

**PENGARUH FORMULASI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG SUKUN
TERHADAP KADAR AIR, KADAR ABU DAN SENSORI
*BROWNIES CRISPY***

(Skripsi)

Oleh

**MUTIARA SHABRINA
2014051031**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

THE EFFECT OF WHEAT FLOUR AND BREADFRUIT FLOUR FORMULATION ON WATER CONTENT, ASH CONTENT AND SENSORY PROPERTIES OF CRISPY BROWNIES

By

MUTIARA SHABRINA

The purpose of this study was to determine the effect of wheat flour and breadfruit flour formulations on the water content, ash content and sensory properties of crispy brownies that meet SNI 2973:2018. The treatment of wheat flour and breadfruit flour formulations consisted of 6 treatment levels, namely P0 (100%: 0), P1 (80%: 20%), P2 (60%: 40%), P3 (40%: 60%), P4 (20%:80%) and P5 (0%:100%). The equality of data variations was tested using Bartlett's test and the additivity of data was tested using Tukey's test. The data was analyzed by variance to determine the effect of the treatment. The data was then analyzed further to determine the differences between treatments using the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% level. The results showed that the formulation of wheat flour and breadfruit flour in making crispy brownies had effect on the moisture content, ash content, texture score, aroma and aftertaste of crispy brownies. The best formulation of wheat flour and breadfruit flour for making crispy brownies is P5 treatment (0% wheat flour : 100% breadfruit flour) with a water content of 3.54%, ash content of 1.74%, protein content of 5%, aroma score 4.30 (typical of breadfruit), texture score 4.40 (crisp) and aftertaste score 4.53 (bitter). Crispy brownies with the best formulation support the diversification of breadfruit-based food processing with gluten-free products so the products are safe for those with gluten allergies.

Key words: biscuits, breadfruit flour, brownies, wheat flour

ABSTRAK

PENGARUH FORMULASI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG SUKUN TERHADAP KADAR AIR, KADAR ABU DAN SENSORI *BROWNIES CRISPY*

Oleh

MUTIARA SHABRINA

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh formulasi tepung terigu dan tepung sukun terhadap kadar air, kadar abu dan sensori *brownies crispy* yang memenuhi SNI 2973:2018. Perlakuan formulasi tepung terigu dan tepung sukun terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu P0 (100%:0), P1 (80%:20%), P2 (60%:40%), P3(40%:60%), P4 (20%:80%) dan P5 (0%:100%). Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data di analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Data kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan *brownies crispy* berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, skor tekstur, aroma dan aftertaste *brownies crispy*. Formulasi tepung terigu dan tepung sukun terbaik pada pembuatan *brownies crispy* adalah perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) dengan kadar air sebesar 3,54%, kadar abu sebesar 1,74%, kadar protein sebesar 5%, skor aroma 4,30 (khas sukun), skor tekstur 4,40 (renyah) dan skor aftertaste 4,53 (pahit). *Brownies crispy* perlakuan terbaik mendukung diversifikasi olahan pangan berbasis sukun dengan produk bebas gluten sehingga aman untuk yang memiliki alergi gluten.

Kata kunci: biskuit, *brownies*, tepung sukun, tepung terigu

**PENGARUH FORMULASI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG SUKUN
TERHADAP KADAR AIR, KADAR ABU DAN SENSORI
*BROWNIES CRISPY***

Oleh

MUTIARA SHABRINA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

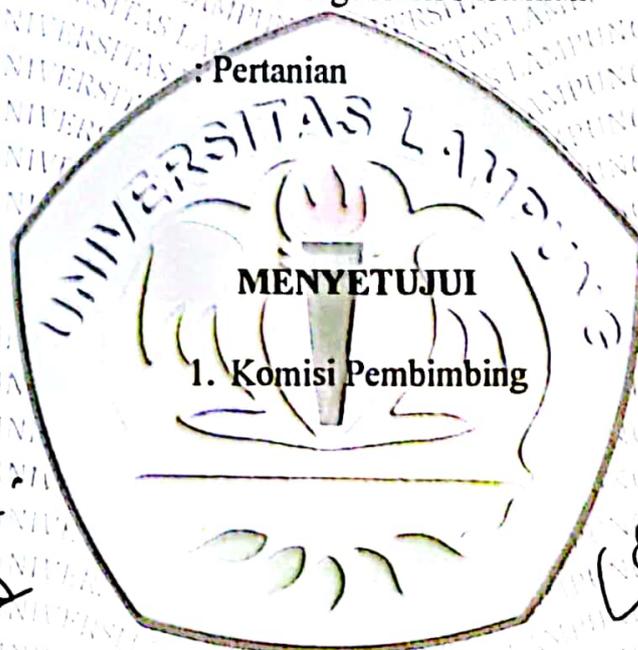
Judul Skripsi : **PENGARUH FORMULASI TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG SUKUN TERHADAP KADAR AIR, KADAR ABU DAN SENSORI BROWNIES CRISPY**

Nama Mahasiswa : **Mutiara Shabrina**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014051031**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si
NIP. 196708241993032002

Ir. Otik Nawansih, M.P
NIP. 196505031990102001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA
NIP. 197210061998031005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

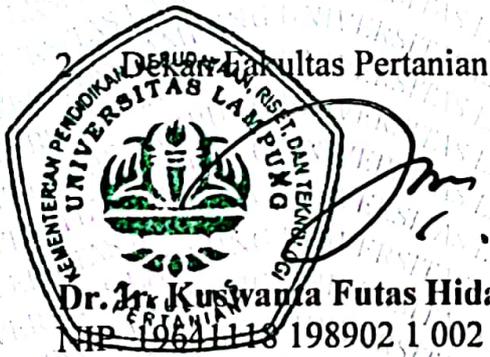
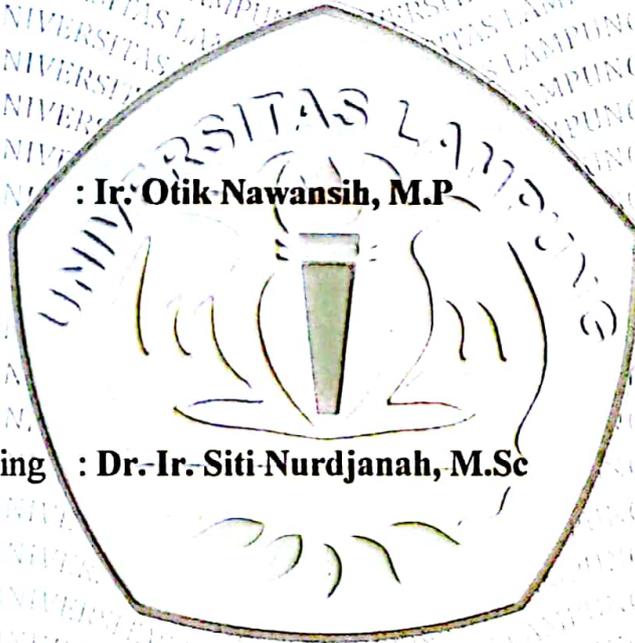
Ketua : Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si



Sekretaris : Ir. Otik Nawansih, M.P



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc**



Tanggal Lulus Ujian Skripsi ; 9 Oktober 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mutiara Shabrina

NPM : 2014051031

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 9 Oktober 2024
Yang membuat pernyataan



Mutiara Shabrina
2014051031

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 26 September 2002 sebagai anak bungsu dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Abdul Muluk dan Ibu Umi Muhayah. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Segala Mider pada Tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 10 Bandar Lampung pada Tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung pada Tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis berhasil diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dengan menggunakan hasil Ujian Tertulis Berbasis Komputer (UTBK). Penulis mengikuti pembelajaran secara online dari semester 1-4 yang disebabkan oleh pandemi *Covid 19* dan pembelajaran secara offline dilaksanakan pada semester 5-8. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2023 di Desa Tugu Mulya, Kecamatan Kebun Tebu, Kabupaten Lampung Barat. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Standardisasi Pelayanan Jasa Industri Bandar Lampung pada bulan Juni-Agustus 2023 dengan judul “Analisis Cemaran Mikroba *Escheichia Coli* dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) pada Berbagai Produk Sosis Daging Ayam di Laboratorium Mikrobiologi BSPJI Bandar Lampung”.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat limpahan rahmat, hidayah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Formulasi Tepung Terigu dan Tepung Sukun terhadap Kadar Air, Kadar Abu dan Sensori *Brownies Crispy*” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Hasil Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, izin penelitian, saran, nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, masukan, saran, nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Dr. Ir. Suti Nurdjanah, M.Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan banyak arahan, masukan, saran, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

6. Ibu dan Bapak dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, atas ilmu, kebaikan dan pengalaman yang diberikan selama menjalani perkuliahan.
7. Seluruh staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
8. Keluarga penulis yaitu Bapak Abdul Muluk dan Ibu Umi Muhayah, Kakak Abmi Putra Almabika, Abang Aditiya Yudhi Lukmansyah dan Uni F Chairunnisa yang telah memberikan dukungan, motivasi, harapan serta doa yang dipanjatkan untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
9. Sepupu penulis yaitu Haris, Hanifah, Salsa dan Shofiana yang telah memberikan dukungan, motivasi, harapan serta doa yang dipanjatkan untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat-sahabat penulis yaitu Ade, Nadiya, dan Rahma yang selalu berbagi cerita seperti keluarga, selalu bersama dalam kehidupan kampus saat suka maupun duka, selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat, serta tempat penulis berkeluh kesah.
11. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Angkatan 2020, yang telah saling mengingatkan, membantu, dan memberikan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan perkuliahan. Terima kasih atas perjalanan dan kebersamaan serta seluruh cerita suka maupun dukanya selama ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT. membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi penulis dan banyak pihak.

Bandar Lampung, 9 Oktober 2024
Penulis,

Mutiara Shabrina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Biskuit.....	7
2.2. Tepung Terigu.....	10
2.3. Tepung Sukun	13
2.4. Amilosa dan Amilopektin	15
2.5. Bahan Tambahan dalam Pembuatan <i>Brownies crispy</i>	17
2.5.1. Gula	17
2.5.2. Telur	19
2.5.3. Lemak	20
2.5.4. Cokelat.....	20
III. METODE PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat.....	23
3.3. Metode Penelitian.....	23
3.4. Pelaksanaan Penelitian	24
3.5. Pengamatan	27

3.5.1. Kadar air.....	27
3.5.2. Kadar abu	28
3.5.3. Uji skoring.....	28
3.5.4. Uji perlakuan terbaik.....	44
3.5.4.1. Kadar protein.....	44
3.5.4.2. Uji hedonik.....	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. Karakteristik Bahan Baku	47
4.2. Kadar Air.....	49
4.3. Kadar Abu	51
4.4. Sifat Sensori <i>Brownies crispy</i>	52
4.4.1. Tekstur	52
4.4.2. Aroma.....	54
4.4.3. <i>Aftertaste</i>	56
4.5. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	57
4.6. Kadar Protein Perlakuan Terbaik.....	59
4.7. Mutu Sensori Perlakuan Terbaik.....	60
V. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu biskuit menurut SNI 2973:2018.....	9
2. Syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan menurut SNI 3751:2018	12
3. Perbandingan tepung terigu dan tepung sukun	22
4. Formulasi pembuatan <i>brownies crispy</i>	23
5. Kuesioner wawancara calon panelis	29
6. Sampel uji segitiga pada tahap seleksi panelis.....	30
7. Kuesioner uji segitiga aroma	31
8. Kuesioner uji segitiga tekstur.....	33
9. Kuesioner uji segitiga <i>aftertaste</i>	34
10. Kuesioner pelatihan panelis	36
11. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter aroma	38
12. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter tekstur	39
13. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter <i>afetraste</i>	40
14. Kuesioner uji skoring parameter aroma	41
15. Kuesioner uji skoring parameter tekstur	42
16. Kuesioner uji skoring parameter <i>aftertaste</i>	43
17. Kuesioner uji hedonik perlakuan terbaik <i>brownies crispy</i>	46
18. Hasil uji lanjut BNJ terhadap kadar air <i>brownies crispy</i> pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun	48
19. Hasil uji lanjut BNJ terhadap kadar abu <i>brownies crispy</i> pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun	50
20. Hasil uji lanjut BNJ terhadap aroma <i>brownies crispy</i> pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun	51

21. Hasil uji lanjut BNJ terhadap tekstur <i>brownies crispy</i> pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun	53
22. Hasil uji lanjut BNJ terhadap <i>aftertaste brownies crispy</i> pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun	54
23. Penentuan perlakuan terbaik <i>brownies crispy</i> menggunakan uji eektivitas pemboboran (De Garmo,1984)	57
24. Rekapitulasi penentuan terbaik dari keseluruhan <i>brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	58
25. Hasil analisis uji hedonik <i>brownies crispy</i>	60
26. Data kadar air <i>brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	70
27. Data uji Bartlett kadar air <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	70
28. Analisis ragam kadar air <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	71
29. Uji BNJ kadar air <i>brownies crispy</i>	71
30. Data kadar abu <i>brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	71
31. Data uji Bartlett kadar abu <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	72
32. Analisis ragam kadar abu <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	72
33. Uji BNJ kadar abu <i>brownies crispy</i>	73
34. Data aroma <i>brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	73
35. Data uji Bartlett aroma <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	74
36. Analisis ragam aroma <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	74
37. Uji BNJ aroma <i>brownies crispy</i>	75
38. Data tekstur <i>brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	75

39. Data uji Bartlett tekstur <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	76
40. Analisis ragam tekstur <i>brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	76
41. Uji BNJ tekstur <i>brownies crispy</i>	77
42. Data <i>aftertaste brownies crispy</i> dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun	77
43. Data uji Bartlett <i>aftertaste brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	78
44. Analisis ragam <i>aftertaste brownies crispy</i> formulasi tepung terigu dan tepung sukun	78
45. Uji BNJ <i>aftertaste brownies crispy</i>	79
46. Rekapitulasi hasil uji segitiga aroma.....	79
47. Rekapitulasi hasil uji segitiga tekstur.....	81
48. Rekapitulasi hasil uji segitiga <i>aftertaste</i>	84
49. Rekapitulasi panelis lolos seleksi awal	86
50. Rekapitulasi hasil uji ranking aroma.....	86
51. Rekapitulasi hasil uji ranking tekstur.....	88
52. Rekapitulasi hasil uji ranking <i>aftertaste</i>	90
53. Rekapitulasi panelis lolos uji evaluasi	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Brownies crispy</i>	10
2. Tepung terigu	11
3. Tepung sukun	15
4. Struktur amilosa dan amilopektin	17
5. Diagram alir pembuatan <i>brownies crispy</i>	24
6. Alat dan bahan pembuatan <i>brownies crispy</i>	80
7. Proses pembuatan <i>brownies crispy</i>	80
8. Coklat yang dicairkan	80
9. Pencampuran bahan baku.....	80
10. Hasil pemanggangan pertama <i>brownies crispy</i>	80
10. Proses pemotongan <i>brownies crispy</i>	80
11. Penimbangan sampel.....	80
12. Penimbangan sampel setelah dikeringkan	80
13. Sampel yang dikeringkan.....	81
14. Sampel dalam tanur.....	81
15. Sampel yang diabukan	81
16. Sampel sensori uji segitiga.....	81
17. Sampel uji skoring	81
18. Panelis uji skoring	81
19. Sampel uji hedonik.....	81
20. Panelis uji hedonik	81

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Berdasarkan data Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO), Indonesia melakukan impor gandum berkisar 10-11 juta ton/tahun. Gandum akan diolah lebih lanjut menjadi tepung. PT. ISM Bogasari Flour Mills merupakan salah satu industri yang memproduksi tepung terigu dengan kapasitas produksi terbesar pada tahun 2018 yaitu mencapai 61,5% dari total produksi Indonesia sebesar 3.508.800 ton/tahun (Saajidah dan Sukadan, 2020). Tepung terigu berasal dari tanaman gandum yang diperoleh dari impor. APTINDO mencatat konsumsi tepung terigu naik 1,8% setiap tahun pada periode Januari-September 2023. Kebutuhan tepung terigu terus meningkat, sehingga perlu dilakukan antisipasi melalui substitusi tepung terigu dengan tepung lain.

Tepung terigu merupakan bahan utama dalam pembuatan *brownies*. Penggunaan tepung terigu pada *brownies* berfungsi untuk mengikat bahan lain, serta membentuk kerangka dan tekstur sehingga dihasilkan *brownies* dengan tekstur yang baik. Setiap 100 g tepung terigu mengandung 365 kkal, 8,9 g protein, 1,3 g lemak, 7,3 g karbohidrat, 16 mg kalsium, 106 mg fosfor dan 1,2 zat besi (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2020). Tepung terigu yang umum digunakan pada pembuatan *brownies* adalah tepung terigu rendah protein (Harianja, 2022). Tepung terigu rendah protein yang ada di pasaran, salah satunya merek “Kunci Biru” yang memiliki kadar protein antara 8,5-10% (Ramadhani, 2020).

Sukun adalah buah lokal yang memiliki bentuk bulat hingga lonjong, warna kulit hijau, dan memiliki produktivitas tinggi karena tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Menurut BPS, produktivitas sukun mencapai 165.032 ton pada tahun 2022. Provinsi Jawa Tengah penghasil sukun terbanyak sebesar 35.188 ton/tahun pada tahun 2022. Secara nasional, Lampung merupakan penghasil sukun pada urutan keenam sebesar 6.117 ton/tahun. Tingginya produksi sukun dapat dimanfaatkan untuk diversifikasi produk olahan pangan berbasis sukun. Pengolahan sukun menjadi tepung sukun diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pensubstitusi tepung terigu pada produk pangan.

Tepung sukun bersifat bebas gluten, sehingga tepung sukun dapat dijadikan kue kering, kue basah, *brownies* dan jajan pasar (Sukandar dkk., 2014). Kandungan gizi tepung sukun setiap 100 g yaitu protein 3,6 g, lemak 0,8 g, karbohidrat 78,9 g, vitamin C 47,6 mg, kalsium 58,8 mg, fosfor 165,2 mg dan zat besi 1,1 mg (Merdian dan Moulina, 2018). Tepung sukun memiliki kelebihan yaitu memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi. Kandungan fosfor yang tinggi pada buah sukun menjadikan tepung sukun sebagai pilihan untuk peningkatan gizi. Fosfor dibutuhkan untuk pertumbuhan, pemeliharaan dan perbaikan semua jaringan tubuh, serta bersama kalsium dibutuhkan untuk pembentukan tulang pada bayi dan anak-anak (Emawati dkk., 2017). Substitusi tepung sukun terhadap tepung terigu diharapkan dapat meningkatkan kadar kalsium dan fosfor *brownies crispy*.

Hasil penelitian Mertayasa (2021) menunjukkan bahwa perbandingan tepung pisang muli dengan tepung terigu 50%:50% menghasilkan *brownies crispy* dengan karakteristik terbaik. Penelitian Hapsarini (2023) menunjukkan bahwa penggunaan pati sagu di antara tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut dan mocaf pada pembuatan *brownies crispy* menghasilkan karakteristik kimia dan sensori yang terbaik. Sejauh ini belum ada penelitian mengenai substitusi tepung sukun pada pembuatan *brownies crispy*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan formulasi tepung terigu dengan tepung sukun sehingga

menghasilkan *brownies crispy* dengan kadar air, kadar abu dan sifat sensori sesuai SNI 2973:2018.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui pengaruh formulasi tepung terigu dan tepung sukun terhadap kadar air, kadar abu dan sensori *brownies crispy*.
2. Mendapatkan formulasi tepung terigu dan tepung sukun dengan kadar air, kadar abu dan sensori terbaik dalam pembuatan *brownies crispy* yang memenuhi standar SNI 2973:2018.

1.3. Kerangka Pemikiran

Pembuatan *brownies crispy* menggunakan bahan utama tepung terigu rendah protein dengan kadar protein sekitar 8-10%. Tepung terigu rendah protein yang dapat dijumpai di pasaran adalah tepung terigu merek “Kunci Biru”. Kandungan protein yang rendah pada tepung terigu dapat memberikan tekstur yang sesuai pada biskuit. Peningkatan nilai gizi *brownies crispy* dapat dilakukan melalui substitusi tepung terigu dengan tepung sukun. Kelebihan tepung sukun adalah mengandung kalsium sebesar 58,8 mg dan fosfor sebesar 165,2 mg. Tingginya kandungan fosfor menyebabkan tepung sukun digunakan sebagai pilihan untuk peningkatan gizi karena fosfor dibutuhkan untuk pertumbuhan, pemeliharaan dan perbaikan semua jaringan tubuh serta bersama kalsium dibutuhkan untuk pembentukan tulang pada bayi dan anak-anak (Emawati dkk., 2017).

Kadar air biskuit dipengaruhi oleh kadar air, amilosa, dan amilopektin yang terdapat pada tepung yang digunakan sebagai bahan utama. Faktor yang mempengaruhi kadar air suatu produk adalah kandungan air bahan baku yang digunakan (Irsak dkk., 2023). Tepung terigu memiliki kadar air sebesar 14%

(Izwardy, 2017) sedangkan tepung sukun memiliki kadar air sebesar 9,85% (Surachman dkk., 2022). Menurut Ratnasari dan Yuniarta (2019) menyatakan bahwa biskuit dengan proporsi tepung labu kuning yang lebih tinggi dibandingkan proporsi tepung kacang hijau menghasilkan biskuit dengan kadar air yang meningkat, sedangkan penambahan tepung kacang hijau menurunkan kadar air. Hal ini karena tepung labu kuning memiliki kadar air yaitu sebesar 10,8% yang lebih tinggi dibanding dengan tepung kacang hijau yaitu 8%. Tepung terigu memiliki kadar amilosa sebesar 28% (Pradipta dan Putri, 2015) dan amilopektin sebesar 72%, sedangkan tepung sukun memiliki kadar amilosa sebesar 22,52% dan amilopektin sebesar 77,48% (Agustin, 2011). Amilosa memiliki struktur lurus dan banyak mengandung gugus hidroksil sehingga lebih mudah untuk mengikat dan melepas air. Amilopektin memiliki struktur bercabang yang memiliki bagian amorf dan bagian kristalin. Bagian amorf tersusun oleh bagian percabangan dari amilopektin, sedangkan bagian kristalin tersusun atas rantai-rantai linier polimer (Kusnandar, 2020). Amilosa mempunyai sifat mudah menyerap dan melepas air, sedangkan amilopektin mempunyai sifat sulit menyerap air namun air akan tertahan bila sudah terserap (Kusnandar, 2020). Berdasarkan penelitian Pradipta dan Putri (2015), penggunaan tepung kacang hijau dan tepung terigu pada perbandingan 3:1 menghasilkan kadar air biskuit sebesar 5,17%. Hal ini disebabkan kandungan amilosa tepung kacang hijau yang lebih tinggi dibanding tepung terigu sehingga penggunaan tepung kacang hijau yang lebih banyak meningkatkan kadar air biskuit.

Kadar abu adalah campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan (Kristiandi, 2021). Kadar abu yang tinggi pada suatu produk dipengaruhi oleh kadar abu bahan baku yang digunakan (Ismail dkk, 2023). Berdasarkan penelitian Hapsarini (2023), kadar abu *brownies chips* dengan bahan baku tepung garut menghasilkan kadar abu tertinggi sebesar 2,65% dengan kadar abu tepung garut 2,99%, sedangkan *Brownies chips* berbahan baku tepung sagu menghasilkan kadar abu terendah sebesar 1,87% dengan kadar abu tepung sagu 0,06%. Hasil penelitian Ismail dkk. (2023), biskuit bebas gluten dengan formulasi tepung talas dan tepung tapioka menunjukkan biskuit dengan

persentase tapioka 75 g menghasilkan kadar abu tertinggi yaitu 1,95%. Semakin banyak penambahan tepung tapioka, kadar abu biskuit semakin tinggi.

Tepung sukun memiliki warna putih sedikit kekuningan karena terjadi reaksi pencoklatan enzimatis yang disebabkan oleh adanya senyawa polifenol pada sukun (Amanto dkk., 2015). Warna tepung sukun dipengaruhi oleh terjadinya proses oksidasi senyawa fenolik sukun dengan udara yang menyebabkan warna coklat pada sukun yang telah dikupas (Edahwati dkk., 2013). Senyawa volatil yang terdapat pada daging sukun teridentifikasi sebanyak 40 senyawa dengan senyawa *cis-3-hexenol* (36%) dengan jumlah terbanyak (Baba dkk., 2016). Hasil penelitian Aprilia dkk. (2021), substitusi tepung sukun pada bolu kukus sebesar 60% menghasilkan aroma sukun yang kuat. Pada proses pembuatan tepung sukun terjadi reaksi pencoklatan (*browning*) setelah buah sukun dikupas. Buah sukun mengandung komponen penyebab rasa pahit yaitu tanin, asam hidrosianida dan asam fitat (Puspikasari, 2023). Menurut Islaku dkk. (2021), biskuit tepung terigu 15% dan tepung sukun 85% menghasilkan rasa disukai didominasi oleh rasa khas sukun dan rasa sedikit pahit. Tekstur biskuit dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin. Menurut Fatkurahman dkk., (2012), terjadi proses penting saat pemanggangan yaitu koagulasi protein, gelatinisasi pati dan penguapan air. Pati mengalami gelatinisasi saat proses pemanasan yang menyebabkan terjadinya penyerapan air sehingga granula pati mengalami pembengkakan (Wulandari dkk., 2016). Pembengkakan granula pati akan mencapai batas hingga 30% dan apabila sudah mencapai batas, granula pati akan pecah sehingga terjadi proses penguapan air (Wulandari dkk., 2016). Islaku dkk. (2021) menyatakan bahwa biskuit tepung terigu dan tepung sukun menghasilkan tekstur yang disukai pada perlakuan tepung sukun 85% dan tepung terigu 15% dan tekstur biskuit yang tidak disukai pada perlakuan 100% tepung sukun. Hal ini disebabkan oleh kandungan amilosa (22,52%) dan amilopektin (77,48%) pada tepung sukun sehingga semakin banyak penggunaan tepung sukun maka tekstur yang dihasilkan menjadi lebih keras.

Penelitian yang dilakukan Sunarwati dkk. (2012), penggunaan tepung sukun sebanyak 45% sebagai substitusi pada pembuatan *brownies* kukus menghasilkan

warna, rasa, tekstur, aroma yang sangat disukai. Berdasarkan penelitian Muhliah *et al* (2021), biskuit dengan substitusi tepung sukun 15% merupakan hasil terbaik dengan rasa, aroma, warna, tekstur dan kenampakan agak disukai. Penelitian Hasan dkk. (2021), *cookies* dengan substitusi tepung sukun 50% menghasilkan *cookies* yang dapat diterima secara sensori dengan kandungan gizi lebih tinggi dari *cookies* kontrol. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan tepung sukun sebagai bahan substitusi tepung terigu pada pembuatan *brownies crispy* ditetapkan dengan formulasi tepung sukun : tepung terigu (0%:100%, 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20%, dan 0%:100%). Dari formulasi tepung sukun dan tepung terigu tersebut diharapkan dapat dihasilkan *brownies crispy* dengan kadar air, kadar abu dan sensori *brownies crispy* sesuai SNI 2973:2018.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh formulasi tepung terigu dan tepung sukun terhadap kadar air, kadar abu dan sensori *brownies crispy*.
2. Terdapat formulasi tepung terigu dan tepung sukun terbaik pada pembuatan *brownies crispy* yang memenuhi standar SNI 2973:2018.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biskuit

Biskuit adalah adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusi, minyak/lemak dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan yang dibuat dengan cara memanggang (SNI 2973:2018). Biskuit dikonsumsi sebagai makanan selingan yang diharapkan dapat menyumbangkan energi dan sebagai pengganti energi yang telah dikeluarkan (Rista dkk., 2018). Bahan utama dalam pembuatan biskuit adalah tepung terigu, sehingga biskuit memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Kandungan karbohidrat dan gula yang tinggi pada biskuit menyebabkan penggunaan biskuit sebagai makanan selingan atau sarapan (Ernisti dkk., 2019).

Menurut SNI 2973:2018, biskuit memiliki beberapa jenis yaitu krekers, kukis, wafer dan pai. Krekers merupakan biskuit yang melalui proses fermentasi atau tidak dan melalui proses laminasi sehingga krekers membentuk pipihan dan bila dipatahkan tampak lapisan. Kukis merupakan biskuit yang menggunakan adonan lunak yang memiliki tekstur renyah dan bila dipatahkan memiliki tekstur yang kurang padat. Wafer adalah biskuit yang menggunakan adonan cair dan memiliki tekstur yang renyah, berpori-pori kasar dan bila dipatahkan tampak berongga. Pai adalah biskuit bersepih (flaky) yang menggunakan adonan yang dilapisi dengan lemak padat atau emulsi lemak dan bila dipatahkan tampak berlapis-lapis. Syarat mutu biskuit berdasarkan SNI 2973:2018 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu biskuit menurut SNI 2973:2018

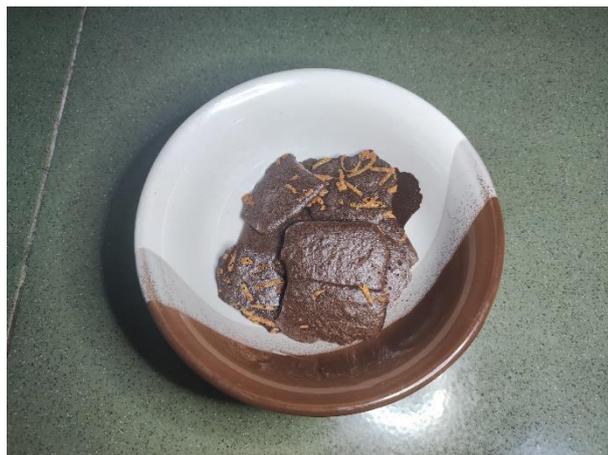
Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Warna	-	normal
Bau	-	normal
Rasa	-	normal
Kadar air	fraksi massa, %	maks. 5
Abu tidak larut dalam asam	fraksi massa, %	maks. 0,1
Protein (N x 5,7)	fraksi massa, %	min. 4,5
Bilangan arsen	mg KOH/g	maks. 0,2
Cemaran logam		
a. Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,50
b. Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,20
c. Timah (Sn)	mg/kg	maks 40
d. Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
Cemaran arsen	mg/kg	maks. 0,50

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2018)

Berdasarkan data BPS (2020), tingkat konsumsi biskuit mencapai 2,28 kg/kapita/tahun. Angka tersebut menunjukkan tren pertumbuhan positif sebesar 17 persen dibandingkan tahun 2016 yang hanya mencapai 1,94 kg/kapita/tahun. Dalam hal ekspor, menurut data BPS, pada tahun 2017 nilai ekspor biskuit sebesar 562 juta dolar AS meningkat pada tahun 2021 menjadi 704 juta dolar AS. Dengan tingginya konsumsi biskuit maka diperlukan inovasi produk biskuit. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, salah satu inovasi produk biskuit adalah mensubstitusi penggunaan tepung terigu. Penelitian yang dilakukan Claudia dkk. (2015) menggunakan tepung ubi jalar sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan biscuit.

Seiring dengan berkembangnya waktu, biskuit mengalami pengembangan produk *Brownies* adalah salah satu jenis *cake* yang menggunakan bahan dasar tepung terigu, telur, lemak dan gula. Perbedaan antara *brownies* dan *cake* adalah pada pembuatan *brownies* menggunakan bahan tambahan yaitu coklat batang yang dicairkan dan coklat bubuk (Mertayasa, 2021). Penambahan coklat pada *brownies* menjadikan *brownies* termasuk dalam *family cake* yang memiliki karakteristik khusus. Karakteristik *brownies* yaitu tekstur yang padat, pori rapat dan kurang mengembang (Ginting dkk., 2023). Berdasarkan proses pemasakannya, terdapat dua jenis *brownies* yaitu *brownies* kukus dan *brownies* panggang. *Brownies*

kukus menggunakan proses pengukusan, sedangkan pada *brownies* panggang dilakukan proses pemanggangan dengan oven untuk menurunkan kandungan air sehingga *brownies* panggang memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan *brownies* kukus (Mulyadi dkk., 2022). Perkembangan varian produk *brownies* adalah jenis *brownies crispy*. *Brownies crispy* merupakan pengembangan produk biskuit yang dikenal dengan keripik *brownies* dengan bentuk pipih hingga kering seperti biskuit (Hapsarini, 2023). Produk *brownies crispy* yang telah banyak dipasarkan memiliki inovasi atau perbedaan antar produk. Produk Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yaitu “*brownies chips (bronchips)*” menggunakan tepung terigu sebagai bahan utama dan produk UMKM “*Brownies Crsipy Anorganik*” menggunakan tepung talas sebagai bahan baku utama. Produk “*brownies crispy Lemonilo*” melakukan inovasi yaitu menggunakan tepung MOCAF sebagai substitusi tepung terigu. Selain itu, penelitian (Hapsarini, 2023) menggunakan berbagai macam tepung lokal yaitu tepung sorghum, tepung garut, dan pati sagu. Karakteristik yang dapat dilihat pada produk tersebut adalah produk memiliki bentuk yang pipih dan rasa khas coklat yang dikemas menggunakan plastik klip, sehingga produk *brownies crispy* yang telah beredar dapat lebih ringkas dari produk *brownies* lainnya.



Gambar 1. *Brownies crispy*
Sumber : dokumen pribadi

2.2. Tepung Terigu

Tepung terigu berasal dari bulir gandum yang melewati proses penggilingan sehingga dihasilkan tepung yang halus. Gandum memiliki tiga bagian yaitu bran, germ dan endosperm. Bran (kulit) dan germ (lembaga) adalah bagian dari biji gandum yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan kayu lapis, sedangkan endosperma digiling untuk menghasilkan tepung terigu. Bagian gandum yang dijadikan tepung adalah endosperm gandum (*Triticum asevicitum*) (Kusnandar dkk., 2022). Proses pembuatan tepung terigu meliputi penerimaan biji gandum, pembersihan biji gandum, conditioning, penggilingan, pengayakan dan pengemasan. Gandum utuh memiliki kandungan gizi karbohidrat 60-80%, protein 6-17%, lemak 1,5-2,0%, mineral 1,5%-2,0% dan sejumlah vitamin. Tepung terigu memiliki kelebihan yaitu kemampuan membentuk gluten. Gluten adalah protein yang terdapat dalam gandum yang digunakan untuk meningkatkan elastisitas dan tekstur adonan berbasis karbohidrat.



Gambar 2. Tepung terigu
Sumber : dokumen pribadi

Gluten terdiri dari glutenin dan gliadin. Glutenin memberikan pengaruh terhadap sifat elastis sedangkan gliadin memberikan pengaruh terhadap kelenturan adonan (Barak dkk., 2014). Menurut (Kusnandar dkk., 2022) berdasarkan kadar protein dan kadar gultennya, tepung terigu dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kadar protein tinggi (12-14%), kadar protein sedang (10-12%) dan kadar protein rendah (8-10%).

Kandungan gluten menentukan kadar protein terigu (Prayugo dkk., 2022). Kandungan protein tepung terigu dipengaruhi oleh gandum yang digunakan. Varietas dan jenis gandum yang digunakan sebagai bahan baku untuk produksi tepung terigu mempengaruhi kandungan protein tepung terigu (Hartanto, 2012). Gandum diklasifikasikan dalam tekstur gandum lunak dan keras (Paesani et al, 2021). Gandum kasar berasal dari spesies gandum *Triticum aestivum* dan gandum lunak berasal dari spesies gandum *Triticum compactum*. Tepung terigu protein tinggi dihasilkan dari penggilingan gandum keras, tepung terigu protein sedang dihasilkan dari pencampuran gandum keras dan gandum lunak dan tepung terigu dengan protein rendah dihasilkan dari penggilingan gandum lunak (Nugraha, 2016).

Kandungan gizi tepung terigu pada setiap 100 g tepung terigu mengandung gizi sebesar energi 365 kkal, protein 8,9 g, lemak 1,3 g, karbohidrat 7,3, kalsium 16,0 mg, fosfor 106 mg dan zat besi 1,2 g (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2020). Tepung terigu memiliki kandungan amilosa sebesar 28% dan amilopektin sebesar 72% (Pradipta dan Putri, 2015). Amilosa dan amilopektin merupakan fraksi dari pati. Amilosa memiliki ikatan struktur yang lurus dengan ikatan α (1,4) D-glukosa, sedang amilopektin mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurusnya, serta ikatan β - (1,6) pada titik percabangannya. Perbandingan amilosa dan amilopektin dapat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran granula pati. Kandungan amilosa yang rendah pada tepung terigu akan mempengaruhi tekstur yaitu produk akan bersifat rapuh dan kerapatannya rendah (Vicilia, 2017).

Karakteristik tepung terigu dapat dilihat berdasarkan warna. Warna tepung terigu yang baik yaitu berwarna putih hingga putih kekuningan. Dengan tekstur yang lembut. Warna pada tepung terigu dipengaruhi oleh kemurnian tepung dan kualitas penggilingan. Semakin putih warna tepung maka kemurnian tepung dan kualitas penggilingan semakin baik. Selain itu, kandungan protein dan kandungan abu dapat mempengaruhi warna pada tepung (Wen dkk., 2023). Syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan menurut SNI 3751-2018

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bentuk	-	serbuk
Warna	-	putih, khas terigu
Bau	-	normal
Benda Asing	fraksi massa, %	
Kulit tanaman lain, tanah, batu-batuan, pasir dan lain lain	fraksi massa, %	tidak ada
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan-potongan yang tampak	fraksi massa, %	tidak ada
Kehalusan, lolos ayakan 212 μm (mesh No.70)		min. 95
Air	fraksi massa, %	maks. 14,5
Abu	fraksi massa, %	maks. 0,70
Protein	fraksi massa, %	min. 7,0
Keasaman	mg KOH/g	maks 50
Falling number (atas dasar kadar air 14%)	detik	min. 300
Fortifikan		
Besi (Fe)	mg/kg	min. 50
Seng (Zn)	mg/kg	min. 30
Vitamin B1 (tiamin)	mg/kg	min. 2,5
Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	min. 4
Asam folat	mg/kg	min. 2

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2018)

Tepung terigu biasa digunakan pada produk pangan. Tepung terigu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kue, roti, mie dan pasta. Penggunaan tepung terigu menyesuaikan produk akhir yang akan dihasilkan. Untuk penggunaan tepung terigu protein tinggi digunakan dalam pembuatan roti (Sutriyono dkk., 2016).

Tepung terigu protein sedang atau tepung terigu serbaguna dapat digunakan pada berbagai macam olahan seperti pada pembuatan roti, kue-kuean dan mie. Tepung terigu protein rendah digunakan pada pembuatan kue kering, kue lapis dan biskuit. Penggunaan tepung terigu rendah protein dalam pembuatan kue kukis dikarenakan kandungan gluten yang rendah sehingga sangat ideal untuk menghasilkan kukis (Safitri, 2022).

2.3. Tepung Sukun

Sukun (*Artocarpus altilis*) adalah tanaman penghasil buah yang termasuk dalam famili Moraceae. Buah sukun dapat ditemui pada kawasan tropika seperti Indonesia dan Malaysia. Buah sukun dapat berbunga dan berbuah dua kali setahun tetapi sukun bukan termasuk buah bermusim. Sukun memiliki karakteristik bentuk buah yang bulat sampai agak bersegi dengan lebar 12-20 cm dan panjangnya mencapai 12-30 cm. Kulit buah sukun berwarna hijau muda dan ketika buah masak menjadi hijau kekuningan dengan warna daging buah krem atau kuning pastel. Sukun dapat dilakukan pengolahan menjadi sukun goreng atau kukus. Menurut BPS, produktivitas sukun di Indonesia mencapai 165.032 ton pada tahun 2022 dengan Provinsi Jawa Tengah sebagai penghasil sukun terbanyak yaitu 35.188 ton/tahun pada tahun 2022. Secara nasional, Lampung menjadi salah satu penghasil terbesar sukun pada urutan keenam dengan hasil 6.117 ton/tahun. Tingginya produksi sukun dapat dimanfaatkan melalui diversifikasi olahan pangan berbasis sukun, salah satunya adalah tepung sukun. Sukun memiliki kelemahan yaitu umur simpan yang cukup singkat, sehingga perlu dilakukan pengolahan lain seperti menjadi tepung dan pati (Rozana dkk., 2020).



Gambar 3. Tepung sukun
Sumber : dokumen pribadi

Tepung sukun mengandung karbohidrat yang tinggi yaitu 78,9 g pada tiap 100 g. Tepung sukun memiliki pati total yaitu 87,33% dengan amilosa sebesar 22,52% dan amilopektin sebesar 72,48% (Aliyah dan Rahman., 2021). Kandungan amilosa yang tinggi dalam tepung menghasilkan pati lebih kering dan kurang lengket (Aliyah dan Rahman, 2021). Pengolahan tepung sukun meliputi pengupasan sukun, perendaman buah menggunakan larutan natrium metabisulfit 0,3%, pembentukan chips, pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C dan setelah kering dilakukan penghalusan dan pengayakan (Rozana dkk., 2020). Perendaman buah sukun dengan natrium metabisulfit untuk mencegah reaksi pencoklatan (*browning*). Tepung sukun menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan konsumsi sukun. Tepung sukun mengalami pencoklatan melalui reaksi *Maillard* pada suhu 60°C dan seiring dengan kenaikan suhu, reaksi *Maillard* juga meningkat. Tepung sukun memiliki kandungan gizi pada 100 g yaitu protein 3,6 g, lemak 0,8 g, karbohidrat 78,9 g, vitamin B₂ 0,17 mg, B₁₀ 0,34 mg, vitamin C 47,6 mg, kalsium 58,8 mg, fosfor 165,2 mg, zat besi 1,1 mg dan kadar air antara 2-6% (Merdian dan Moulina, 2018). Tepung sukun mengandung kadar air sebesar 9,85%, kadar abu sebesar 1,94%, kadar protein sebesar 3,50%, kadar lemak sebesar 0,58%, kadar karbohidrat sebesar 84,13% dan kadar serat kasar sebesar 7,45% (Surachman dkk., 2022).

Kandungan gizi yang terdapat pada tepung sukun memiliki kelebihan yaitu terdapat kandungan fosfor dan kalsium, sehingga penggunaan tepung sukun sebagai substitusi tepung terigu dapat meningkatkan nilai gizi produk. Kelebihan tepung sukun antara lain memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi. Kandungan fosfor tinggi yang terdapat pada buah sukun menjadikan tepung sukun sebagai pilihan untuk meningkatkan gizi masyarakat karena fosfor dibutuhkan untuk pertumbuhan, pemeliharaan, perbaikan semua jaringan tubuh dan dibutuhkan bersama kalsium untuk pembentukan tulang pada bayi dan anak-anak (Emawati dkk., 2017). Tepung sukun telah banyak dimanfaatkan sebagai substitusi tepung terigu pada beberapa produk antara lain mi kering (Nurchahyo dkk., 2014), bolu kukus (Aprilia dkk., 2021) dan roti manis (Novitasari, 2017).

Tepung sukun memiliki kelebihan yaitu bebas gluten. Penggunaan tepung sukun dengan bebas gluten memberikan alternatif untuk anak autisme dan individu yang memiliki intoleransi gluten. Pada anak autisme, gluten tidak bisa tercerna sempurna karena terdapat asam amino yang tidak dapat dipecah oleh sistem pencernaan anak autisme (Biandari dkk., 2018). Selain itu, terdapat penyakit celiac (autoimun) yang tidak dapat mengonsumsi gluten. Gluten pada penyakit celiac dapat menyebabkan peradangan mukosa usus kecil, atrofi vili, hiperplasia dan memungkinkan untuk mendorong perkembangan penyakit autoimun lainnya (Ouaka-kchaou *et al.*, 2008).

Buah sukun yang diproses melalui pengeringan akan menimbulkan rasa pahit, karena buah sukun mengandung tanin dan asam hidrosianida (Widowati dkk., 2019). Kandungan tanin yang terdapat pada buah sukun menyebabkan tepung sukun memiliki *aftertaste* yang pahit. Efek rasa pahit dan getir pada tepung sukun disebabkan oleh senyawa tanin pada biji dan daging buah sukun (Sukandar, 2014). Senyawa tanin adalah antinutrisi yang memiliki kemampuan untuk mengikat protein. Penurunan senyawa tanin dilakukan melalui proses perebusan selama 90 menit dengan hasil penurunan sebesar 91% (Ginting, 2024).

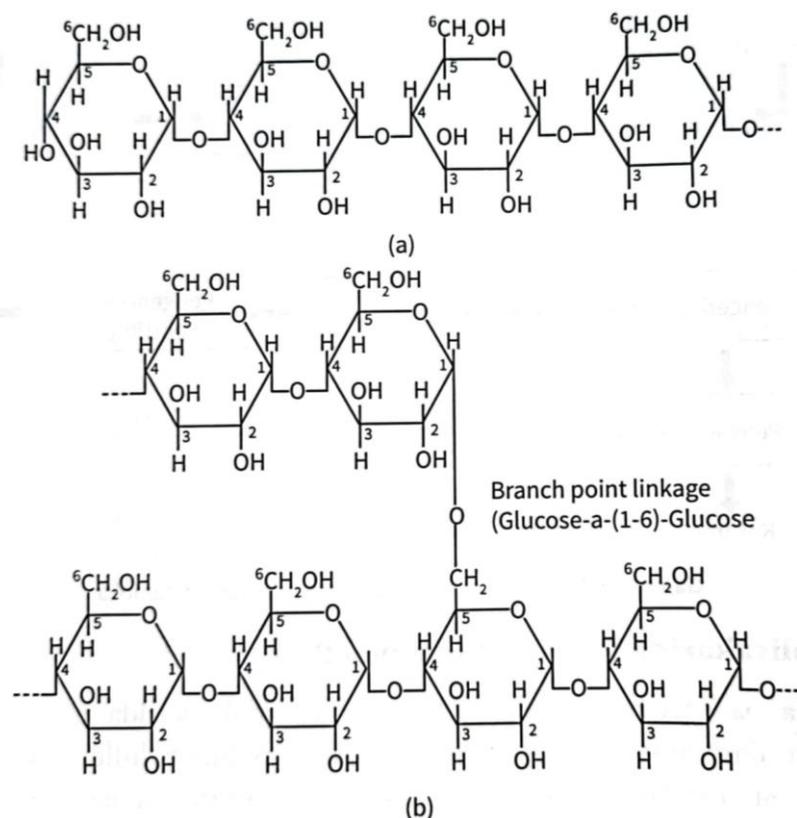
2.4. Amilosa dan Amilopektin

Amilosa adalah jenis polisakarida yang terdiri dari rantai linier polimer glukosa yang diikat oleh ikatan α -1,4- glikosidik. Amilosa berbentuk rantai lurus, tidak bercabang atau berbentuk struktur heliks yang terdiri dari 500-2000 satuan anhidroglukosa. Amilosa memiliki derajat polimerisasi setiap molekulnya yaitu 102-104 unit glukosa. Amilosa memiliki struktur heliks yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan iodine. Amilosa dalam bahan pangan ditentukan melalui reaksi dengan senyawa iodine menghasilkan warna biru (Chan dkk., 2023).

Amilosa memiliki sifat hidroliflik dengan air sehingga amilosa dapat membentuk ikatan hidrogen. Pembentukan ikatan hidrogen antara pati dengan molekul air akan meningkatkan masuknya molekul air ke dalam granula (Fitriani dkk., 2023).

Amilosa memiliki sifat larut dalam air dan akan membentuk gel sehingga membentuk adonan menjadi kokoh dan keras (Hildayanti, 2017).

Amilopektin adalah jenis polisakarida yang terdiri dari ikatan ikatan α -1,4-glikosidik pada rantai lurus dan ikatan α -1,6-glikosidik pada rantai samping. Jumlah ikatan α -1,6 unit glukosa berkisar 4-5%. Pada bagian percabangan amilopektin terdiri α -D-glukosa dengan derajat polimerisasi sekitar 20-25 unit glukosa. Amilopektin membentuk ikatan kompleks dengan iodine dengan menghasilkan warna merah. Amilopektin membentuk lapisan yang transparan jika dipanaskan dalam air. Lapisan yang terbentuk adalah larutan dengan viskositas tinggi dan berbentuk lapisan-lapisan seperti untaian tali. Amilopektin memiliki sifat granuler yang mengembang dan daya pengikat yang baik (Hidayat dkk., 2022).



Gambar 4. Struktur amilosa (a) dan amilopektin (b)
Sumber : Kusnandar (2020)

2.5. Bahan Tambahan dalam Pembuatan *Brownies crispy*

2.5.1. Gula

Gula atau sukrosa adalah suatu karbohidrat sederhana yang dapat menjadi sumber energi. Gula dapat ditemukan dalam bentuk Kristal sukrosa padat. Penggunaan gula pada bahan pangan umumnya untuk memberikan rasa manis pada produk makanan atau minuman. Gula dapat diperoleh dari nira tanaman tebu, bit, kelapa atau aren (Ernasari dkk., 2018). Namun, secara komersial gula kristal putih hanya diproduksi dari nira tebu dan beet. Proses permurnian gula dilakukan secara defekasi, sulfitasi dan karbonatasi. Proses permurnian gula mempengaruhi mutu gula yaitu warna gula yang dihasilkan. Menurut Titasari dkk. (2022), proses defekasi dilakukan dengan cara mencampur nira dengan kapur [$\text{Ca}(\text{OH})_2$], proses sulfitasi dilakukan dengan melanjutkan hasil proses defekasi dan ditambahkan gas sulfat (SO_2), dan proses karbonatasi dilakukan dengan menambahkan kapur dan gas karbon (CO_2). Gula dibedakan menjadi tiga berdasarkan warna gula yaitu :

a. Raw Sugar

Raw sugar berasal dari bahan baku tebu dengan bentuk kristal berwarna kecoklatan. Raw sugar melalui proses defekasi yang tidak dapat langsung dikonsumsi oleh manusia sebelum diproses lebih lanjut. Gula yang dihasilkan pada proses defekasi yaitu hasil gula yang asih berupa kristal yang berwarna merah atau coklat. Gula ini diproses dari pabrik penggilingan tebu yang tidak memiliki unit bleaching dan disebut gula setengah jadi. Gula ini banyak diimpor akan dijadikan gula rafinasi maupun gula kristal putih.

b. Gula Rafinasi

Refined Sugar atau gula rafinasi merupakan hasil olahan lebih lanjut dari gula mentah atau raw sugar. Perbedaan dalam proses produksi gula rafinasi dan gula kristal putih yaitu gula rafinasi menggunakan proses karbonatasi sedangkan gula kristal putih menggunakan proses sulfitasi. Proses karbonatasi adalah proses pemurnian gula menggunakan susu kapur berlebih dan dinetralkan menggunakan

gas CO_2 dan akan terbentuk endapan CaCO_3 . Hasil dari proses karbonatasi menunjukkan hasil terbaik dibanding proses defekasi dan sulfitasi, tetapi memiliki kekurangan yaitu biaya produksi yang paling mahal. Gula rafinasi digunakan oleh industri makanan dan minuman sebagai bahan baku. Peredaran gula rafinasi ini dilakukan secara khusus dimana distributor gula rafinasi ini tidak bisa sembarangan beroperasi namun harus mendapat persetujuan serta penunjukkan dari pabrik gula rafinasi yang kemudian disahkan oleh Departemen Perindustrian. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi “rembesan” gula rafinasi ke rumah tangga.

c. Gula Kristal Putih

Gula kristal putih memiliki nilai ICUMSA antara 250-450 IU. Departemen Perindustrian mengelompokkan gula kristal putih ini menjadi tiga bagian yaitu Gula kristal putih 1 (GKP 1) dengan nilai ICUMSA 250, Gula kristal putih 2 (GKP 2) dengan nilai ICUMSA 250-350 dan Gula kristal putih 3 (GKP 3) dengan nilai ICUMSA 350-4507. Semakin tinggi nilai ICUMSA maka semakin coklat warna dari gula. Gula tipe ini umumnya digunakan untuk rumah tangga dan diproduksi oleh pabrik-pabrik gula di dekat perkebunan tebu dengan cara menggiling tebu dan melakukan proses pemurnian yaitu dengan teknik sulfitasi. Proses sulfitasi dilakukan dengan menambahkan susu kapur yang berlebih lalu dinetralkan oleh gas belerang (SO_2). Lalu timbul endapan yang berfungsi sebagai pengadsorpsi bahan bukan gula. Gula yang dihasilkan memiliki warna putih dan lebih baik dari gula hasil defekasi.

Pada pembuatan *brownies crispy*, gula yang digunakan ada gula halus atau tepung gula. Menurut SNI 01-3821-1995, tepung gula adalah tepung yang diperoleh dengan menghaluskan gula pasir dengan atau penambahan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Proses pembuatan gula tepung meliputi proses penggilingan gula kristal putih (Sentoso dan Rahmayanti, 2020). Penggunaan tepung gula pada pembuatan *brownies crispy* karena tepung gula memiliki tekstur yang lebih halus sehingga mudah untuk homogen dengan bahan baku yang lain. Gula halus dapat menghasilkan kue berpori-pori kecil dan halus sehingga cocok untuk digunakan pada pembuatan biskuit (Putri, 2018).

2.5.2. Telur

Telur merupakan hasil produk hewani yang memiliki nilai protein dan lemak yang tinggi. Telur dihasilkan oleh hewan ternak jenis unggas seperti ayam, bebek dan burung puyuh. Telur hasil ayam ras petelur menjadi telur yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Setiawati dkk., 2016). Telur ayam termasuk dalam bahan pangan sempurna yang mengandung zat gizi seperti protein sebesar 12,8% dan lemak 11,8% (Wulandari dan Arief, 2022). Telur terdiri dari 3 bagian utama yaitu kulit telur, bagian cairan bening atau putih telur (albumin) dan bagian cairan yang berwarna kuning atau kuning telur (yolk). Kuning telur mengandung sekitar 32% lipid dan 16% protein dan komponen utamanya meliputi fosvitin, lipoprotein densitas rendah (LDL), lipoprotein densitas tinggi (HDL), dan lesitin (Abeyrathne *et al.*, 2022). Putih telur merupakan campuran dari protein globular, ovalbumin, ovotransferrin, ovomukoid, ovomusin, lisozim, globulin, dan avidin. Ovalbumin, ovotransferin, dan ovomukoid masing-masing merupakan 54%, 12%, dan 11% dari berat protein (Karl, 2019).

Telur dibutuhkan pada proses pembuatan *brownies crispy* sebagai emulsifier sehingga *brownies crispy* mempunyai tekstur yang renyah. Telur dapat digunakan bagian kuningnya saja atau keduanya. Putih telur digunakan sebagai emulsifier karena mengandung protein albumin yang bersifat amfipatik (gugus hidrofobik dan hidrofilik), sedangkan kuning telur digunakan sebagai emulsifier karena mengandung lesitoprotein. Penggunaan kuning telur dapat memberikan tekstur yang empuk, sedangkan penggunaan putih dan kuning telur bersamaan dapat memberikan kelembaban, meningkatkan kandungan gizi dan memperkuat struktur. Kuning telur dapat memperbesar volume, memperbaiki tekstur dan sebagai emulsifier. Kuning telur mengandung protein lesitin sehingga dapat menjadikan telur sebagai pengemulsi (Susiloningsih dkk., 2020).

2.5.3. Lemak

Lemak merupakan komponen penting pada pembuatan *brownies crispy* dan dapat mempengaruhi hasil akhir biskuit. Lemak yang digunakan dapat berasal dari lemak hewani seperti mentega dan lemak nabati seperti margarin, minyak sawit, minyak zaitun dan lain-lain. Minyak nabati banyak digunakan di industri berpengaruh terhadap rasa dan aroma produk makanan. Produk minyak sawit merupakan jenis minyak yang paling banyak digunakan dalam proses pengolahan makanan (Taufik dan Seftiono, 2018).

Minyak sawit pada pembuatan brownies digunakan untuk melelehkan coklat batang yang digunakan sehingga diperoleh coklat cair yang homogen dengan minyak. Penambahan lemak dalam bentuk minyak goreng dapat menghaluskan tekstur sehingga dapat mempengaruhi tekstur akhir *brownies crispy*. Selain itu, minyak dapat berfungsi untuk menggantikan peran *shortening*. *Shortening* adalah lemak nabati padat yang dapat membuat produk menjadi lebih renyah (Marcus, 2013). Lemak dapat memotong dan menstabilkan bentuk jaringan gluten tepung, sehingga biskuit bertekstur renyah (Sintia dan Astuti, 2018).

2.5.4. Cokelat

Cokelat ($C_7H_8N_4O_2$) adalah produk hasil olahan dari tanaman kakao. Hasil pengolahan biji kakao akan menghasilkan produk yaitu lemak dan bubuk cokelat dan akan dilakukan pengolahan lagi oleh perusahaan manufaktur menjadi produk turunan cokelat (Ramadhan, 2019). Produk turunan cokelat dapat berupa pasta cokelat, minyak kakao, bubuk cokelat, cokelat batang dan lain-lain. Pada pembuatan *brownies crispy*, cokelat yang digunakan adalah cokelat bubuk dan cokelat batang. Nama brownies berasal dari warna yang dihasilkan yaitu cokelat pekat (brown) dan penggunaan bahan baku yang menggunakan aneka cokelat seperti dark cokelat, cokelat pasta dan cokelat bubuk (Maulidi, 2014).

Komponen utama penyusun asam lemak kakao adalah asam palmitat, steareat dan oleat. Biji kakao segar mengandung sekita 12-18% senyawa polifenol yang terdiri dari flavanol, antosianidin, proantosianidin, epikatekin dan katekin (Khoidir, 2023). Menurut Sumarwan (2022), Terdapat juga 67 komponen volatile seperti pirazina, furan, furanon, lakton, piran, pirol, dan terpen. Adanya kandungan senyawa pada biji kakao juga dapat berkontribusi pada aroma dan rasa seperti 2 dan 3-metilbutana (rasa coklat dan malt), benzaldehida (almon panggang dan malt), gamma-butirolakton (manis dan karamel), linalool (floral, fruity, seperti teh), asam asetat (pahit, vinegar), dan 2-phenylethanol (madu, mawar) (Ofori et al., 2020). Cokelat bubuk atau cocoa powder berasal dari bungkil/ampas biji coklat yang telah dipisahkan lemak coklatnya. Bungkil yang telah kering akan digiling sehingga didapatkan coklat dengan bentuk tepung. Terdapat dua jenis coklat bubuk, yaitu coklat bubuk yang melalui proses natural yang akan menghasilkan warna yang lebih terang dan coklat bubuk yang melalui proses dutch yang akan menghasilkan warna yang lebih gelap. Cokelat bubuk yang banyak dipasarkan adalah coklat bubuk yang melalui proses natural. Fungsi penambahan bubuk coklat dalam pembuatan brownies yaitu untuk memperkuat aroma, rasa dan warna (Anwar dkk., 2021).

Produk coklat yang terdapat pada pasaran terdiri dari coklat couverture dan coklat compound. Cokelat couverture terdiri dari kakao massa (liquor) dan lemak kakao, sedangkan coklat compound terdiri dari dari kakao bubuk dan lemak substitusi (Kasim dkk., 2021). Cokelat compound dapat dikenal juga dengan coklat batang. Terdapat beberapa jenis coklat batang yang dijual dipasaran, antara lain :

a. Dark Chocolate

Cokelat jenis ini memiliki kandungan kakao yang paling tinggi sebanyak 70% dan tanpa banyak gula dan lemak jenuh. Kandungan kakao yang tinggi dapat meningkatkan kesehatan tubuh.

b. White Chocolate

Cokelat jenis ini memiliki kandungan kakao sebanyak 33% dengan gula, susu dan vanilla untuk sisanya. Kandungan bahan tambahan yang tinggi seperti gula, dapat memberikan dampak negatif seperti kerusakan gigi dan penyakit diabetes.

c. Milk Chocolate

Cokelat jenis ini menggunakan kakao sebanyak 7 % dengan campuran susu dan gula. Cokelat jenis ini banyak digemari karena rasanya yang nikmat.

Penggunaan cokelat batang pada pembuatan brownies adalah jenis dark chocolate. Cokelat jenis ini dapat digunakan untuk kue, cake dan aneka makanan ringan lainnya. Semakin banyak penambahan dark chocolate maka semakin tinggi rasa coklatnya. Cokelat batang dapat mempengaruhi rasa, aroma dan warna pada pembuatan brownies (Holinesti dan Gusnita, 2023).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Biokimia dan Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Pengujian Badan Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Bandar Lampung, pada bulan Maret 2024 sampai Agustus 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada pembuatan *brownies crispy* adalah tepung terigu merek Kunci Biru (rendah protein dengan kadar protein 8%) dan tepung sukun (merek Tepung Sukun Lingkar Organik). Bahan tambahan yang digunakan adalah gula halus (merek Cap Ratu), coklat bubuk (merek Van Houten), coklat batang (merek Collata), minyak kelapa sawit (merek Bimoli), garam (merek Refina), vanili (merek Koepoe Koepoe) dan *brownies crispy* komersil (merek Lemonilo). Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah pelarut heksan dan akuades.

Alat yang digunakan pada pembuatan *brownies crispy* adalah timbangan digital, *balloon whisk*, loyang, baskom, sendok, spatula, kertas roti anti lengket dan oven listrik. Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah neraca analitik, oven, desikator, cawan keramik, tanur, pirin, tabung Soxhlet, labu didih, heating

mantle, *beaker glass*, labu ukur dan peralatan untuk uji sensori naman, piring kecil, gelas, kuesioner, pena dan tisu.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan formulasi tepung terigu dan tepung sukun terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu P0 (100%:0), P1 (80%:20%), P2 (60%:40%), P3(40%:60%), P4(20%:80%) dan P5 (0%:100%). Formulasi tepung terigu dalam pembuatan *brownies crispy* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi tepung terigu dan tepung sukun

Perlakuan	Tepung Terigu (%)	Tepung Sukun (%)
P0	100	0
P1	80	20
P2	60	40
P3	40	60
P4	20	80
P5	0	100

Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Data kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Data *brownies crispy* perlakuan terbaik dianalisis secara uji deskriptif dengan membandingkan *brownies crispy* perlakuan terbaik dan *brownies crispy* “Lemonilo”.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan *brownies crispy* mengacu pada prosedur Hapsarini (2023) yang telah dimodifikasi. Modifikasi dilakukan pada penggunaan bahan baku utama dan bahan tambahan seperti gula aren, insulin dan santan bubuk. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan *brownies crispy* adalah tepung terigu dan tepung sukun. Formulasi perbandingan tepung terigu dengan tepung sukun adalah P0 (100%:0), P1 (80%:20%), P2 (60%:40%), P3(40%:60%), P4(20%:80%) dan

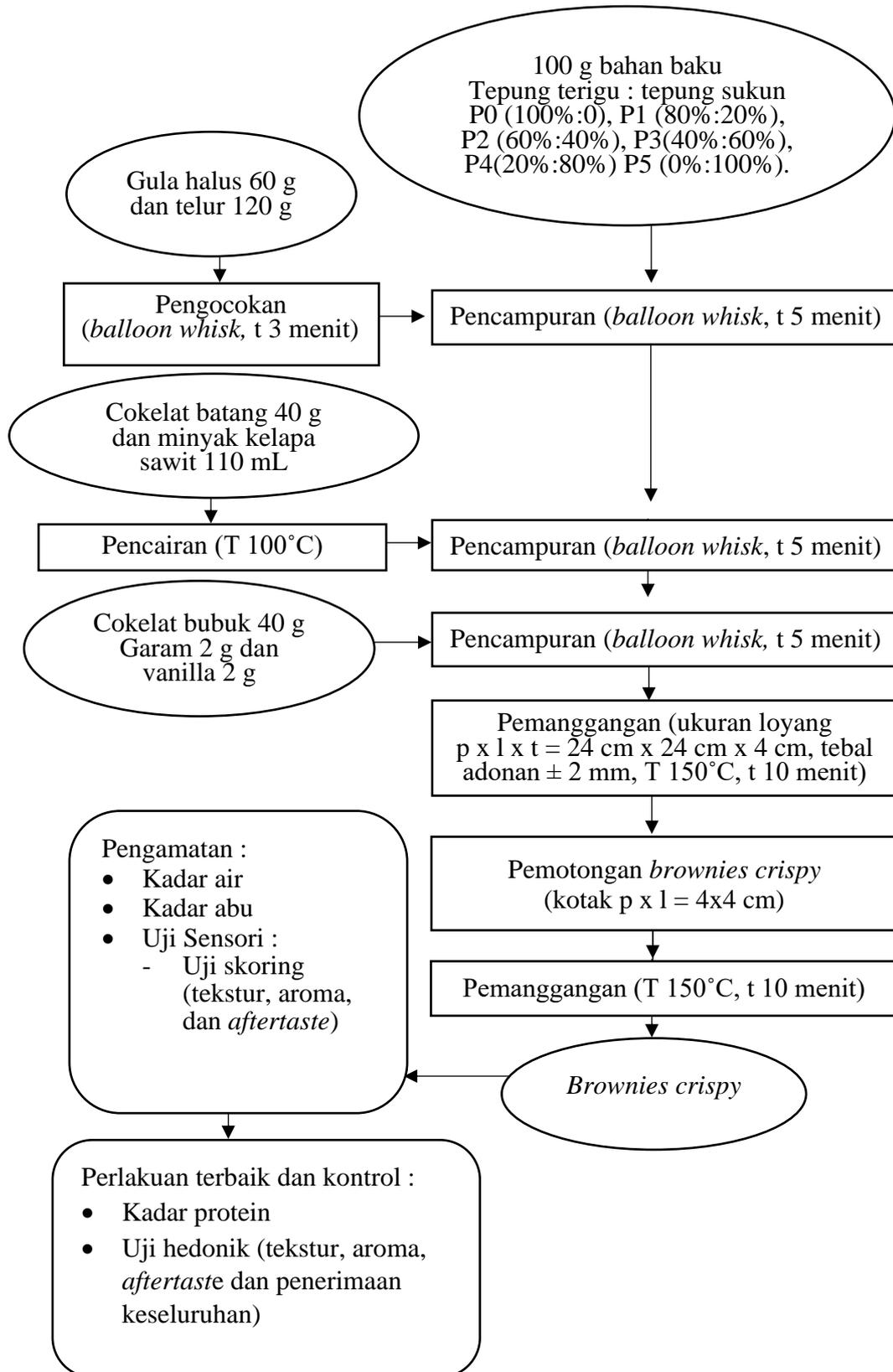
P5 (0%:100%). Komposisi bahan dan tingkat formulasi pembuatan *brownies crispy* dengan substitusi tepung sukun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi pembuatan *brownies crispy*

Komponen	Formulasi tepung terigu : tepung sukun					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Tepung terigu (g)	100	80	60	40	20	0
Tepung sukun (g)	0	20	40	60	80	100
Cokelat batang (g)	40	40	40	40	40	40
Telur (g)	120	120	120	120	120	120
Cokelat bubuk (g)	40	40	40	40	40	40
Gula halus (g)	60	60	60	60	60	60
Minyak kelapa sawit (mL)	110	110	110	110	110	110
Vanili (g)	2	2	2	2	2	2
Garam (g)	2	2	2	2	2	2
Total (g)	354	354	354	354	354	354

Sumber : Hapsarini (2023) yang telah dimodifikasi

Tahap pertama adalah menyiapkan tepung terigu dan tepung sukun ditimbang sesuai perlakuan. Gula halus sebanyak 60 g dan telur yang dikocok lepas sebanyak 120 g diaduk menggunakan *ballon whisk* selama 3 menit hingga homogen. Tepung sukun dan tepung terigu yang sudah ditimbang sesuai perlakuan dicampur dengan adonan gula halus dan telur, kemudian adonan diaduk menggunakan *ballon whisk* selama 5 menit hingga homogen. Cokelat batang sebanyak 40 g dan minyak kelapa sawit sebanyak 110 ml dipanaskan pada suhu kurang lebih 50 °C dan diaduk hingga homogen, selanjutnya cokelat cair dicampur dengan adonan tepung. Cokelat batang sebanyak 40 g, garam sebanyak 2 g dan 2 g vanili ditambah ke dalam adonan. Adonan dituangkan dalam loyang dengan ukuran 24 cm x 24 cm x 4 cm yang telah dilapisi dengan kertas roti anti lengket, lalu diratakan hingga tipis dengan ukuran ± 2 mm. Adonan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 150°C selama 10 menit, adonan yang sudah dioven selama 10 menit selanjutnya diangkat dan dipotong dengan ukuran 4 cm x 4 cm, lalu dipanggang kembali pada suhu 150°C selama 10 menit. Diagram alir pembuatan *brownies crispy* dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Diagram alir pembuatan *brownies cripy*

Sumber : Hapsarini (2023) yang telah dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap semua perlakuan *brownies crispy* pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun meliputi kadar air (AOAC, 2015), kadar abu (SNI 01-2891-1992) pengujian sifat sensori yaitu uji skoring terhadap tekstur, aroma, dan *aftertaste*. Perlakuan terbaik diamati kadar protein (AOAC, 2015) dan dilakukan uji hedonik terhadap *brownies crispy* perlakuan terbaik dan *brownies crispy* komersil.

3.5.1. Kadar air (SNI 2973:2018)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Cawan yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam atau dan dinginkan dalam desikator selama 15-20 menit. Sampel ditimbang sebanyak 1-2 g (a) lalu haluskan dan masukkan ke dalam cawan porselin, ditutup dan ditimbang serta catat beratnya sebagai b (berat cawan + sampel sebelum dikeringkan). Cawan berisi sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam kemudian dipindahkan segera ke dalam desikator dan didinginkan selama 15-20 menit. Perlakuan ini diulang sampai diperoleh berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,0001 g) lalu ditimbang serta dicatat beratnya sebagai c (berat cawan + sampel setelah dikeringkan). Kadar air sampel dihitung dengan perhitungan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{b - c}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat sampel awal (g)

b = berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

c = berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

3.5.2. Kadar abu (SNI 01-2891-1992)

Analisis kadar abu dilakukan menggunakan metode gravimetri berdasarkan SNI 01-2891-1992. Prosedur analisis kadar abu dilakukan dengan cara 2 – 3 g sampel ditimbang ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya. Langkah selanjutnya, sampel diarakkan di atas nyala pembakar, lalu diabukan dalam tanur listrik pada suhu 550 °C sampai pengabuan sempurna. Sampel selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang hingga bobotnya tetap.

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

Keterangan :

W = bobot sampel sebelum diabukan

W1 = bobot sampel + cawan setelah diabukan(g)

W2 = bobot cawan kosong (g)

3.5.3. Uji Skoring

Pengujian sensori dilakukan untuk mengetahui respon panelis terhadap *brownies crispy* dengan substitusi tepung sukun pada berbagai formulasi. Pengujian dilakukan dengan uji skoring. Uji skoring dilakukan oleh panelis terlatih untuk memberi skor terhadap *brownies crispy*. Prinsip pengujian skoring yaitu menilai produk berdasarkan atribut atau sifat yang dinilai menggunakan skala angka. Uji skoring digunakan untuk pemeriksaan mutu kualitas, pengendalian proses, dan pengembangan produk, sehingga dibutuhkan panelis terlatih pada pengujian skoring. Panelis terlatih melalui tahapan pelatihan sehingga panelis memiliki kepekaan yang tinggi. Parameter yang diuji pada uji skoring meliputi tekstur, aroma, kerenyahan dan *aftertaste*. Uji skoring dilakukan oleh panelis terlatih sebanyak 8 orang. Untuk mendapatkan panelis terlatih dilakukan seleksi panelis dengan beberapa tahapan. Tahapan mendapatkan panelis terlatih yaitu perekrutan, pengisian kuesioner/wawancara, seleksi panelis, pelatihan dan evaluasi atau uji kemampuan.

1. Wawancara

Tahap pertama seleksi panelis yaitu wawancara yang diikuti oleh 25 orang calon panelis melalui wawancara tertulis dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner mencakup pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan kesediaan calon panelis untuk mengikuti tahapan-tahapan uji dari awal hingga akhir penelitian, memiliki respon positif terhadap biskuit, memiliki pengetahuan dan atribut biskuit dan memiliki indera penglihatan, pengecap dan penciuman yang normal. Kriteria calon panelis yang lolos adalah panelis yang bersedia meluangkan waktu, pernah mengonsumsi *brownies*, dan indera pengecap tidak mengalami gangguan. Kuisinoer wawancara tertulis seleksi panelis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kuesioner wawancara calon panelis

KUESIONER WAWANCARA CALON PANELIS	
Hari/Tanggal :	
Nama Lengkap :	
Jenis Kelamin :	
No. Handphone :	
Instruksi : Pilihlah jawaban pada setiap pertanyaan dengan memberikan tanda centang (√) pada jawaban yang Anda pilih.	
<p>1. Apakah Anda bersedia mengikuti serangkaian tahap seleksi, pelatihan dan pengujian skoring <i>brownies crispy</i> ketika terpilih menjadi panelis terlatih?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>	<p>4. Apakah Anda sedang dalam kondisi hiposmia (menurunnya kemampuan untuk mendeteksi bau)?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>
<p>2. Apakah Anda suka mengonsumsi brownies?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>	<p>5. Apakah Anda memiliki gangguan kesehatan pada gigi dan mulut :</p> <p>a. Gangguan indera pengecap</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>
<p>3. Seberapa sering anda mengonsumsi brownies?</p> <p><input type="checkbox"/> Sangat jarang (kurang dari satu kali seminggu)</p> <p><input type="checkbox"/> Jarang (kurang dari tiga kali seminggu)</p> <p><input type="checkbox"/> Cukup (tiga kali seminggu)</p> <p><input type="checkbox"/> Sering (empat sampai tujuh kali seminggu)</p> <p><input type="checkbox"/> Sangat sering (lebih dari tujuh kali seminggu)</p>	<p>b. Gigi berlubang</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p> <p>c. Gusi bengkak</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p> <p>d. Sariawan</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak</p>
Yang bertandatangan di bawah ini	
(.....)	

2. Seleksi Awal

Tahap selanjutnya yaitu seleksi yang diikuti oleh calon panelis yang dinyatakan lolos pada tahap wawancara. Pengujian segitiga digunakan sebagai pengujian seleksi awal untuk menentukan panelis yang memiliki kemampuan untuk membedakan produk. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai sensitivitas panelis berdasarkan kemampuannya dalam membedakan sampel yang hampir sama. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali menggunakan sampel yang sama. Pengujian dilakukan lima set untuk menentukan panelis dengan jawaban yang konsisten. Parameter yang akan diujikan yaitu tekstur, aroma, dan *aftertaste*. Sampel yang digunakan pada pengujian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Sampel uji segitiga pada tahap seleksi panelis

Jenis sampel	Nama sampel
Sampel aroma	Tepung sukun 100% dan tepung sukun 40% :tepung terigu 60%
Sampel tekstur	Crackers dua merk yang berbeda
Sampel <i>aftertaste</i>	Larutan kopi 15% dan 10%

Pengujian dilakukan satu per satu terhadap sampel tekstur, aroma, kerenyahan, dan *aftertaste*. Pada pengujian ini panelis menerima set sampel berkode, setiap sampel diberi kode 3 angka acak. Panelis harus memilih salah satu sampel yang berbeda diantara 3 sampel yang disajikan. Hasil penilaian panelis ditulis pada formulir isian yang disediakan.

Penilaian untuk pengujian segitiga adalah dengan memberikan nilai 1 untuk respon benar dan nilai 0 untuk respon salah. Panelis yang dinyatakan lolos uji segitiga merupakan panelis yang mampu memberikan respon benar $\geq 80\%$ dari minimal 5 set pengujian dan memberikan respon benar pada 2 parameter pengujian yang disajikan. Panelis yang lolos tahap seleksi akan melanjutkan ke tahap pelatihan. Kuesioner penilaian yang digunakan disajikan pada Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Tabel 7. Kuesioner uji segitiga aroma

KUESIONER UJI SEGITIGA AROMA TEPUNG SUKUN		
Nama :		
Tanggal Pengujian :		
Instruksi :		
Di hadapan Anda terdapat 3 sampel tepung dengan 2 sampel yang sama dan 1 sampel yang berbeda. Identifikasi sampel secara beruntun dari kiri dan kanan. Tentukan sampel yang berbeda dengan memberi tanda (√) pada kolom di samping kode sampel yang ada pilih		
Set	Kode Sampel	Sampel Berbeda
1	314	
	786	
	905	
2	544	
	396	
	649	
3	390	
	741	
	508	
4	157	
	784	
	893	
5	601	
	392	
	492	

Tabel 8. Kuesioner uji segitiga tekstur

KUESIONER UJI SEGITIGA TEKSTUR BISKUIT		
Nama :		
Tanggal Pengujian :		
Instruksi :		
<p>Di hadapan Anda terdapat 3 sampel crackers dengan 2 sampel yang sama dan 1 sampel yang berbeda. Identifikasi sampel dengan cara dipatahkan dan dikunyah secara beruntun dari kiri dan kanan. Tentukan sampel yang teksturnya berbeda dengan memberi tanda (√) pada kolom di samping kode sampel yang ada pilih</p>		
Set	Kode Sampel	Sampel Berbeda
1	314	
	786	
	905	
2	544	
	396	
	649	
3	390	
	741	
	508	
4	157	
	784	
	893	
5	601	
	392	
	492	

Tabel 9. Kuesioner uji segitiga *aftertaste*

KUESIONER UJI SEGITIGA <i>AFTERTASTE</i> KOPI		
Nama :		
Tanggal Pengujian :		
Instruksi :		
<p>Di hadapan Anda terdapat 3 sampel kopi dengan 2 sampel yang sama dan 1 sampel yang berbeda. Identifikasi <i>aftertaste</i> sampel dinilai setelah produk ditelan. Tentukan sampel yang berbeda <i>aftertastanya</i> dengan memberi tanda (√) pada kolom di samping kode sampel yang ada pilih</p>		
Set	Kode Sampel	Sampel Berbeda
1	314	
	786	
	905	
2	544	
	396	
	649	
3	390	
	741	
	508	
4	157	
	784	
	893	
5	601	
	392	
	492	

3. Pelatihan

Panelis yang terlatih akan diberi latihan untuk meningkatkan kemampuannya dalam mengidentifikasi sampel yang diuji. Latihan dirancang untuk membantu panelis melakukan pengujian dengan benar dan andal. Pada tahap pelatihan, panelis dijelaskan mengenai tugas-tugasnya, kuesioner, dan karakteristik sampel yang akan diuji serta penggunaan skala untuk memberikan respon. Pelatihan yang dilakukan adalah berupa pengujian dengan skala terhadap sampel yang memiliki parameter mirip dengan produk yaitu aroma sukun, tekstur dan *aftertaste* pahit. Pelatihan dilakukan menggunakan kuesioner yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kuesioner pelatihan panelis

KUESIONER PELATIHAN PANELIS			
Format uji : Uji skala			
Nama :		Tanggal :	
Petunjuk : Beri tanda (X) pada garis skala pada titik yang sesuai dengan penilaian Anda			
Aroma sukun		Tekstur	
Tidak khas sukun	Khas sukun	Tidak Renyah	Renyah
901	_____	901	_____
789	_____	789	_____
371	_____	371	_____
603	_____	603	_____
819	_____	819	_____
537	_____	537	_____
<i>Aftertaste pahit</i>			
Tidak pahit	Pahit		
901	_____		
789	_____		
371	_____		
603	_____		
819	_____		
537	_____		

4. Evaluasi

Setelah sesi pelatihan selesai, selanjutnya kemampuan panelis dalam menilai sampel akan dievaluasi menggunakan uji ranking. Sampel yang digunakan pada pengujian ini berupa *brownies crispy* dengan perlakuan P0, P3, dan P5. Evaluasi dilakukan untuk menilai kepekaan panelis dalam membedakan sifat sensori produk *brownies crispy*. Panelis yang dinyatakan lolos uji ranking merupakan panelis yang mampu memberikan respon benar $\geq 60\%$ dari minimal 5 set pengujian dan memberikan respon benar pada parameter pengujian yang disajikan. Kuesioner yang digunakan pada tahap evaluasi disajikan pada Tabel 11, Tabel 12 dan Tabel 13. Setelah tahap evaluasi selesai, selanjutnya panelis yang lolos evaluasi akan melakukan uji skoring terhadap produk cookies yang sesungguhnya. Kuesioner uji skoring yang digunakan untuk produk *brownies crispy* disajikan pada Tabel 14, Tabel 15, dan Tabel 16.

Tabel 11. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter aroma

Kuesioner Evaluasi Panelis Parameter Aroma			
Nama :			
Tanggal :			
Produk : <i>Brownies crispy</i> substitusi tepung sukun			
Instruksi, Urutkan tingkat aroma sukun <i>brownies crispy</i> berikut dengan nilai 1 untuk yang paling khas sukun.			
Tuliskan kode sampel sesuai urutan tingkat aroma sukun pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini			
Set	Ranking		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 12. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter tekstur

Kuesioner Evaluasi Panelis Parameter Tekstur			
Nama :			
Tanggal :			
Produk : <i>Brownies crispy</i> substitusi tepung sukun			
Instruksi : Urutkan tingkat tekstur sukun <i>brownies crispy</i> berikut dengan nilai 1 untuk yang paling renyah.			
Tuliskan kode sampel sesuai urutan tingkat tekstur pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini			
Set	Ranking		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 13. Kuesioner evaluasi pelatihan panelis parameter *aftertaste*

Kuesioner Evaluasi Panelis Parameter *Aftertaste*

Nama :

Tanggal :

Produk : *Brownies crispy* substitusi tepung sukun

Instruksi : Urutkan tingkat *aftertaste* sukun *brownies crispy* berikut dengan nilai 1 untuk yang *aftertaste* sangat pahit.

Tuliskan kode sampel sesuai urutan tingkat *aftertaste* pahit pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini

Set	Ranking		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 15. Kuesioner uji skoring parameter tekstur

Lembar Kuesioner Uji Skoring

Nama : _____
 Tanggal : _____

Di hadapan Anda disajikan 6 sampel *brownies crispy*. Anda diminta untuk menilai berdasarkan tekstur dengan cara mengunyah menggunakan gigi geraham kanan dan kiri sebanyak 7 kali tiap sampel. Lalu, minum air mineral untuk menetralkan dan tunggu selama 5 menit untuk menilai tekstur sampel selanjutnya. Gunakanlah skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian Anda terhadap kerenyahan masing-masing sampel.

1. Kode 321

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah
2. Kode 437

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah
3. Kode 856

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah
4. Kode 291

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah
5. Kode 904

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah
6. Kode 617

○	○	○	○	○
1	2	3	4	5
Tidak renyah				Renyah

Tabel 14. Kuesioner uji skoring parameter aroma

Lembar Kuesioner Uji Skoring	
Nama	:
Tanggal	:
<p>Di hadapan Anda disajikan 6 sampel <i>brownies crispy</i>. Anda diminta untuk menilai berdasarkan aroma dengan cara menghirup salah satu sampel selama 30 detik lalu tunggu selama 5 menit untuk menilai aroma sampel selanjutnya. Gunakanlah skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian Anda terhadap aroma masing-masing sampel.</p>	
1. Kode 321	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun
2. Kode 437	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun
3. Kode 856	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun
4. Kode 291	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun
5. Kode 904	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun
6. Kode 617	
○	○
1	2
Tidak khas sukun	Khas sukun

3.5.4. Uji perlakuan terbaik

3.5.4.1. Kadar protein (AOAC, 2015)

Pertama-tama, sampel yang telah dihaluskan ditimbang 0,5-1,0 g, lalu ditambahkan 1 mL Na₂SO₄ anhidrat, 10 mL H₂SO₄ pekat, dan 0,1-0,3 g CuSO₄ ke dalam labu Kjeldahl. Larutan didinginkan dan diencerkan dengan ditambah sedikit aquades. Sampel didestruksi diatas pemanas listrik dalam lemari asam hingga warna cairan menjadi jernih. Setelah dingin, cairan didestilasi dengan cara menambahkan 100 ml Aquades dan larutan NaOH ke dalam labu Kjeldahl hingga cairan bersifat basis. Labu Kjeldahl kemudian dipanaskan hingga ammonia menguap. Hasil destilat ditampung dalam dalam Erlenmeyer yang berisi H₃BO₃ dan 25 mL HCl 0,1 N yang telah diberikan indicator PP 1% sebanyak 2 tetes. Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Kadar protein sampel mie basah dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein} = \frac{(VA - VB) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

VA = mL HCl untuk titrasi blanko

VB = mL HCl untuk titrasi sampel

N = normalitasi HCl standar yang digunakan

W = berat sampel (mg)

14,007 = berat atom nitrogen

6,25 = faktor konversi

3.5.4.2. Uji hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui penerimaan kesukaan terhadap *brownies crispy* terbaik yang dihasilkan. Parameter yang diuji pada uji hedonik adalah tekstur, aroma, *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan. Uji hedonik dilakukan oleh panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang menggunakan *brownies crispy* dengan perlakuan terbaik. Data yang dihasilkan dilakukan analisis menggunakan uji deskriptif menggunakan *brownies crispy* perlakuan terbaik dan *brownies crispy* komersil. Pengujian dilakukan dengan memberikan panelis sampel yang telah diberi kode dan diberikan kuesioner sesuai uji yang dilakukan. Lembar kuesioner uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kuesioner uji hedonik perlakuan terbaik *brownies crispy*

Lembar Kuesioner Uji Hedonik		
Produk	: <i>Brownies crispy</i>	
Nama	:	
Tanggal	:	
<p>Di hadapan Anda disajikan sampel <i>brownies crispy</i>. Anda diminta untuk menilai berdasarkan tekstur, aroma, <i>aftertaste</i> dan penerimaan keseluruhan sampel tersebut. Gunakan skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian tingkat kesukaan Anda terhadap masing-masing parameter.</p>		
Parameter	521	716
Tekstur		
Aroma		
<i>Aftertaste</i>		
Penerimaan Keseluruhan		
<p>Keterangan :</p> <p>5 = Sangat suka</p> <p>4 = Suka</p> <p>3 = Agak suka</p> <p>2 = Tidak suka</p> <p>1 = Sangat tidak suka</p>		

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan *brownies crispy* berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, skor tekstur, aroma dan *aftertaste brownies crispy*.
2. Formulasi tepung terigu dan tepung sukun terbaik pada pembuatan *brownies crispy* adalah perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) dengan kadar air sebesar 3,54%, kadar abu sebesar 1,74%, kadar protein sebesar 5%, skor aroma 4,30 (khas sukun), skor tekstur 4,40 (renyah) dan skor *aftertaste* 4,53 (pahit). *Brownies crispy* perlakuan terbaik mendukung diversifikasi olahan pangan berbasis sukun dengan produk bebas gluten sehingga aman untuk yang memiliki alergi gluten.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah perlu adanya penambahan bahan lain untuk meningkatkan aroma dan menurunkan *aftertaste* dalam pembuatan produk *brownies crispy* agar menghasilkan produk dengan karakteristik sensori yang baik dan sesuai dengan standar mutu SNI 2973:2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyrathne, E.D.N.S., Nam, K., Huang X., and Ahn, D.U. 2022. Egg yolk lipids: separation, characterization, and utilization. *Food Sci Biotechnol.* 31(10):1243-1256.
- Adiliah, A., Rahmadi, I., dan Talitha, Z.A. 2023. Karakteristik organoleptik dan fisikokimia biskuit dengan berbagai substitusi tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam). *Communication in Food Science and Technology.* 2(1):30–44.
- Agus, T.F., Magdalena, S., dan Lestari, D. 2023. Pengaruh konsentrasi gula terhadap sifat fisikokimia dan sensori biskuit labu kuning (*Cucurbita Moschata*). *Jurnal Agroindustri Halal.* 9(2):175–185.
- Agustin, S. 2011. Kajian Pengaruh Hidrokoloid dan CaCl₂ terhadap Profil Gelatinisasi Bahan Baku serta aplikasinya pada Bihun Sukun. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Aliyah, A., dan Rahman, L. 2021. Analisis fisiko-kimia pati buah sukun (*Artocarpus altilis*) muda dan mengkal asal Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sebagai kandidat bahan tambahan sediaan tablet. *Jurnal MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana).* 3(3):171–178.
- Amanto, B.S., Manuhara, G.J., dan Putri, R.R. 2015. Kinetika pengeringan *chips* sukun (*Artocarpus communis*) dalam pembuatan tepung sukun termodifikasi dengan asam laktat menggunakan *cabinet dryer*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.* 8(1):46–55.
- Anwar, A.E.S., Safawi, N.A., Prameswari, S.A., dan Kurnianingsih. 2021. Perbedaan karakteristik pada brownies dengan menggunakan bubuk kakao dan bubuk kokoa. *Garina.* 13(1):1–15.
- Aprilia, D.T., Pangesthi L.T., Handajani S., dan Indrawati V. 2021. Pengaruh substitusi tepung sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap sifat organoleptik bolu kukus. *Jurnal Tata Boga.* 10(2):312-323.
- Aryastuti, H. K., Alma, A., Araaf, A., dan Mumpuni, K. E. 2023. Pengaruh substitusi tepung sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap mutu kimia dan sifat organoleptik kue semprit. *Journal of Food and Culinary.* 6(2):70–81.

- Baba, S., Chan, H., Kezuka, M., Inoeu T., and Chan E.W.C. 2016. Artocarpus altilis and Pandanus tectorius: Two important fruits of Oceania with medicinal values. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 28(8):531-539.
- Barak, S., Mudgil, D., and Khatkar, B.S. 2014. Influence of gliadin and glutenin fractions on rheological, pasting, and textural properties of dough. *International Journal of Food Properties*. 17(7):1428–1438.
- Cahyani, I.D. dan Purbowati. 2022. Nilai indeks glikemik sereal jagung dengan penambahan kacang hijau dan kacang merah. *Sport and Nutrition Journal*. 4(1):13-19.
- Chan, R., Sidoretno, W.M., dan Lestari, R. 2023. Penetapan kadar amilosa pada mi sagu secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal JFARM*. 1(1):12–18
- Chandra, S.A.A. 2023. Kombinasi Bubuk Matcha (*Camellia sinensis*) dan Bubuk Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit Non-Gluten. (Skripsi). Universitas Katholik Soegijapranata. Semarang.
- Claudia, R., Estiasih T., Ningtyas D.W. dan Widyastuti E. 2015. Pengembangan biskuit dari tepung ubi jalar oranye (*Ipomea batatas L.*) dan tepung jagung (*Zea mays*) fermentasi : kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1589-1595.
- Edahwati, L., Kalimatus S., dan Nurani D. 2013. Kajian penambahan natrium pyrophospat untuk mencegah *browning* pada pembuatan tepung sukun. *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(1):2-4.
- Emawati, E., Yani, N.S., dan Idar, I. 2017. Analisis kandungan fosfor (P) Dalam dua varietas kubis (*Brassica oleracea*) di Daerah Lembang Bandung. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 1(1):8–14.
- Ernasari, E., Patang, P., dan Kadirman, K. 2018. Pemanfaatan sari tebu (*Saccharum Oficinarum*) dan lama fermentasi kacang tunggak terhadap kualitas kecap manis kacang tunggak (*Vigna Unguiculata*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(2):88-10.
- Ernisti, W., Riyadi, S., dan Jaya, F.M. 2019. Karakteristik biskuit (*crackers*) yang difortifikasi dengan konsentrasi penambahan tepung ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*. 13(2):88-100.
- Faidah, N.N. dan Estiasih, T. 2009. Aplikasi bubuk pewarna berantioksidan dari limbah teh untuk biskuit hipoglikemik substitusi tepung suweg. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10(3):181-191

- Fatkurahman R.W., Atmaka W., dan Basito. 2012. Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia *cookies* dengan substitusi berkatul beras hitam dan tepung jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*. 1(1):49-57.
- Fitri, A.S., dan Fitriana, V.A.N. 2020. Analisis senyawa kimia pada karbohirat. *Jurnal Santeks*. 17(1):45-52.
- Fitriani, S., Riftyan, E., Saputra, E., dan Rohmah, M. C. 2023. Karakteristik dan profil pasta pati sagu modifikasi prigelatinisasi pada suhu yang berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 16(2):104–115.
- Fitriani, Z.A., Dieny F.F., Maegawati, A.A., and Jauharany, F.F. 2021. Resistant starch, snack for individuals with diabetes melitus. *Food Research*. 5(1):394-400.
- Gigiringi, F.C., Nurali, E.J.N., dan Ludong, M.M. 2022. Formulasi tepung komposit ubi jalar kuning (*Ipomea batatas L.*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) untuk pembuatan biskuit. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 3(1):325–337.
- Ginting, A.B. 2024. *Pengembangan Tepung Buah Sukun (Artocarpus communis) Rendah Tanin dan Aplikasinya dalam Pembuatan Kukis*. (Skripsi) (Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ginting, P.M., I Putu, S., dan Hatiningsih, S. 2023. Pengaruh perbandingan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap karakteristik *brownies* kukus. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 12(1):66–79.
- Hafidha, K. dan Ismiwati, R. 2018. Pengaruh penambahan tepung sukun (*Artocarpus communis*), pisang hijau (*Musa paradisiaca L.*), coklat (*Theobroma cacao L.*) dan kurma (*Phoenix dactylifera*) terhadap daya terima dan nilai karbohidrat egg roll. *Media Gizi Indonesia*. 13(1):81-88.
- Hapsarini, I. 2023. *Studi Karakteristik Kimia dan Sensori Brownies Chips (Brownchips) dengan Bahan Dasar Berbagai Tepung Lokal*. (Tesis). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harianja, M.S.D. 2022. Pengaruh substitusi tepung kacang arab terhadap kualitas kue brownies sebagai alteratif snack gluten-free. *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis*. 1(5):1169–1188.
- Hartanto, E.S. 2012. Kajian penerapan SNI produk tepung terigu sebagai bahan makanan. *Jurnal Standardisasi*. 14(2):164-172.
- Hasan, T., Saleh A.S., dan Demu Y.D.B. 2022. Kajian karakteristik *cookies* substitusi tepung sukun. *Kupang Journal of Food and Nutrition Research*. 3(1):37-41.

- Hidayat, R.A., Herawati, D., dan Setiadjie, A. 2022. Karakterisasi dan modifikasi senyawa amilopektin dari talas beneng. *Bandung Conference Series: Pharmacy*. 2(2):1-4.
- Hildayanti, T.M. 2017. Pengaruh substitusi bekatul dan jenis shortening terhadap sifat organoleptik sus kering. *E-Journal Boga*. 5(1):30-39.
- Holinesti, R., and Gusnita, E. 2023 . The quality of steamed brownies produced from the substitution of sago flour. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*. 3(2):251-257.
- Irsak, M.A., Wahyuni, S., dan Syukri M. 2023. Karakteristik nilai gizi dan organoleptik biskuit dari berbagai formulasi tepung komposit :studi kepustakaan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 8(3):6219-6255.
- Ismail N. M., Bait, Y., dan Kasim R. 2023. Pengaruh perbandingan tepung talas dan tepung tapioka terhadap karakteristik kimia dan organoleptik biskuit bebas gluten. *Jambura Journal of Food Technology*. 5(1):32-44.
- Izwardy, D. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Jariyah, Sarofa U., and Ratna R.Y. 2020. The properties study of mangroove fruit flour composited with taro and uwi tubers. *Food Science and Techonology Journal*. 3(2):38-46.
- Jagat, A.N., Pramono Y.B., dan Nurwantoro. 2017. Pengkayaan serat pada pembuatan biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar kuning (*Ipomea Batatas L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(2):1-4.
- Karl, T.F. 2019. Glossary of terms in wafers, waffles and adjuncts. The Technology of Wafers and Waffles. *Academic Press*. Amerika Serikat
- Kasim, R., Kalsum, K., Jamilah, J., dan Khaerunnisa, K. 2021. Karakteristik kimia, mikrobiologi, dan sifat organoleptik *milk chocolate* analog dari biji kakao tanpa fermentasi (*unfermented*) dengan penambahan *crude stearin* dan polifenol. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 16(2):9-22.
- Kementerian Kesehatan RI. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. 2020. Jakarta
- Khalisa, K., Lubis, Y.M., dan Agustina R. 2021. Uji organoleptik minuman sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4):595-601.
- Khoidir, S.I. 2023. Karakterisitik fisik, kimia, dan sensoris biji kakao criollo, forastero, dan trintario : review. *Journal of Comprehensive Science*. 2(3):764-771.

- Khoirunisa H., Nasrullah N., dan Maryusman T. 2019. Karakteristik sensoris dan kandungan serat biskuit dari tepung jantung pisang (*Musa paradidiaca*) sebagai makanan selingan anak obesitas. *Journal of Food Technology and Health*. 1(2):93-99.
- Kristiandi, K., Rozana, Junardi, Maryam A. 2021. Analisis kadar air, abu serat dan lemak pada minuman sirop jeruk labu siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 9(2):165-171
- Kusnandar, F. 2020. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Bumi Aksara, Jakarta
- Kusnandar, F., Danniswara, H., dan Sutriyono, A. 2022. Pengaruh komposisi kimia dan sifat reologi tepung terigu terhadap mutu roti manis. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*. 9(2):67–75.
- Kristiandi, K., Rozana R., Junardi J., dan Maryam A. 2021. Analisis kadar air, abu, serat dan lemak pada minuman sirop jeruk siam. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 9(2):165-171.
- Lestari, T.I., Nurhidajah, dan Yusuf, M. 2018. Kadar protein, tekstur, dan sifat organoleptik *cookies* yang disubstitusi tepung ganyong (*Canna edulis*) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Pangan dan Gizi*. 8(6):53–63.
- Liu, S., Sun H., Ma G., Zhang T., Wang L., Pei H., Li X., and Gao L. 2022. Insight into flavor and key influencing factors of Maillard reaction products : a recent update. *Frontiers in Nutrition*. 9(973677):1-18.
- Loppies, C.R.M., Soukotta, D., dan Gaspersz, F.F. 2021. Komposisi gizi biskuit dengan substitusi Konsentrat Protein Ikan (KPI). *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan*. 8(2):359–367.
- Marcus, J.B. 2013. *Culinary Nutrition : The Science and Practice of Healthy Cooking*. Academic Press
- Marta, H., Cahyana, Y., dan Arifin, H.R. 2017. Program diversifikasi produk olahan berbahan baku sukun sebagai upaya peningkatan usaha di Kecamatan Rancakalong Kabupaten Sumedang. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 6(3):227-232
- Masita, S., Wijaya, M., dan Dadilah, R. 2017. Karakteristik sifat fisiko-kimia tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dengan varietas toddo'puli. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3(1):234–241.
- Mertayasa, M.A. 2021. Formulasi Tepung Pisang Muli (*Musa acuminata*) dan Tepung Terigu terhadap Sifat Kimia, Fisik dan Sensori Brownies Kering. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.

- Maulidi, A.J. 2014. Analisa Kandungan Siklamat pada Roti Brownies yang Bermerk dan Tidak Bermerek yang Dijual di daerah Darmahudada Surabaya. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surabaya. Surabaya.
- Mehta K.A., Quek Y.C.R, and Henry, C.J. 2023. Breadfruit (*Atocarpus altilis*): Process, nutrition quality and food application. *Frontiers in Nutrition*. 10:1156155(1-18).
- Merdian, M., dan Moulina, M.A. 2018. Substitusi tepung sukun pada pengolahan kue perut punai. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 5(2):75–87.
- Muhlshoh, A., Setyaningsih, A., dan Ismawanti, Z. 2021. Nutritional and organoleptic content of biscuits with breadfruit flour and stevia substitution. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*. 13(2):1–10.
- Mulyadi, T., Adi, P.W., dan Silitonga, F. 2022. Mutu *brownies* menjadi peluang usaha rumahan. *Jurnal Cafeteria*. 3(2):51–68.
- Nisah, K. 2017. Study pengaruh amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable. *Jurnal Biotik*. 5(2):106–113.
- Noviasari, S., Rahma, Y.H., Nilda C., dan Safriani, N. 2023. Peluang dan potensi sukun (*Artocarpus altilis*) sebagai *ingredients* pangan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 8(1):221-229.
- Novrini, S. 2020. Pengaruh persentase tepung sukun dalam campuran tepung dan gula terhadap mutu cookies sukun. *AgriLand Jurnal Ilmu Pertanian*. 8 (1):61–65
- Ofori A., Padi F.K., Ansah, F.O., Akpetey A., and Kwapong G.A. 2019. Genetic variation for vigour and yield of cocoa (*Theobroma cacao* L.) clones in Ghana. *Scientia Horticulturae*. 213(1):287-293
- Ouaka-kchaou, A., Ennaifer, R., Elloumi, H., Gargouri, D., Hefaiiedh, R., Kochlef, A., Romani, M., Kilani, A., Kharrat, J., and Ghorbel, A. 2008. Autoimmune diseases in coeliac disease : effect of gluten exposure. *Theraupetic Acvances in Gastroenterology*. 1(3):169–172.
- Paesani C., Moiraghi M., Sciarini L., and Perez G.T. 2021. Whole-floirs from hard and soft genotypes: study of the ability of prediction test to estimate whole flour end-use. *Journal of Food Science and Technology*. 58(4):1462-1469.
- Permatasari, K. B. D., Ina, P. T., dan Yusa, N. M. 2018. Pengaruh penggunaan tepung labu kuning (*Cucurbita Moschata durch*) terhadap karakteristik chiffon cake berbahan dasar *modified cassava flour* (Mocaf). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 7(2):53–64

- Pradipta, I.B.Y.V., dan Putri, W.D.R. 2015. Pengaruh proporsi tepung terigu dan tepung kacang hijau serta substitusi dengan tepung bekatul dalam biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3):793–802.
- Prameswari, Y.L. 2022. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Biskuit Serealia Non-Gluten dengan Penggunaan Jenis Lemak yang Berbeda. (Skripsi). Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Pratama, R.I., Rostini, I., dan Liviawaty, E. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika Indonesia*. 5(1):30–39.
- Prayugo, P., Putra, I.N.K., dan Suparthana, I.P. 2022. Pengaruh perbandingan terigu dan tepung sukun (*Artocarpus communis*) terhadap sifat kimia dan sensoris kue nastar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 11(4):766–775.
- Purwanto, Y., dan Effendi, R. 2016. Penggunaan asam askorbat dan lidah buaya untuk menghambat pencoklatan pada buah potong apel Malang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 4(2):1–8.
- Puspikasari P. 2023. Analisis Kadar Serat dan Uji Organoleptik Sempol dengan Subtitusi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*). (Skripsi). Universitas Jember. Jember
- Purbowati dan Kumalasari, I. 2023. Indeks glikemik nasi putih beberapa cara pengolahan. *Amerta Nutrition*. 7(2):224-229.
- Putri. P.A.S. 2018. Pembuatan Cookies Tinggi Serat Berbahan Tepung Komposit Terigu dan Tepung Kulit Pisang. (Skripsi). Politeknik Kesehatan Denpasar. Denpasar.
- Rahayu, M.A., and Hudi, L. 2021. The effect of blanching time and sodium metabisulfite concentration on the characteristics of banana flour (*Musa paradisiaca*). *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*. 2(2):16–24.
- Rahmadi,I., Adiliah A., dan Talitha Z.A. 2023. Karakteristik organoleptik dan fisikokimia biskuit dengan berbagai substitusi tepung biji nangka. *Communication in Food Science and Technology*. 2(1):30-44.
- Ramadhani, S. 2019. Motivasi Konsumen dalam Pembelian Produk *Chocolate* Monggo di Yogyakarta. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.

- Ratnasari, D.I., dan Yunianta. 2019. Pengaruh tepung kacang hijau, tepung labu kuning, margarin terhadap fisikokimia dan organoleptik biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1652–1661.
- Rista, E., Mariana, dan Sulastri, Y. 2018 . Sifat kimia dan organoleptik biskuit pada berbagai penambahan ekstrak kulit buah naga merah. *Agrotek Ummat*. 5(2):127–133.
- Rosania, S.P. Sukardi, Winarsih, S. 2022. Pengaruh proporsi penambahan pati ganyong terhadap sifat fisiko kimia serta tingkat kesukaan cookies. *Food Technology and Halal Science Journal*. 5(2):186-205.
- Rosida, D.F., Putri, N.A. dan Oktafiani M. 2020. Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 14(1):45-56
- Rozana, E., Sulaiman, M.I., dan Haryani, S. 2020. Peluang dan potensi sukun (*Artocarpus altilis*) sebagai *ingredient* pangan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(2):7–14.
- Safitri. 2022. Pemanfaatan base genep dalam pembuatan cookies. *Jurnal Kuliner*. 2(2):2809–5561.
- Saajidah, S.N. dan Sukadana, I.W. 2020. Elastisitas permintaan gandum dan produk turunan gandum di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*. 13(1):75-114.
- Sartika, M. 2013. Kualitas Crackers Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Substitusi Pati Batang Aren (*Arengapinnata Merr.*). (Skripsi). Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Sentoso, N., dan Rahmayati, M. 2020. Aplikasi Alat Pengering Spray Dryer pada Pembuatan Tepung Gula Tebu. (Skripsi). Institut Teknologi Nasional Bandung. Bandung.
- Setiawati, T., Afnan, R., dan Ulupi, N. 2016. Performa produksi dan kualitas telur ayam petelur pada sistem litter dan cage dengan suhu kandang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Pertanian*. 4(1):197-203.
- Sintia, N.A., dan Astuti, N. 2018. Pengaruh substitusi tepung beras merah dan proporsi lemak (margarin dan mentega) terhadap mutu organoleptik *rich biscuit*. *Jurnal Tata Boga*. 7(2):1–12.
- Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E.R., dan Basalamah, W. 2014. Karakteristik cookies berbahan dasar tepung sukun (*Artocarpus communis*) bagi anak penderita autisme. *Jurnal Kimia VALENSI*. 4(1):13–20.

- Sunarwati, D.A., Rosidah, dan Saptariana. 2012. Pengaruh substitusi tepung sukun terhadap kualitas brownies kukus. *Food Science and Culinary Education Journal*. 1(1):13-18.
- Supriningrum, R., Fatimah, N., dan Purwanti Y.E. 2019. Karakteristik spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun putat. *Al Ulum Jurnal Sains dan Teknologi*. 5(1):6-12.
- Susiloningsih, E.K.B., Nurani, F.P., dan Sintadewi, A.T. 2020. Kajian proporsi tepung jagung (*Zea mays*) dan tepung jantung pisang (*Musa paradisiaca L.*) dengan penambahan kuning telur pada biskuit jagung. *Agrointek*. 14(2):122–129.
- Sutriyono, A., Kusnandar, F., Muhandri, T. 2016. Karakteristik adonan dan roti tawar dengan penambahan enzim dan asam askorbat pada tepung terigu *Jurnal Mutu Pangan*. 3(2):103–110.
- Surachman, R., Putra, I.N.K. Wiadanyani, S. 2020. Pengaruh perbandingan tepung terigu dan tepung sukun (*Artocarpus altilitis*) terhadap sifat fisiko-kimia dan sensoris bolu kukus. *Jurnal : ITEPA*. 11(2):60-67.
- Tarwendah, I.P. 2017. Jurnal review: studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri/* 5(3):66–73
- Taufik, M., dan Seftiono, H. 2018. Karakteristik fisik dan kimia minyak goreng sawit hasil proses penggorengan dengan Mocaf (*Modified Cassava Flour*). (Skripsi). Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Wanita, Y.P. dan Wisnu E. 2013. Pengaruh cara pembuatan mocaf terhadap kandungan amilosa dan derajat putih tepung. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. 22(1):588-596.
- Wen, Y., Lin, S., Li, X., Zhang, J., Zhao, Y., Ma, D., Li, M., Ren, X., and Zhang, W. 2023. Relationship between wheat flour's quality characteristics and color of fresh wet noodles. *International Journal of Food Properties*. 26(1):290–300.
- Widiantara, T. 2018. Kajian perbandingan tepung kacang koro pedang (*Canavalia Ensiformis*) dengan tepung tapioka dan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik cookies koro. *Jurnal Pasundan Tekonolgi Pangan*. 5(2):146-169.
- Widowati, S., Amiarsi, D., Nurlaela, R.S. 2019. Reduksi senyawa penyebab rasa pahit dalam pembuatan tepung sukun. *Jurnal Pangan Halal*. 1(1):59–65.

- Wulandari F.K., Setiani B.E., dan Susanti S. 2016. Analisis kandungan gizi, nilai energi, uji organoleptik *cookies* tepung beras dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(4):107-112.
- Wulandari P.D., Kawareng A.T., Ahmad I. 2023. Analisis proksimat *cookies* dari tepung sukun dan tepung buah naga merah. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 5(1):33-39.
- Wulandari, Z., dan Arief, I. 2022. Review: tepung telur ayam: nilai gizi, sifat fungsional dan manfaat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 10(2):62–68.
- Yudistira, E. 2016. Pengaruh Tepung Komposit Jagung (*Zea mays*) dan Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Yusfiani, M., Diana, A., Lubis, A.R., Harahap, M., dan Syakura, A. 2021. Studi marinasi udang kecap asin : uji hedonik. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 6(1):35–41.
- Zhang L. and Zhang, L.L. 2023. The effect of roasting on the aroma, bioactive peptides and the functional properties of yellow nutsedges (*Cyperus esculentus*). *Journal of Food*. 21(1):464-474.
- Zhang Z., Fan X., Yang X., Li C., Gilbert R.G., and Li E. 2020. Effects of amylose and amylopectine fine structure on sugar-snap cookie dough rheology and cookie quality. *Carbohydrate Polymers*. 241(1):120-129.