024).

Overall kesukaan merupakan parameter mutu hedonik untuk menguji tingkat kesukaan panelis terhadap semua atribut pada produk pangan. Atribut produk pangan tersebut, yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian sensoris yang dilakukan oleh panelis terhadap produk pangan, meliputi evaluasi atribut warna, aroma, rasa, serta tekstur, secara kolektif dikategorikan sebagai tingkat kesukaan *overall* (Taufik, 2019).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Food Processing, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro pada bulan September–Desember 2025.

3.1 Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu tepung mocaf (Mocafine), tepung kacang almond (Granology), margarin (Blue Band), gula (Rose Brand), garam (Dolphin), telur (curah), *baking powder* (Koepoe-Koepoe), susu skim bubuk (Indoprima), vanili (Cap Mobil), *selenium reagent mixture* (Merck), H_2SO_4 pekat (Merck), H_3BO_3 4%, indikator *methylene red* dan *methylene blue* (Merck), aquades, NaOH 45% (Rofa Lab), dan HCl 0,1 N. Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu wisk, loyang, baskom, spatula, *scoop* es krim, timbangan digital, timbangan analitik (Ohaus, Jepang), jangka sorong, oven *baking* (Kris, Indonesia), oven kadar air (Memmert, Jerman), cawan porselen (Haldenwanger, Indonesia), desikator (Duran, Jerman), pipet ukur, pipet tetes, labu ukur (Iwaki, Indonesia), tabung ukur (Herma, China), gelas beaker (Iwaki, Indonesia), buret dan statif, *hot plate* (Thermo Scientific, Amerika), labu Kjeldahl (Iwaki, Indonesia), alat destilasi, mortar dan alu (RRC, Indonesia), dan erlenmeyer (Pyrex, Prancis).

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi rancangan percobaan, prosedur penelitian, parameter pengujian, dan analisis data yang diperoleh dari hasil pengujian.

3.2.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan desain penelitian rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang akan diuji sebanyak 5 kali ulangan sehingga didapatkan 20 unit percobaan. Perlakuan yang dilakukan adalah penggunaan tepung mocaf yang disubstitusi tepung kacang almond dengan perbandingan P0 (100%:0%), P1 (90%:10%), P2 (80%:20%), dan P3 (70:30%). Rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian *Cookies Gluten Free* Berbasis Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond

Ulangan (U)	Perlakuan (P)			
	P0	P1	P2	P3
1	P0U1	P1U1	P2U1	P3U1
2	P0U2	P1U2	P2U2	P3U2
3	P0U3	P1U3	P2U3	P3U3
4	P0U4	P1U4	P2U4	P3U4
5	P0U5	P1U5	P2U5	P3U5

Keterangan:

P0: Tepung mocaf 100%:tepung almond 0%

P1: Tepung mocaf 90%:tepung almond 10%

P2: Tepung mocaf 80%:tepung almond 20%

P3: Tepung mocaf 70%:tepung almond 30%

Model matematis rancangan percobaan yang diterapkan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : angka pengamatan dari perlakuan ke-i (P0, P1, P2, dan P3) dan ulangan

ke-j (1, 2, 3, 4, dan 5)

μ : nilai tengah perlakuan

α_i : pengaruh perlakuan ke-i

Σ_{ij} : pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis empiris yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H0 : tidak terdapat pengaruh yang nyata substitusi tepung kacang almond terhadap *spread ratio*, kadar air, kadar protein, dan hedonik *cookies gluten free* berbasis mocaf.

H1 : terdapat pengaruh yang nyata substitusi tepung kacang almond terhadap *spread ratio*, kadar air, kadar protein, dan hedonik *cookies gluten free* berbasis mocaf.

Hipotesis empiris tersebut, secara statistik dapat dijabarkan sebagai berikut.

H0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H1 : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$, sekurang-kurangnya terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap parameter *spread ratio*, kadar air, kadar protein, dan mutu hedonik

Kriteria pengujian analisis statistik yang digunakan yaitu: jika $p \leq 0,05$ maka H0 ditolak dan H1 diterima serta jika $p > 0,05$ maka H0 diterima dan H1 ditolak.

3.2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini, yaitu pembuatan *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond pada proporsi yang berbeda.

a. Proses Pembuatan *Cookies Gluten Free*

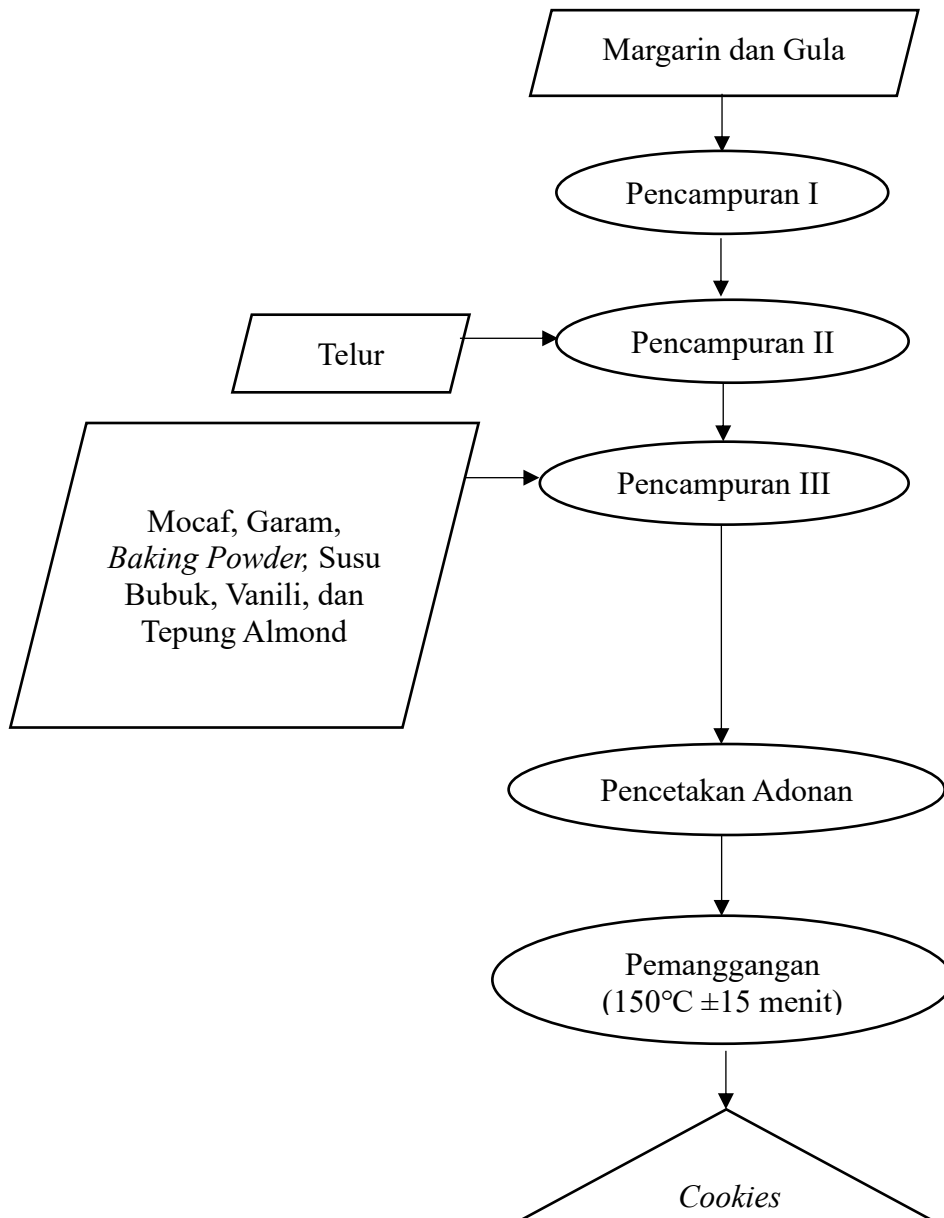
Pembuatan *cookies* dilakukan dengan tiga tahap, yaitu pencampuran bahan, pencetakan adonan, dan pemanggangan, Formulasi *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Formulasi *Cookies Gluten Free* Mocaf dengan Subtitusi Tepung Kacang Almond

Bahan	Komposisi			
	P0	P1	P2	P3
Tepung Mocaf (g)	100	90	80	70
Tepung Kacang Almond (g)	0	10	20	30
Telur (mL)	56	56	56	56
Margarin (g)	50	50	50	50
Gula Pasir (g)	30	30	30	30
Susu Bubuk (g)	24	24	24	24
<i>Baking Powder</i> (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Vanili Bubuk (g)	1	1	1	1

Pembuatan *cookies gluten free* berbasis mocaf merujuk pada Retnaningsih *et al.* (2020) yang telah dimodifikasi formulasinya. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *cookies* ditimbang sebagaimana tertera pada Tabel 5. Proses pengocokan dilakukan terhadap margarin dan gula pasir hingga mencapai tekstur yang halus, kemudian telur ditambahkan ke dalam campuran dan dikocok kembali hingga tercapai tingkat homogenitas yang diinginkan. Tahap selanjutnya adalah pencampuran bahan-bahan kering, seperti mocaf, garam, susu bubuk, *baking powder*, vanili, dan tepung almond sesuai dengan perlakuan. Pencampuran dilakukan menggunakan spatula hingga homogen. Adonan kemudian dicetak dengan cara dibulatkan menggunakan *scoop* es krim, kemudian dipanggang selama 15 menit dengan suhu 150°C. *Cookies* yang telah selesai dipanggang, kemudian

didinginkan dahulu sebelum dianalisis. Proses pembuatan *cookies* dapat terlihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Pembuatan *Cookies Gluten Free*

3.2.3 Parameter Pengujian

Pengujian parameter *cookies gluten free* berbasis mocaf dengan substitusi tepung kacang almond, meliputi pengujian kadar protein, *spread ratio*, kadar air, dan uji hedonik.

a. Kadar Protein

Pengujian kadar protein merujuk pada metode AOAC (2005). Analisis kadar protein pada produk *cookies* menggunakan metode Kjeldahl yang terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Sampel dengan berat sebesar 0,5 g ditempatkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan katalisator *selenium reagent mixture* sebanyak 0,5 g serta H_2SO_4 pekat sebanyak 10 mL. Selanjutnya, sampel dipanaskan pada suhu 410°C dengan durasi ± 120 menit. Tahap destruksi selesai jika terdapat perubahan warna larutan menjadi menjadi jernih kehijauan. Hasil destruksi didinginkan terlebih dahulu. Sampel hasil destruksi yang telah dingin dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 100 mL aquades dan 40 mL NaOH 45% untuk dilanjutkan proses destilasi. Hasil destilasi ditampung di dalam erlenmeyer 100 mL yang berisi 5 mL perangkap H_3BO_3 4% yang mengandung 2 tetes indikator *methylene red* dan *methylene blue*. Hasil destilat akan berubah warna menjadi biru kehijauan. Prosedur tersebut diulangi tanpa sampel untuk membuat larutan blanko. Hasil destilasi selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan HCl 0,1 N hingga warna larutan berubah menjadi ungu kebiruan. Nitrogen dan kadar protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{(mL \text{ HCL} - mL \text{ blanko}) \times N \text{ HCL} \times 14,008}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \% \text{ nitrogen} \times 6,25$$

b. Spread Ratio

Pengujian *spread ratio* pada *cookies* merujuk pada metode yang dilakukan oleh Kristanti *et al.* (2020). Pengujian *spread ratio cookies* menggunakan alat jangka sorong untuk mengukur diameter dan ketebalan *cookies* pada dua sisi yang berbeda, kemudian hasilnya dirata-rata. Perhitungan *spread ratio* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Spread ratio} = \frac{\text{Diameter cookies}}{\text{Ketebalan cookies}}$$

c. Kadar Air

Kadar air pada produk *cookies* diuji menggunakan metode pengeringan oven dengan prinsip thermogravimetri (AOAC, 2005). Prosedur pengujian kadar air dengan beberapa tahapan berikut, cawan porselen dikeringkan selama 1 jam di dalam oven dengan suhu 150°C, kemudian dimasukkan dalam desikator untuk pendinginan selama 15 menit, dan selanjutnya ditimbang untuk memperoleh Berat A. Sampel sebanyak 2 g ditempatkan pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya, kemudian ditimbang untuk memperoleh Berat B. Setelah itu, sampel dipanaskan selama 4 jam di dalam oven dengan suhu 105°C. Sampel dan cawan yang telah kering didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Pemanasan diulangi kembali selama 1 jam hingga mencapai berat konstan dan

ditimbang sebagai Berat C. Persentase kadar air dalam *cookies* dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat B} - (\text{Berat C} - \text{Berat A})}{\text{Berat B}} \times 100\%$$

d. Uji Hedonik

Pengujian mutu hedonik merujuk pada metode yang digunakan oleh Devangga *et al.* (2019). Pengujian mutu hedonik dilakukan dengan jumlah 25 panelis tidak terlatih yang memiliki pengalaman dasar sensoris, yaitu mahasiswa Teknologi Pangan yang telah menempuh mata kuliah uji sensoris. Panelis akan diberikan arahan untuk merasakan produk yang telah dibuat dan memberikan pendapat pribadinya yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall* dari sampel yang diberikan. Setiap panelis akan diberi 4 buah *cookies* pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 yang dimasukkan ke dalam wadah dan diberi kode 3 angka acak. Panelis kemudian diminta memberikan penilaian sesuai dengan tingkat kesukaannya dan dicatat pada lembar *form* yang telah disediakan. Proses penilaian dilaksanakan melalui penerapan skala 1–4 yang terdiri atas empat tingkat respons, meliputi 1 tidak suka, 2 agak suka, 3 suka, dan 4 sangat suka (Aulia *et al.*, 2018).

3.2.4 Analisis Data

Parameter kadar protein, *spread ratio* dan kadar air akan dianalisis dengan menggunakan uji *Analysis of Varian* (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata, maka akan dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf

signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data mutu hedonik dengan parameter warna, tekstur, rasa, dan aroma dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis*. Apabila terdapat pengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan. Analisis data akan dilakukan dengan aplikasi SPSS 26.0 *for windows*.

3.2.5 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilaksanakan melalui penerapan metode *checklist* yang merujuk pada prosedur Dwiloka *et al.* (2024). Metode *checklist* merupakan salah satu cara pengambilan keputusan dengan memberikan tanda *checklist* pada perlakuan yang memenuhi kriteria tiap parameter. Kriteria tiap parameter disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) *cookies* No. 01-2973-2011 dan literatur ilmiah sebagai acuan dalam penentuan keputusan. Perlakuan yang memiliki total *checklist* paling banyak akan ditentukan sebagai perlakuan terbaik.