

**ANALISIS KADAR LEMAK, TEKSTUR, WARNA, DAN ORGANOLEPTIK
COOKIES GLUTEN FREE BERBAHAN DASAR MOCAF DENGAN SUBSTITUSI
TEPUNG KACANG ALMOND**

SKRIPSI

Oleh

NOVIA RAHMADHANI



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

ANALISIS KADAR LEMAK, TEKSTUR, WARNA, DAN ORGANOLEPTIK
COOKIES GLUTEN FREE BERBAHAN DASAR MOCAF DENGAN
SUBSTITUSI TEPUNG KACANG ALMOND

Oleh:

NOVIA RAHMADHANI
NIM: 23020122130078

Sebagai 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 PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Rahmadhani
NIM : 23020122130078
Program Studi : S1-Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul **Analisis Kadar Lemak, Tekstur, Warna, dan Organoleptik Cookies Gluten Free** Berbahan Dasar Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya tulis penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Saya juga mengakui skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh pembimbing saya, yaitu **Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.** dan **Nurul Hasniah, 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, Juni 2026

Penulis,



Novia Rahmadhani

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.

Pembimbing Anggota

Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : ANALISIS KADAR LEMAK, TEKSTUR,
WARNA, DAN ORGANOLEPTIK
COOKIES GLUTEN FREE BERBAHAN
DASAR MOCAF DENGAN SUBSTITUSI
TEPUNG KACANG ALMOND

Nama Mahasiswa : NOVIA RAHMADHANI

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122130078

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN/ PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal...15 JUN 2026...

Pembimbing Utama



Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.

Pembimbing Anggota



Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



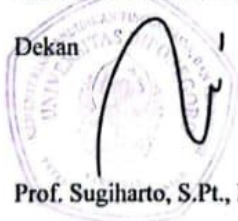
Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



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

Dekan



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

Ketua Departemen Pertanian



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

RINGKASAN

NOVIA RAHMADHANI. 23020122130078. 2026. Analisis Kadar Lemak, Tekstur, Warna, dan Organoleptik *Cookies Gluten Free* Berbahan Dasar Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond. (Pembimbing: **BHAKTI ETZA SETIANI** dan **NURUL HASNIAH**)

Cookies bebas gluten berbasis komoditas lokal dapat dibuat dengan menggantikan tepung terigu 100% menggunakan mocaf (*modified cassava flour*) yang tinggi akan kandungan pati dan tepung kacang almond yang tinggi lemak dan protein. Kombinasi kedua bahan alami ini secara fungsional mampu meningkatkan nilai gizi sekaligus memperbaiki karakteristik fisik produk *cookies*.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2025–Januari 2026 di Laboratorium Food Processing, Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro serta Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan tepung mocaf dan substitusi tepung kacang almond pada tepung mocaf meliputi analisis kadar lemak, tekstur, warna, serta sifat organoleptik *cookies*.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga didapat 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu pemberian perbedaan substitusi tepung kacang almond pada tepung mocaf sebanyak 0% (P0); 10% (P1); 20% (P2); dan 30% (P3). Data hasil pengujian meliputi kadar lemak, tekstur, dan warna dianalisis dengan menggunakan uji parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data organoleptik menggunakan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* pada taraf signifikansi 95% dan apabila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

Hasil penelitian dan pengujian statistik *cookies* berbahan dasar tepung mocaf dengan substitusi tepung kacang almond memiliki pengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kadar lemak, tekstur (*hardness*), warna, dan organoleptik *cookies* yaitu warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*. Kadar lemak berkisar 15,79–20,09%. Nilai *hardness* berkisar 907,04 g–423,88 g. Intensitas warna L^* berkisar 67,99–64,82, nilai a^* berkisar 6,03–7,94, nilai b^* berkisar 27,88–26,23, nilai h° berkisar 77,79–73,10°, dan nilai ΔE berkisar 0–4,25. Sifat organoleptik yang dihasilkan dari substitusi tepung kacang almond adalah warna semakin kuning kecoklatan, memiliki aroma normal seperti *cookies*, tekstur renyah, memiliki rasa gurih kacang, dan memiliki nilai keseluruhan yang disukai oleh panelis. Substitusi tepung kacang almond dengan konsentrasi 20% menghasilkan *cookies* dengan karakteristik optimal.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini yang berjudul “Analisis Kadar Lemak, Tekstur, Warna, dan Organoleptik *Cookies Gluten Free* Berbahan Dasar Mocaf dengan Substitusi Tepung Kacang Almond” dengan baik tanpa suatu halangan apapun. Penulis menyadari bahwa selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya banyak bantuan, masukan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Nurul Hasniah S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota dan dosen wali, yang telah membimbing, memberikan arahan, informasi, motivasi, dan saran, meluangkan waktu, tenaga, serta usaha selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu.
2. Prof Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menempuh kegiatan perkuliahan di Program Studi S-1 Teknologi Pangan dan melaksanakan penelitian hingga penyusunan skripsi untuk memperoleh gelar sarjana.
3. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro sekaligus Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang memberikan izin arahan, serta kesempatan kepada penulis untuk menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan penyusunan skripsi.
4. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D., dan drh. Siti Susanti, Ph.D., selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian serta Koordinator Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, yang telah

memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di laboratorium.

5. Prof. Ir. Anang M. Legowo, M.Sc., Ph.D dan Ibu Ulil Afidah S.Pt., M.Sc. selaku dosen penguji dalam ujian skripsi, serta Bapak Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc. selaku dosen panitia yang telah memberikan saran dan arahan berharga dalam proses penulisan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf karyawan Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan saran, masukan, serta bimbingan selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Soiran dan Ibu Katun, kakak laki-laki penulis Fandi Aquan dan Junai Rohmad Ashari, kakak perempuan penulis Putri Puspitasari, serta ponakan penulis Rizky Ahmad Alfauzan yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi baik moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi dengan baik.
8. Indah Puspita Sari, partner penelitian *cookies* mocaf almond yang senantiasa membantu, bekerja sama, dan menemani penulis dengan baik selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Teman-teman “Anak Kabupaten” yaitu Shinta Erpiananda Sugma Putri dan Sherly Eka Winata, teman seperjuangan perantauan dari semester satu yang selalu menyediakan pundak dan telinga untuk penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
10. Teman-teman “War” yaitu Puri Jauhari Amara Tanti, Rahma Wahyu Amanda, dan Nazwa Annisa yang selalu memberikan dukungan, arahan, dan menemani selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman “Semoga Ambis” yaitu Indah, Tata, Manda, Nazwa, Jihan, Zulfa, Nindya, Amelia, Manika, Venus dan Laela atas semua kenangan, pelajaran dan hiburan yang selalu menyemangati penulis selama masa studi hingga penyusunan skripsi.

12. Teman-teman “Cookiez” yaitu Ihza, Elsa, Fadhila, Dhea, Irena, Faiza, Hafshah, Revalina, Fani, Hanif, Sandy, Ataya, Narendra, dan Yusuf yang telah menemani penulis selama KKN hingga penyusunan skripsi.
13. Teman-teman Teknologi Pangan Angkatan 2022 yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan pelaksanaan skripsi.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu demi satu, yang telah ikut memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menempuh Pendidikan S-1 Teknologi Pangan di Universitas Diponegoro sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
15. Terakhir untuk diri penulis sendiri, terima kasih karena telah berjuang hingga sampai pada titik ini. Terima kasih karena tidak menyerah meskipun sering merasa lelah, ragu, dan ingin berhenti di tengah perjalanan.

Penulis menyadari bahwa penulisan maupun penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Sebagai penutup, penulis menyampaikan permohonan maaf jika terdapat kekeliruan atau penyampaian yang kurang berkenan dalam skripsi ini.

Semarang, Juni 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ILUSTRASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Gluten Free Cookies</i>	5
2.2.Bahan Pembuatan Cookies	7
2.3.Parameter Penelitian	13
BAB III MATERI DAN METODE.....	17
3.1. Materi Penelitian	17
3.2. Metode Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Kadar Lemak Cookies Mocaf Almond.....	29
4.2. Tekstur Cookies Mocaf Almond	31
4.3. Warna <i>Cookies</i> Mocaf Almond	34
4.4. Organoleptik <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	39
4.5. Perlakuan Terbaik <i>Cookies</i> Mocaf Subtitusi Tepung Kacang Almond	49

BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1.	Simpulan.....	55
5.2.	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN		62
RIWAYAT HIDUP		62

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Syarat Mutu <i>Cookies</i> SNI (01-2973-2011).....	6
2. Syarat Mutu <i>Cookies</i> USDA (2019).....	6
3. Informasi Nilai Gizi Tepung Mocaf per 100 g	8
4. Informasi Nilai Gizi Tepung Kacang Almond per 100 g.	9
5. Komposisi Bahan <i>Cookies</i> Mocaf Almond	18
6. Rancangan Percobaan Pembuatan <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	19
7. Kadar Lemak <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	29
8. Tekstur <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	31
9. Warna <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	35
10. Hasil Uji Organoleptik Warna <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	40
11. Hasil Uji Organoleptik Tekstur <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	42
12. Hasil Uji Organoleptik Rasa <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	45
13. Hasil Uji Organoleptik Aroma <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	46
14. Hasil Uji Organoleptik <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	48
15. Hasil Analisis Penentuan Perlakuan Terbaik <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	49

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Proses Pembuatan <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Formulir Uji Organoleptik <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	62
2. <i>Informed Consent</i> Panelis <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	63
3. <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	64
4. Hasil Uji Kadar Lemak <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	65
5. Output SPSS Uji <i>ANNOVA</i> dan Uji Lanjut DMRT Kadar Lemak.	66
6. Hasil Uji Tekstur <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	67
7. Output SPSS Uji <i>ANOVA</i> dan Uji Lanjut DMRT Tekstur.	68
8. Hasil Uji Warna <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	70
9. Output SPSS Uji <i>ANOVA</i> dan Uji Lanjut DMRT Warna.....	71
10. Data Hasil Uji Organoleptik Warna <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	73
11. Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	74
12. Data Hasil Uji Organoleptik Rasa <i>Cookies</i> Mocaf Almond...	75
13. Data Hasil Uji Organoleptik Aroma <i>Cookies</i> Mocaf Almond.	76
14. Data Hasil Uji Organoleptik <i>Overall Cookies</i> Mocaf Almond.	77
15. Output SPSS <i>Kruskall-Wallis</i> Organoleptik <i>Cookies</i> Mocaf Almond	78
16. Output SPSS Uji Lanjut <i>Mann-Whitney</i> Organoleptik Warna.	79
17. Output SPSS Uji Lanjut <i>Mann-Whitney</i> Organoleptik Tekstur.	80
18. Output SPSS Uji Lanjut <i>Mann-Whitney</i> Organoleptik Rasa...	81
19. Output SPSS Uji Lanjut <i>Mann-Whitney</i> Organoleptik Overall.	82
20. Dokumentasi Pembuatan <i>Cookies</i> Mocaf Almond.....	83
21. Dokumentasi Pengambilan Data Penelitian.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Konsumsi produk *bakery* dan *pastry* di Indonesia terus meningkat seiring berkembangnya gaya hidup praktis masyarakat. *Cookies* merupakan salah satu produk *bakery* kering yang banyak digemari masyarakat di Indonesia, umumnya terbuat dari tepung terigu, memiliki tekstur renyah dengan kandungan lemak dan gula yang relatif tinggi (Tiwari *et al.*, 2023). Konsumsi tepung terigu penduduk Indonesia per kapita mencapai 30,5 kg/tahun pada tahun 2020 dan jumlah ini terus meningkat 43% dibanding konsumsi tahun 2015 (Dewandari dan Mulyawanti, 2020). Produk kue kering seperti *cookies* memerlukan tepung terigu sebesar 18,41 kg/tahunnya. Hal ini mengakibatkan peningkatan jumlah impor tepung terigu sebesar 200% hingga mencapai 11,1 juta ton pada tahun 2020 (Dewandari dan Mulyawanti, 2020). Oleh karena itu, upaya diversifikasi pangan berbasis bahan baku lokal penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu impor.

Penggunaan bahan baku lokal selain untuk meningkatkan kemandirian pangan juga relevan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk pangan fungsional salah satunya produk bebas gluten / *gluten free*. Pengembangan produk bebas gluten semakin relevan terutama bagi penderita *celiac disease* yang mengalami reaksi imun akibat konsumsi gluten (Rokhmah dan Binardo, 2024). Umbi-umbian dan legum banyak dimanfaatkan sebagai substitusi tepung terigu dalam produk *bakery* bebas gluten karena nilai gizinya yang baik (Sibian dan Riar,

2020). Salah satu bahan pangan umbi-umbian yang potensial dijadikan pengganti tepung terigu dalam produksi *cookies* adalah singkong yang diolah menjadi tepung *modified cassava flour* (mocaf). Selain itu, bahan pangan legum yang dapat ditambahkan untuk meningkatkan nilai fungsional dan karakteristik *cookies* adalah kacang almond.

Modified cassava flour (mocaf) merupakan tepung singkong hasil fermentasi bakteri asam laktat yang memiliki warna lebih putih, mudah larut, daya gelasi, daya rehidrasi dan viskositas tinggi, serta cita rasa singkong yang tertutupi hingga 70% (Purwani *et al.*, 2024). Kandungan karbohidratnya mencapai 87,3% lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yang hanya berkisar 60-68%. Berdasarkan penelitian Rochmah *et al.* (2025), persentase substitusi tepung mocaf pada pembuatan biskuit dan *cookies* dapat sebesar 100%. Hal ini dikarenakan pembuatan *cookies* tidak memerlukan bahan dengan kandungan gluten tinggi sehingga dapat digantikan dengan non terigu tanpa menurunkan mutu produk secara signifikan.

Tepung mocaf memiliki kandungan amilopektin lebih tinggi dibandingkan amilosa sehingga mendukung proses mekar (*puffing*) dan menghasilkan produk pangan yang bersifat ringan dan garing (Rahman *et al.*, 2021). Namun, substitusi tepung terigu dengan tepung mocaf dapat menurunkan kadar lemak *cookies* karena kandungan lemak tepung mocaf ($\pm 0,6\%$) lebih rendah dibandingkan tepung terigu ($\pm 1,5\%$). Sedangkan pada *cookies*, lemak berperan sebagai pelumas yang dapat meningkatkan plastisitas adonan, membentuk tekstur dan cita rasa akhir produk (Campus *et al.*, 2020). Oleh karena itu, substitusi bahan tinggi lemak seperti kacang almond diperlukan untuk meningkatkan kualitas *cookies*.

Kacang almond (*Prunus dulcis*) banyak ditemukan dan diproduksi di Amerika Serikat khususnya di negara California. Kacang almond merupakan legum yang kaya asam lemak tak jenuh dan protein nabati, memiliki rasa gurih, sedikit manis, tekstur empuk, serta dapat diolah menjadi tepung sehingga mudah diaplikasikan pada produk pangan termasuk *cookies*. Kandungan asam lemaknya meliputi asam oleat dan asam linoleat yang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol, memperbaiki profil lipid, bersifat antiinflamasi dan antioksidan (Babashpour-Asl *et al.*, 2025). Karakteristik tersebut menjadikan tepung kacang almond berpotensi sebagai bahan pangan fungsional untuk meningkatkan mutu *cookies gluten free* berbasis mocaf. Substitusi tepung kacang almond juga dapat meningkatkan cita rasa karena rasa manis alaminya serta menaikkan kadar lemak yang turut mempengaruhi warna dan tekstur akhir produk (Aini *et al.*, 2022).

Penelitian mengenai *cookies gluten free* berbasis mocaf telah banyak dilakukan. Leticia *et al.* (2022), dalam penelitiannya menyatakan bahwa substitusi tepung kacang merah pada *cookies* berbasis mocaf berpengaruh nyata terhadap warna dan tekstur *cookies*. Sementara itu, penelitian Desai dan Bodhankar (2023), menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang almond pada *cookies gluten free* berbasis tepung *water chestnut* dapat meningkatkan kadar lemak dan memengaruhi penerimaan sensori. Namun, kajian mengenai kombinasi tepung mocaf dan tepung kacang almond dalam formulasi *cookies gluten free* masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi tepung kacang almond terhadap *cookies* berbasis tepung mocaf dan pengaruhnya terhadap kadar lemak, tekstur, warna, serta penerimaan sensori *cookies*.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kacang almond terhadap sifat fisikokimia dan karakteristik *cookies* berbasis mocaf yang meliputi kadar lemak, tekstur, warna, serta sifat organoleptik. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan data yang dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pengembangan, pemanfaatan, dan penelitian lanjutan mengenai penggunaan mocaf dan tepung kacang almond terhadap karakteristik produk *cookies*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Gluten Free Cookies*

Cookies merupakan salah satu produk *bakery* yang banyak dikembangkan sebagai alternatif pangan bebas gluten (*gluten free*). Berdasarkan penelitian Rumadana dan Salu (2020), *cookies* termasuk salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat. Umumnya *cookies* terbuat dari tepung terigu sebagai bahan dasarnya. Tepung terigu yang digunakan adalah jenis *soft wheat* yang memiliki kandungan protein rendah sebanyak 8–9% atau bisa juga menggunakan tepung yang tidak mengandung protein sama sekali karena di dalam pembuatan *cookies* tidak memerlukan pengembangan (Rochmah *et al.*, 2025). Salah satu tepung yang bisa dijadikan pengganti sepenuhnya tepung terigu dalam pembuatan *cookies gluten free* adalah tepung moca (*modified cassava flour*). Tepung moca memiliki karakteristik yang hampir mirip dengan tepung terigu protein rendah sehingga cocok digunakan sebagai pengganti tepung terigu. Pembuatan *cookies* melibatkan pencampuran bahan-bahan hingga membentuk adonan yang kemudian dipanggang pada suhu tertentu hingga mencapai tekstur yang renyah. *Cookies* memiliki standar mutu gizi seperti biskuit yang ditetapkan pada SNI 01-2973-2011 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu *Cookies* SNI (01-2973-2011)

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan	
Bau	Normal
Rasa	Normal
Warna	Normal
Kadar air (b/b)	Maks 5%
Serat kasar	Maks 0,5%
Protein (N x 6,25) (b/b)	Min 6%
Lemak	Min 9,5%
Karbohidrat	Min 7%
Abu	Maks 1,5%
Asam lemak bebas (sebagai asam oleat) (b/b)	Maks 1,0%

Badan Standarisasi Nasional Tahun (2011)

Selain mengacu pada peraturan Badan Standarisasi Nasional, SNI Nomor 01-2973-2011, standar mutu *cookies* juga diatur dalam *United States Department of Agriculture* (USDA). Standar ini menunjukkan komposisi zat gizi dan kualitas *cookies* di pasar global. Baik mutu SNI dan USDA menunjukkan kandungan lemak pada *cookies* cukup tinggi. Hal ini dikarenakan lemak pada *cookies* berperan dalam pembentukan karakteristik produk *cookies*. Lemak berperan sebagai *shortening* yang dapat melembutkan tekstur *cookies* (Leticia *et al.*, 2022). Lemak juga dapat mempengaruhi sensori *cookies* seperti berpengaruh terhadap warna dan rasa *cookies*. Standar mutu *cookies* dalam USDA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu *Cookies* USDA (2019)

Kriteria Uji	Persyaratan
Kadar Air (g)	8,85 g
Protein (g)	5,79 g
Lemak (g)	14,3 g
Ash (g)	1,44 g
Serat (g)	3,3 g
Karbohidrat (g)	69,6 g
Energi (kcal)	430 kcal

United States Department of Agriculture (2019)

2.2. Bahan Pembuatan Cookies

Pembuatan *cookies* berdasarkan bahannya terbagi menjadi dua jenis yaitu bahan baku dan bahan tambahan. Bahan baku pembuatan *cookies* yang semula adalah tepung terigu digantikan sepenuhnya dengan tepung mocaf. Sehingga bahan baku pembuatan *cookies* adalah tepung mocaf, telur, margarin, dan gula. Bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung kacang almond, susu skim bubuk, vanili, *baking powder*, dan garam. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* diuraikan dalam penjelasan berikut.

2.2.1. Tepung Mocaf

Mocaf (*modified cassava flour*) berasal dari singkong atau ubi kayu melalui proses fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat. Modifikasi ini menghasilkan tepung yang lebih putih dan memiliki kandungan protein lebih rendah dibandingkan tepung singkong biasa. Mocaf bersifat bebas gluten dan memiliki karakteristik yang mirip dengan tepung terigu sehingga menjadi alternatif yang cocok untuk berbagai produk pangan termasuk untuk pembuatan *cookies*. Pada pembuatan *cookies* penggunaan tepung terigu dapat disubstitusikan 100% menggunakan tepung mocaf karena *cookies* tidak memerlukan gluten tinggi untuk pengembangan (Rochmah *et al.*, 2025). *Cookies* berbasis tepung mocaf akan memiliki tekstur lebih kompak dan padat tetapi garing dan ringan karena mocaf memiliki kandungan amilopektin tinggi yang membantu proses *puffing*/mekar (Rahman *et al.*, 2021). Selain itu, *cookies* berbasis tepung mocaf tidak meninggalkan aroma dan rasa singkong karena sudah dimodifikasi dengan

fermentasi sehingga hasil akhir *cookies* tidak terpengaruh rasa dan juga aromanya (Purwani *et al.*, 2024). Informasi nilai gizi mocaf per 100 g dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Informasi Nilai Gizi Tepung Mocaf per 100 g

Kandungan	Komposisi
Kadar air (g)	10,6
Energi (kcal)	357
Protein (g)	0,92
Lemak (g)	0,49
Pati (g)	79,7
Serat kasar (g)	7,66
Kadar Abu (g)	0,72

United States Department of Agriculture (2023)

2.2.2. Tepung Kacang Almond

Tepung kacang almond diperoleh dari penggilingan kacang almond menjadi bubuk halus dan dikenal sebagai sumber lemak sehat, protein nabati, serat, serta berbagai vitamin dan mineral. Kandungan lemaknya yang tinggi menjadikan tepung kacang almond menjadi bahan substitusi umbi-umbian untuk meningkatkan karakteristik fisikokimia produk. Kandungan lemak pada tepung kacang almond dalam pembuatan *cookies* dapat mempengaruhi cita rasa dan teksturnya. Lemak memiliki fungsi sebagai *shortening* yaitu dapat melembutkan tekstur *cookies* (Mardiana *et al.*, 2023). Lemak pada *cookies* juga terlibat dalam reaksi *Maillard* sehingga mempengaruhi warna *cookies* yang dihasilkan. Keterlibatan lemak dalam proses *Maillard* dikarenakan adanya degradasi lipida yang bereaksi dengan protein sehingga menghasilkan senyawa cokelat (Islami *et al.*, 2022). Tepung kacang almond memiliki cita rasa gurih karena kandungan lemak nabatinya yang tinggi

sehingga dapat meningkatkan cita rasa produk (Masoodi *et al.*, 2023). Informasi nilai gizi pada tepung kacang almond per 100 g dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Informasi Nilai Gizi Tepung Kacang Almond per 100 g

Kandungan	Komposisi
Kadar air (g)	4,32
Protein (g)	26,2
Lemak (g)	50,2
Kadar abu (g)	2,96
Serat (g)	9,30
Karbohidrat (g)	16,2
Energi (kcal)	622

United States Department of Agriculture (2019)

2.2.3. Gula Pasir

Gula pasir merupakan salah satu jenis pemanis yang banyak digunakan dalam berbagai produk makanan termasuk dalam pembuatan *cookies*. Selain sebagai pemanis, gula pada pembuatan *cookies* dapat memberikan pengaruh terhadap warna dan tekstur. Gula memberikan warna dan rasa pada *cookies* matang melalui reaksi karamelisasi. Proses karamelisasi terjadi saat proses pemanggangan dimana gula mengalami reaksi pencoklatan nonenzimatik menghasilkan aroma karamel dan warna kecoklatan pada *cookies* (Sman dan Renzetti, 2019). Reaksi kimia lainnya yang terjadi karena penambahan gula yaitu reaksi *Maillard* yang terjadi antara gula dengan protein ketika dipanaskan. Reaksi *Maillard* yang terjadi akan menghasilkan aroma khas serta warna kecoklatan pada *cookies*. Berdasarkan penelitian Dana dan Sonia (2024), gula dapat bertindak sebagai humektan dalam proses *baking*, dimana gula menjaga kelembapan dan mencegah produk pangangan menjadi kering sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan empuk.

2.2.4. Margarin

Margarin merupakan produk lemak setengah padat yang didapatkan melalui emulsi tipe *water in oil* (w/o) dengan jumlah lemak tidak kurang dari 80%. Margarin dibuat melalui hidrogenisasi parsial atau penuh dari minyak nabati cair sehingga akan mengubahnya menjadi bentuk semi padat (Oyutri *et al.*, 2022). Margarin berperan sebagai pemberi tekstur, rasa, dan kestabilan pada produk *bakery* terutama *cookies*. Berdasarkan penelitian Moriya *et al.* (2020), margarin penting dalam menentukan tekstur *cookies* terutama dalam memengaruhi tingkat kekerasan, kekoherensian, dan kerapuhan. Selain itu, margarin dapat meningkatkan atribut sensori pada *cookies* termasuk rasa, aroma, dan tingkat penerimaan secara keseluruhan.

2.2.5. Telur

Telur merupakan bahan penting dalam proses pembuatan kue dan roti yang digunakan sebagai pengontrol kualitas produk. Terdapat dua unsur pada telur yaitu kuning telur dan putih telur, masing-masing memiliki kandungan kadar air yang berbeda. Kuning telur mengandung air sekitar 50%, sedangkan putih telur mengandung air lebih tinggi sekitar 87%. Kuning telur mengandung lesitin yang dapat berfungsi sebagai emulsifier, yaitu pengikat udara pada waktu dikocok yang dapat meningkatkan kelembutan tekstur biskuit (Harmanto *et al.*, 2023). Saat pemanggangan, udara yang tertangkap tersebut akan memuai dan membuat rongga-rongga pada biskuit sehingga tekstur yang dihasilkan akan lebih lembut dan enak.

2.2.6. Susu Skim Bubuk

Susu skim bubuk merupakan produk turunan susu skim yang diperoleh melalui proses pengeringan dengan menghilangkan sebagian besar kandungan air dalam susu sehingga tersisa dalam bentuk bubuk. Susu skim sendiri merupakan jenis susu yang telah dihilangkan krim atau lemak susunya sehingga kaya protein. Pada pembuatan produk *bakery* seperti *cookies*, susu skim bubuk berfungsi memberikan cita rasa, aroma, dan menambah nilai gizi pada *cookies* (Widiantara *et al.*, 2018). Selain itu, penggunaan susu skim bubuk pada pembuatan *cookies* yaitu sebagai agen pengikat protein pada tepung serta berfungsi menjaga stabilitas dan kualitas adonan selama pengolahan. Susu skim bubuk umumnya juga mengandung protein yang cukup tinggi sehingga dapat mempengaruhi cita rasa suatu produk sehingga berperan dalam meningkatkan aspek organoleptik pada *cookies* (Afrizal dan Purnamasari, 2020).

2.2.7. Baking Powder

Baking powder (NaHCO_3) merupakan salah satu bahan pengembang yang umum digunakan dalam pembuatan roti dan kue termasuk *cookies*. *Baking powder* mengandung sodium bikarbonat yang dapat bereaksi dengan tepung dan gula selama pencampuran dan pemanggangan yang dapat memproduksi karbon dioksida sehingga memengaruhi pengembangan adonan (Fikri dan Purnama, 2020). Volume pengembangan akan memengaruhi tekstur dari *cookies*. Penambahan *baking powder* dapat meningkatkan kerenyahan sehingga *cookies* yang dihasilkan

lebih ringan dan bertekstur renyah (Hastati *et al.*, 2024). Penggunaan *baking powder* sebagai pengembang adonan *cookies* diatur dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 dengan batas maksimal sesuai prinsip Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB), yaitu digunakan secukupnya untuk mencapai fungsi yang diinginkan tanpa menimbulkan efek negatif terhadap mutu dan keamanan pangan.

2.2.8. Garam

Garam merupakan salah satu bahan dasar yang sering digunakan dalam berbagai produk pangan, termasuk *cookies*. Garam terdiri atas senyawa natrium klorida (NaCl) yang dapat larut dalam air. Penambahan garam berperan dalam meningkatkan profil cita rasa keseluruhan pada *cookies* karena garam membantu menyeimbangkan rasa manis, memberikan rasa gurih, serta memperkuat persepsi rasa secara keseluruhan (Ayed *et al.*, 2021). Selain itu, garam berperan dalam mengatur kadar air dan aktivitas air (aw) dalam produk, sehingga dapat mempengaruhi tekstur dan daya simpan. Selama proses pemanggangan, garam memperlambat kehilangan air sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan sel udara yang lebih besar pada produk akhir (Evsenina *et al.*, 2022).

2.2.9. Vanili

Vanili (*Vanilla planifolia*) merupakan salah satu jenis tanaman rempah yang umum digunakan dalam industri pangan karena menghasilkan bubuk vanili dengan

aroma khas yang menjadi ciri utamanya. Bubuk ini berasal dari ekstrak buah vanili yang berbentuk polong yang melewati proses fermentasi dan pengeringan, kemudian menghasilkan cairan atau bubuk dengan aroma harum yang kuat dan khas (Nizar *et al.*, 2025). Vanili biasanya digunakan sebagai perisa dalam pembuatan kue, minuman, serta makanan penutup karena mampu memberikan aroma dan cita rasa yang menyenangkan.

2.3. Parameter Penelitian

Parameter yang diuji pada penelitian ini terdiri atas kadar lemak, tekstur, warna, dan organoleptik *cookies*. Parameter penelitian tersebut dijelaskan sebagai berikut.

2.3.1. Kadar Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang terdiri dari asam trigliserida yang memiliki kemampuan larut dalam pelarut organik namun sulit larut dalam air (Anindyajati *et al.*, 2022). Lemak memiliki peran penting dalam menyediakan energi untuk tubuh serta membantu proses penyerapan vitamin yang diperlukan untuk berbagai fungsi fisiologis tubuh. Tepung mocaf memiliki kandungan lemak lebih rendah sekitar 0,6% dibandingkan tepung terigu sehingga akan membuat tekstur *cookies* padat dan keras (Novian, 2022). Oleh karena itu substitusi tepung kacang almond diperlukan untuk menambah kandungan lemak pada *cookies*. Lemak pada *cookies* mempengaruhi tekstur *cookies*, dibutuhkan untuk membuat tekstur *cookies* yang lebih diinginkan yaitu kurang padat dan renyah (Tuhumury *et*

al., 2020). Selain itu, lemak dari tepung kacang almond merupakan lemak tak jenuh yang memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Lemak juga mempengaruhi warna *cookies* yang dihasilkan karena lemak dapat membantu proses *Maillard* dimana degradasi dari lipida berinteraksi dengan protein dapat mempercepat reaksi *Maillard* dan menimbulkan warna kecoklatan (Islami *et al.*, 2022).

2.3.2. Tekstur

Cookies memiliki karakteristik tekstur renyah, berongga kecil, berbentuk tipis dan garing. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekstur pada *cookies* antara lain yaitu rasio kandungan protein, lemak, jenis protein, suhu pengolahan, kadar air, dan aktivitas air (Jurnal *et al.*, 2021). *Cookies* dianggap baik adalah *cookies* yang mempunyai tekstur mudah patah. Tekstur *cookies* didapatkan dari proses gelatinisasi selama pemanggangan yang berasal dari tepung yang digunakan. Tepung mocaf memiliki kandungan pati tinggi dan tidak mengandung gluten sehingga akan menghasilkan *cookies* bersifat padat dan garing (Rahman *et al.*, 2021). Lemak dapat meningkatkan dispersi lemak sehingga mengganggu pengembangan protein yang menyebabkan kekerasan *cookies* menurun. Kekerasan *cookies* diukur sebagai respon bahan terhadap gaya yang diberikan. Semakin besar gaya tekan yang diberikan maka tekstur *cookies* semakin keras artinya *cookies* tidak mudah hancur.

2.3.3. Warna

Warna merupakan salah satu parameter penting produk pangan karena memiliki pengaruh besar terhadap persepsi konsumen dan daya tarik visual (Ayni *et al.*, 2024). Warna pada *cookies* dianalisis secara objektif menggunakan parameter L^* , a^* , b^* , h° , dan ΔE . Parameter L^* (*lightness*) menunjukkan kecerahan dengan nilai L yang lebih tinggi akan menghasilkan produk yang lebih terang. Parameter a^* (*redness*) dan b^* (*yellowness*) masing-masing menunjukkan intensitas warna merah-hijau dan kuning-biru. Parameter h° (*hue*) digunakan untuk menyatakan rona warna produk pangan. Nilai *hue angle* (h°) diinterpretasikan berdasarkan perhitungan nilai a^* dan b^* dengan rentang $0-90^\circ$ menunjukkan a^* dan b^* bernilai positif, $90-180^\circ$ menunjukkan nilai a^* negatif dan b^* positif, $180-270^\circ$ menunjukkan keduanya bernilai negatif, dan $270-360^\circ$ menunjukkan nilai a^* positif dan b^* negatif (Topalo, 2025). Parameter total perbedaan warna (ΔE) digunakan untuk mengetahui perbedaan warna dari sampel kontrol (P0) dengan sampel yang diberi perlakuan (P1, P2, dan P3). Nilai ΔE diinterpretasikan berdasarkan tingkat perbedaan warna yang dapat diamati secara visual. Jika $\Delta E < 1$, perbedaan warna tidak dapat dibedakan oleh mata manusia. Pada rentang $1 < \Delta E < 3$, perbedaan warna masih sulit dikenali secara visual. Sementara itu, jika $\Delta E > 3$, perbedaan warna sudah dapat terlihat jelas oleh mata manusia (Jia *et al.*, 2024).

Tepung mocaf memiliki warna lebih putih daripada tepung terigu dan tidak mengandung protein gluten sehingga warna *cookies* yang dihasilkan lebih kuning pucat karena reaksi *Maillard* dari protein rendah. Warna *cookies* yang disukai konsumen adalah *cookies* dengan warna kuning kecoklatan (Nadimin dan Nuraliah,

2019). Substitusi tepung kacang almond dapat meningkatkan kandungan protein dan lemak yang dapat membantu memperbaiki warna *cookies* yang diinginkan. Adanya interaksi protein dan gula akan membentuk reaksi *Maillard* yang menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat. Selain itu, lemak yang tinggi dari tepung kacang almond membantu mempercepat reaksi *Maillard* melalui interaksi degradasi lipida dengan protein yang menghasilkan warna coklat mengkilap di permukaan bahan pangan (Islami *et al.*, 2022).

2.3.4. Organoleptik

Pengujian organoleptik atau sensori adalah metode pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu suatu produk meliputi spesifikasi mutu kenampakan, bau, rasa, dan tekstur (Rochmah *et al.*, 2025). Pengujian sensoris membutuhkan panelis untuk terlibat langsung dalam pelaksanaan instrumen pengujian. Panelis berfungsi untuk menilai mutu produk dan menganalisis sifat-sifat atau atribut sensori produk yang diujikan (Arziyah *et al.*, 2022). *Cookies* yang baik menurut SNI 01-2973-2011 memiliki tekstur renyah dan kurang padat. Warna *cookies* yang disukai yaitu berwarna kuning kecoklatan. Tidak memiliki aroma yang mengganggu serta memiliki rasa manis dan gurih yang seimbang.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2025–Januari 2026. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, serta Laboratorium Food Processing Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, dan Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu tepung mocaf merk “Mocafine”, tepung kacang almond merk “Granology”, gula pasir, margarin merk “Blue Band”, telur, susu skim bubuk merk “Indoprima”, vanili merk “Cap Mobil”, *baking powder* merk “Koepoe-Koepoe”, garam merk “Dolphin”, dan n-heksana. Alat yang digunakan adalah *color reader* (Colorimeter CHNSpec CS-10), *texture analyzer* (Brookfield CT3, Ametek, PA, USA), probe 2 mm (TA39), soxhlet, desikator, oven pengering, alu, mortar, dan timbangan analitik. Pembuatan *cookies* dilakukan dengan mengikuti formulasi yang telah dimodifikasi dari penelitian Masoodi *et al.* (2023). Komposisi bahan pembuatan *cookies* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Bahan *Cookies* Mocaf Substitusi Tepung Kacang Almond

Bahan (g)	P0	P1	P2	P3
Mocaf	100	90	80	70
Tepung Almond	0	10	20	30
Gula Pasir	30	30	30	30
Margarin	50	50	50	50
Telur	56	56	56	56
Susu Bubuk	24	24	24	24
Vanili	1	1	1	1
Baking Powder	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam	0,5	0,5	0,5	0,5
Total Bahan	262	262	262	262

Masoodi *et al.* (2023)

3.2. Metode Penelitian

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

3.2.1. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 5 kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan pada produk *cookies* yaitu penggantian tepung terigu dengan tepung mocaf 100% dan substitusi tepung kacang almond sebanyak 10%, 20%, dan 30% dari jumlah tepung mocaf. Perlakuan terdiri atas P0 = 100% tepung mocaf, P1 = substitusi tepung kacang almond sebanyak 10%, P2 = substitusi tepung kacang almond sebanyak 20%, P3 = substitusi tepung kacang almond sebanyak 30%.

Adapun rancangan percobaan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rancangan Percobaan Pembuatan *Cookies* Mocaf Subtitusi Tepung Kacang Almond

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
U1	P0U1	P1U1	P2U1	P3U1
U2	P0U2	P1U2	P2U2	P3U2
U3	P0U3	P1U3	P2U3	P3U3
U4	P0U4	P1U4	P2U4	P3U4
U5	P0U5	P1U5	P2U5	P3U5

Keterangan:

P0 = 100% Mocaf

P1 = 90% Mocaf : 10% Tepung kacang almond

P2 = 80% Mocaf : 20% Tepung kacang almond

P3 = 70% Mocaf : 30% Tepung kacang almond

Model matematis rancangan percobaan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$; keterangan:

Y_{ij} : angka pengamatan dari perlakuan ke-i (P0, P1, P2, P3) dan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

μ : nilai rata-rata umum hasil pengamatan

τ_i : perlakuan ke-i

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

Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H0 : penggunaan tepung mocaf dan subtitusi tepung tepung kacang almond tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, tekstur, warna, dan organoleptik *cookies*.

H1 : penggunaan tepung mocaf dan subtitusi tepung kacang almond berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, tekstur, warna, dan organoleptik *cookies*.

Hipotesis empiris tersebut diartikan ke dalam hipotesis statistik sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$, sekurang-kurangnya terdapat satu pengaruh penggunaan tepung mocaf dan substitusi tepung kacang almond terhadap kadar lemak, tekstur, warna, dan organoleptik *cookies*.

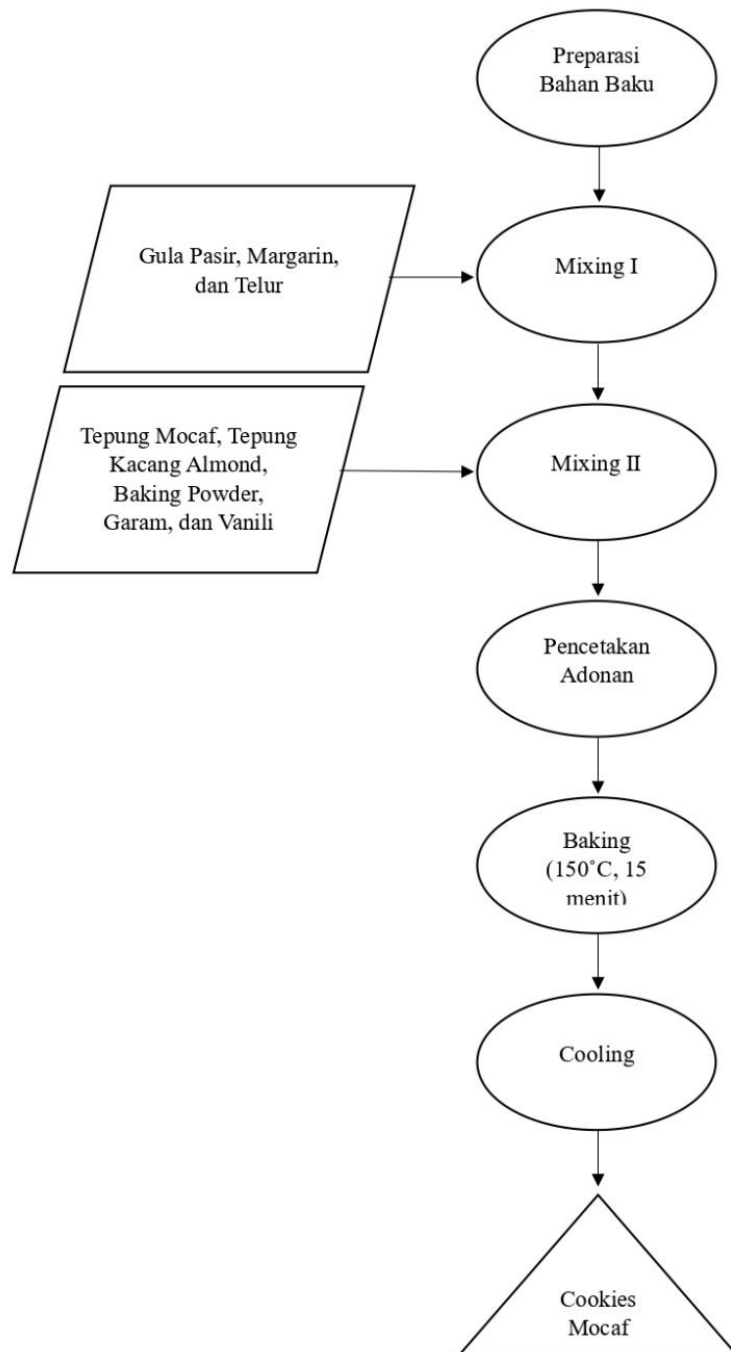
Kriteria pengambilan keputusan adalah jika dalam *ANOVA* dan *Kruskal-Wallis* nilai signifikan $>0,05$ H_0 diterima (tidak terdapat pengaruh), sebaliknya jika nilai signifikan $\leq 0,05$ maka H_1 diterima (terdapat pengaruh).

3.2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan *cookies*, pengujian parameter, dan analisis data.

3.2.2.1. Pembuatan *Cookies* Gluten Free Mocaf. Pembuatan *cookies gluten free* mocaf dengan substitusi tepung kacang almond dilakukan mengacu pada penelitian Masoodi et al. (2023) yang dimodifikasi. Proses pembuatan *cookies* mocaf diawali dengan mempersiapkan bahan baku dan alat yang akan digunakan. Setelah itu dilakukan penimbangan sesuai dengan formulasi, lalu dilakukan proses pencampuran. Proses pencampuran dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu pencampuran margarin, gula, dan telur. Kemudian dilanjutkan dengan pencampuran bahan kering berupa tepung mocaf, tepung kacang almond, garam, vanili, susu skim bubuk, dan *baking powder*. Setelah semua tercampur rata

dilakukan proses pencetakan, adonan *cookies* ditimbang seberat 20 g sebelum kemudian dipipihkan di atas loyang yang telah diolesi dengan margarin. Apabila semua adonan telah ditata pada loyang selanjutnya dilakukan proses pengovenan selama 15 menit pada suhu 150°C. Diagram proses pembuatan *cookies* dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Proses Pembuatan *Cookies* Mocaf Almond

3.2.3. Pengujian Parameter

Setelah dihasilkan *cookies* mocaf dengan substitusi tepung kacang almond, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian parameter. Pengujian yang dilakukan meliputi kadar lemak, tekstur, warna, dan organoleptik. Pengujian parameter tersebut diuraikan sebagai berikut.

3.2.3.1. Pengujian Kadar Lemak. Pengujian kadar lemak menggunakan metode *Soxhlet* berdasar AOAC 2012. Pengujian dimulai dengan mempersiapkan kertas saring halus yang dipotong berukuran 11 x 11 cm lalu dioven dengan suhu 105 °C selama 1 jam dan di dinginkan di desikator selama 15 menit. Kertas saring halus kemudian ditimbang bersama dengan 2 gram sampel *cookies* yang sebelumnya sudah dihaluskan menggunakan mortal. Sampel yang sudah terbungkus kertas saring kemudian dioven pada suhu 105°C selama 5 jam lalu ditimbang hingga memiliki berat yang konstan (selisih <0,02).

Sampel yang telah memiliki berat konstan ditempatkan dalam *Soxhlet* dengan kondensor dipasang di bagian atas dan labu lemak di bagian bawah. Pelarut organik (n-heksana) yang ditambahkan ke dalam labu lemak dengan volume 350 ml pada *Soxhlet*. Refluks atau ekstraksi lemak dilakukan selama 6 jam hingga pelarut lemak turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Setelahnya pelarut n-heksana dikeluarkan dari *Soxhlet*, dan sampel yang terbungkus dengan kertas saring diangin-anginkan di suhu ruang selama 30 menit. Setelahnya di oven kembali pada suhu 105°C selama 1 jam, lalu di dinginkan di desikator untuk kemudian ditimbang berat akhir sampel.

Kadar lemak dihitung sebagai berikut.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = berat sampel awal (gram)

W1 = berat sampel sebelum ekstraksi (gram)

W2 = berat sampel sesudah ekstraksi (gram)

3.2.3.2. Pengujian Tekstur. Pengujian tekstur mengacu pada penelitian Rom (2022). Profil tekstur ditentukan menggunakan *Brookfield CT3 Texture Analyzer* (Ametek, PA, USA). Pengaturan pengujian adalah sebagai berikut: *test type compression, target distance 3 mm, trigger load 15 g, pre test speed 0,5 mm/s, test speed 0,5 mm/s*. Probe yang digunakan merupakan probe silinder berdiameter 2 mm (TA39) dan diatur 60 mm di atas permukaan sampel *cookies*. Profil tekstur yang dihasilkan pada *software* TextureProCT berupa *hardness* (kekerasan), *adhesiveness* (kelengketan), dan *springiness* (elastisitas) yang kemudian dapat diolah menjadi data lanjutan. *Hardness* (kekerasan) merupakan gaya yang dibutuhkan untuk menekan *cookies* pada kompresi pertama yang menunjukkan tingkat kepadatan dan kerenyahan struktur produk. *Adhesiveness* (kelengketan) menunjukkan energi yang dibutuhkan untuk melepaskan probe dari permukaan sampel setelah dikompresi. Serta *springiness* (elastisitas) menunjukkan kemampuan *cookies* untuk kembali ke bentuk semula setelah dikompresi.

3.2.3.3. Pengujian Warna. Pengujian warna mengacu pada penelitian Topalo (2025). Pengujian dilakukan menggunakan *color reader (Colorimeter CHNSpec CS-10)*, berdasarkan pengukuran sistem warna CIELab*. Nilai L* menunjukkan

derajat kecerahan dengan rentang 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai a^* menunjukkan warna campuran merah-hijau dimana nilai positif (0 hingga 100) menunjukkan warna merah dan nilai negatif (0 hingga -80) menunjukkan warna hijau. Nilai b^* menunjukkan warna campuran biru-kuning dimana nilai positif (0 hingga 70) menunjukkan warna biru dan nilai negatif (0 hingga -70) menunjukkan warna kuning. Analisis warna dilakukan pada 5 titik berbeda di permukaan *cookies*, 1 titik di pusat permukaan atas, 3 titik di samping permukaan atas, dan 1 titik di permukaan bawah *cookies*. Berdasarkan nilai L^* , a^* , b^* dihitung pula nilai sudut *hue* (h°) untuk menyatakan jenis rona warna. Selain itu dihitung perbedaan warna total (ΔE) antara sampel referensi (kontrol) dan sampel perlakuan. Perhitungan nilai sudut *hue* (h°) dan perbedaan warna total (ΔE) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L0^*)^2 + (a^* - a0^*)^2 + (b^* - b0^*)^2}$$

$$h^\circ = \arctan\left(\frac{b}{a}\right)$$

3.2.3.4. Penilaian Organoleptik. Penilaian organoleptik mengacu pada metode yang digunakan oleh Rochmah *et al.* (2025). Uji organoleptik yang dilakukan menggunakan metode skoring dengan meminta penilaian dari panelis terhadap warna, rasa, aroma, tekstur, dan *overall* berdasarkan skala penilaian yang telah ditentukan. Pengujian sifat organoleptik melibatkan 25 panelis yang merupakan mahasiswa Teknologi Pangan FPP Universitas Diponegoro yang sudah mendapatkan pengajaran dan pelatihan dari mata kuliah sensori. Setiap panelis diberikan masing-masing 4 buah *cookies* sesuai dengan perlakuan yaitu P0, P1, P2, dan P3 yang dimasukkan kedalam wadah dengan diberikan kode 3 angka secara acak .

Panelis akan menilai berdasarkan preferensi pribadi panelis terhadap parameter yang telah ditentukan dan penilaian yang tersebut dicatat pada *form* yang telah disediakan. Parameter yang dinilai panelis terdiri atas warna, rasa, aroma, tekstur dan *overall* dengan skala skor penilaian 1-4 yaitu warna dengan skor 1 (tidak berwarna kuning kecoklatan), 2 (agak berwarna kuning kecoklatan), 3 (berwarna kuning kecoklatan), dan 4 (sangat berwarna kuning kecoklatan). Kriteria penilaian warna *cookies* disesuaikan dengan penelitian Nadimin dan Nuraliah (2019), warna *cookies* yang disukai konsumen adalah *cookies* dengan warna kuning kecoklatan. Rasa dengan skor 1 (tidak berasa gurih), 2 (sedikit berasa gurih), 3 (berasa gurih), dan 4 (sangat berasa gurih). Kriteria penilaian rasa didasarkan pada kandungan lemak tidak jenuh berupa asam oleat dan linoleat pada tepung kacang almond menghasilkan rasa gurih (Shafaria *et al.*, 2025).

Aroma dengan skor 1 (tidak beraroma kacang), 2 (agak beraroma kacang), 3

(beraroma kacang), dan 4 (sangat beraroma kacang). Kriteria penilaian aroma didasarkan pada penelitian Shafaria *et al.* (2025), bahwa kacang almond memiliki aroma *nutty* (kacang). Tekstur dengan skor 1 (tidak renyah), 2 (agak renyah), 3 (renyah), dan 4 (sangat renyah). Kriteria penilaian tekstur *cookies* sesuai dengan SNI 01-2973-2011 dimana *cookies* yang baik memiliki tekstur renyah dan tekstur yang kurang padat. Selain itu penelitian Shafaria *et al.* (2025), juga menyebutkan tekstur renyah pada *cookies* lebih disukai oleh panelis. *Overall* dengan skor 1 (produk tidak dapat diterima), 2 (produk dapat diterima tetapi terdapat beberapa kekurangan), 3 (produk baik secara keseluruhan), dan 4 (produk sangat baik secara keseluruhan dan memenuhi harapan). Kriteria penilaian secara *overall* (keseluruhan) digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis mengenai *cookies* yang dihasilkan.

3.2.3.6. Metode Perbandingan Eksponensial. Penentuan perlakuan terbaik mengacu pada Aysya (2025). Analisis dilakukan dengan memberikan bobot berdasarkan parameter yang ingin diprioritaskan pada *cookies* mocaf substitusi tepung kacang almond. Seluruh parameter diberikan peringkat berdasarkan hasil analisisnya dan dikaitkan dengan bobot yang diberikan untuk tiap parameter sehingga diperoleh hasil skor. Hasil skor pada setiap parameter dijumlahkan dan diperoleh total skor. Perlakuan dengan total skor terendah adalah perlakuan dengan peringkat tertinggi yang kemudian ditentukan sebagai perlakuan terbaik.

3.2.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian kadar lemak, tekstur, dan warna dianalisis menggunakan uji parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA). Pengujian parametrik dilakukan menggunakan aplikasi SPSS 26.0 pada taraf signifikansi 95%. Apabila terdapat pengaruh nyata pada perlakuan, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan yang diberikan. Analisis data pada organoleptik menggunakan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* pada taraf signifikansi 95% dan apabila terdapat pengaruh nyata, pengujian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.