ANALISIS DAYA TERIMA, PROKSIMAT DAN KADAR SERAT PANGAN *COOKIES* DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM (*Sorghum bicolor. L*) DAN TEPUNG BIJI KECIPIR (*Psophocarpus tetragonolobus. L*).

SKRIPSI

Diajukan kepada
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk
Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Gizi (S.Gz)

Oleh:

Diana Valentin
2107026027

PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2025

KEMENTRIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
Jalan Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan, Semarang, 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul	: Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor.* L) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.* L)
Nama	: Diana Valentin
NIM	: 2107026027
Program Studi	: Gizi

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Gizi.

Semarang, 26 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Dosen Penguji I,	**Dosen Penguji II,**
Prof. Dr. Ikhrom, M.Ag	**Dr. Dina Sugiyanti, M.Si**
NIP. 196503291994031002	NIP. 198408292011012005
Dosen Pembimbing I,	**Dosen Pembimbing II,**
Angga Hardiansyah, M.Si	**Rais Nur Latifah, M.Si**
NIP. 198903232019031012	NIP. 199203042019032019

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
Jalan Prof. Dr. Hamka Km.1 Kampus III Ngaliyan Semarang Kode Pos 50185

No. : 5787/Un.10.7/D1/KM.00.01/09/2024

Hal : Penunjukan Pembimbing

Kepada Yth.

1. Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si
2. Rais Nur Latifah, M.Si

Dosen Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo

di Semarang.

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah mempertimbangkan aspek akademik dan administratif, dengan ini Ketua Program Studi Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo menunjuk Bapak/Ibu untuk berkenan menjadi pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama	: Diana Valentin
NIM	: 2107026027
Semester	: VII (Tujuh)
Judul Skripsi	: **"Analisis Daya Terima dan Kandungan Gizi *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*) Sebagai Alternatif Snack Tinggi Protein"**

Demikian surat ini dibuat, atas perhatian dan kesediaannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Semarang, 24 September 2024
a.n. Dekan,
Wakil Dekan Bagian Akademik

Nadiatus Salama, M.Si., Ph.D.
NIP. 197806112008012016

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 18 Juni 2025

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul Skripsi : Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor.* L) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.* L)

Nama : Diana Valentin

NIM : 2107026027

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk di ujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing I,

Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si

NIP. 198903232019031012

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 23 Juni 2025

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul Skripsi : Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor.* L) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.* L)

Nama : Diana Valentin

NIM : 2107026027

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk di ujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing II,

Rais Nur Latifah, M.Si

NIP. 199203042019032019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 5 (lima) eksemplar
Hal : Persetujuan Naskah Skripsi

Kepada Yth.
Ketua Program Studi Gizi
Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Setelah membaca, mengadakan koreksi, dan perbaikan sebagaimana mestinya, maka kami menyatakan bahwa naskah skripsi mahasiswa

Nama : Diana Valentin
NIM : 2107026027
Program Studi : Gizi
Judul Skripsi : "Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor.* L) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.* L)"

telah kami setujui dan oleh karenanya kami mohon untuk segera diujikan.
Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.
Wassalamua'alaikum Wr. Wb

Semarang, 18 Juni 2025
Pembimbing,

Bidang Substansi Materi	Bidang Metodologi dan Tata Tulis
Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si	Rais Nur Latifah, M.Si
Tanggal : 18 Juni 2025	Tanggal : 23 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Diana Valentin

NIM : 2107206027

Program Studi : Gizi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

"Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor.* L) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.* L)"

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk smbernya.

Semarang, 23 Juni 2025

Pembuat Pertanyaan



Diana Valentin

NIM. 2107026027

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillahi rabbil 'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: **"**Analisis Daya Terima, Proksimat, dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)**"** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi (S.Gz) pada Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari segi isi, bahasa, maupun teknis penulisan. Namun terselesaikannya karya ini tentu tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag, selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Baidi Bukhori, S.Ag., M.Si, selaku Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan.
3. Bapak Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si, selaku Kepala Program Studi Gizi sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan arahan serta bimbingan selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Rais Nur Latifah, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pendampingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ikhrom, M.Ag, selaku Dosen Penguji I atas saran dan kritik membangun yang memperkaya isi dan penyajian skripsi ini.
6. Ibu Dr. Dina Sugiyanti, M.Si, selaku Dosen Penguji II atas segala masukan dan perhatian dalam proses penyempurnaan skripsi ini.

7. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademika FPK UIN Walisongo Semarang atas ilmu, bantuan, dan pelayanan yang telah diberikan selama masa studi.
8. Ibunda tercinta, Ibu Surini dan Bude Suyatmi, atas doa yang tak pernah putus, cinta tanpa syarat, dan segala dukungan moril maupun materiil
9. Adik penulis, Hafiz Nur Azizah, atas semangat dan dukungan yang terus menguatkan.
10. Sahabat-sahabat terdekat, Kiki Rijki Yulianti dan Alya Nurul Lathifah, atas semangat, perhatian, dan kebersamaan selama proses menuntut ilmu ini.
11. Teman seperjuangan di kampus dan asrama Rahmaniyyah: Vika, Wahyu, Aura, dan Ika, terima kasih atas kebersamaan dan motivasi yang tak ternilai.
12. Para panelis organoleptik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.
13. Diri penulis sendiri, atas usaha, komitmen, dan keberanian untuk terus melangkah hingga skripsi ini terselesaikan. Terima kasih karena telah bertahan, berproses, dan tidak menyerah.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan, dukungan, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis hanya dapat mendoakan agar segala bantuan dan kebaikan dari para pihak dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi amal jariyah bagi semua yang terlibat.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Semarang, 18 Juni 2025
Penulis,

Diana Valentin
2107026027

PERSEMBAHAN

Untuk yang tak pernah lelah mendoakan dalam diam,
Untuk yang memelukku saaat aku merasa tak layak,
Untuk semua luka, tawa, dan air mata – kalian adalah bagian dari halaman ini.

MOTTO HIDUP

"Kurangin ngeluhnya, kuatin bahunya, kencengin do'anya.
Sabar semua ada waktunya"

"*qodarullah wa maa sya'a fa'ala, liridho illlahi ta'ala wa syafa'ati rosulillah*"

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **i**
PENUNJUKAN PEMBIMBING ..... **ii**
NOTA PEMBIMBING ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **v**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
PERSEMBAHAN DAN MOTTO ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
ABSTRAK ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Keaslian Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor*. L) 10
2.2 Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolabus*. L) 18
2.3 *Cookies* 21
2.4 Analisis Proksimat dan Uji Organoleptik 26
2.5 Kajian Integrasi Keislaman 40
2.6 Kerangka Teori 42
2.7 Kerangka Konsep 43
2.8 Hipotesis Penelitian 44
BAB III METODE PENELITIAN **46**
3.1 Desain Penelitian 46
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 46
3.3 Rancangan Percobaan 47
3.4 Definisi Operasional 48
3.5 Prosedur Penelitian 50
3.6 Pengolahan dan Analisi Data 61

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 63
A. HASIL PENELLITIAN..... 63
4.1 Tepung Sorghum dan Tepung Biji Kecipir..... 63
4.2 *Cookies* Substitusi Tepung Sorghun dan Tepung Biji Kecipir..... 64
4.3 Analisis Uji Daya Terima pada *Cookies* 66
4.4 Analisis Proksimat pada *Cookies*..... 72
4.5 Analisis Kadar Serat Pangan pada *Cookies* 77
4.6 Perbandingan Hasil Laboratorium SNI..... 78
B. PEMBAHASAN 79
4.7 Uji Organoleptik (Daya Terima) 79
4.8 Analisis Proksimat 74
4.9 Kadar Serat Pangan 89
4.10Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI 99
4.11HACCP pada Produk *Cookies* 100
BAB V PENUTUP..... 102
5.1 Kesimpulan 102
5.2 Saran 103
DAFTAR PUSTAKA 104
LAMPIRAN..... 113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Sorgum 12
Gambar 2. Tanaman Kecipir..... 19
Gambar 3. Kerangka Teori 43
Gambar 4. Kerangka Konsep..... 44
Gambar 5. Tahapan Pembuatan Tepung Sorgum..... 51
Gambar 6. Tahapan Pembuatan Tepung Biji Kecipir..... 51
Gambar 7. Tahapan Pembuatan *Cookies*..... 52
Gambar 8. Tahapan Analisis Kadar Air..... 54
Gambar 9. Tahapan Analisis Kadar Abu 55
Gambar 10. Tahapan Destruksi (Analisis Kadar Protein) 56
Gambar 11. Tahapan Destilasi (Analisis Kadar Protein)..... 56
Gambar 12. Tahapan Titrasi (Analisis Kadar Protein) 57
Gambar 13. Tahapan Analisis Kadar Lemak 58
Gambar 14. Tahapan Analisis Kadar Karbohidrat 59
Gambar 15. Tahapan Analisis Kadar Serat Pangan..... 59
Gambar 16. Hasil Pembuatan *Cookies*..... 65
Gambar 17. Grafik Daya Terima Warna..... 67
Gambar 18. Grafik Daya Terima Aroma 68
Gambar 19. Grafik Daya Terima Tekstur 68
Gambar 20. Grafik Daya Terima Rasa..... 69
Gambar 21. Grafik Daya Terima Overall..... 70
Gambar 22. Grafik Kadar Air 73
Gambar 23. Grafik Kadar Abu..... 74
Gambar 24. Grafik Kadar Protein 75
Gambar 25. Grafik Kadar Lemak 76
Gambar 26. Grafik Kadar Karbohidrat 77
Gambar 27. Grafik Kadar Serat Pangan 78
Gambar 28. Diagram Alir Penetapan Batas Kritis 127

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian 7
Tabel 2. Klasifikasi Umum Sorgum 11
Tabel 3. Kandungan Sorgum 15
Tabel 4. Kelemahan dan Kelebihan Sorgum..... 16
Tabel 5. Klasifikasi Tanaman Kecipir 18
Tabel 6. Kandungan Gizi Biji Kecipir 21
Tabel 7. Persyaratan Mutu Cookies 22
Tabel 8. Definisi Operasional 48
Tabel 9. Formula *Cookies*..... 52
Tabel 10. Rincian Hasil Cookies 65
Tabel 11. Hasil Uji Daya Terima Warna 66
Tabel 12. Hasil Uji Daya Terima Aroma 67
Tabel 13. Hasil Uji Daya Terima Tekstur..... 68
Tabel 14. Hasil Uji Daya Terima Rasa 69
Tabel 15. Hasil Uji Daya Terima Overall 71
Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Air 72
Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Abu 73
Tabel 18. Hasil Analisis Kadar Protein..... 74
Tabel 19. Hasil Analisis Kadar Lemak 75
Tabel 20. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat 76
Tabel 21. Hasil Analisis Kadar Serat Pangan 77
Tabel 22. Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI 78
Tabel 23. Analisis Halal 115
Tabel 24. Deskripsi Produk 116
Tabel 25. Identifikasi Bahaya pada Bahan..... 117
Tabel 26. Identifikasi Bahaya pada Proses 122
Tabel 27. Identifikasi dan Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP) 125
Tabel 28. HACCP Plan..... 128
Tabel 29. Hasil Uji Organoleptik..... 130
Tabel 30. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Air 140
Tabel 31. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Abu..... 140
Tabel 32. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Lemak..... 141

Tabel 33. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Protein 141
Tabel 34. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Karbohidrat 142
Tabel 35. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Serat Pangan 142
Tabel 36. Kandungan Gizi F0 Berdasarkan TKPI 144
Tabel 37. Kandungan Gizi F3 Berdasarkan TKPI 145
Tabel 38. Kandungan Gizi F4 Berdasarkan TKPI 146
Tabel 39. Kontribusi Berdasarkan AKG (F0) 147
Tabel 40. Kontribusi Berdasarkan AKG (F3) 148
Tabel 41. Kontribusi Berdasarkan AKG (F4) 149

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Persetujuan Panelis 113
Lampiran 2. Formulir Uji Organoleptik..... 114
Lampiran 3. Analisis Halal 115
Lampiran 4. Proses HACCP 116
Lampiran 5. Hasil Uji Organoleptik 130
Lampiran 6. Data SPSS Organoletik 130
Lampiran 7. Data SPSS Uji Laboratorium..... 136
Lampiran 8. Hasil Analisis Laboratorium 140
Lampiran 9. Kandungan Gizi Cookies dengan Susbtitusi Tepung Sorghum dan Tepung Biji Kecipir Berdasarkan TKPI 144
Lampiran 10. Kontribusi Kandungan Gizi *Cookies* Subtitusi Tepung Sorghum dan Tepung Biji Kecipir Per Serving Size Berdasarkan AKG 147
Lampiran 11. Gambar Penelitian 150

ABSTRAK

Latar Belakang : Konsumsi terigu yang tinggi meningkatkan impor gandum. Gandum juga mengandung gluten yang dapat memicu gangguan pencernaan. Pemanfaatan sorgum dan biji kecipir yang kaya protein, serat, serta bebas gluten menjadi alternatifnya.
Tujuan : Mengetahui hasil uji organoleptik, formulasi terbaik, hasil uji proksimat, dan kadar serat pangan pada *cookies* dengan substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir.
Metode : Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari lima formula. Panelis terdiri dari 30 orang tidak terlatih. Uji organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan *Mann-Whitney*, analisis kandungan gizi menggunakan uji *One Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).
Hasil : Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa hanya parameter tekstur yang berbeda nyata antar formulasi, sedangkan warna, aroma, dan rasa tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Formula F3 (50% sorgum, 30% kecipir) dipilih sebagai formula terbaik berdasarkan nilai total organoleptik tertinggi. Hasil uji proksimat dan serat pangan pada formula F3 adalah kadar air 2,6%, abu 2,16%, protein 15,76%, lemak 35,83%, karbohidrat 46,35%, dan serat pangan 12,34%. Sebagai perbandingan, F0 (100% terigu) memiliki kadar air 3,2%, abu, 1,50%, protein 7,70%, lemak 41,83%, karbohidrat 45,76% dan serat pangan 7,59%; sedangkan F4 memiliki kadar air 2,8%, abu, 3,66%, protein 16,54%, lemak 36,83%, karbohidrat 40,48%.
Kesimpulan : Formulasi pada *cookies* berpengaruh nyata terhadap parameter tekstur dalam uji organoleptik, tetapi tidak terhadap warna, aroma, dan rasa. Substitusi juga berpengaruh nyata terhadap kadar serat pangan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap analisis proksimat.

Kata Kunci: *Cookies*, kecipir, serat pangan, sorghum, substitusi tepung,.

ABSTRACT

Background: *High consumption of wheat flour increases wheat import dependency. Wheat also contains gluten, which can trigger digestive disorders. Sorghum and winged bean, which are rich in protein, fiber, and naturally gluten-free, serve as potential alternatives.*

Objective: *To determine the organoleptic test results, best formulation, proximate analysis, and dietary fiber content of cookies substituted with sorghum flour and winged bean flour.*

Method: *This study is an experimental research using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five formulations. The panel consisted of 30 untrained individuals. Organoleptic data were analyzed using the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests, while the nutrient content was analyzed using One-Way ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT).*

Results: *The organoleptic test showed that only the texture parameter differed significantly between formulations, while color, aroma, and taste did not show significant differences. Formula F3 (50% sorghum, 30% winged bean) was chosen as the best formulation based on the highest total organoleptic score. The proximate and dietary fiber content of F3 were: moisture 2.6%, ash 2.16%, protein 15.76%, fat 35.83%, carbohydrate 46.35%, and dietary fiber 12.34%. As a comparison, F0 (100% wheat flour) had moisture 3.2%, ash 1.50%, protein 7.70%, fat 41.83%, carbohydrate 45.76%, and dietary fiber 7.59%; F4 had moisture 2.8%, ash 3.66%, protein 16.54%, fat 36.83%, and carbohydrate 40.48%.*

Conclusion: *The formulation significantly affected texture in organoleptic testing but not color, aroma, or taste. Substitution significantly affected dietary fiber but not proximate values.*

Keywords: *Cookies, fiber, flour substitution, sorghum, winged bean.*

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi tepung di Indonesia tergolong cukup tinggi. Berdasarkan data terbaru dari Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2023 yang diterbitkan oleh Kementerian Pertanian Indonesia menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi tepung terigu atau gandum di Indonesia pada periode 2022-2023 mencapai 6,75% yang mana menyebabkan fluktuasi dengan peningkatan rata-rata sebesar 2-3% setiap tahunnya. Kondisi ini memaksa Indonesia terus mengimpor gandum karena wilayah Indonesia belum mendukung produksi gandum, sementara sebagian besar masyarakat masih bergantung pada gandum (KEMENTAN, 2023).

Konsumsi tepung gandum yang tinggi memiliki banyak alasan antara lain yaitu kandungan gluten yang menjadikan produk lebih elastis dan kenyal, serbaguna dan mudah diolah. Namun, disisi lain konsumsi gandum berlebih nyatanya tidak begitu menguntungkan, selain impor gandum yang meningkat kandungan glutennya dapat menyebabkan *celiac.* Penyakit *celiac* ini akan menimbulkan kerusakan dan gangguan pada lapisan usus halus yang akan mengakibatkan terganggunya proses penyerapan zat gizi seperti asam folat, kalsium, zat besi, serta vitamin larut lemak (A, D, E, dan K) (Shewry, 2019; Verma, 2021). Kandungan gluten ini menyebabkan gangguan hiperaktif serta perilaku berlebihan pada penderita autisme dan ADHD (Bagaskorowati *et al.*, 2022).

Salah satu cara untuk meminimalkan ketergantungan pada gandum yaitu dengan mempromosikan produk lokal atau dengan melakukan substitusi penggunaan tepung lain dalam pengolahan produk. Salah satu alternatifnya adalah pemanfaatan tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Sorgum sendiri merupakan tanaman serealia yang dapat tumbuh di iklim tropis. Kemampuan bertahan dalam kondisi kekeringan menjadikannya cocok untuk dibudidayakan di sebagian wilayah Indonesia (Wulandari, Sukarminah dan Lembong, 2020). Beberapa varietas sudah di kembangkan dan di produksi di beberapa wilayah Pulau Jawa, Sulawesi Selatan dan Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB), hingga Nusa Tenggara Timur (NTT) (Subagio dan Aqil, 2013). Bahkan di Bandung Jawa Barat sudah berdiri satu kampung yang mayoritas penduduknya petani sorgum, sehingga kampung tersebut di beri nama "Kampung Sorgum"

Sorgum tergolong sebagai serealia bebas gluten dengan kandungan fenol seperti flavonoid yang mampu mencegah perkembangan kanker. Sorgum adalah pilihan yang tepat untuk penderita gangguan insulin (DM) karena memiliki kandungan indeks glikemiknya yang rendah. Selain itu, sorgum memiliki potensi untuk dikembangkan dalam pembuatan produk pangan (Rahmawati dan Wahyani, 2021). Namun, potensi sorgum ini masih belum terlalu banyak di manfaatkan, selain karena minat konsumsi masyarakat terhadap tepung gandum lebih tinggi, sorgum juga memiliki kandungan tanin yang akan menurunkan penyerapan zat gizi, tetapi kandungan tanin tersebut dapat diturunkan dengan proses perendaman

selama 12 - 48 jam atau dengan proses perebusan (Suarni dan Subagio, 2013).

Jika ditinjau dari nilai gizi biji sorgum kering, dalam 100 g biji sorgum tersebut mengandung energi sebanyak 366 kal, protein 11 g, lemak 3.3 g, karbohidrat 73 g, besi 4.4 mg, kalsium 28 mg, fosfor 287 mg, vitamin B1 0.38 mg (Hermawan, 2013). Beberapa produk basis tepung sorgum ini sudah cukup banyak penelitiannya seperti dalam pembuatan *cookies, muffin, fresh noodle*, hingga roti tawar. Dalam penelitian produk *cookies* substitusi tepung sorgum, ditemukan formulasi paling baik adalah yang mengandung 50% tepung sorgum. Sehingga peneliti berencana membakukan formulasi *cookies* terbaru dengan komposisi 50% tepung sorgum (Hermeni, Jumiyati dan Yulianti, 2023).

Pada penelitian ini peneliti berencana mengkombinasikan *cookies* substitusi tepung sorgum dengan tepung biji kecipir untuk dapat lebih meningkatkan kualitas produk dari sisi nilai gizinya. Biji kecipir ini merupakan bagian dari tanaman kecipir yang umumnya ditanam dikebun dan biasa di konsumsi sebagai lalapan. Kandungan gizi biji kecipir ini hampir mirip dengan kedelai yang mana kandungan proteinnya tidak jauh berbeda.

Dalam 100 g biji kecipir kering, mengandung energi 400 kal, protein 34.4 g, lemak 16.9 g, karbohidrat 34.1 g, zat besi 6.8 mg, kalsium 468 mg, serat 10.7 g, dan fosfor 182 mg (Izwardy, 2018). Beberapa produk basis tepung biji kecipir ini terdapat dalam beberapa penelitian seperti dalam produk kue *brownies*, tempe, *nugget*, susu hingga bubur instan. Substitusi produk dari kedua tepung

ini akan di kembangkan menjadi produk *cookies*. *Cookies* **merupakan jenis biskuit** dengan kandungan lemak tinggi, tekstur yang cukup renyah saat dihancurkan, dan penampang yang padat (SNI 2973:2011). Kudapan ringan ini memiliki banyak kelebihan, praktis disukai berbagai kalangan, mudah dibuat dengan berbagai variasi bahan, dan cocok untuk dijadikan media fortifikasi atau substitusi, serta daya simpan yang cukup lama. Umumnya *cookies* mengandung karbohidrat dan lemak dalam jumlah yang lebih besar dikarenakan penggunaan gula, tepung terigu, dan margarin untuk memenuhi kualitas produk.

Inovasi produk *cookies* ini merupakan salah satu upaya membantu pengurangan nilai impor gandum, pengembangan bahan pangan lokal, serta peningkatan nilai gizi *cookies* terutama dari sisi proteinnya yang mana harapannya dapat menjadi alternatif snack yang tinggi protein dan serat. Dengan kandungan protein yang lebih tinggi untuk dapat memenuhi kebutuhan harian, *cookies* ini juga dapat berperan dalam mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan nasional. Sehubungan dengan uraian latar belakang tersebut, peneliti berencana melakukan penelitian mengenai "Analisis Daya Terima, Proksimat dan Kadar Serat Pangan *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*)".

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang di atas, adanya penelitian ini akan mencoba menjawab beberapa pertanyaan berikut :

1. Berapa hasil analisis daya terima (warna, rasa, aroma, tekstur) dari uji organoleptik pada *cookies* dengan

substitusi tepung sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*)?

2. Berapa hasil uji analisis proksimat (kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat dan serat pangan) pada *cookies* formulasi terpilih dengan substitusi tepung sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian ini, berdasarkan uraian rumusan masalah di atas yaitu :

1. Menganalisis daya terima (warna, rasa, aroma, tekstur) dari uji organoleptik pada *cookies* dengan substitusi tepung sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*).
2. Menganalisis kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat dan serat pangan pada *cookies* formulasi terpilih dengan substitusi tepung sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*).

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, yaitu :

1. Aspek Teoritis

   Harapannya penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai rujukan untuk penelitian ilmiah selanjutnya mengenai gizi pangan khususnya pengembangan produk berbasis bahan lokal.
2. Aspek Praktis

a. Bagi Masyarakat

Meningkatkan asupan gizi dengan kandungan protein yang lebih tinggi, mendiversifikasi pangan melalui pemanfaatan sumber daya lokal, serta mendukung ekonomi lokal dengan membuka peluang bagi petani dan produsen makanan, di samping itu penelitian ini berpotensi menjadi sarana edukasi bagi masyarakat mengenai pola makan sehat, memberikan alternatif bagi individu yang intoleran gluten, dan berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan melalui pengembangan tanaman tahan kekeringan, sehingga dapat mendukung ketahanan pangan nasional.

b. Bagi Peneliti

Penyusunan penelitian ini diharapkan dapat menyumbangkan kontribusi positif berupa wawasan keilmuan, tentunya pengalaman bagi peneliti, dan pengembangan pengetahuan gizi di bidang pangan.

1.5 Keaslian Penelitian

Topik masalah dan judul yang di ajukan dalam penelitian ini, sejauh yang di ketahui dari pencarian yang telah dilaksanakan penulis, masih belum terdapat yang melakukan penelitian yang sama dengan penulis. Variabel penelitian dan bahan tambahan yang digunakan dalam produk pangan menjadi pembeda utama dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Peneliti menyertakan daftar judul penelitian terkait yang relevan dengan desain penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Sampel Penelitian	Hasil
1	Adnan Nur Avif dan Aptika Oktaviana Trisna Dewi, 2022	Analisis Kandungan Zat Gizi, Fenol, Flavonoid, Fitat, dan Tanin pada Sorgum (Sorgum bicolor (L.) Moench)	Eksperimental Variabel bebas : (Sorgum bicolor (L.) Moench) Variabel terikat : Zat Gizi, Fenol, Flavonoid, Fitat, dan Tanin	Sorgum jenis kawali dan bioguma	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air, protein, lemak, abu, serat kasar, serta komponen non gizi dalam varietas kawali relatif lebih tinggi dibandingkan dengan varietas bioguma (Avif dan Dewi, 2022).
2	Arif Prashadi Santosa, Bambang Nugroho dan Apriliyanti Ningtiyas, 2019	Peningkatan Nilai Gizi dan Daya Terima Sensoris pada Tempe Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L*) dengan Penamba-han Biji Wijen	Eksperimental Variabel bebas : Tempe biji kecipir dengan penambahan biji wijen Variabel terikat : Nilai gizi dan daya terima sensoris	Tempe dari biji kecipir dengan penambahan biji wijen	Penambahan biji wijen berpengaruh terhadap analisis proksimat dan analisis sensorik pada variabel (tekstur dan aroma). Formula terbaik dengan penambahan 15%. Kadar protein 30.53 %, HCN 0.02mg/100g, kadar air 20.06%, kadar abu 2.64%, lemak 11.80%, serat kasar 6.49% dan karbohidrat selisih 35.30% (Santosa, Nugroho dan Ningtyas, 2019).

3	Nuraida Fitri, 2020	Uji Daya Terima dan Nilai Kandungan Gizi Biskuit dari Tepung Sorgum Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu	Eksperimental Variabel bebas : Biskuit dari Tepung Sorgum Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu Variabel terikat : Daya terima dan nilai kandungan gizi (besi dan serat)	Biskuit dari Tepung Sorgum Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu	Biskuit paling digemari berdasarkan aroma dan rasa yaitu formula 2, berdasarkan tekstur dan warna yaitu formula 1. Hasil analisis dari biskuit formula 1 dengan kandungan Zat Besi (Fe) 14,2851 mg dan serat 2,31%, sedangkan biskuit formula 2 memiliki kandungan Fe 7,05 mg dan serat 2,36% (Fitri, 2020).
4	Nurul Mukhlishah, Faizah Mahi, Herawaty, Resiwati, 2023	Kandungan Protein dan Penilaian Panelis terhadap Brownies Tepung Biji Kecipir dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis	Eksperimental Variabel bebas : Brownies tepung biji kecipir dengan penambahan bubuk kayu manis Variabel terikat :	Brownies tepung biji kecipir dengan penambahan bubuk kayu manis	Uji sensori dengan hasil terbaik yaitu rasa perlakuan A0, aroma perlakuan A2 (penambahan 15gr), dan tekstur A1 (penambahan 10gr). Kadar protein tertinggi dihasilkan pada perlakuan A2 (Mukhlishah dan Mahi, 2023).

			Kandungan protein dan penilaian panelis		
5	Hermeni, Jumiyati, dan Risda Yulianti, 2023	Daya Terima, Mutu Hedonik, dan Profil Nilai Gizi Kukis Tepung Sorgum (*Sorgum bicolor*)	Eksperimental Variabel bebas : Kukis dengan substitusi tepung sorgum Variabel terikat : Daya terima, profil nilai gizi, dan mutu hedonik.	Kukis dengan substitusi tepung sorgum	Hasil uji hedonik memperlihatkan bahwa formula cookies dengan penggunaan tepung sorgum sebanyak 50% mendapatkan preferensi tertinggi (Hermeni, Jumiyati dan Yulianti, 2023).

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang fokus pada variabel bebas yang lain, penelitian ini menggunakan kombinasi tepung sorgum dan tepung biji kecipir sebagai variabel bebasnya. Penelitian ini juga menganalisis pengaruh substitusi kedua tepung tersebut terhadap kandungan gizi yang ada pada *cookies* nantinya

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sorgum *(Sorghum bicolor. L)*

a) Pengertian dan Klasifikasi Tanaman Sorgum

Sorgum merupakan bagian dari serealia, yang memiliki nama latin *Sorgum bicolor (L.) Moench*. Pada beberapa negara di luar Indonesia sorgum memiliki sebutan lain seperti di Afrika Barat yaitu millet besar atau jagung guinea, kemudian di Afkrika Selatan dengan sebutan jagung kafir, di Sudan dengan sebutan dura, India dengan sebutan jowar dan di Negara Cina dengan sebutan kaoliang (Suarni dan Subagio, 2013).

Indonesia sendiri tepatnya di bagian pulau jawa, sorgum dikenal dengan nama cantel. Keberadaan sorgum sendiri sudah terdapat di beberapa tempat di Indonesia, seperti NTB, NTT, Jawa Barat daerah pegunungan, Jawa Tengah seperti di Wonogiri dan beberapa tempat lainnya. Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan sorgum, tanaman serealia tropis yang toleran terhadap kekeringan. Hal ini sangat relevan karena lahan kering di Indonesia semakin meluas dari tahun ke tahun (Hanifah, Hardiansyah dan Sugiyanti, 2022).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019-2020, produksi sorgum di Indonesia berkisar antara 4.000 hingga 6.000 ton per tahun. Produksi ini tersebar di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara Timur. Data dari Direktorat Budi Daya Serealia pada tahun 2019 menunjukkan bahwa

produksi sorgum dalam lima tahun terakhir hanya mengalami peninkatan dari 6.114 ton menjadi 7.695 ton.

Memiliki banyak varietas dan klasifikasi yang berbeda. Namun, tanaman sorgum memiliki klasifikasi umum yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Klasifikasi Umum Sorgum

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Liliospsida
Ordo	:	Poales
Famili	:	Andropogonae / Poaceae (rumput-rumputan)
Genus	:	Sorghum (bercirikan bulir – bulir yang tumbuh secara berpasangan
Spesies	:	Sorghum bicolor

Sumber : (FAO, 1995)

Jika dipaparkan lebih lanjut mengenai klasifikasi tanaman sorgum ini termasuk kedalam golonan kerajaan *Plantae*, yang dimana sorgum melakukan kegiatan fotosintesisnya, dan memilliki selulosa dalam sel-sel sorgum. Termasuk *Magnoliophyta* atau *Angiospermae*, yang berarti sorgum merupakan tanaman berbiji dan berkeping dua. Selain itu, sorgum masuk ke dalam kelompok tumbuhan berbunga, yang menghasilkan biji yang tertutup oleh buah dan termasuk dalam kelas *Liliopsida* atau *Monocotyledon*. Monokotil sendiri merupakan kelompok tumbuhan yang mempunyai satu kotiledon dalam bijinya, daun-daun sorgum umumnya berbentuk panjang (FAO, 1995).

Poales merupakan ordo sorgum dengan kategori tumbuhan berkeping satu yang mencakup rumput-

rumputan dan tanaman terkait, seperti gandum, dan oat. Sorgum termasuk dalam famili *Poaceae*, yang juga dikenal sebagai keluarga rumput-rumputan. Famili ini sangat besar dan mencakup banyak tanaman biji-bijian penting lainnya, seperti jagung, gandum, dan padi. Spesies tanaman sorgum umumnya yaitu Sorghum bicolor, banyak ditanam untuk biji-bijian, hijauan, dan berbagai kebutuhan lainnya (FAO, 1995).

b) Morfologi Tanaman Sorgum

Morfologi tanaman Sorghum bicolor, mencakup berbagai karakteristik fisik yang menjelaskan penampilan dan struktur tanaman tersebut. Sedangkan jika dilihat dari umur untuk siap dipanennya yaitu sekitar 100-120 hari. Berikut adalah gambaran umum tentang morfologi sorgum (Zubair, 2018)



Gambar 1. Tanaman Sorgum

Sorgum memiliki sistem akar yang kuat dan dalam, yang memungkinkan lapisan tanah bagian dalam menyerap air dan nutrisi dengan baik. Akar utama sorgum berwarna putih atau kekuningan, sementara akar serabutnya tersebar horizontal di lapisan tanah atas, membantu menstabilkan tanaman serta menyerap air dan nutrisi dari lapisan atas tanah. Batang sorgum tegak, berongga, dan berwarna hijau, dengan ketinggian yang bervariasi

tergantung varietas. Daunnya panjang dengan tulang daun yang kuat, berwarna hijau, dan tumbuh spiral di sepanjang batang, sedangkan ukuran daun dapat berbeda sesuai varietas

Pada bagian pucuk tanaman, terdapat tongkol yang menjadi tempat tumbuhnya bunga dan biji. Tongkol ini biasanya berbentuk piramida atau silindris, bervariasi berdasarkan jenis sorgum. Bunga pada tongkol memiliki warna merah, kuning, atau coklat, dan proses penyerbukannya bisa terjadi melalui angin atau penyerbukan silang. Setelah penyerbukan, biji sorgum yang lonjong akan terbentuk, dengan warna bervariasi dari putih, merah, hingga coklat, tergantung varietas. Biji sorgum inilah yang banyak dimanfaatkan sebagai makanan, pakan ternak, atau bahan baku bioetanol.

c) Jenis Varietas Tanaman Sorgum

Sorgum bicolor sendiri dikelompokkan ke dalam lima ras utama yaitu bicolor, guinea, caudatum, kafir dan durra. Sedangkan berdasarkan karakter agronominya (ilmu yang mempelajari budidaya tanaman), sorgum terbagi ke dalam beberapa kelompok yaitu sorgum biji (*grain sorghums*), sorgos atau sweet sorgum, sorgum rumput (*grass sorghums*) dan *broomcorn*. Jenis sorgum diatas merupakan sorgum yang sering digunakan dan umumnya merupakan tanaman sorgum semusim. Jika di spesifikasikan, sorgum biji merupakan jenis sorgum yang paling banyak di gunakan dan dimanfaatkan. Berikut pemaparan terkait jenis atau turunan dari varietas *grain*

sorghums (Amin Nur, 2022 dalam Bimtek Produksi dan Sertifikasi Benih Sorgum) :

1. Varietas sorgum seperti Kawali, Super 6 Agritan, Suri 3, Suri 4 Agritan, dan Pahat. Cocok untuk produksi pangan, pakan ternak, serta menjadi bahan baku dalam industri minuman dan bioetanol.
2. Varietas sorgum manis seperti Numbu, Super 1, Super 2, Bioguma 1, 2, dan 3, Samurai 1, Samurai 2, Super 7 Agritan, dan Super 9 Agrita, memiliki cairan batang yang cocok sebagai bahan baku pembuatan sirup dan etanol.

Sedangkan jika ditinjau berdasarkan jenis spesies tanamannya. Meskipun terdapat setidaknya 30 spesies sorgum, spesies yang paling banyak dibudidayakan adalah *Sorghum helepense* (L.) Pers., *Sorghum propinquum* (Kunth) Hitchc., dan *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Dari ketiga spesies tersebut Sorghum bicolor (L.) Moench merupakan yang paling terkenal dan berperan sebagai tanaman komersial di tingkat global. Spesies ini tersebar di seluruh dunia dan dimanfaatkan sebagai tanaman pangan, pakan ternak, serta bahan baku untuk berbagai industri (House, 1985).

Indonesia sendiri sorgum yang paling banyak di budidayakan adalaha sorgum putih dan sorgum merah. Pada penelitian ini sorgum yang akan digunakan adalah sorgum putih karena kandugan tanin yang jauh lebih rendah dan sorgum putih lebih cocok untuk penggunaan menjadi tepung atau produk makanan.

d) Manfaat dan Kandungan Gizi Sorgum

Sorgum memiliki prospek pemanfaatan yang luas. Biji-bijian sorgum sering digunakan dalam produk makanan seperti roti, biskuit, kue, tepung, serta sorgum manis yang bisa dikonsumsi langsung. Dari segi kesehatan, sorgum bermanfaat untuk pencernaan karena adanya kadar serat yang cukup tinggi, kontrol *celiac* karena sorgum bebas gluten, dan perkembangan sel darah merah dengan tembaga yang meningkatkan penyerapan zat besi. Selain itu, sorgum juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak, terutama sapi dan unggas, karena varietas tertentu memiliki karbohidrat dan gula yang lebih rendah. Sorgum juga digunakan dalam produksi bioetanol karena pati dan gula dalam bijinya dapat difermentasi. Secara ekonomi, sorgum turut berkontribusi pada peningkatan ekonomi di beberapa negara, terutama di daerah beriklim kering (Zubair, 2018).

Berdasarkan pemanfaatan secara umum, sorgum memiliki kandungan gizi yang relatif lebih baik dan protein cenderung lebih tinggi jika dibandingkan gandum. Akan tetapi, kandungan protein dalam sorgum dapat ditingkatkan melalui proses pengolahan yang tepat. Berikut kandungan nutrisi yang terdapat pada sorgum :

Tabel 3. Kandungan Sorgum

Komponen Kimia	**Hasil (gram)**	
	Biji	Tepung
Kalori	366 kkal	349 kkal
Air (g)	11,0	11,6
Karbohidrat (g)	72,1	75,9

Protein (g)	11,0	9,1
Lemak (g)	3,3	3,0
Serat Pangan (g)	6,7	6,3
Abu (g)	1,7	1,2
Kalsium (mg)	28	13
Fosfor (mg)	287	242
Zat Besi (mg)	4,4	3,4
Magnesium (mg)	165	130
Kalium (mg)	350	305
Natrium (mg)	6	2
Seng (mg)	1,7	1,5
Tiamin (mg)	0,35	0,27
Riboflavin (mg)	0,14	0,09
Niasin (mg)	2,9	1,8
Asam Folat (µg)	20	15

Kandungan Biji Sorgum Mentah TKPI (KEMENKES, 2018) dan Tepung Sorgum (Suarni dan Subagio, 2013).

Sorgum juga memiliki kandungan anti nutrisi seperti tanin dan asam fitat. Jika dipaparkan berikut kelemahan dan kelebihan dari zat anti nutrisi tersebut :

Tabel 4. Kelemahan dan Kelebihan Sorgum

Kelemahan	Kelebihan
Tanin Komponen fenolik, sebagai zat antinutrisi, dapat berikatan dengan protein dan membentuk kompleks yang tidak larut, sehingga mengurangi kemampuan tubuh untuk mencerna protein tersebut	**Tanin** Antioksidan = Lebih tinggi dari pada vitamin C dan Vitamin A
Asam Fitat Zat antinutrisi mampu berikatan dengan mineral dalam bentuk ion, sehingga mengurangi efisiensi pengabsorsian mineral	**Asam Fitat** Pada konsentrasi rendah dapat mencegah penyakit degeneratif.

Sumber : (Suarni dan Subagio, 2013)

Tanin memiliki karakteristik dengan mengendapkan protein. Namun, disatu sisi lain tanin memiliki sifat antioksidan biologis. Tanin pada sorgum ini umumnya akan berikatan dengan senyawa karbohidrat dan akan membentuk jembatan oksigen. Pada akhirnya, senyawa ini dapat mengalami hidrolisis oleh asam sulfat atau asam klorida. Gallotamin adalah salah satu jenis tanin yang merupakan kombinasi dari karbohidrat dan asam galat. Alternatif untuk mengurangi kandungan anti nutrisi ini adalah dengan dilakukannya perendaman, fermentasi dengan menggunakan bakteri asam laktat atau adanya penyosohan sehingga kandungan tanin atau asam fitat akan tereduksi (Hanifah, Hardiansyah dan Sugiyanti, 2022).

2.2 Tanaman Kecipir *(Psophocarpus tetragonolobus. L)*

a) Klasifikasi Tanaman Kecipir

Kecipir adalah tanaman yang merambat, dimana bagian buahnya sering kali di jadikan lalapan (dimakan langsung dalam keadaan mentah atau direbus). Tanaman kecipir ini memiliki nama latin yaitu *Phosorcarpus thetragonolobus (L,)*. Sebutan untuk tanaman ini beragam tergantung daerahnya, seperti "kacang belingbing" di Sumatera, "jaat" di Sunda, dan "kelongkang" di Bali, cipir di daerah Jawa Tengah, dan daerah Ternate dengan sebutan biroro. Sedangkan, di luar negeri sendiri terkenal dengan sebutan *winged bean*, kacang botol di negara Malaysia, dan *tua phoo* di daerah Thailand (Ahadi, 2021).

Saat ini, data spesifik produksi tanaman kecipir di Indonesia tidak banyak ditemukan dalam publikasi terbaru Badan Pusat Statistik (BPS) atau laporan Kementerian Pertanian, yang mana lebih difokuskan pada komoditas hortikultura utama seperti cabai, kentang, dan tomat.

Jika ditelusur secara klasifikasi tanaman. Tanaman kecipir ini merupakan tanaman dengan kingdom plantae, divisi angiosperma yang mana merupakan tumbuhan yang akan menghasilkan bunga. Dari sisi kelas kecipir merupakan kelas eudicots yang mana mempunya kotiledon sebayak dua (daun embrio pertama). Ordo kecipir ini merupakan *Fabales* yang sama jenisnya dengan kacang polong, kacang tanah, dan kacang merah. Berdasarkan familinya, kecipir termasuk *Fabaceae* dengan subfamili *Faboideae* atau keluarga tanaman berbunga seperti tanaman kacang-kacangan. Secara lebih detail dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Klasifikasi Tanaman Kecipir

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Angiosperma
Kelas	: Eudicots
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Subfamili	: Faboideae
Tribus	: Psoraleeae
Genus	: Cyamopsis
Spesies	: Cyamopsis tetragonoloba

Sumber (Jariyah, 2022)

b) Morfologi Tanaman Kecipir





Gambar 2. Tanaman Kecipir

Secara morfologi (bentuk dan struktur tanaman), tanaman kecipir ini merambat sehingga memerlukan penyangga atau penopang untuk penanamannya. Tanaman kecipir memiliki akar tunggang yang kokoh, dengan akar lateral yang terus memanjang dan menebal hingga sekitar 30 cm. Akar ini cocok untuk iklim Indonesia, terutama di lingkungan tanah yang kering. Daunnya trifoliate atau beranak tiga, dengan bentuk deltoid dan ujung lancip, memiliki panjang sekitar 7–8,5 cm. Buah kecipir berbentuk balok dengan panjang sekitar 15 cm, berwarna hijau, dan memiliki corak ungu muda atau cokelat saat tua. Dalam satu buah terdapat 8-10 biji. Batang tanaman kecipir berwarna hijau kemerahan atau kecoklatan, merambat, memiliki bulu, dan beruas. Bunga kecipir berbentuk menyerupai kupu-kupu dengan warna biru atau putih. Biji kecipir yang sudah tua (1,5–2 bulan) dapat diolah menjadi berbagai produk seperti tepung, minyak, susu, kecap, dan tempe. Kandungan nutrisinya mirip dengan kacang-kacangan lain, terutama kedelai (Santosa, Nugroho dan Ningtyas, 2019).

c) Jenis Varietas Tanaman Kecipir

Jenis dan varietas kecipir sendiri tidak begitu banyak. Sedangkan, waktu panen kecipir ini bergantung pada beberapa faktor eksternal seperti iklim yang stabil, varietas yang ditanam, tujuan penanaman. Umumnya penanaman dua hingga tiga bulan akan menghasilkan kecipir berwarna ungu/cokelat yang kering (Jariyah, 2022).

Kecipir yang di tanam di Indonesia terbagi menjadi dua jenis, yaitu berbunga ungu dengan polong pendek berukuran 15 hingga 20 cm dan berbunga putih dengan polong panjang berukuran 30 hingga 40 cm yang memiliki biji relatif kecil. Di Indonesia, kecipir dengan polong pendek lebih banyak ditanam karena menghasilkan jumlah buah yang lebih banyak (Susanto, Adie dan Hartojo, 2003). Umumnya hanya terdapat dua jenis kecipir yang biasanya ditanam di Indonesia yaitu Kecipir Hijau dan Kecipir Ungu.

Genus *Psophocarpus* terdiri dari sembilan spesies, yaitu *P. grandiflorus*, *P. lancifolius*, *P. lukafuensis*, *P. monophyllus*, *P. palustris*, *P. scandens*, *P. tetragonolobus*, *P. necker*, dan *P. lecomtei*. Delapan genus tersebar di Afrika dan Madagaskar, sedangkan satu spesies, yaitu *P. tetragonolobus*, tersebar luas di Asia dan Papua Nugini (Smartt, 1990; Prasanna, 2007).

d) Manfaat dan Kandungan Gizi Biji Kecipir

Biji kecipir ini merupakan kacang-kacangan yang memiliki karakteristik mirip dengan kacang kedelai yaitu tinggi protein. Sehingga cocok untuk menjadi substitusi kacang kedelai pada beberapa produk. Terlebih lagi bahwa kacang kedelai memiliki nilai impor yang cukup tinggi di Indonesia. Tanaman kecipir juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi, namun pemanfaatannnya masih kurang (Banobe, Kusumawati dan Wiradnyani, 2019).

Biji kecipir memiliki profil asam amino yang hampir identik dengan kedelai, di mana metionin dan sistein menjadi asam amino pembatas. Akan tetapi, biji kecipir memiliki masalah utama, yaitu aktivitas lipoksigenase yang lebih tinggi daripada kedelai, yang memicu timbulnya bau langu selama proses pengolahan, penyimpanan, serta penanganan (Haryasyah, Nurwitri dan Budijanto, 2009). Berikut kandungan gizi biji kecipir dalam 100g:

Tabel 6. Kandungan Gizi Biji Kecipir

Kandungan Gizi	Biji Kecipir	Tepung
Kalori (Kkal)	400	430
Protein (g)	34,4	32
Lemak (g)	16,9	15
Karbohidrat (g)	34,1	35
Air (g)	10,4	7
Serat (g)	10,7	8
Abu (g)	3	3
Kalsium (mg)	134	140
Fosfor (mg)	451	420
Fe (mg)	6,9	8

Magnesium (mg)	179	180
Kalium (mg)	671	650
Natrium (mg)	14	15
Riboflavin (mg)	0,21	0,25

Sumber : TKPI (KEMENKES, 2018)

2.3 *Cookies*

Cookies merupakan salah satu jenis biskuit dengan kandungan lemak yang tinggi, tekstur yang cukup renyah saat dihancurkan, dan penampang yang padat, sesuai dengan standar terbaru dalam SNI-2973-2022. Standar ini berlaku untuk produk biskuit, krekers, kukis, wafer, dan pai. Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menetapkan persyaratan mutu produk *cookies* yang dirinci dalam SNI-2973-2022 dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persyaratan Mutu *Cookies*

No	Kriteria Uji	Satuan	Syarat
1	Keadaan		
1.1	Warna	-	normal
1.2	Bau	-	normal
1.3	Rasa	-	normal
2	Kadar air	fraksi massa %	maks 5
3	Abu Abu tidak larut asam	fraksi massa %	maks 1,5 maks 0.1
4	Protein (Nx5,7)	fraksi massa %	min 4.5 min 4.1[1)] min 2.7[2)]
5	Bilangan asam	mg KOH/g lemak	maks 2.0
6	Cemaran logam berat		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 0.50
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks 0.20
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks 0.05

6.5	Arsen (As)	mg/kg	maks 0.50

Catatan :
1) biskuit dicampur dengan pengisi dalam adonan seperti *chococips*
2) biskuit salut, biskuit lapis, pai.

Sumber : BSN, 2022

Dalam SNI 2973:2022 tentang *cookies*, serat pangan (*dietary fiber*) belum menjadi parameter wajib dalam persyaratan mutu. Artinya tidak ada batas minimum atau maksimum kandungan serat yang ditentukan. Serat tidak termasuk dalam persyaratan fisik-kimia wajib seperti kadar air, abu, lemak, dan protein. Namun, jika dalam penelitian ini bertujuan mengklaim bahwa *cookies* tinggi serat, maka perlu mengacu pada Klaim Pangan (BPOM RI). Berdasarkan Peraturan BPOM No. 22 Tahun 2019 tentang Informasi Nilai Gizi pada Label Pangan Olahan, berikut batasannya (BPOM, 2019).

- Klaim Tinggi Serat ≥ 3 g / 100 g produk cair
- Klaim Tinggi Serat ≥ 6 g / 100 g produk padat

Dibawah ini dipaparkan juga mengenai bahan-bahan yang umumnya digunakan dalam pembuatan *cookies* berikut rinciannya :

a) Tepung Terigu

Tepung terigu diperoleh biji gandum utuh yang digiling dan termasuk bahan dasar utama dalam pembuatan *cookies*. Menurut Pratiwi (2012), protein dalam tepung terigu berperan dalam pembentukan gluten ketika gliadin bercampur dengan air. Gluten adalah protein yang berkonstribusi pada konsistensi dan kekuatan adonan selama proses pengembangan,

memengaruhi pembentukan tekstur. Gliadin sendiri bersifat lunak dan elastis, yang membantu elastisitas adonan. Berdasarkan kadar protein gluten, tepung terigu terbagi menjadi tiga jenis yaitu Tepung terigu protein tinggi memiliki kadar gluten 12%-13%, yang memengaruhi sifat tepung sehingga mudah difermentasi, elastis, dan memiliki daya serap air yang tinggi. Karakteristik ini termasuk daya kembang yang tinggi dan waktu pengadukan yang lebih lama, sementara proses fermentasi hanya memerlukan sedikit ragi. Tepung terigu protein sedang, dengan kadar gluten 10%-11%, merupakan campuran tepung protein tinggi dan rendah, menghasilkan karakteristik tengah-tengah. Tepung terigu protein rendah memiliki kadar protein sekitar 8%-9%, menghasilkan adonan yang lengket, tidak elastis, sulit diuleni, dan daya kembang rendah karena penyerapan air yang terbatas (Kusnandar, Danniswara dan Sutriyono, 2022)

b) Telur Ayam

Telur ayam digunakan dalam pembuatan *cookies* karena mempuyai peran penting dalam karakteristik, tekstur, dan warna produk. Selain menambah nilai gizi melalui kandungan proteinnya, telur juga bertindak sebagai *emulsifier* dan meningkatkan rasa. Kuning telur mengandung lutein yang memberi warna pada produk dan lesitin yang berfungsi sebagai pengemulsi. Telur yang digunakan harus segar, dengan ciri tidak dingin, cangkang mulus tanpa

retakan, serta putih telur yang kental dan menyatu dengan kuning telur (Seveline, Divia dan Taufik, 2021).

c) *Palm Sugar*

Jenis pemanis alami yang diperoleh dari nira pohon aren. Proses pembuatannya melibatkan penyadapan nira dari bunga jantan pohon aren, yang kemudian mengkristal menjadi gula padat berbentuk cetakan atau serbuk. Gula ini memiliki warna cokelat keemasan hingga cokelat tua dengan cita rasa khas yang kaya dan karamel (Rouw dan Wijaya, 2024).

d) Gula Pasir

Gula pasir adalah pemanis yang berasal dari ekstraksi dan pemurnia tebu atau bit gula. Gula ini berbentuk kristal putih dan memiliki rasa manis dan tajam. Umumnya digunakan sebagai bahan pemanis utama dalam berbaga produk makanan dan minuman karena sifatnya yang mudah larut dan netral dalam rasa.

e) Lemak

Lemak atau minyak yang berasal dari minyak nabati disebut margarin. Di dalam margarin terdapat kandungan seperti susu, pengemulsi, dan garam. Margarin terdiri dari minyak kelapa sawit, menggunakan garam atau tanpa garam, air, emulsifier, antioksidan BHT/BHQ, dan menggunakan atau tidak menggunakan pewarna beta karoten. Margarin memiliki jenis yang berbeda-beda, apabila margarin tidak ditambahkan pewarna beta

karoten maka mendapatkan margarin putih (Rahmawati dan Wahyani, 2021).

f) Vanilli

Indonesia, sebagai negara tropis, membudidayakan tanaman vanili. Tanaman ini dikenal secara internasional karena digunakan sebagai penyedap dalam makanan, produk minuman, kue, es krim, obat-obatan, serta sebagai bahan dasar parfum. Selain itu juga sebagai pengharum produk.

g) *Baking Soda*

Baking soda adalah bahan yang digunakan dalam pembuatan makanan yang berperan dalam meningkatkan volume dan memberikan tekstur makanan menjadi ringan pada makanan yang dipanggang, misalnya biskuit, *cookies*, dan bolu. Baking powder dengan soda kue tidak sama, hal ini bisa dilihat dari arah daya kembangnya. Pada baking powder memiliki daya kembang ke atas, sedangkan soda kue memiliki daya kembang merata ke arah samping.

2.4 Analisis Proksimat dan Uji Organoleptik

a) Analisis Proksimat

1) Protein

Protein adalah zat gizi krusial yang sangat penting bagi kehidupan. Istilah "protein" berasal dari bahasa Yunani, yaitu "proteus" yang bermakna "yang pertama" atau "yang terpenting," menunjukkan betapa vitalnya zat ini. Protein terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen (Rohman dan Sumantri, 2018).

Protein, sebagai makronutrien, memiliki peran yang lebih utama dalam pembentukan biomolekul dibandingkan sebagai sumber energi. Namun, protein tetap dapat berperan sebagai sumber energi dengan memberikan rata-rata 4 kkal/gram, setara dengan karbohidrat. Fungsi protein dalam tubuh sangat beragam, di antaranya:

- Bertindak sebagai enzim yang mempercepat reaksi kimia dalam sistem biologis;
- Berperan sebagai alat pengangkut dan penyimpanan berbagai molekul, termasuk ion-ion tertentu; serta
- Memberikan dukungan mekanis bagi kekuatan dan ketahanan jaringan, seperti kolagen yang memberikan kekuatan pada kulit dan tulang (Almatsier, 2006).

Analisis protein dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya yaitu metode *kjeldahl*, metode *dumas*, *infrared spectroscopy*, metode *biuret*, metode *lowry*, metode *dye-binding*, metode *bradford dye-binding*, metode *bicinchoninic acid*, dan metode ultraviolet 280 nm absorption (Nielsen, 2010). Pada penelitian ini analisis kadar protein akan dilakukan menggunakan metode kjeldahl.

Penetapan kadar protein dengan metode Kjeldahl dilakukan secara tidak langsung dengan mengukur kandungan nitrogen (N), yang selanjutnya diinterpretasikan sebagai kadar protein kasar. Protein yang kaya akan asam amino

umumnya akan mengandung lebih banyak nitrogennya (Nielsen, 2010).

Prinsip metode Kjeldahl ini adalah protein dan organik lainnya dalam sampel didestruksi dengan asam sulfat pekat. Katalis tersebut akan menghasilkan nitrogen organik yang akan diubah menjadi amonium sulfat. Hasil destruksi kemudian di netralkan dengan menggunakan larutan alkali (umumnya menggunakan NaOH) melalui destilasi menjadi larutan asam borat. Lalu hasil destilasi akan ditampung pada HCL yang mana anion borat tersebut akan dititrasi. Tahapan cara kerja yang pada metode ini terbagi menjadi tiga, yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi (Nielsen, 2010). Berikut detail prinsip kerja metode kjeldahl (Goyal *et al.*, 2022).

- Dekstruksi

  Sampel yang ditimbang masuk dalam labu destruksi dengan menambahkan asam sulfat untuk mempercepat proses dekstruksi. Hal ini menyebabkan amonia yang terbentuk menjadi gas amonia yang berhubungan dengan ion sulfat, sehingga membentuk Amonium Sulfat $(NH_4)_2SO_4$.

- Destilasi / Netralisasi

  Setelah proses pencernaan selesai, labu desktruksi dihubungkan dengan labu penerima menggunakan tabung kaca. Dalam proses netralisasi, labu destruksi mengubah larutan menjadi bentuk alkali dengan menambahkan natrium hidroksida (NaOH),

yang mengubah amonium sulfat menjadi gas amonia. Gas amonia kemudian dikeluarkan dan masuk ke dalam bejana penerima, menghasilkan reaksi dengan asam borat. Karena nilai pH larutan yang rendah, gas amonia diubah menjadi amonia, dan pada saat yang sama mengubah asam borat menjadi ion borat.

- Titrasi

  Untuk memperkirakan jumlah nitrogen, proses titrasi dimulai dengan menitrasi kandungan nitrogen melalui proses titrasi, dimana ion amonium dan borat terbentuk dengan menggunakan asam sulfat. Indikator yang sesuai digunakan untuk menentukan titik akhir reaksi. Untuk menentukan konsentrasi nitrogen dalam sampel, digunakan persamaan dengan menggunakan larutan HCl untuk proses titrasi. Dimana volume sampel dan blanko untuk titrasi, dan 14g menunjukkan berat molekul nitrogen (N). Setelah kandungan nitrogen ditentukan, nilai tersebut dikonversikan menjadi kandungan protein menggunakan faktor konversi yang sesuai.

2) Lemak

   Sebagai sumber energi, lemak menyediakan 9 kkal per gram. Lemak hewani mengandung kolesterol, sejenis sterol, sedangkan lemak nabati kaya akan fitosterol dan asam lemak tak jenuh, yang membuatnya cenderung berwujud cair (Rohman dan Sumantri, 2018).

Fungsi lemak :

- Menjaga tubuh tetap hangat di suhu rendah.
- Pelarut vitamin A, D, E dan K.
- Penyusun vitamin dan hormon.
- Penghasil sumber energi tertinggi.

Metode analisis kadar lemak yang gunakan dalam penelitian ini adalah motode *Soxhlet*. Analisis kadar lemak/minyak dengan metode Soxhlet dilakukan melalui ekstraksi menggunakan alat Soxhlet. Teknik ini bekerja dengan cara melarutkan lemak bebas dalam sampel menggunakan pelarut non-polar seperti heksana. Peralatan pendukungnya mencakup kertas saring, labu lemak, alat Soxhlet, pemanas listrik, oven, neraca analitik, dan kapas bebas lemak. Metode ini dianggap efisien karena proses ekstraksinya berlangsung secara berulang dan otomatis (Nielsen, 2010).

Prinsip kerja metode Soxhlet adalah untuk mengekstraksi komponen larut dari suatu sampel padat dengan menggunakan pelarut cair. Dalam metode ini, sampel padat dimasukkan ke dalam kantong filter dan ditempatkan di dalam labu ekstraksi. Pelarut cair dipanaskan dalam labu penguapan, menghasilkan uap yang kemudian mendingin dan mengembun menjadi cair kembali di kondensor.

Cairan pelarut yang terkondensasi ini jatuh ke dalam labu ekstraksi, melarutkan komponen yang diinginkan dari sampel padat. Setelah volume pelarut dalam labu ekstraksi mencapai batas

tertentu, cairan tersebut akan kembali ke labu penguapan, dan proses ini diulang dalam beberapa siklus, sehingga semakin banyak komponen dari sampel yang terlarut. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut yang mengandung komponen yang diekstraksi dipisahkan dan diuapkan untuk memperoleh zat yang diinginkan. Metode ini sangat efektif untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang mudah larut dalam pelarut dan memungkinkan pemisahan komponen dengan efisiensi yang tinggi (Melwita dan Oktaviani, 2014). Dalam penelitian analisis minyak, sampel yang di uji mesti cukup kering karena jika basah selain memperlambat proses ekstraksi, air akan dapat turun ke labu dan akan memperngaruhi perhitungan (Ketaren, 1986).

3) Karbohidrat

Sebagai sumber makronutrien utama bagi manusia, karbohidrat menyediakan 4 kkal per gram. Dalam tubuh, karbohidrat memiliki peran penting dalam mencegah ketosis, mengurangi pemecahan protein yang berlebihan, serta kehilangan mineral. Karbohidrat juga mendukung metabolisme lemak dan protein. Selain itu, karbohidrat berfungsi sebagai penyumbang rasa manis pada berbagai makanan (Almatsier, 2006).

Analisis kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yang mana memiliki prinsip hasil pengurangan dari angka 100 dengan persentase komponen lain meliputi kadar air, abu,

protein, dan lemak (Ristia, Daningsih dan Nurdini, 2014).

4) Kadar Air

Kadar air didefinisikan sebagai persentase kandungan air dalam suatu bahan yang bisa dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*). Kadar air merupakan karakteristik penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampilan, tekstur, dan rasa. Berbagai metode analisis kadar air tersedia, seperti oven udara, destilasi (*thermovolumetri*), aliran paksa, dan oven gelombang mikro (Nielsen, 2010).

Dalam analisis ini, metode yang akan digunakan adalah oven udara. Pengeringan dengan metode oven adalah salah satu cara yang umum untuk menentukan kadar air dalam bahan pangan. Prinsipnya adalah bahwa air yang terkandung dalam bahan pangan akan menguap ketika bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama waktu tertentu. Selisih antara berat bahan sebelum dan sesudah pemanasan dianggap sebagai kadar air bahan tersebut (Prasetyo, Isdiana dan Sujadi, 2019).

Menurut Prasetyo (2019), ketelitian dan keakuratan dalam menentukan kadar air menggunakan metode oven telah menjadi standar dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Namun demikian, penentuan kadar air dengan metode oven ini relatif rumit dan memerlukan waktu yang

cukup lama hingga dari beberapa menit bahkan bisa 24 jam.

Akurasi penentuan kadar air dengan metode oven bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- Suhu dan tingkat kelembapan di lingkungan kerja,
- Kondisi suhu dan tekanan udara dalam oven,
- Karakteristik partikel bahan (ukuran dan struktur), serta
- Desain wadah atau kontainer penimbang.

Semua variabel ini berperan penting dalam menentukan hasil pengukuran akhir nanti (Daudi, Suriati dan Nuzulyanti, 2019).

5) Kadar Abu

Kadar abu dalam bahan pangan merepresentasikan campuran komponen anorganik atau mineral. Abu sendiri adalah residu anorganik yang tertinggal setelah proses pembakaran bahan organik. Penentuan kadar abu dilakukan untuk mengukur kandungan komponen non-volatil (anorganik atau garam mineral) yang tetap ada setelah pembakaran senyawa organik. Proses pengabuan dapat dilakukan dengan dua metode utama, yaitu pengabuan kering dan pengabuan basah (Nielsen, 2010).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengabuan kering. Prinsip dari analisis kadar abu ini yaitu proses pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO_2, tetapi bahan anorganik tidak. Abu dalam makanan

ditentukan dengan menimbang residu mineral kering dari bahan organik yang sudah dipanaskan dengan suhu sekitar 525 ºC dengan ketentuan bahwa titik akhir pembakaran harus dihentikan sebelum abu mulai terdekomposisi. Waktu yang dibutuhkan untuk pengabuan bervariasi antara 2 hingga 8 jam di dalam tanur. Pengabuan dianggap selesai jika sisa pembakaran berwarna putih abu dan beratnya tidak berubah dalam interval waktu 30 menit (Nielsen, 2010).

Analisis kadar abu akan menentukan kandungan mineral yang mencerminkan jumlah total mineral, kadar abu juga digunakan sebagai parameter kendali mutu produk untuk memastikan kesesuaian dengan standar tertentu, di mana kadar yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan kontaminasi atau pencampuran bahan yang tidak diinginkan. Membantu mendeteksi adanya kontaminasi anorganik, seperti pasir atau logam berat, yang mungkin masuk selama proses produksi. Selain itu, kadar abu dapat mengevaluasi kemurnian bahan makanan. Dengan demikian, semakin rendah kadar abu suatu produk maka semakin tinggi tingkat kemurniannya (AOAC, 2005).

6) Kadar Serat Pangan

Serat pangan merupakan bagian dari tanaman yang bisa dimakan tetapi tidak dapat dicerna dan diserap oleh usus kecil manusia. Sebaliknya, serat ini mengalami fermentasi sebagian atau sepenuhnya di usus besar.

Komponen dalam serat makanan mencakup polisakarida, oligosakarida, lignin, serta zat-zat lain yang berkaitan dengan tanaman. Serat makanan memiliki berbagai efek fisiologis yang positif, seperti meningkatkan gerakan peristaltik lambung sehingga membantu menimbulkan rasa kenyang lebih lama, menurunkan kadar kolesterol dalam darah, dan mengurangi kadar glukosa darah (Nielsen, 2010). Serat merupakan suatu polisakarida yang memiliki ikatan β-glukosida karena ikatan tersebut maka serat tidak akan terdegradasi oleh enzim α-amilase dan juga asam lambung (Latifah, 2021)

Serat dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu serat larut air (*soluble dietary fiber*) dan serat tidak larut air (*insoluble dietary fiber*). Serat larut air, yang berupa gum dan pektin, adalah komponen sel tumbuhan yang banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran. Sementara itu, serat tidak larut air ditemukan pada kacang-kacangan, sayuran, dan serealia, dalam bentuk selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Ir. Agus Santoso, 2019).

Terdapat beragam cara untuk menganalisis kandungan serat pangan, di antaranya adalah metode deterjen (ADF dan NDF), metode serat kasar, dan metode enzimatis (Nielsen, 2010). Metode AOAC sering menjadi pilihan dalam penelitian karena dapat mengukur total serat pangan, termasuk serat larut dan tidak larut secara terpisah. Prinsip utama metode

enzimatis gravimetri adalah pengeluaran pati dan protein secara enzimatis, presipitasi komponen serat larut air dengan etanol, pemisahan dan penimbangan residu serat pangan, serta faktor koreksi protein dan abu dalam residu (Caprita dan Caprita, 2011).

Metode AOAC populer karena relatif cepat, sederhana, dan dapat digunakan untuk menganalisis banyak sampel secara otomatis. Selain itu, metode ini telah diakui dan dijadikan metode resmi di berbagai negara untuk analisis serat pangan. Namun, metode AOAC juga memiliki beberapa kelemahan, termasuk produk samping hasil hidrolisis yang tetap ada dalam larutan. Garam natrium (Na) dan kalsium (Ca) dari buffer dan sampel tidak larut dalam alkohol, sehingga meningkatkan jumlah abu yang dihasilkan. Penguapan komponen volatil pada suhu 525˚C juga dapat menyebabkan perkiraan kandungan olisakarida yang berlebihan. Untuk mengatasi kekurangan ini, metode AOAC dimodifikasi, misalnya dengan dialisis menggunakan urea untuk menghindari pemanasan dan menghilangkan produk samping melalui dialisis. Prinsip modifikasi ini adalah memanfaatkan aktivitas spesifik enzim termostabil dalam larutan urea 8M (Caprita dan Caprita, 2011).

b) Uji Organoleptik (Daya Terima)

Uji Organoleptik, merupakan salah satu metode dalam penilaian pangan dengan menggunakan panca

indera, metode uji organoleptik ini juga bisa disebut dengan Uji Sensori. Metode uji organoleptik ini telah lama dibakukan dan sudah banyak digunakan sebagai alat penilaian dalam laboratorium, dunia FnB (*food and Bakery*), hingga perdagangan di beberapa negara (Erungan, Ibrahim dan Yudistira, 2005).

Penilaian pada produk pangan menggunakan panca indera ini umumnya digunakan dengan tujuan untuk menilai mutu produk baru atau lama dari suatu industri kecil bahkan besar. Beberapa hal yang menjadi unsur utama dari penilaian organoleptik ini adalah produk atau sampe, panelis, dan pernyatan atau respon panelis yang jujur (BSN, 2006). Berdasarkan dasar uji organoleptik terdapat 3 metode utama yang digunakan mulai dari Uji Pembedaan, Uji Penerimaan, dan Uji Deskriptif. Namun, secara umum uji yang biasanya di gunakan ada Uji Organoleptik dengan tipe Uji Penerimaan (BSN, 2006).

Uji Penerimaan biasa disebut juga sebagai Uji Hedonik. Tipe uji organoleptik yang satu ini menyangkut pada penialain subjek terhadap sifat, kualitas, hingga mtu pada suatu sampel atau produk. Pada tipe ini panelis atau responden akan mengungkapkan argumennya mengenai tingkat kesukaan atau tidaknya terhadap sampel tersebut. Uji hedonik ini umumnya digunakan untuk mengetahau sampel atau produk yang dibuat dapat di terima di kalangan masyarakat atau tidak (Susiwi, 2009).

Uji organoleptik terdiri dari tiga unsur utama, salah satunya adalah panelis. Panelis adalah individu yang memiliki wewenang untuk menilai kualitas,

rasa, dan mutu suatu produk sebelum diperkenalkan ke masyarakat. Kontribusi panelis diperlukan untuk mengevaluasi produk atau komoditas sesuai dengan kesan mereka. Dalam uji organoleptik, panelis dibagi menjadi tujuh kategori, masing-masing dengan perbedaan karakteristik dan fungsi. Berikut pemaparan terkait perbedaan panelis satu dengan panelis lainnya (Anggraeni, 2018) :

1) Panel Perserorangan

   Panel merupakan panel dengan karakteristik tingkat kepekaan yang sudah tinggi. Umumnya panel ini sudah memeperoleh pelatihan sensori atau pelatihan intensif lainnya, sehingga panel ini mempunyai tingkat peka baik dari sifat, peranan, cara pengolahan bahan atau produk dengan sangat baik.

2) Panel Terbatas

   Panel terbatas mirip dengan panel perseorangan, tetapi terdiri dari hanya tiga sampai lima orang. Panel ini memiliki kepekaan tinggi, sehingga meminimalkan bias dalam penelitian. Panelisnya memiliki pemahaman baik tentang faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan proses pengolahan produk. Keputusan diambil melalui diskusi bersama, dan hasil akhirnya disampaikan ke perusahaan untuk ditindaklanjuti.

3) Panel Terlatih

   Panel terlatih terdiri dari 15 hingga 25 orang dengan kepekaan yang cukup baik. Mereka diberikan pelatihan khusus dalam uji organoleptik melalui seleksi dan latihan agar lebih terlatih.

Panelis ini mampu menilai berbagai rangsangan secara umum. Hasil akhir penilaian organoleptik didasarkan pada keputusan beberapa panelis, dan data dianalisis bersama.

4) Panel Agak Terlatih
   Jenis panel ini terdiri dari 15 hingga 25 orang yang sebelumnya telah dilatih untuk memahami sifat-sifat dalam uji organoleptik. Panel agak terlatih ini biasanya berasal dari kalangan terbatas dan dipilih melalui pengujian data.
5) Panel Tidak Terlatih
   Panel kelima terdiri dari sekitar 25 orang tanpa pengetahuan khusus. Panelis dipilih dari berbagai latar belakang suku, tingkat sosial, dan pendidikan. Panel tidak terlatih ini hanya menilai sampel sederhana, seperti tingkat kesukaan. Biasanya, panel ini memiliki komposisi yang seimbang antara pria dan wanita untuk memastikan keadilan dalam penilaian.
6) Panel Konsumen
   Panel konsumen biasanya terdiri dari 30 hingga 100 orang, sesuai kebutuhan dan target perusahaan. Karakteristik panel ini bersifat umum, dan panelisnya dapat dipilih berdasarkan individu atau kelompok tertentu.
7) Panel Anak-Anak
   Panel anak-anak digunakan untuk menilai produk yang disukai anak-anak, seperti permen, es krim, dan camilan lainnya, dengan rentang usia panelis antara 3 hingga 10 tahun. Penggunaan panel ini membutuhkan pendekatan khusus karena anak-

anak cenderung lebih suka bermain. Oleh karena itu, pendekatan bertahap diperlukan, mulai dari pemberitahuan hingga bermain bersama sebelum meminta respons mereka terhadap produk. Penilaian dapat dibantu dengan gambar reaksi, seperti gambar suka, tidak suka, atau biasa saja, dan anak-anak biasanya memerlukan pendamping yang sabar selama proses ini.

2.5 Kajian Integrasi Keislaman

Biji-bijian dan beberapa umbi-umbian telah disebutkan dalam kitab suci al-Qur'an dan hadist. Biji-bijian yang terhampar luas di bumi ini, hakikatnya telah Allah swt. persiapkan untuk kebutuhan makhluk hidup didunia ini. Dengan demikian, hingga saat ini biji-bijian yang terhampar luas tersebut dapat dinikmati, diolah, dan di konsumsi berbagai jenis makanan hingga minuman. Bahkan biji-bijian ini sudah menjadi bahan pokok dalam kehidupan sehari-hari seperti beras, jagung, gandum, barley, sorgum dan lainnya. Berikut merupakan beberapa dalil dan ayat al-Qur'an yag terdapat korelasinya terhadap biji-bijian.

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمُ اللَّهُ ۖ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ

Artinya : "Sesungguhnya Allah swt. menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan bji buah-buahan, Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup (yang

memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah swt., maka mengapa kamu berpaling?" (QS. Al-An'am 6 : 95).

وَاٰيَةٌ لَّهُمُ الْاَرْضُ الْمَيْتَةُ اَحْيَيْنٰهَا وَاَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُوْنَ

Artinya : "Dan suatu tanda (kebesaran Allah swt.) bagi mereka adalah bumi yang mati (tandus). Kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan darinya biji-bijian, maka dari (biji-bijian) itu mereka makan". (QS. Yasin 36 : 33).

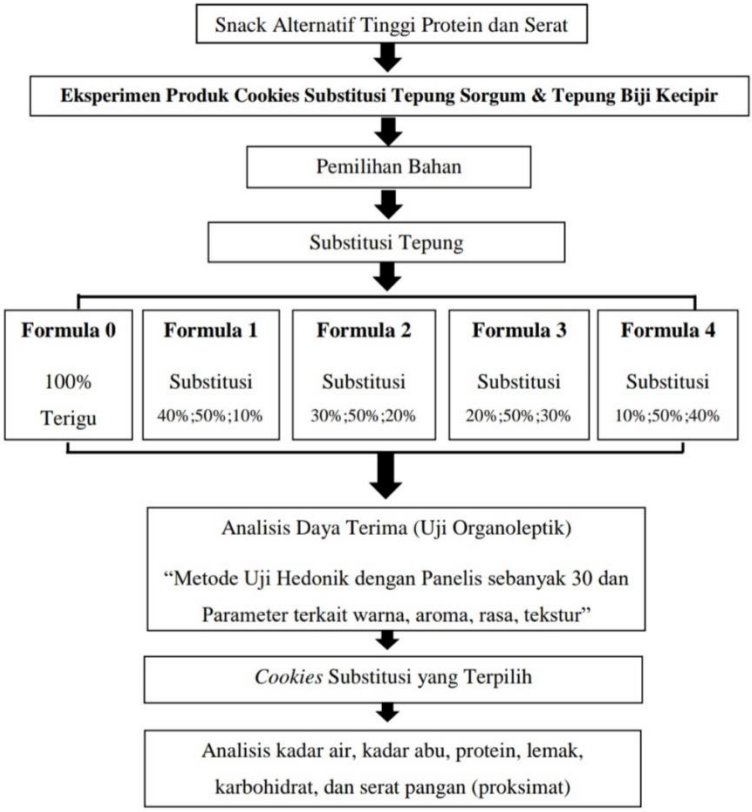
Berdasarkan Tafsir Ibnu Katsir pada kedua ayat di atas, dapat ditarik pembahasan bahwasannya Allah swt. menumbuhan berbagai macam biji-bijian dengan warna, bentuk, dan rasa yang bermacam-macam serta berbeda. Ditumbuhkannya biji-bijian oleh-Nya dengan maksud untuk dapat di makan dan menjadi asupan yang bermanfaat. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwa Allah swt. tidak hanya menghidupkan bumi, maka ditumbuhkannya juga biji-bijian (Maulana, Ichsan dan Alif, 2022).

Adanya perubahan dan perkembangan dari siklus tanaman yang dimulai dari biji-bijian lalu tumbuh dan berkembang menjadi wujud pohon, buah dan biji. Kemudian jika waktu panen tiba maka beberapa buah atau bji yang jatuh kemudian akan tumbuh dan berkembang kembali menjadi pohon, daun, biiji, dan buah. Hal ini akan terus tumbuh dengan berkesinambungan dan proses ini adalah suatu ciptaan Allah swt. yang perlu dipercaya oleh orang-orang yang beriman (Musthofa, 2020).

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa siklus tumbuhan yang terus menerus ini berkembang sebagai wahana menjaga ekosistem dan lingkungan sekitar. Hal ini dapat dibuktikan dimana hasil dari tumbuhan akan tumbuh kembali, dan beberapa hasilnya akan dikonsumsi manusia atau bahkan binatang, yang digunakan sebagai sarana untuk mempertahankan hidup mereka dan sisa makanan yang akan keluar sebagai tinja akan dapat dijadikan sebagai pupuk penyubur tanaman (Musthofa, 2020). Perubahan ini merupakan tanda kebesaran Allah, yang mana Allah mampu untuk menciptakan segala sesuatu bahkan siklus proses terjadinya tanaman yang ada di tanah bumi ini.

2.6 Kerangka Teori

Berikut Gambar 3. menyajikan kerangka teori *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir.

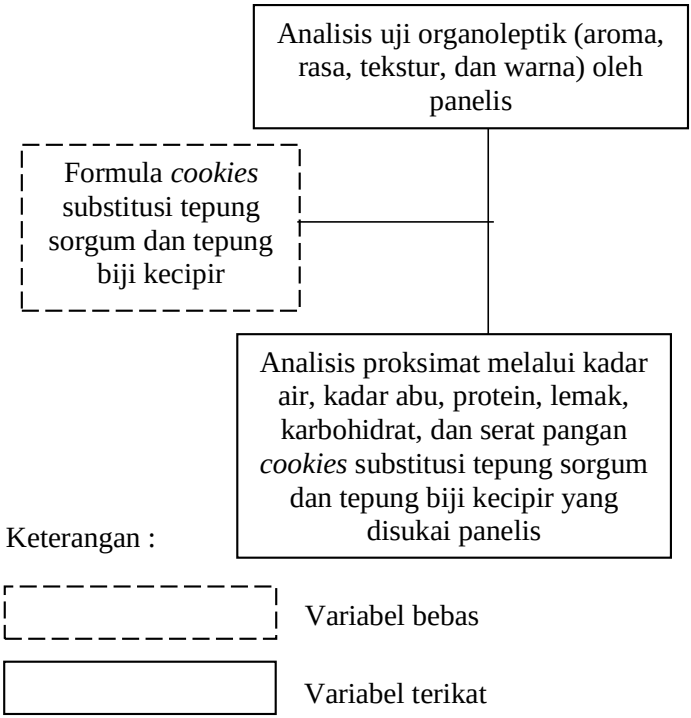


Gambar 3. *Kerangka Teori*

2.7 Kerangka Konsep

Kerangka konsep ini merupakan kerangka antar konsep yang nantinya akan dilakukan penilaian selama melakukan penelitian yang sudah di rencanakan. Bagan kerangka konsep umumya perlu menginterpretasikan korelasi antara variabel-variabel yang diteliti nantinya (Yoanda, 2014). Penelitian ini menggunakan variabel

bebas (*independen*) yaitu formulasi *cookies*. Sedangkan variabel terikat (*dependen*) adalah analisis daya terima dan kandungan zat gizi. Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Kerangka Konsep*

2.8 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini merupakan pernyataan yang menduga adanya korelasi antara dua atau beberapa variabel. Sejalan dengan teori yang telah diuraikan sebelumnya, berikut adalah hipotesis penelitian ini :

H_o

1. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir terhadap mutu *cookies* ditinjau dari organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur.
2. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir terhadap kandungan gizi *cookies* terpilih ditinjau dari kadar protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu dan kadar serat pangan.

H_1

1. Terdapat pengaruh substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir terhadap mutu *cookies* ditinjau dari organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur.
2. Terdapat pengaruh substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir terhadap kandungan gizi *cookies* terpilih ditinjau dari kadar protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu, dan kadar serat pangan

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan Desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji organoleptik yang digunakan adalah Metode Hedonik (terdapat kontrol dan perlakuan), dimana hanya memberikan tingkat berdasarkan skala dan parameter yang ada nantinya. Analisis dilakukan untuk mengetahui kadar air, kadar abu, dan kandungan gizi pada *cookies* formula terpilih. Variabel bebas (*outcome*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah snack alternatif tinggi protein dari substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir, sedangkan variabel terikatnya (*exposure*) yaitu daya terima, kadar air, kadar abu, dan kandungan gizi (protein, lemak, karbohidrat, dan serat) dari produk *cookies* yang terpilih.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

   Tempat yang digunakan untuk penelitian ini dimulai dari pengambilan bahan di perkebunan sorgum dan kecipir di Bandung Jawa Barat. Pembuatan *cookies* sendiri dilakukan di dapur pribadi. Analisis daya terima dilakukan di Laboratorium Organoleptik. Kemudian dilakukan analisis kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat di Laboratoriun Gizi, untuk analis kadar serat pangan dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech Banyumanik Semarang.

2. Waktu Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2024 hingga Juni 2025, dimulai dari tahap pembuatan proposal, persiapan sampel, pengujian sampel, dan *finishing* penelitian.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menerapkan desain percobaan acak lengkap (RAL), atau *Complete Random Design*, dengan 5 tingkat perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Rancangan ini dipilih oleh peneliti karena objek penelitian berada dalam kondisi homogen, sesuai dengan karakteristik bahwa RAL tepat digunakan bila bahan/media/objek penelitian serta lingkungan terkait berada dalam keadaan homogen, dan pelaksanaan percobaan dapat diselesaikan pada waktu yang bersamaan (Hardiansyah, 2023).

Unit percobaan dianggap homogen karena telah melalui proses pengolahan dan memiliki komposisi bahan utama yang sama, yaitu *cookies*. Dalam penelitian ini terdapat 5 taraf perlakuan yang melibatkan perbandingan antara tepung sorgum dan tepung biji kecipir untuk *cookies* dengan substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir (%) serta dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Beberapa perlakuan terebut telah dimodifikasi dari penelitian sebelumnya dan sisanya dikembangkan oleh peneliti (Banobe, Kusumawati dan Wiradnyani, 2019). Perlakuan diberikan dengan menambahkan tepung sorgum dan tepung biji kecipir.

1. Perlakuan

- F0 = 0% substitusi tepung
- F1 = tepung sorgum 50%, tepung biji kecipir 10%
- F2 = tepung sorgum 50%, tepung biji kecipir 20%

- F3 = tepung sorgum 50%, tepung biji kecipir 30%
- F4 = tepung sorgum 50%, tepung biji kecipir 40%

2. Pengulangan
   Jumlah unit percobaan (n) yang digunakan dalam penelitian ini dihitung dengan rumus yang tercantum di bawah ini:

$$\Sigma unit\ percobaan\ (n) = r\ x\ t$$
$$= 3\ x\ 5$$
$$= 15\ unit\ percobaan$$

   Keterangan :
   n = jumlah unit percobaan
   r = jumlah pengulangan
   t = jumlah perlakuan

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan mengenai variabel yang diteliti agar dapat diamati dan diukur. Penjelasan tersebut ditulis berdasarkan konsep atau teori yang terdapat di kerangka teori. Tabel definisi operasional dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
Komposisi *Cookies* Tepung Sorgum dan Tepung Biji Kecipir	Suatu perlakuan yang dilakukan dengan cara memberikan variasi komposisi bahan (tepung sorgum dan tepung biji kecipir) secara acak lengkap	Timbangan makanan digital	Hasil berupa perbedaan komposisi bahan penyusun, yaitu F0, F1, F2, F3, F4	Rasio

	dengan 3 kali pengulangan			
Daya Terima Tepung Sorgum dan Tepung Biji Kecipir	Parameter yang digunakan untuk menilai melaui panca indera manusia meliputi war-na, tekstur, aroma, dan rasa pada produk (*cookies*).	Kuesioner uji hedonik	Skala hasil uji hedonik, yaitu: 1 = sangat tidak suka 2 = tidak suka 3 = agak suka 4 = suka 5= sangat suka	Interval
Kadar Air	Zat pada *cookies* yang dihitung sebagai bobot yang hilang saat pengeringan	Thermogra -vimetri (oven)	Angka (0-100)	Rasio
Kadar Abu	Residu anorganik dari proses pembakaran *cookies* menggunakan tanur pengabuan	Tanur	Angka (0-100)	Rasio
Kadar Protein	Zat gizi pada *cookies* yang diperoleh dari konversi kadar N (nit-rogen)	Metode *Kjeldahl*	Angka (0-100)	Rasio
Kadar Lemak	Zat gizi pada *cookies* yang diperoleh dari sisa lemak yang diekstrak dengan pe-larut heksana	Metode *Soxhlet*	Angka (0-100)	Rasio
Kadar Karbohidrat	Hasil sisa yang diperoleh dari	Metode *by different*	Angka (0-100)	Rasio

	hasil pengurangan angka 100 dengan persentase kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein		
Kadar Serat Pangan	Parameter untuk me-ngetahui serat pangan	Metode Enzimatik	Angka (0-100) Rasio

3.5 Prosedur Penelitian

Pada penelitian yang akan dilakukan, terdapat beberapa tahapan dimulai dari pembuatan tepung sorgum, tepung biji kecipir, pembuatan *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir, uji organoleptik, dan analisis proksimat.

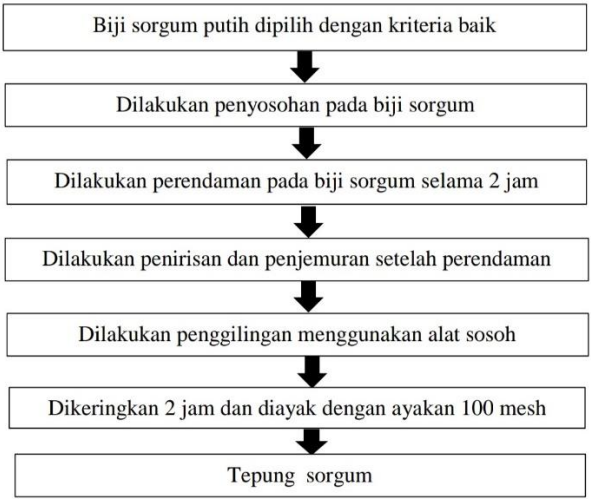
1. Alat

- Plastik Segitiga
- Ayakan
- Tirisan
- Loyang
- Mixer
- Sendok
- Pisau
- Oven
- Timbangan Dapur
- Kompor
- Sarung Tangan
- Blender

2. Bahan

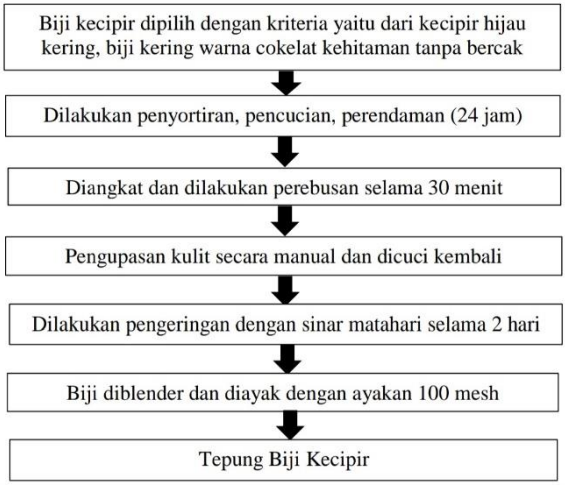
- Tepung Sorgum
- Biji Kecipir
- Terigu
- Vanili
- Palm Sugar
- Gula Pasir
- Chocochip
- Baking Soda
- Telur Ayam
- Margarin

3. Pembuatan Tepung Sorgum



Gambar 5. *Tahapan Pembuatan Tepung Sorgum*

4. Pembuatan Tepung Biji Kecipir



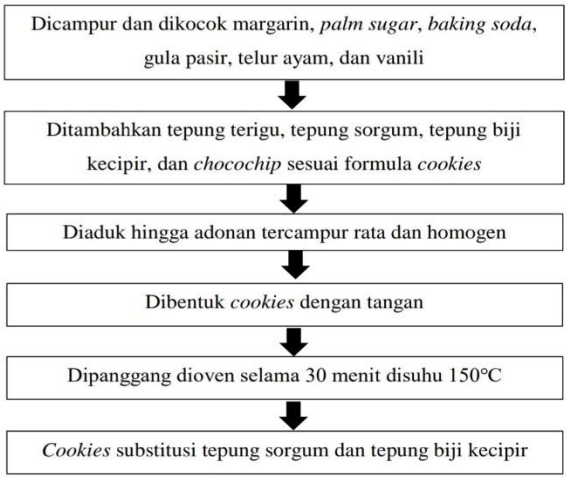
Gambar 6. *Tahapan Pembuatan Tepung Biji Kecipir*

5. Pembuatan *Cookies*

Tabel 9. Formula *Cookies*

Bahan Baku	F0	F1	F2	F3	F4
Margarin	115 g	115 g	115 g	115 g	115 g
Gula Pasir	65 g	65 g	65 g	65 g	65 g
Gula Palm	65 g	65 g	65 g	65 g	65 g
Telur Ayam	55 g	55 g	55 g	55 g	55 g
Chocochip	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
Soda Kue	½ sdt	½ sdt	½ sdt	½ sdt	½ sdt
Vanili	½ sdm	½ sdm	½ sdm	½ sdm	½ sdm
Tepung Terigu	185 g	74 g	55,5 g	37 g	18,5 g
Tepung Sorghum	0 g	92,5 g	92,5 g	92,5 g	92,5 g
Tepung Biji Kecipir	0 g	18,5 g	37 g	55,5 g	74 g

Pembuatan *cookies* terdiri dari 2 tahapan yaitu pembuatan adonan, dan pemanggangan. proses pembuatan *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir tertera pada diagram dibawah ini.



Gambar 7. *Tahapan Pembuatan Cookies*

6. Pengujian Organoleptik

Pengujian atau penilai organoleptik yang dilakukan menggunakan metode uji hedonik. Uji hedonik atau *Hedonic Scale Test* digunakan untuk mengetahui daya terima seseorang berupa tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa suatu olahan pangan, termasuk *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Uji ini membutuhkan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang diambil dari Mahasiswa Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Panelis diambil sesuai dengan jumlah minimal responden dalam sebuah penelitian agar distribusi nilai lebih dapat mendekati kurva normal, yaitu 30 orang (Tukiran, Effendi dan Sofian, 2012).

Panelis dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Berikut kriteria yang telah ditentukan peneliti :

- Berusia 19 – 25 tahun
- Dalam kondisi sehat jasmani dan rohani (tidak sedang sakit dan organ inderawi berfungsi dengan baik)
- Tidak dalam keadaan lelah
- Tidak dalam keadaan lapar
- Tidak dalam keadaan kenyang
- Tidak buta warna
- Familiar dengan produk *cookies*

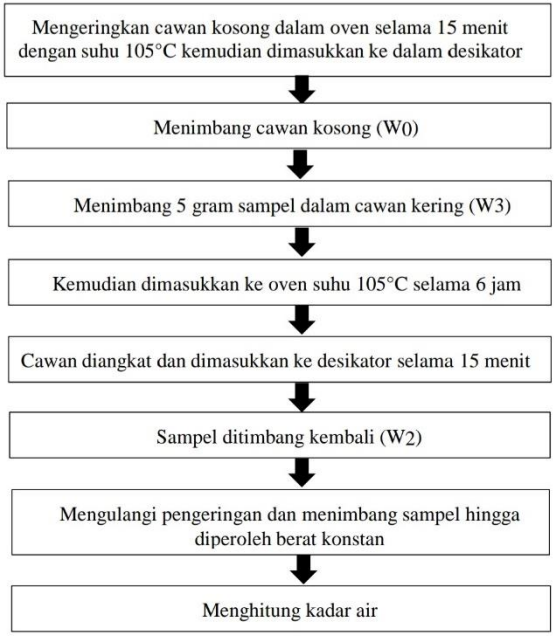
Langkah-langkah untuk melakukan uji organoleptik (daya terima) adalah sebagai berikut:

- Peneliti menyiapkan *cookies*, air minum dalam kemasan, dan formulir penilaian
- Peneliti memberikan penjelasan singkat mengenai cara memulai dan mengisi formulir penilaian
- Kemudian, peneliti mempersilakan panelis untuk mencoba sampel dan mengisi formulir
- Panelis mengembalikan formulir penilaian

Skala uji hedonik, yaitu menggunakan Skala Numerik yang dapat mengukur sikap dan pendapat. Tingkatan skala tersebut antara lain 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka), dan 5 (sangat suka)

7. Analisis Proksimat

a) Kadar Air pada *Cookies* (AOAC, 2005:75)



Gambar 8. *Tahapan Analisis Kadar Air*

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1 - W2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

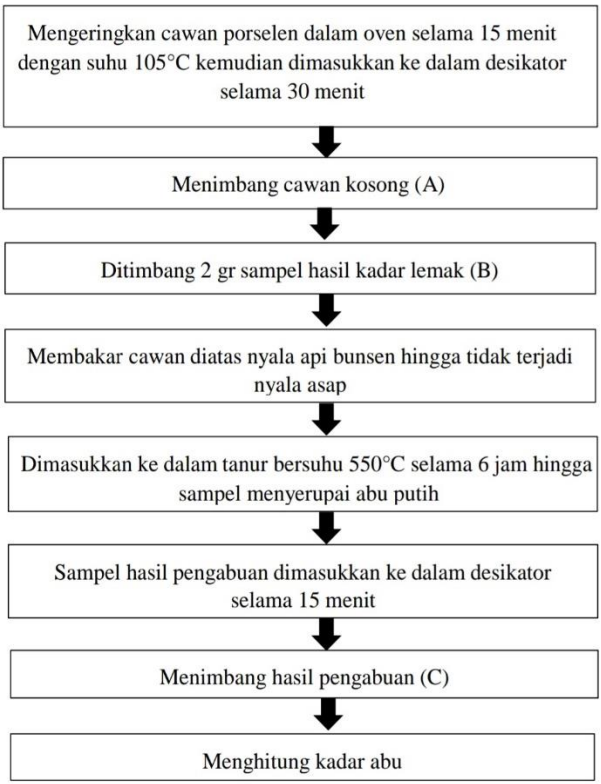
Keterangan:

$W0$: berat cawan kosong (gr)

$W1$: berat cawan dan sampel awal (gr)

$W2$: berat cawan dan sampel kering (gr)

b) Kadar Abu pada *Cookies* (AOAC, 2005:75)



Gambar 9. *Tahapan Analisis Kadar Abu*

Rumus menghitung kadar abu :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

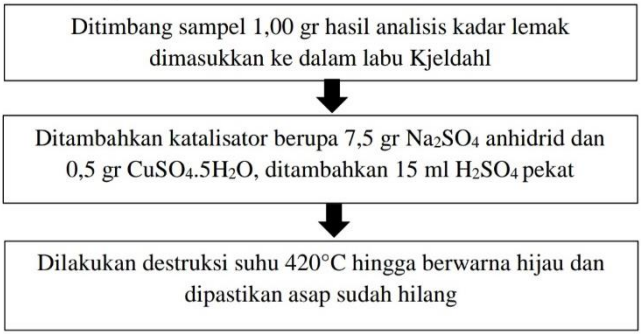
A : berat cawan kosong (gr)

B : berat cawan dan sampel awal (gr)

C : berat cawan dan sampel sudah diabukan (gr)

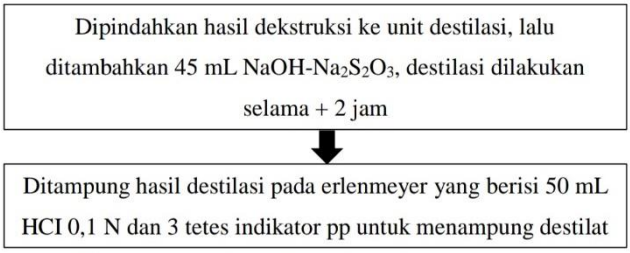
c) Kadar Protein pada *Cookies* (AOAC, 2005:75)

- Tahap Destruksi



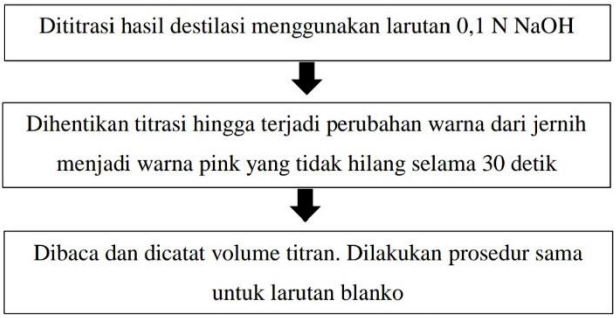
Gambar 10. *Tahapan Destruksi (Analisis Kadar Protein)*

- Tahap Destilasi



Gambar 11. *Tahapan Destilasi (Analisis Kadar Protein)*

- Tahap Titrasi



Gambar 12. *Tahapan Titrasi (Analisis Kadar Protein)*

Rumus yang digunakan dalam menghitung kadar protein yaitu:

$$\%\ N\ =\ \frac{(Tr.Blanko - Tr.Sampel)x\ 14.008\ x\ N}{mg\ Sampel}\ x\ 100\%$$

Keterangan :
Tr Sampel = Jumlah titran untuk sampel dalam mL
Tr Blank = Jumlah titran untuk blanko dalam mL
N = Normalitas titran yang digunakan
mg Sampel = Berat sampel dalam mg

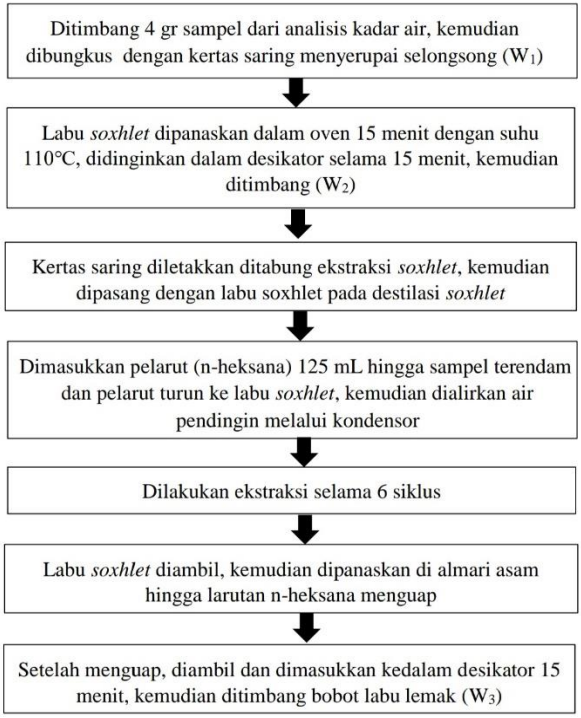
Cara menentukan kadar protein dalam sampel dapat menggunakan faktor konversi yang terdapat pada tabel dibawah. Apabila sampel yang dilakukan analisis tidak tercantum pada tabel, maka menggunakan faktor konversi 6,25 (Yenrina, 2015: 62).

$$\%\ Protein = \%\ N\ x\ Faktor\ Pembentuk\ Protein$$

Keterangan :

- Susu dan Produk Susu = 6,38
- Daging, Telur = 6,25
- Jagung dan Gandum = 6,25
- Biji-Bijian dan kacang = 5,83
- Tepung Terigu = 5,70
- Kacang Tanah = 5,46

d) Analisis Kadar Lemak pada *Cookies* (AOAC, 2005:75)



Gambar 13. *Tahapan Analisis Kadar Lemak*

Rumus menghitung kadar lemak :

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 : berat sampel (gr)

W_2 : berat labu *soxhlet* setelah dikeringkan (gr)

W_3 : berat labu *soxhlet* hasil ekstraksi (gr)

e) Analisis Kadar Karbohidrat pada *Cookies* (AOAC, 2005:75)

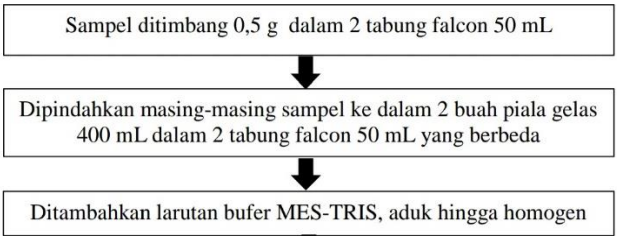
Untuk mengetahui kadar karbohidrat pada sampel, digunakan metode *by difference*. Berikut adalah rumus perhitungan kadar karbohidrat pada sampel.

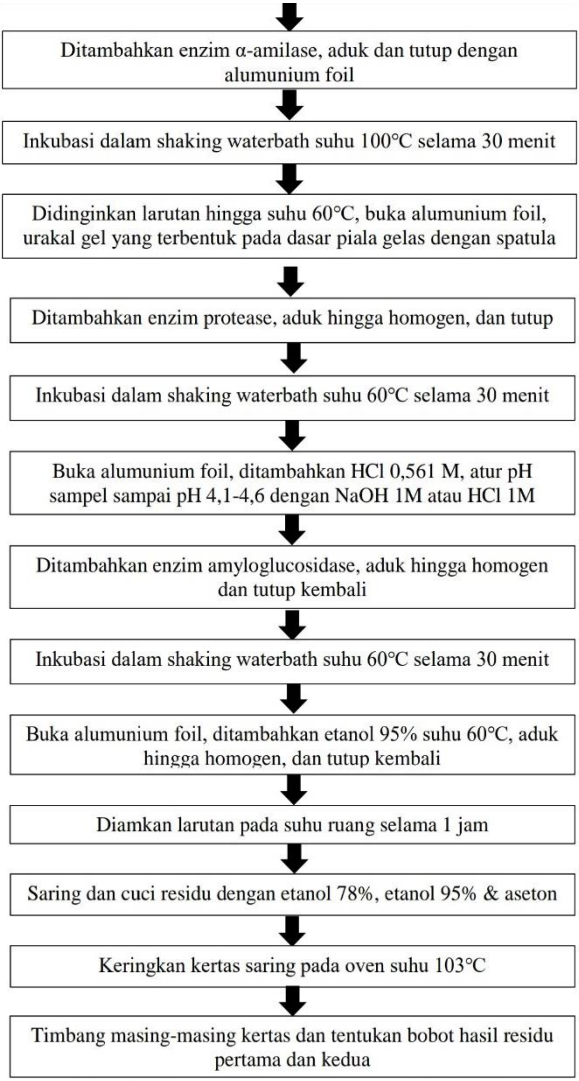
Rumus menghitung kadar karbohidrat:

$$\% \text{ Kadar KH} = 100\% - (\% \text{ Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu} + \text{Air})$$

Gambar 14. *Tahapan Analisis Kadar Karbohidrat*

f) Analisis Kadar Serat Pangan pada *Cookies* (AOAC,1992) Perhitungan kadar serat pangan dalam sampel dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:





Gambar 15. *Tahapan Analisis Kadar Serat Pangan*

$$B = blanko\ (mg) = bobot\ residu - PB - PA$$

$$\%TDF = \frac{bobot\ residu - P - A - B}{bobot\ sampel}\ x\ 100\%$$

Keterangan :
Bobot residu = berat rata-rata residu (mg) untuk 2 ulangan sampel
PB dan PA = bobot abu dan protein blanko
P dan A = bobot abu dan protein sampel
Bobot sampel = rata-rata bobot sampel (mg) yang diambil

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data uji organoleptik (hedonik) dilakukan dengan bantuan software SPSS menggunakan uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui apakah formulasi-formulasi yang diuji memiliki perbedaan yang signifikan (Dahlan, 2019). Berdasarkan penelitian dari Suryono *et al*. (2018:85), produk akan dianggap berhasil jika penilaian uji hedonik mendapatkan nilai lebih dari skala 2. Hasil dari kuesioner ini menunjukkan daya terima *cookies* baik dikalangan konsumen. Bila terdapat perbedaan nyata, analisis dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* pada perlakuan yang berbeda tersebut.

Hasil uji organoleptik (hedonik) digunakan untuk mengidentifikasi formulasi cookies substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir yang paling diminati panelis. Formulasi terpilih kemudian dianalisis kandungan gizinya di Laboratorium Gizi UIN Walisongo

Semarang. Data kandungan gizi diuji menggunakan *One Way Anova* dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) guna membandingkan nilai nutrisi dari perbedaan komposisi bahan dalam pembuatan *cookies*. Dipilih uji *One Way Anova* karena jenis perlakuan yang diberikan berbeda-beda tiap sampel (lebih dari dua kelompok) dan data yang dihasilkan berupa numerik, sehingga dinamakan komparatif numerik tidak berpasangan (Dahlan, 2019). Apabila terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$), dilakukan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 0,05 untuk menguji perbedaan antarperlakuan.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

4.1 Tepung Sorghum dan Tepung Biji Kecipir

4.1.1 Tepung Sorghum

Tepung sorgum yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Perkebunan Kampung Sorgum yang terletak di Bojongsoang, Kabupaten Bandung. Kampung ini dikenal sebagai salah satu sentra pengembangan sorgum lokal yang dikelola secara mandiri dan berfokus pada produksi pangan alternatif yang sehat dan ramah lingkungan. Tepung sorgum yang digunakan merupakan varietas sorgum putih, yang dikenal memiliki karakteristik warna putih bersih dan cerah, memberikan tampilan akhir produk pangan yang lebih menarik. Dari segi tekstur, tepung ini terasa halus namun tetap bertekstur lembut, sehingga cocok digunakan dalam berbagai olahan, termasuk produk *bakery* seperti *cookies*. Saat disentuh, permukaan tepung ini tidak terlalu kasar namun tidak juga sehalus tepung terigu, memberikan sensasi alami yang khas dari biji-bijian lokal yang digiling tanpa banyak proses pemutihan atau penghalusan ekstrem. Aromanya memiliki ciri khas yang unik, yaitu aroma ringan dan khas sorghum.

4.1.2 Tepung Biji Kecipir

Tepung biji kecipir yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kecipir hijau dengan biji berwarna hitam pekat tanpa bercak. Pemilihan biji kecipir dilakukan secara selektif untuk memastikan

kualitas bahan baku yang digunakan sesuai dengan perencanaan awal. Setelah melalui proses pengeringan dan penggilingan sesuai prosedur, dihasilkan tepung biji kecipir yang siap digunakan dalam formulasi produk. Tepung ini memiliki karakteristik visual berupa warna cokelat muda, memberikan nuansa alami pada produk akhir. Teksturnya cenderung lebih kasar dibandingkan dengan tepung sorgum, dengan butiran yang masih sedikit terasa saat diraba, menandakan bahwa proses pengolahannya tetap mempertahankan keaslian serat dan struktur biji. Dari segi aroma, tepung biji kecipir ini memiliki ciri khas yang kuat, menyerupai aroma kacang yang cukup tajam dan khas. Aroma ini menjadi salah satu keunggulan sensorik yang dapat menambah daya tarik produk akhir.

4.2 *Cookies* Substitusi Tepung Sorghum dan Tepung Biji Kecipir

Cookies merupakan salah satu jenis biskuit dengan kandungan lemak yang tinggi yang terbuat dari tepung terigu dan dimasak dengan cara dipanggang. Proses pembuatan *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir diawali dengan menyiapkan alat dan bahan. Selanjutnya dilakukan proses pengocokan margarin, gula pasir, *palm sugar*, telur, vanili, dan *baking soda* selama 5 menit hingga tercampur rata, lalu ditambahkan campuran tepung terigu, tepung sorgum, dan tepung biji kecipir. Adonan diaduk hingga homogen, kemudian dicetak bulat menggunakan plastik segitiga. Adonan kemudian diletakkan di atas loyang yang telah dialasi kertas roti untuk mencegah lengket saat proses pemanggangan. Proses pemanggangan dilakukan selama 30 menit pada suhu 150°C.

Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap *cookies* dari berbagai formula, termasuk kontrol (F0), ditemukan variasi karakteristik sensoris yang dipengaruhi oleh tingkat substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Formula kontrol (F0) menunjukkan warna cokelat paling muda, tekstur yang tidak padat, aroma manis, dan rasa dominan manis tanpa adanya kesan gurih. Sementara itu, seiring peningkatan substitusi pada formula F1 hingga F4, warna cookies tampak semakin gelap, tekstur menjadi semakin padat dan berpasir, aroma mengarah ke *nutty* (aroma kacang), dan rasa menjadi lebih khas dengan nuansa kacang.



Gambar 16. *Hasil Pembuatan Cookies*

Tabel 10. Rincian Hasil *Cookies*

F	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
F0	Cokelat muda	Lembut, rapuh	Manis	Manis
F1	Cokelat sedikit tua	Lembut, agak rapuh	Netral	Manis ringan
F2	Cokelat medium	Sedikit padat	Sedikit nutty	Ada hint kacang
F3	Cokelat agak tua	Lebih padat	Cukup nutty	Gurih kacang terasa
F4	Cokelat tua	Padat, berpasir	Nutty kuat	Gurih lebih terasa lagi

4.3 Analisis Uji Daya Terima pada *Cookies*

Pengujian terhadap penerimaan produk *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir dilakukan melalui uji daya terima oleh sekelompok panelis sebanyak 30 orang yang

tidak terlatih. Panelis menilai *cookies* berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma, rasa, dan tingkat kesukaan secara keseluruhan menggunakan skala hedonik. Data yang diperoleh dari penilaian daya terima kemudian dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*)**.** Jenis uji statistik yang digunakan dalam penelitian terhadap sifat organoleptik adalah Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney**.** Uji Kruskal-Wallis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi *cookies* terhadap masing-masing parameter organoleptik. Jika diperoleh nilai signifikansi $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar formulasi. Selanjutnya, apabila ditemukan perbedaan nyata, maka dilakukan uji Mann-Whitney untuk mengetahui secara spesifik formulasi mana yang memiliki perbedaan signifikan satu sama lain (ditandai dengan nilai $p < 0,05$) (Dahlan, 2017:12).

Berikut ini adalah hasil penilaian sifat organoleptik *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma dan rasa.

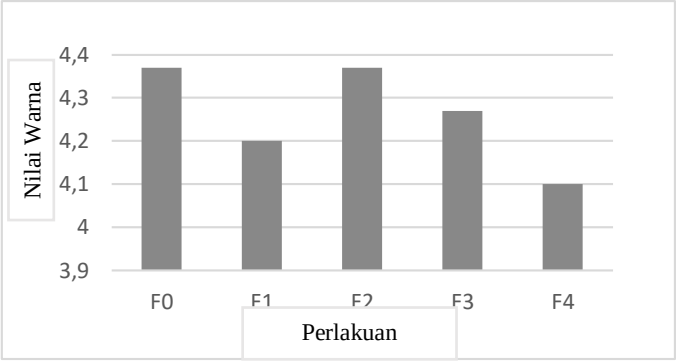
4.3.1 Hasil Warna

Tabel 11. Hasil Uji Daya Terima Warna

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	4,37 (±) 0,615	0,820 (p > 0,05)
F1	4,20 (±) 0,805	
F2	4,37 (±) 0,809	
F3	4,27 (±) 0,907	
F4	4,10 (±) 0,995	

Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis terhadap parameter warna, diperoleh nilai signifikansi sebesar p = 0,820. Nilai ini lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan (p > 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa

tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap tingkat penerimaan warna pada masing-masing formulasi *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Dengan demikian, variasi substitusi tepung tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persepsi warna oleh panelis. Berikut ini adalah grafik batng hasil uji daya terima warna pada *cookies*.



Gambar 17. *Grafik Daya Terima Warna*

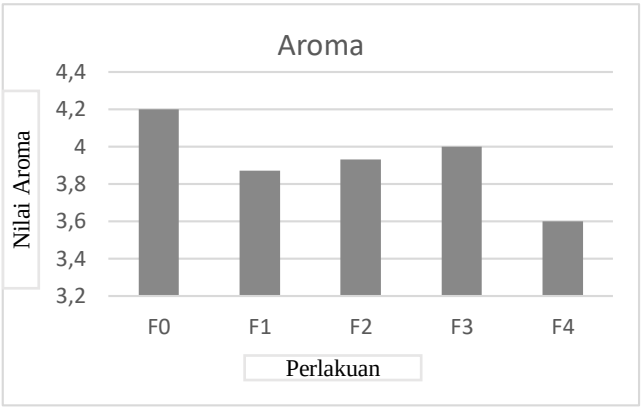
Meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat penerimaan warna antar formulasi (p = 0,820), analisis deskriptif melalui grafik batang menunjukkan bahwa formulasi F0 dan F2 merupakan dua formulasi yang paling disukai panelis berdasarkan aspek warna**.**

4.3.2 Hasil Aroma

Tabel 12. Hasil Uji Daya Terima Aroma

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	4,20 (±) 0,887	0,089 (p > 0,05)
F1	3,87 (±) 0,860	
F2	3,93 (±) 0,785	
F3	4,00 (±) 0,695	
F4	3,60 (±) 0,894	

Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis terhadap parameter aroma, diperoleh nilai signifikansi sebesar p = 0,089. Nilai ini lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan **(**p > 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap tingkat penerimaan aroma pada masing-masing formulasi *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Dengan demikian, variasi substitusi tepung tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persepsi aroma oleh panelis. Berikut ini adalah grafik batang hasil uji daya terima aroma pada *cookies*.



Gambar 18. *Grafik Daya Terima Aroma*

Meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat penerimaan aroma antar formulasi (p = 0,089), analisis deskriptif melalui grafik batang menunjukkan bahwa formulasi F0 dan F3 merupakan dua formulasi yang paling disukai panelis berdasarkan aspek aroma**.**

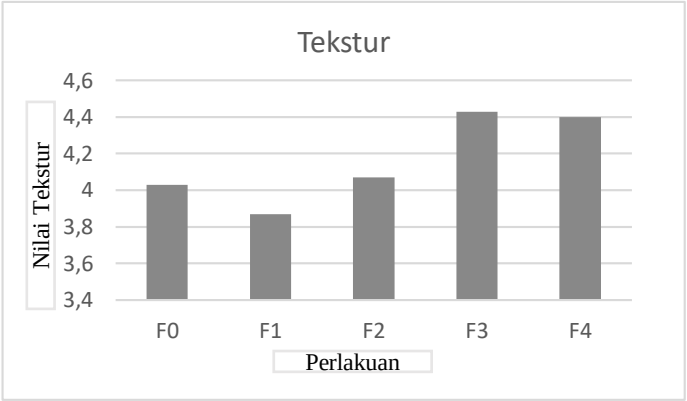
4.3.3 Hasil Tekstur

Tabel 13. Hasil Uji Daya Terima Tekstur

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	4,03 (±) 0,809^{ab}	0,032 (p < 0,05)
F1	3,87 (±) 0,937^{a}	
F2	4,07 (±) 0,907^{ab}	
F3	4,43 (±) 0,728^{b}	
F4	4,40 (±) 0,814^{b}	

Keterangan: a,b,c = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis terhadap parameter tekstur, diperoleh nilai signifikansi sebesar p = 0,032, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi *cookies* (p < 0,05). Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut menggunakan Mann-Whitney untuk mengetahui pasangan formulasi yang memiliki perbedaan nyata. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada pasangan formulasi F0 dan F3, F1 dan F3, serta F1 dan F4. Perbedaan ini menunjukkan bahwa tingkat substitusi tepung sorgum dan biji kecipir mempengaruhi tekstur *cookies* yang dihasilkan, terutama pada formulasi F3 dan F4 yang memiliki tekstur lebih padat dan berpasir dibandingkan F0 dan F1 yang cenderung lebih lembut dan kurang padat. Hasil grafik batang menunjukkan bahwa formulasi F3 merupakan yang paling disukai oleh panelis dalam hal tekstur**.** Berikut ini adalah grafik batang hasil uji daya terima tekstur pada *cookies*.



Gambar 19. *Grafik Daya Terima Tekstur*

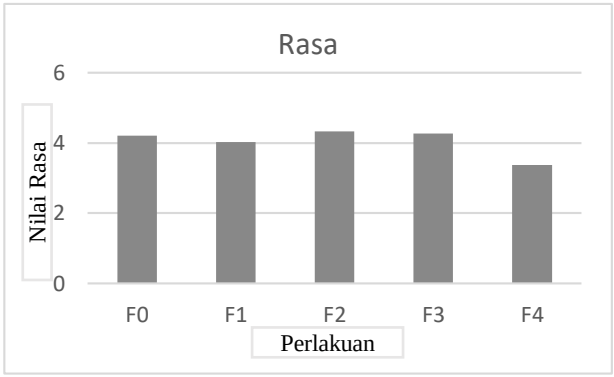
4.3.4 Hasil Rasa

Tabel 14. Hasil Uji Daya Terima Rasa

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	4,20 (±) 0,887	0,289 (p > 0,05)
F1	4,03 (±) 0,999	
F2	4,33 (±) 0,711	
F3	4,27 (±) 0,868	
F4	3,37 (±) 1,202	

Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis terhadap parameter rasa, diperoleh nilai signifikansi sebesar p = 0,289. Nilai ini lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan (p > 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap tingkat penerimaan rasa pada masing-masing formulasi *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Dengan demikian, variasi substitusi tepung tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persepsi rasa oleh

panelis. Berikut ini adalah grafik batang hasil uji daya terima aroma pada *cookies*.



Gambar 20. *Grafik Daya Terima Rasa*

Meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat penerimaan rasa antar formulasi (p = 0,289), analisis deskriptif melalui grafik batang menunjukkan bahwa formulasi F2 dan F3 merupakan dua formulasi yang paling disukai panelis berdasarkan aspek rasa**.**

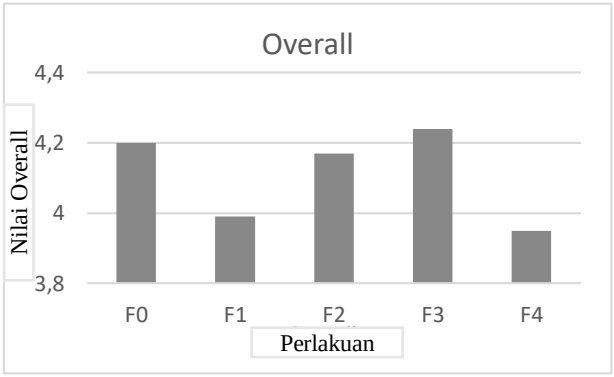
4.3.5 *Overall* (Keseluruhan)

Tabel 15. Hasil Uji Daya Terima Secara Keseluruhan

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	4,20 (±) 0,573	0,390 (p > 0,05)
F1	3,99 (±) 0,696	
F2	4,17 (±) 0,572	
F3	4,24 (±) 0,599	
F4	3,95 (±) 1,719	

Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis terhadap penilaian secara keseluruhan, diperoleh nilai signifikansi sebesar p = 0,390. Nilai ini lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan (p > 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat

perbedaan yang signifikan secara keseluruhan pada masing-masing formulasi *cookies* substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Dengan demikian, variasi substitusi tepung tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya terima panelis. Berikut ini adalah grafik batang secara keseluruhan pada *cookies*.



Gambar 21. *Grafik Overall*

Meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat penerimaan rasa antar formulasi (p = 0,390), analisis deskriptif melalui grafik batang menunjukkan bahwa formulasi F3 merupakan formulasi yang paling disukai panelis berdasarkan seluruh parameter**.**

4.4 Analisis Proksimat pada Cookies

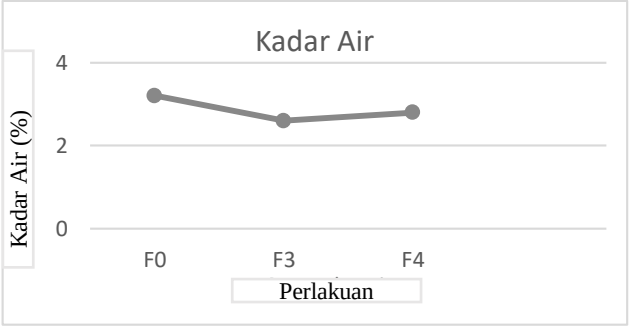
4.4.1 Kadar Air

Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Air

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	3,20 (±) 0,200	0,178 (p > 0,05)
F3	2,60 (±) 0,200	
F4	2,80 (±) 0,529	

Berdasarkan hasil analisis kadar air pada tiga formulasi *cookies* (F0, F3, dan F4), diperoleh rata-rata

kadar air berturut-turut sebesar 3,20 untuk F0, 2,60 untuk F3, dan 2,80 untuk F4. Hasil uji statistik menggunakan ANOVA menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,178, yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap kadar air di antara ketiga formulasi *cookies***.** Meskipun secara statistik tidak signifikan, grafik garis menunjukkan adanya tren penurunan kadar air pada formulasi F3 dan F4 dibandingkan dengan kontrol (F0). Berikut ini adalah grafik garis kadar air pada *cookies*.



Gambar 22. *Grafik Kadar Air*

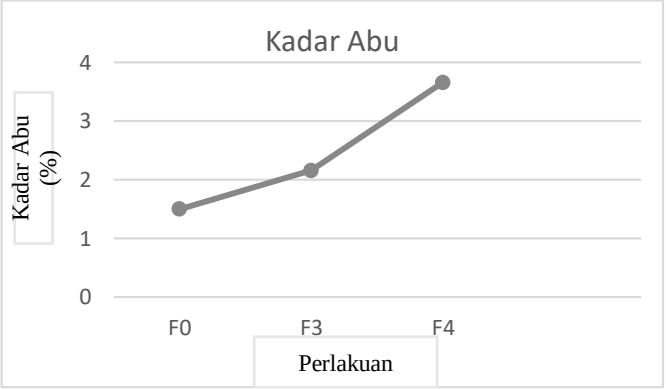
4.4.2 Kadar Abu

Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Abu

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	1,50 (±) 1,322	0,136 (p > 0,05)
F3	2,16 (±) 1,258	
F4	3,66 (±) 0,763	

Rata-rata kadar abu pada masing-masing formulasi *cookies* menunjukkan nilai yang bervariasi, yaitu 1,50 untuk F0, 2,16 untuk F3, dan 3,66 untuk

F4. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dengan *p-value* sebesar 0,136 ($p > 0,05$). Secara grafik garis kadar abu meningkat seiring dengan formulasi, terutama pada F4 yang menunjukkan kadar abu tertinggi. Berikut ini adalah grafik garis kadar abu pada *cookies*.



Gambar 23. *Grafik Kadar Abu*

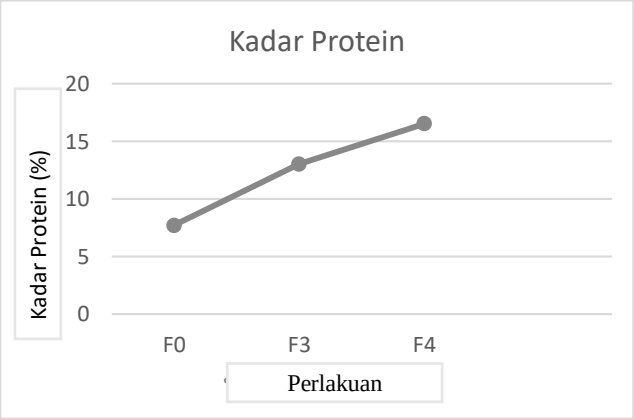
4.4.3 Kadar Protein

Tabel 18. Hasil Analisis Kadar Protein

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	7,70 (±) 1,725	0,221 (p > 0,05)
F3	13,04 (±) 4,506	
F4	16,54 (±) 8,227	

Analisis kadar protein menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan antar formulasi *cookies*. Rata-rata kadar protein pada F0 (kontrol) adalah 7,70 meningkat menjadi 13,04 pada F3, dan mencapai 16,54 pada F4. Hasil uji statistik menunjukkan *p-value* sebesar 0,221 ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antar ketiga formulasi.

Grafik garis menunjukkan tren kenaikan kadar protein yang konsisten dan tajam dari F0 ke F4. Dengan demikian, formulasi F4 dapat dikatakan memiliki potensi tertinggi sebagai sumber protein, dan sangat menjanjikan sebagai alternatif snack tinggi protein. Berikut ini adalah grafik garis kadar protein pada *cookies*.



Gambar 24. *Grafik Kadar Protein*

4.4.4 Kadar Lemak

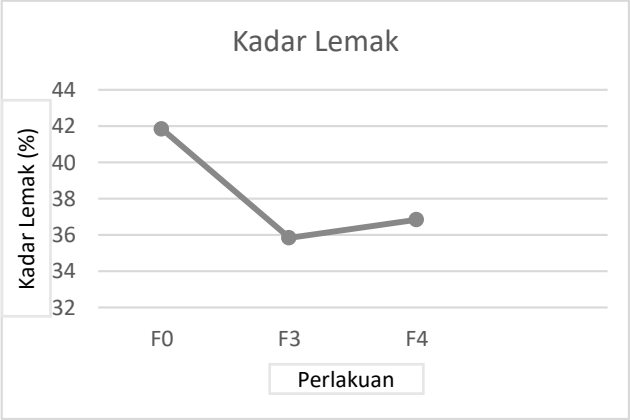
Tabel 19. Hasil Analisis Kadar Lemak

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	41,83 (±) 6,443	0,278 (p > 0,05)
F3	35,83 (±) 3,642	
F4	36,83 (±) 1,755	

Rata-rata kadar lemak pada formulasi *cookies* menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan, yaitu 41,83 untuk F0, 35,83 untuk F3, dan 36,83 untuk F4. Hasil uji statistik menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,278 ($p > 0,05$), yang berarti tidak

terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara beberapa formulasi.

Grafik garis menggambarkan tren penurunan kadar lemak yang cukup konsisten dari F0 ke F4, menunjukkan bahwa modifikasi resep mampu menurunkan kandungan lemak pada produk akhir. Berikut ini adalah grafik garis kadar lemak pada *cookies*.



Gambar 25. *Grafik Kadar Lemak*

4.4.5 Kadar Karbohidrat

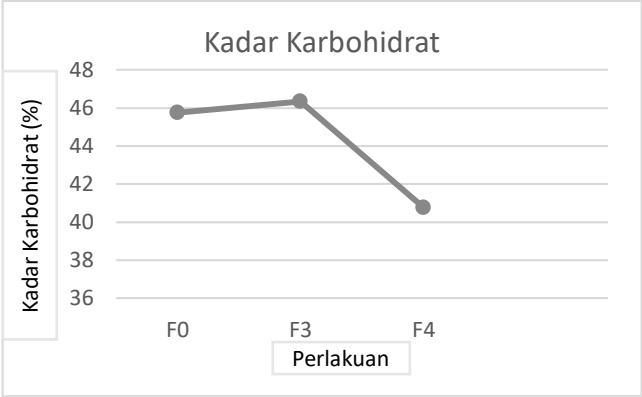
Tabel 20. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	45,76 (±) 8,733	0,510 (p > 0,05)
F3	46,35 (±) 2,164	
F4	40,48 (±) 6,601	

Hasil analisis kadar karbohidrat menunjukkan adanya penurunan kandungan karbohidrat yang signifikan antar formulasi cookies. Nilai rata-rata kadar karbohidrat pada F0 adalah 45,76%**,** menignkat menjadi 46,35% pada F3, dan terus menurun hingga 40,48% pada F4. Uji statistik menghasilkan *p-value*

sebesar 0,510 (p > 0,05), yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antar ketiga formulasi.

Grafik garis memperlihatkan pola penurunan kadar karbohidrat dari F0 ke F4, mencerminkan perubahan komposisi bahan yang berhasil mengurangi kandungan karbohidrat dalam produk. Berikut ini adalah grafik garis kadar karbohidrat pada *cookies*.



Gambar 26. *Grafik Kadar Karbohidrat*

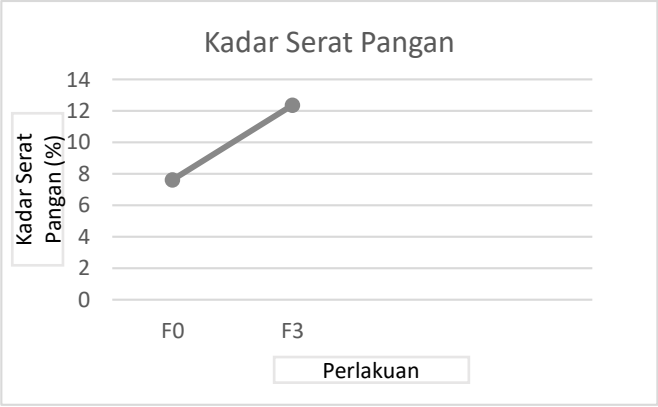
4.5 Analisis Kadar Serat Pangan pada *Cookies*

Tabel 21. Hasil Analisis Kadar Serat Pangan

Perlakuan	Rata-rata (±) SD	P (*value*)
F0	7,59 (±) 0,233	
F3	12,34 (±) 0,381	0,004 (p < 0,05)

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan kadar serat pangan antara formulasi F0 dan F3. Rata-rata kadar serat pangan pada F0 adalah 7,59%**,** sedangkan pada F3 meningkat menjadi 12,34%**.** Uji statistik menghasilkan *p-value*

sebesar 0,004 (p < 0,05), yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua formulasi. Karena hanya terdapat dua kelompok perlakuan, uji lanjut seperti Duncan tidak dapat dilakukan, karena uji tersebut memerlukan minimal tiga kelompok. Namun, perbedaan yang signifikan sudah dapat disimpulkan dari hasil uji awal (*p-value* < 0,05). Grafik garis menunjukkan lonjakan kadar serat dari F0 ke F3, mengindikasikan bahwa modifikasi formulasi dengan penggantian tepung terigu menjadi tepung sorghum dan tepung biji kecipir mampu memperkaya kandungan serat dalam produk *cookies*. Berikut ini adalah grafik garis kadar serat pangan pada *cookies*.



Gambar 27. *Grafik Kadar Serat Pangan*

4.6 Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI

Tabel 22. Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI

Kandungan (%)	Hasil Laboratorium			SNI
	F0	F3	F4	
Air	3,20	2,60	2,80	maks. 5
Abu	1,50	2,16	3,66	maks 1,5
Protein	7,70	13,04	16,54	min 4,1
Lemak	41,83	35,83	36,83	-
KH	45,76	46,35	40,48	-
Serat Pangan	7,59	12,34	-	≥ 6g
Referensi : SNI Cookies 2973 : 2022 dan BPOM No 22 tahun 2019				

B. PEMBAHASAN

4.7 Uji Organoleptik (Daya Terima)

4.7.1 Warna

Warna merupakan salah satu parameter sensoris utama yang memengaruhi persepsi awal konsumen terhadap mutu dan daya tarik suatu produk pangan. Menurut (Winarno, 2004) warna adalah kesan yang diterima mata dari cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek dan berperan penting dalam menciptakan ekspektasi terhadap cita rasa dan tingkat kematangan produk. Hasil uji daya terima warna *cookies* substitusi menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dengan nilai p = 0,820 (p > 0,05). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi komposisi tepung sorgum dan biji kecipir tidak secara nyata memengaruhi tingkat penerimaan warna oleh panelis. Namun secara deskriptif, terdapat kecenderungan perubahan warna pada *cookies*. F0 (kontrol) berwarna cokelat muda, menunjukkan

karakteristik tepung terigu murni. F1 mengalami sedikit penggelapan, menjadi cokelat agak sedikit tua. F2 warna berubah menjadi cokelat agak tua. F3 menunjukkan warna cokelat medium yang tampak seimbang dan menarik. F4 tampak paling gelap dengan warna cokelat tua.

Perubahan warna cookies pada setiap formulasi kemungkinan besar berkaitan dengan reaksi Maillard, yaitu reaksi non-enzimatis antara gugus amina (dari protein) dan gula reduksi (dari karbohidrat), yang dipercepat oleh proses pemanggangan pada suhu tinggi (Damodaran dan Kirk L, 2017). Kandungan protein yang cukup tinggi dalam tepung biji kecipir dan sorgum dapat meningkatkan intensitas reaksi ini, sehingga menghasilkan warna cokelat yang lebih pekat seiring meningkatnya persentase substitusi tepung tersebut. Meskipun terjadi perubahan warna, panelis tetap memberikan penilaian yang relatif tinggi dan konsisten terhadap semua formulasi.

Selain karena reaksi Maillard, peningkatan intensitas warna cokelat pada cookies dari F0 hingga F4 juga dipengaruhi oleh warna alami bahan substitusi, yaitu tepung sorgum dan tepung biji kecipir. Kedua bahan tersebut memiliki rona yang lebih gelap dibandingkan tepung terigu. Tepung biji kecipir umumnya berwarna cokelat muda, sedangkan sorgum dapat berwarna krem, cokelat, hingga kemerahan tergantung pada varietasnya. Warna ini berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin yang memiliki gugus kromofor, yaitu gugus kimia yang dapat menyerap cahaya dan

memberikan warna tampak pada bahan pangan (Khoddami, Mohammadrezaei dan Roberts, 2017).

Meskipun penggunaan gula pada semua formula relatif sama, kandungan protein yang lebih tinggi pada tepung biji kecipir berpotensi memperkuat reaksi *Maillard*. Selain itu, senyawa seperti flavonoid dan antosianin dalam sorgum, serta protein terdenaturasi dan senyawa amina bebas dalam tepung biji kecipir, dapat mengalami reaksi lanjutan selama pemanggangan yang semakin memperkuat efek pencokelatan. Kombinasi antara asam amino dan gula reduksi selama proses pemanggangan membentuk senyawa melanoidin yang berwarna cokelat. Dengan demikian, perubahan warna pada cookies kemungkinan besar merupakan hasil sinergis antara sifat warna alami dari bahan substitusi dan reaksi *Maillard* yang dipengaruhi oleh komposisi protein-karbohidrat dalam adonan (Mohanty *et al.*, 2013)

Jika dilihat dari nilai rata-rata skor hedonik aroma, hasilnya adalah F0 sebesar 4,37 ; F1 sebesar 4,20 ; F2 sebesar 4,37 ; F3 sebesar 4,27; dan F4 sebesar 4,10. Secara deskriptif, F0 dan F2 memiliki nilai rata-rata tertinggi. F0 dan F2 merupakan dua formulasi yang paling disukai dalam aspek warna, berdasarkan grafik radar. Kemungkinan besar F0 dan F2 diterima baik karena memiliki warna “panggang” yang ideal, tidak terlalu pucat dan tidak terlalu gelap. Hal ini sesuai dengan temuan (Lawless dan Hildegarde, 2010), bahwa warna produk yang seimbang menciptakan persepsi kualitas yang lebih baik dan meningkatkan preferensi konsumen.

4.7.2 Aroma

Aroma merupakan salah satu atribut sensoris penting yang memengaruhi persepsi dan kesukaan konsumen terhadap makanan. Secara ilmiah, aroma dihasilkan dari senyawa volatil yang terlepas selama proses pemanggangan dan tercium oleh indera penciuman manusia (Lawless dan Hildegarde, 2010). Dalam produk *cookies*, aroma umumnya berasal dari bahan seperti gula, lemak, vanili, serta hasil reaksi termal seperti Maillard dan karamelisasi. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penerimaan aroma antar formulasi *cookies*, dengan nilai p sebesar 0,089 ($p > 0,05$). Ini berarti bahwa variasi tingkat substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir tidak menyebabkan perbedaan nyata dalam persepsi aroma oleh panelis. Jika dilihat dari nilai rata-rata skor hedonik aroma, hasilnya adalah F0 sebesar 4,20 ; F1 sebesar 3,87 ; F2 sebesar 3,93; F3 sebesar 4,00; dan F4 sebesar 3,60. Secara deskriptif, F0 dan F3 memiliki nilai rata-rata tertinggi.

F0 menampilkan aroma manis khas *cookies* konvensional berbasis tepung terigu. Sementara itu, F3 mulai menunjukkan aroma nutty (kacang) yang khas, kemungkinan disebabkan oleh reaksi pemanasan senyawa volatil dari sorgum dan biji kecipir. Sebaliknya, F4 yang memiliki kadar substitusi tertinggi justru cenderung kurang disukai dengan skor aroma terendah, yaitu 3,60. Hal ini mungkin dikarenakan aroma nutty yang terlalu kuat atau asing bagi sebagian panelis.

Aroma nutty (kacang-kacangan) yang semakin kuat pada formulasi F4 kemungkinan besar berasal dari tepung biji kecipir. Biji kecipir diketahui memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi, terutama asam lemak tak jenuh seperti asam oleat dan linoleat. Selama proses pemanggangan, lemak ini dapat mengalami oksidasi termal dan pirolisis ringan, menghasilkan senyawa volatil seperti aldehid, keton, dan pirazin. Senyawa-senyawa ini dikenal sebagai kontributor utama terhadap aroma khas panggang dan nutty pada berbagai produk pangan (Mohanty *et al.*, 2013).

Selain itu, kandungan protein dan asam amino bebas dalam biji kecipir dapat berperan dalam reaksi Maillard saat pemanggangan. Reaksi ini menghasilkan senyawa aromatik seperti pirazin yang memiliki ambang bau sangat rendah, sehingga meskipun dalam jumlah sedikit, senyawa ini tetap memberikan efek aroma yang kuat. Pirazin banyak ditemukan pada makanan beraroma kacang atau roasted seperti kopi, kacang tanah panggang, dan produk bakery (Damodaran dan Kirk L, 2017; Chen *et al.*, 2021) Sementara sorgum juga dapat menghasilkan senyawa volatil akibat pemanasan, kontribusinya terhadap aroma nutty dinilai lebih rendah karena kandungan lemaknya yang jauh lebih sedikit dibandingkan biji kecipir. Oleh karena itu, kecenderungan aroma nutty yang semakin kuat seiring meningkatnya konsentrasi tepung kecipir (terutama pada F4) dapat dikaitkan dengan sifat

volatil dari komponen lemak dan protein yang bereaksi selama pemanggangan.

Perbedaan skor tersebut tidak signifikan secara statistik, kemungkinan dikarenakan panelis yang digunakan dalam penelitian ini tidak terlatih, sehingga perbedaan aroma halus antar formulasi tidak cukup dikenali. Selain itu, tingkat substitusi yang digunakan masih dalam rentang yang tidak terlalu ekstrem, sehingga aroma dari bahan dasar *cookies* tetap mendominasi dan tidak memberikan kontras tajam antar formulasi. Meskipun demikian, grafik radar menunjukkan bahwa F0 dan F3 merupakan formulasi yang paling disukai berdasarkan aspek aroma, mengindikasikan bahwa aroma manis klasik (F0) dan aroma gurih kacang ringan (F3) merupakan profil aroma yang paling dapat diterima oleh panelis.

4.7.3 Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik penting dalam produk *cookies* yang berhubungan langsung dengan kepuasan saat dikunyah, seperti kelembutan, kerenyahan, dan kepadatan. Menurut (Winarno, 2004), tekstur adalah respons mekanik makanan terhadap gaya yang diterapkan oleh gigi, otot rahang, atau jari, dan sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan serta proses pengolahan. Dalam konteks *cookies*, tekstur yang ideal biasanya adalah kombinasi antara garing, sedikit rapuh, namun tidak terlalu keras. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis terhadap parameter tekstur, diperoleh nilai signifikansi sebesar $p = 0{,}032$ ($p < 0{,}05$), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi.

Karena hasilnya signifikan, dilakukan uji lanjut menggunakan Mann-Whitney yang menunjukkan adanya perbedaan nyata antara pasangan F0 dan F3, F1 dan F3, serta F1 dan F4. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat substitusi tepung sorgum dan biji kecipir berpengaruh terhadap tekstur akhir *cookies*.

Jika ditinjau dari nilai rata-rata skor tekstur, F0 memperoleh skor 4,03; F1 sebesar 3,87 ; F2 sebesar 4,07 ; F3 sebesar 4,43 ; dan F4 sebesar 4,40. F3 dan F4 memperoleh skor tertinggi dan secara statistik berbeda signifikan dari beberapa formulasi lainnya. Tekstur cookies yang cenderung semakin padat seiring peningkatan substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir (hingga formulasi F4) dapat dijelaskan melalui beberapa faktor komposisi dan struktur kimiawi dari bahan substitusi tersebut. Tidak seperti tepung terigu yang mengandung gluten dan mampu membentuk struktur yang ringan dan renyah, tepung sorgum dan biji kecipir tidak mengandung gluten. Ketiadaan gluten ini menyebabkan terbentuknya struktur cookies yang lebih rapat dan padat karena tidak adanya jaringan elastis yang mampu menahan udara selama pemanggangan (Damodaran dan Kirk L, 2017).

Selain itu, kedua tepung substitusi ini memiliki kadar serat pangan yang relatif lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Serat pangan, terutama serat tidak larut, dapat menyerap air dalam jumlah lebih besar namun tidak membentuk jaringan seperti gluten. Akibatnya, adonan menjadi lebih berat, kurang mengembang, dan menghasilkan tekstur akhir

yang lebih padat. Kandungan protein dari tepung biji kecipir yang tinggi juga berkontribusi terhadap kerapatan tekstur, karena interaksi protein dengan air dan lemak cenderung membentuk adonan yang lebih kompak, bukan ekspansif seperti pada sistem berbasis tepung terigu (Kaur dan Singh, 2005).

Jika ditinjau ulang tekstur F3 lebih padat dan berpasir, justru formulasi F3 menjadi yang paling disukai oleh panelis dalam aspek ini. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tekstur padat namun tidak terlalu keras pada F3 dianggap ideal oleh panelis.

4.7.4 Rasa

Rasa merupakan aspek sensoris utama yang sangat menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Rasa terbentuk dari kombinasi antara sensasi dasar (manis, asin, asam, pahit, dan umami) dan aroma, serta dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan, proses pengolahan, dan interaksi antar komponen (Lawless dan Hildegarde, 2010). Dalam produk *cookies*, rasa yang diharapkan umumnya adalah manis, dengan kemungkinan tambahan cita rasa gurih atau khas tergantung bahan yang digunakan. Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, parameter rasa tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar formulasi *cookies*, dengan nilai p sebesar 0,289 ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa variasi komposisi tepung sorgum dan biji kecipir tidak menghasilkan perbedaan yang cukup nyata untuk memengaruhi persepsi rasa dari panelis. Data rata-rata skor hedonik rasa menunjukkan bahwa F0

memperoleh skor 4,20 ; F1 sebesar 4,03 ; F2 sebesar 4,33 ; F3 sebesar 4,27 dan F4 sebesar 3,37. Formulasi F2 dan F3 memperoleh skor tertinggi, sementara F4 mendapatkan skor terendah.

Secara deskriptif, F0 memiliki rasa manis klasik khas *cookies* berbasis tepung terigu dan gula. F1 memiliki rasa manis yang lebih ringan. F2 dan F3 mulai menunjukkan rasa gurih dan ada sensasi kacang yang khas, yang mungkin berasal dari tepung biji kecipir. Sementara itu, F4 dinilai memiliki rasa yang paling rendah oleh panelis, kemungkinan karena intensitas rasa kacang yang terlalu kuat. Menurut (Ijarotimi, Esho dan Adeoti, 2018), penggunaan tepung kacang-kacangan atau serealia non-gluten dalam jumlah tinggi dapat memunculkan rasa getir atau pahit yang menurunkan daya terima, terutama jika tidak diimbangi dengan bahan penetral rasa.

Walaupun hasil statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan, nilai rata-rata dan grafik radar memperlihatkan bahwa formulasi F2 dan F3 tetap paling disukai dari segi rasa. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan biji kecipir dan sorgum dalam jumlah moderat justru dapat memperkaya profil rasa *cookies*, memberikan cita rasa gurih dan khas yang masih dapat diterima oleh konsumen.

4.7.5 *Overall* (Keseluruhan)

Parameter penilaian secara keseluruhan (*overall*) mencerminkan gabungan persepsi panelis terhadap semua atribut sensoris, seperti warna, aroma, tekstur, dan rasa. Dalam penelitian ini, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan

yang signifikan pada penerimaan secara keseluruhan antar formulasi, dengan nilai p sebesar 0,390 ($p > 0,05$). Secara statistik, hal ini menunjukkan bahwa variasi substitusi tepung sorgum dan biji kecipir tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan umum panelis terhadap *cookies*. Jika dilihat dari rata-rata skor *overall*, formulasi F0 memperoleh skor 4,20 ; F1 sebesar 3,99 ; F2 sebesar 4,17 ; F3 sebesar 4,24 ; dan F4 sebesar 3,95. Meskipun tidak signifikan, F3 memperoleh nilai tertinggi, menunjukkan kecenderungan sebagai formulasi paling disukai secara keseluruhan oleh panelis.

Ketiadaan perbedaan yang signifikan tampak kontradiktif, terutama jika dibandingkan dengan hasil pada beberapa parameter, seperti tekstur, yang menunjukkan perbedaan yang bermakna. Ada beberapa kemungkinan yang dapat menjelaskan fenomena ini jika ditinjau secara dasar teori. Pertama, jenis panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih. Panelis jenis ini cenderung memberikan penilaian berdasarkan kesan umum tanpa sensitivitas tinggi terhadap detail tiap parameter. Kedua, skor keseluruhan sering kali tidak hanya dipengaruhi oleh satu parameter saja, melainkan merupakan penilaian intuitif yang bisa jadi menyeimbangkan kekurangan dan kelebihan tiap atribut. Misalnya, meskipun tekstur F4 lebih padat dan kurang disukai dari segi rasa, warna dan aromanya mungkin tetap dianggap cukup baik oleh sebagian panelis, sehingga skor keseluruhan tidak terlalu rendah.

Selain itu, nilai rata-rata antar formulasi secara umum berada dalam rentang yang relatif tinggi (di atas 3,9), dan perbedaan antar nilai rata-rata cukup kecil. Hal ini dapat menyebabkan perbedaan antar kelompok terlihat secara deskriptif tetapi tidak mencapai batas signifikansi secara statistik, terutama pada jumlah panelis yang terbatas (30 orang). Menurut (Lawless dan Hildegarde, 2010), panelis dengan pengalaman terbatas cenderung memberikan nilai pada rentang tengah hingga atas, dan kurang sensitif dalam membedakan produk dengan perbedaan karakteristik yang subtil. Meskipun demikian, dari hasil grafik radar, formulasi F3 tetap muncul sebagai yang paling konsisten memperoleh nilai tinggi di semua parameter, sehingga dapat dikatakan bahwa F3 merupakan formulasi dengan daya terima terbaik secara umum. Formulasi ini kemungkinan memiliki keseimbangan antara warna yang menarik, tekstur padat namun tidak keras, aroma kacang yang tidak terlalu dominan, serta rasa gurih manis yang tetap sesuai dengan ekspektasi *cookies*.

4.8 Analisis Proksimat

4.8.1 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu komponen penting dalam penilaian kualitas pangan karena berpengaruh langsung terhadap tekstur, umur simpan, dan kestabilan mikrobiologis produk. Menurut (Winarno, 2004), kadar air yang lebih rendah pada produk pangan kering seperti *cookies* dapat meningkatkan daya simpan karena menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dalam penelitian ini,

hasil analisis kadar air yang di lakukan menggunakan oven selama 6 jam, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi, dengan nilai p sebesar 0,178 ($p > 0,05$). Rata-rata kadar air yang diperoleh adalah 3,20% pada F0, 2,60% pada F3, dan 2,80% pada F4. Meskipun secara statistik tidak signifikan, terdapat tren penurunan kadar air seiring meningkatnya substitusi tepung sorgum dan biji kecipir, yang paling jelas terlihat pada F3.

Penurunan kadar air ini dapat dikaitkan dengan karakteristik fisik dari tepung sorgum dan tepung biji kecipir yang memiliki kandungan serat lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Serat pangan memiliki kemampuan menyerap air, namun dalam proses pemanggangan, produk dengan kadar serat lebih tinggi cenderung mengalami kehilangan air lebih banyak karena daya ikat airnya yang rendah setelah pengeringan (Sharma, Gujral dan Singh, 2016). Selain itu, peningkatan densitas dan struktur *cookies* yang lebih padat pada F3 dan F4 juga dapat menyebabkan kelembapan berkurang karena pori-pori produk lebih kecil, sehingga air lebih mudah menguap selama pemanggangan. Meskipun tidak berbeda nyata secara statistik, nilai kadar air semua formulasi berada dalam kisaran yang sesuai dengan standar *cookies* kering, yaitu di bawah 5%. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi, termasuk F3 yang terpilih, memiliki potensi daya simpan yang baik dan aman dari segi kestabilan mikrobiologis.

4.8.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan indikator jumlah total mineral anorganik yang terkandung dalam bahan pangan setelah proses pembakaran sempurna. Nilai ini menggambarkan kandungan zat gizi mikro seperti kalsium, fosfor, magnesium, dan lainnya. Menurut (Winarno, 2004), semakin tinggi kadar abu suatu produk, maka semakin tinggi pula kandungan mineralnya. Hasil analisis kadar abu pada cookies menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar formulasi, dengan nilai p sebesar 0,136 ($p > 0,05$). Nilai rata-rata kadar abu yang diperoleh adalah 1,50% pada F0, meningkat menjadi 2,16% pada F3, dan mencapai 3,66% pada F4.

Peningkatan kadar abu ini dapat dijelaskan melalui kandungan mineral alami yang lebih tinggi dalam tepung sorgum dan biji kecipir dibandingkan tepung terigu. Tepung biji kecipir khususnya dikenal kaya akan mineral seperti kalsium, zat besi, dan fosfor (Ojo, Ogunlakin dan Ade, 2017). Oleh karena itu, semakin tinggi proporsi substitusi biji kecipir dan sorgum dalam adonan *cookies*, maka semakin tinggi pula kandungan mineral totalnya yang terukur sebagai kadar abu. Temuan ini menunjukkan bahwa substitusi sebagian tepung terigu dengan sorgum dan biji kecipir tidak hanya meningkatkan nilai protein dan serat, tetapi juga secara nyata memperkaya kandungan mineral pada produk akhir. Dari perspektif nilai gizi, hal ini menjadi keunggulan tersendiri bagi formulasi F3 dan F4 karena berpotensi memberikan manfaat

fungsional lebih baik dibandingkan *cookies* konvensional.

4.8.3 Kadar Protein

Kadar protein merupakan salah satu komponen penting dalam menilai nilai gizi suatu produk pangan, khususnya yang ditujukan sebagai alternatif cemilan sehat. Protein berperan dalam membangun dan memperbaiki jaringan tubuh serta berkontribusi pada rasa kenyang. Dalam penelitian ini, hasil analisis kadar protein menunjukkan tidak adanya perbedaan yang sangat signifikan antar formulasi *cookies*, dengan nilai p sebesar 0,221 ($p > 0,05$). Nilai rata-rata kadar protein adalah 7,70% pada F0, meningkat menjadi 13,04% pada F3, dan mencapai 16,54% pada F4. Peningkatan kadar protein ini sangat erat kaitannya dengan penggunaan tepung biji kecipir dan sorgum sebagai bahan substitusi. Biji kecipir (Psophocarpus *tetragonolobus*. L) dikenal memiliki kandungan protein tinggi, bahkan dapat melebihi 30% tergantung metode pengolahan sehingga dapat menjadikannya salah satu sumber protein nabati potensial (Ojo, Ogunlakin dan Ade, 2017). Sementara itu, meskipun kandungan proteinnya tidak setinggi biji kecipir, sorgum juga memberikan kontribusi protein tambahan jika dibandingkan dengan tepung terigu.

Peningkatan kadar protein seiring meningkatnya substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir (hingga F4) sesuai dengan kandungan alami protein yang tinggi pada bahan-bahan tersebut. Protein dari biji kecipir terdiri dari rantai polipeptida yang

memiliki banyak gugus fungsional polar (–NH_2 dan –COOH), yang mudah berinteraksi dengan air maupun komponen lain seperti lemak dan karbohidrat. Kenaikan kadar protein ini juga diikuti oleh perubahan struktur matriks adonan yang lebih padat dan kompleks.

Kandungan protein tinggi pada biji kecipir berasal dari komposisi asam amino esensial dan non-esensial yang cukup lengkap. Penelitian menunjukkan bahwa biji kecipir kaya akan lisina, leusin, arginin, dan glutamat, yang merupakan komponen utama dalam pembentukan protein tubuh. Lisina, misalnya, adalah asam amino esensial yang sering menjadi pembatas pada sereal seperti sorgum, namun justru tinggi pada kacang-kacangan seperti kecipir sehingga kehadiran kecipir dalam formulasi *cookies* tidak hanya meningkatkan kadar protein total, tapi juga memperbaiki kualitas protein dari segi keseimbangan asam amino (Mosha dan Gaga, 1999; FAO, 2013).

Dengan demikian, peningkatan kadar protein pada *cookies* tidak hanya disebabkan oleh tingginya jumlah tepung kecipir yang digunakan, tetapi juga oleh kualitas biologis protein yang dihasilkan dari kombinasi kacang-kacangan dan sereal, yang saling melengkapi kekurangan asam amino satu sama lain.

Hasil ini mengindikasikan bahwa substitusi tepung terigu dengan kombinasi sorgum dan biji kecipir secara signifikan meningkatkan nilai protein *cookies*. Formulasi F3 yang memiliki nilai protein 13,04% dapat dianggap sebagai produk tinggi protein dibandingkan *cookies* biasa, begitupun dengan F4.

Temuan ini mendukung tujuan pengembangan *cookies* sebagai camilan fungsional yang tidak hanya diterima dari segi sensoris, tetapi juga memberikan nilai gizi tambahan. Menurut FAO/WHO (2013), asupan protein nabati dari bahan pangan lokal berpotensi membantu mengurangi ketergantungan pada protein hewani, khususnya di negara berkembang. Dengan demikian, peningkatan kadar protein yang signifikan ini memperkuat nilai gizi dari formulasi *cookies* berbahan sorgum dan biji kecipir, terutama F3 yang menawarkan keseimbangan antara daya terima dan kandungan protein yang tinggi.

4.8.4 Kadar Lemak

Lemak merupakan komponen penting dalam pembuatan *cookies* karena memberikan kontribusi terhadap tekstur, rasa, dan daya simpan produk. Lemak berfungsi sebagai pelumas yang memengaruhi kelembutan dan kerenyahan *cookies*, serta membawa senyawa volatil yang memperkuat aroma dan cita rasa (Winarno, 2004). Namun, kandungan lemak yang terlalu tinggi dapat menjadi perhatian dari segi kesehatan, sehingga penurunan kadar lemak dalam produk pangan sering menjadi target dalam reformulasi resep. Dalam penelitian ini, hasil analisis menunjukkan bahwa kadar lemak antar formulasi tidak berbeda signifikan secara statistik, dengan nilai p sebesar 0,278 ($p > 0,05$). Rata-rata kadar lemak pada F0 adalah 41,83%, turun menjadi 35,83% pada F3, dan 36,83% pada F4. Penurunan kadar lemak ini dapat dijelaskan oleh sifat dari bahan substitusi. Kandungan serat yang tinggi pada tepung biji kecipir dan tepung

sorgum dapat menyerap sebagian lemak selama pencampuran atau memanggang, sehingga mengurangi lemak yang tersisa dalam produk akhir (Sharma, Gujral dan Singh, 2016).

Meskipun tepung sorgum dan tepung biji kecipir secara teoritis memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibanding tepung terigu, hasil uji kadar lemak pada *cookies* menggunakan metode ekstraksi Soxhlet justru menunjukkan nilai yang lebih rendah. Fenomena ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya lemak terikat (*bound fat*) lemak yang berasosiasi kuat dengan protein atau serat sehingga tidak larut dalam pelarut non-polar seperti n-heksana yang digunakan dalam Soxhlet (Dwi dan Wulandari, 2022). Lemak dalam bentuk ini dapat terperangkap secara fisik dalam struktur makanan atau terikat secara kimia lemah melalui interaksi hidrofobik atau ikatan *van der Waals* dengan asam amino nonpolar, seperti leusin atau (Damodaran dan Kirk L, 2017). Selain itu, gugus polar dari protein dan serat dapat membentuk mikrokapsul atau lapisan emulsi yang menyulitkan pelarut menembus dan melarutkan lemak.

Pada penelitian oleh (Mubarok dan Winata, 2020) tentang *cookies* tinggi serat juga menyimpulkan bahwa peningkatan kadar serat dapat mengurangi lemak yang terekstraksi, karena serat mampu mengikat lemak dan menghalangi pelarut mengekstraknya secara optimal. Selain faktor itu, proses pemanggangan pada suhu tinggi juga berpotensi menyebabkan oksidasi dan degradasi

termal lemak tak jenuh, sehingga sebagian lemak ini tidak terdeteksi dalam analisis gravimetri.

Sebaliknya, *cookies* berbasis tepung terigu yang diperkaya dengan bahan berlemak tinggi seperti margarin dan telur cenderung mengandung lemak bebas (*free fat*) yang lebih mudah larut dan terekstraksi sempurna, sehingga menghasilkan kandungan lemak yang lebih tinggi. Dengan demikian, kadar lemak yang diperoleh dari uji ekstraksi tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan bahan baku, tetapi juga oleh bentuk keterikatan lemak dalam matriks pangan, komposisi formulasi, dan efisiensi metode ekstraksi yang digunakan.

4.8.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen makro yang dominan dalam produk *cookies*, berperan sebagai sumber energi utama. Dalam produk berbasis tepung seperti *cookies*, kandungan karbohidrat biasanya berasal dari pati, gula, serta serat pangan. Namun, reformulasi dengan bahan substitusi seperti sorgum dan biji kecipir dapat mengubah proporsi kandungan karbohidrat, tergantung pada karakteristik bahan yang digunakan. Hasil analisis kadar karbohidrat dalam penelitian ini menunjukkan tidak adanya penurunan signifikan antar formulasi cookies, dengan nilai p sebesar 0,510 ($p < 0,05$). Rata-rata kadar karbohidrat pada F0 adalah 45,76%, menurun menjadi 46,35% pada F3, dan mencapai titik terendah sebesar 40,48% pada F4.

Penurunan kadar karbohidrat yang terjadi karena sebagian besar tepung terigu (yang dominan

mengandung pati) digantikan melalui peningkatan proporsi bahan tinggi protein dan serat seperti tepung biji kecipir dan sorgum yang secara alami mengandung lebih sedikit karbohidrat dibandingkan tepung terigu. Selain itu, sebagian karbohidrat dari tepung konvensional mungkin tergantikan oleh senyawa lain seperti serat tidak larut atau protein, sehingga total karbohidrat terukur menurun. Hal ini sejalan dengan hasil studi oleh (Mohammed, Ahmed dan Senge, 2014), yang menemukan bahwa substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung sorgum atau millet dapat menurunkan kadar karbohidrat secara signifikan.

Secara struktur kimia, substitusi ini menyebabkan berkurangnya monomer glukosa yang dapat diukur sebagai karbohidrat total. Selain itu, peningkatan serat juga berarti lebih banyak fraksi karbohidrat kompleks yang tidak dapat tercerna (non-digestible), yang tidak dihitung sebagai karbohidrat dalam perhitungan by difference. Dengan demikian, kandungan karbohidrat tampak lebih rendah, walaupun struktur polimerik seperti hemiselulosa dan selulosa sebenarnya meningkat (Slavin, 2013)

4.9 Kadar Serat Pangan

Serat pangan adalah komponen karbohidrat kompleks yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, namun sangat penting bagi kesehatan saluran cerna serta dapat berkontribusi dalam mengontrol kadar gula darah, kolesterol, dan rasa kenyang. Dalam konteks *cookies*, penambahan bahan tinggi serat seperti sorgum dan biji kecipir diharapkan dapat meningkatkan nilai fungsional

produk tanpa mengorbankan daya terima. Hasil analisis kadar serat pangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara formulasi F0 dan F3, dengan nilai p sebesar 0,004 ($p < 0,05$). Rata-rata kadar serat pangan pada F0 adalah 7,59%, sedangkan pada F3 meningkat menjadi 12,34%. Peningkatan ini cukup mencolok dan menggambarkan kontribusi nyata dari bahan substitusi terhadap nilai serat total dalam produk *cookies*.

Tepung biji kecipir diketahui memiliki kandungan serat pangan yang tinggi, terutama dalam bentuk serat tidak larut seperti selulosa dan lignin. Sementara itu, sorgum juga mengandung arabinoxylan, yaitu jenis hemiselulosa dengan struktur bercabang yang berkontribusi terhadap kandungan serat total. Serat-serat ini memiliki gugus hidroksil (-OH) yang bersifat polar, memungkinkan mereka untuk menyerap air dan membentuk struktur fisik yang padat dan stabil dalam matriks cookies. Selain memperbaiki nilai gizi *cookies*, keberadaan serat ini juga memengaruhi karakteristik fisik seperti kerapatan dan daya patah cookies (Chiremba, Rooney dan Taylor, 2009; Elleuch *et al.*, 2011; Ojo, Ogunlakin dan Ade, 2017).

Kombinasi keduanya dalam formulasi F3 secara jelas memberikan peningkatan kadar serat pangan yang cukup tajam dibandingkan dengan formulasi kontrol (F0) yang berbasis tepung terigu murni. Proses pemanggangan tidak menyebabkan kehilangan serat yang signifikan, karena serat termasuk komponen yang tahan panas. Peningkatan kadar serat ini merupakan keunggulan utama dari reformulasi *cookies* berbasis sorgum dan biji kecipir, karena dapat mendukung program diet tinggi serat

sekaligus meningkatkan nilai gizi makanan ringan sehari-hari. Dengan kadar serat di atas 12%, formulasi F3 sudah dapat dikategorikan sebagai produk pangan yang tinggi serat menurut beberapa standar pangan yang ada, menjadikannya pilihan camilan fungsional yang tidak hanya diterima dari segi sensoris, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan.

4.10 Perbandingan Hasil Laboratorium dan SNI

Berdasarkan tabel hasil diatas, dapat diketahui bahwa kadar air baik *cookies* kontrol maupun *cookies* substitusi telah memenuhi SNI, yaitu tidak melebihi 5%. Kadar abu pada cookies kontrol sudah memenuhi SNI sedangkan *cookies* dengan substitusi tepung sorghum dan tepung kecipir belum memenuhi syarat SNI yaitu melebihi 1,5%. Hal ini dapat dipengaruhi karena kadar abu berbanding terbalik dengan kadar air, seingga semakin rendah kadar ar maka semakin tinggi kadar abu. Selan itu juga dapat diketahu pada dasar teori bahwa sannya sorghum dan biji kecipir memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi dibandingkan dengan terigu.

Kadar proten baik *cookies* kontrol atau *cookies* subtitusi tepung sorghum dan tepung biji kecipir memiliki kadar protein yang lebih dari 4,1%, sehingga sudah memenuhi SNI. Selanjutnya yaitu kadar serat pangan yang mengacu pada peraturan BPOM yang mana kadar serat pangan yang dihasilkan lebih dari 6g/100 g produk sehingga *cookies* ini memenuhi syarat untuk menjadi snack alternatif tinggi serat.

4.11 HACCP pada Produk *Cookies*

Penerapan sistem *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) pada produk cookies substitusi tepung sorgum dan tepung biji kecipir bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya yang dapat mempengaruhi keamanan produk. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan empat tahapan yang menjadi Titik Kendali Kritis (CCP), yaitu pada penerimaan telur, perendaman biji kecipir, proses pencampuran (*mixing*), dan penyimpanan produk jadi. Tahapan tersebut dinilai memiliki potensi bahaya signifikan seperti kontaminasi mikrobiologi (misalnya *Salmonella* dan *E. coli*) yang dapat membahayakan kesehatan konsumen apabila tidak dikendalikan dengan baik dan diketahui dapat menyebabkan gangguan pencernaan serius seperti diare, demam tifoid, hingga infeksi sistemik. *Salmonella* dan *E. coli* termasuk dalam kelompok patogen pangan utama yang sering dikaitkan dengan kejadian foodborne disease (WHO, 2020; CDC, 2021)

Karakteristiknya yang tahan terhadap kondisi lingkungan dan kemampuan berkembang biak dengan cepat di bahan pangan, mikroorganisme tersebut harus dikendalikan secara ketat. Oleh karena itu, pada setiap tahapan yang berisiko tinggi terhadap kontaminasi seperti penanganan bahan mentah (telur dan biji kecipir) serta proses mixing, perlu ditetapkan batas kritis dan sistem monitoring yang ketat.

Batas kritis ditentukan untuk setiap CCP, serta sistem monitoring dilakukan melalui pengawasan visual, pengukuran suhu, serta pemeriksaan dokumen pendukung seperti COA dari pemasok. Implementasi HACCP dalam

proses produksi *cookies* ini membantu memastikan setiap tahapan produksi dilakukan secara higienis dan terstandar. Dengan penetapan prosedur monitoring, tindakan koreksi, verifikasi, dan dokumentasi yang sistematis, risiko bahaya dapat ditekan seminimal mungkin. Hal ini sangat penting mengingat penggunaan bahan alami seperti biji kecipir dan sorgum yang memiliki risiko kontaminasi biologis jika tidak diproses secara higienis. Penerapan HACCP ini bukan hanya untuk menjaga kualitas produk, tetapi juga untuk menjamin keamanan konsumsi bagi masyarakat. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip Good Manufacturing Practices (GMP) dan standar keamanan pangan global (FAO/WHO, 2009)

BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, maka keimpulan yang didapatkan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil analisis daya terima (uji organoleptik) terhadap *cookies* dengan substitusi tepung sorghum dan tepung biji kecipir secara statistik menunjukan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada parameter warna, aroma, dan rasa. Namun, terdapat perbedaan nyata pada parameter tekstur. Jika ditinjau secara grafik garis terhadap semua parameter (overall) formulasi *cookies* yang paling diterima adalah F3, dengan kombinasi 50% tepung sorghum dan 30% tepung biji kecipir.
2. Hasil uji proksimat pada *cookies* F0 atau formula kontrol didapatkan kadar air 3,20%, kadar abu 1,50%, kadar protein 7,70%, kadar lemak 41,83%, kadar karbohidrat 45,76%, dan kadar serat pangan 7,59%. Pada formula terpilih atau F3 diperoleh kadar air 2,60%, kadar abu 2,166%, kadar protein 13,04%, kadar lemak 35,83%, kadar karbohidrat 46,35%, dan kadar serat pangan 12,34%. Selanjutnya pada F4 kadar air 2,80%, kadar abu 3,66%, kadar protein 16,54%, kadar lemak 36,83%, dan kadar karbohidrat 40,48%. Perlakuan pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap analisis proksimat tapi berpengaruh nyata pada kadar serat pangan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti meliputi pengujian organoleptik, proksimat dan dan kadar serat pangan, saran dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Peneliti Selanjutnya
   a) Diharapkan bagian peneliti selanjutnya untuk dapat menganalisis komponen gizi yang lebih spesifik seperti kandungan mineral dari *cookies* dengan substitusi tepung sorghum dan tepung biji kecipir mengingat tepung sorghum dan tepung biji kecipir memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi.
   b) Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menggunakan metode analisis lemak yang lebih komprehensif, seperti hidrolisis asam atau pelarut campuran, agar dapat mengukur total lemak secara lebih akurat pada *cookies* berbahan tepung sorgum dan biji kecipir yang mengandung lemak terikat.
   c) Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian mengenai substitusi tepung sorghum dan tepung biji kecipir dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi dengan memodifikasi bahan baku atau variabelnya
2. Bagi Masyarakat

   Diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan dan mengolah sorghum dan biji kecipir menjadi sumber bahan pangan alternatif, sebagai bahan pangan lokal yang bergizi tinggi, ramah lingkungan, sehingga dapat mendorong peningkatan konsumsi serta mendukung ketahanan pangan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

Ahadi, N.M. (2021) 'Potensi Tepung Biji Kecipir (Psophocarpus Tetragonolobus) Sebagai Alternatif Nutrisi Protein dalam Pembuatan Kue Brownies Berbasis Ecogreen dan Daya Terima', *Lentera Karya : Jurnal Ilmiah Pendidikan, Sejarah, dan Humaniora*, 5(5), pp. 47–56. Available at: https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.6138.

Almatsier, S. (2006) *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. 6th edn. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Anggraeni, R. (2018) 'Macam-Macam Panelis dalam Pengujian Organoleptik', *Academia.edu*, 19, pp. 5–6. Available at: https://www.academia.edu/ 4791805/Macam_Macam_ Panelis_dalam_Pengujian_Organoleptik.

AOAC (2005) 'Penetapan Kadar Abu (AOAC 2005)', *Associatiom of Official Analytycal Chemist International*, p. 43.

Avif, A.N. dan Dewi, A.O.T. (2022) 'Analisis Kandungan Zat Gizi, Fenol, Flavonoid, Fitat, dan Tanin pada Sorgum (Sorgum bicolor (L.) Moench)', *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, 6(2), pp. 65–74. Available at: https://doi.org/10.21580/ns.2022.6.2.7083.

Bagaskorowati, R. *et al.* (2022) 'Urgensi Diet Gluten dan Casein Free Pada Hiperaktivitas Individu Autisme dan ADHD', *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(10), p. 5.

Banobe, C.O., Kusumawati, I.G.A.W. and Wiradnyani, N.K. (2019) 'Nilai Zat Gizi Makro dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai (Glycine max L.) Kombinasi Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)', *Pro Food*, 5(2), pp. 486–495. Available at: https://doi.org/10.29303/profood.v5i2.111.

BPOM (2019) 'Informasi Nilai Gizi Pada Label Kemasan Produk Olahan (Menghitung Nilai Gizi)', *Badan Pengawas Obat dan Makanan* [Preprint], (948). Available at: https://peraturan.go.id/id/peraturan-bpom-no-22-tahun-

2019.
BSN (2006) ‘SNI Organoleptik’, *Standar Nasional Indonesia*, 2(1), p. 18. Available at: https://doi.org/10.33596/anth.23.
Caprita, R. and Caprita, A. (2011) ‘Chemical Methods for the Determination of Soluble and Insoluble Non-Starch Polysaccharides-Review’, *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, (2), p. 44. Available at: https://cabidigitallibrary.org.
CDC (2021) *Salmonella and E. coli*, *Centers for Disease Control and Prevention*.
Chen, S. *et al.* (2021) ‘Characterization of Aroma Compounds in Cooked Sorghum Using Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Time-of-Flight Mass Spectrometry and Gas Chromatography-Olfactometry-Mass Spectrometry’, *Molecules*, 26(16), p. 4796. Available at: https://doi.org/10.3390/molecules26164796.
Chiremba, C., Rooney, L. and Taylor, J. (2009) ‘Phenolic Acid Content of Sorghum and Maize Cultivars and Influence on Starch Digestibility’, *Journal of Cereal Science*, 49(3), pp. 261–266. Available at: https://doi.org/https://doi.org/ 10.1016/j.jcs.2008.11.003.
Dahlan, M.S. (2019) *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat, dilengkapi Aplikasi dengan menggunakan SPSS*. 6th edn. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
Damodaran, S. and Kirk L, P. (2017) *Fennema’s Food Chemistry*. Boca Raton USA: CRC Press. Available at: https://doi.org/https://doi.org/ 10.1201/9781315372914.
Daudi, A., Suriati and Nuzulyanti (2019) ‘Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri’, *Journal Lutjanus* [Preprint]. Available at: https://ppnp.e-journal.id/lutjanus_PPNP.
Dwi, W.K. and Wulandari, A. (2022) ‘Analisa Proksimat Cookies Dengan Substitusi Tepung Lokal’, *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(1), pp. 96–103. Available at: https://doi.org/10.21107/

agrointek.v16i1.12562.
Elleuch, M. *et al.* (2011) 'Dietary Fibre and Fibre-Rich by Products of Food Processing: Characterisation, Technological Functionality and Commercial Applications: A R eview', *Food Chemistry*, 124(2), pp. 411–421. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
Erungan, A.C., Ibrahim, B. and Yudistira, A.N. (2005) 'Analisis Pengambilan Keputusan Uji Organoleptik dengan Metode Multi Kriteria', *Academia.edu*, 8(1). Available at: https://doi.org/10.17844/jphpi.v8i1.1030.
FAO/WHO (2009) 'Codex Alimentarius : General Principles of Food Hygiene', *CAC/RCP*, Rev. 4, pp. 1–1969.
FAO (2013) *Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. Report of an FAQ Expert Consultation*. 1st edn, *FAO food and nutrition paper*. 1st edn. Auckland, New Zealand: Food & Agriculture Org.
FAO, F. and A.O. of the U.N. (1995) *Sorghum and Millets in Human Nutrition*. Roma: Food & Agriculture Org. Available at: https://www.fao.org/3/t0818e/T0818E00.htm#Contents.
Fitri, N. (2020) 'Uji Daya Terima dan Nilai Kandungan Gizi Biskuit Dari tepung Sorgum Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu', *Skripsi UIN Sumatera Utara*, (Juni), p. 1. Available at: http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/10880.
Goyal, K. *et al.* (2022) 'Kjeldahl Method', *Advanced Techniques of Analytical Chemistry: Volume 1*, (April), pp. 105–112. Available at: https://doi.org/10.2174/9789815050233122010011.
Hanifah, R., Hardiansyah, A. and Sugiyanti, D. (2022) 'Analisis Kadar Protein, Serat, dan Daya Terima Es Krim Dengan Penambahan Tepung Sorgum', *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia (JIGZI)*, 3(2), pp. 1–11. Available at: https://doi.org/10.57084/jigzi.v3i2.1023.
Hardiansyah, A. (2023) *Metodologi Penelitian Gizi*. 1st edn. Bojonegoro: Mazda Media.
Haryasyah, C., Nurwitri, C. and Budijanto, S. (2009) 'Produksi

Konsetrat Biji Kecipir Serta Analisis Sifat Fisikokimia dan Fungsionalnya', *IPB University* [Preprint]. Available at: https://repository.ipb.ac.id/ handle/123456789/60342.

Hermawan, R. (2013) *Usaha Budidaya Sorgum : Si Jago Lahan Kekeringan*. 1st edn. Edited by Y.. Ari. Yogyakarta: Pustaka Baru Press. Available at: https://perpus-pertanian.kemdikbud.go.id/index.php?p=show_detail&id = 5197.

Hermeni, H., Jumiyati, J. and Yulianti, R. (2023) 'Daya Terima, Mutu Hedonik dan Profil Nilai Gizi Kukis Substitusi Tepung Sorgum (Sorghum bicolor)', *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 7(2), pp. 234–244. Available at: https://doi.org/10.22487/ghidza.v7i2.1036.

House, L.R. (1985) *A Guide Sorghum Breeding*. 2nd edn. India: Institutr for Semi-Arid Tropics (ICRISAT). Available at: http://oar.icrisat.org/id/eprint/810.

Ijarotimi, O., Esho, F. and Adeoti, A. (2018) 'Nutritional, Functional and Organoleptic Evaluation of Cookies Made From Wheat Flour and Fermented Groundnut–Bambara Groundnut Flour Blends', *Eselvier*, 4(10). Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00 848.

Ir. Agus Santoso, M. (2019) 'Serat pangan', *Serat Pangan (Dietary Fiber) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*, (75), pp. 35–40. Available at: https://fmipa.umri.ac.id/wp-content/uploads/2016/09/Pinki-A-Serat-dan-manfaatnya-bg-kesehatan-74-129-1-SM.pdf.

Izwardy, D. (2018) *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.

Jariyah, I.A.; K.U. (2022) 'Potensi Tepung Biji Kecipir (Psophocarpus Tetragonolobus) sebagai Bahan Alternatif Sumber Nitrogen dalam Media Mannitol Salt Agar (Msa) Untuk Pertumbuhan Staphylococcus Aureus', *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), pp. 1209–1217. Available at: https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist.

Kaur, M. and Singh, N. (2005) 'Studies on Functional, Thermal and Pasting Properties of Flours From Different Chickpea (Cicer arietinum L.) Cultivars', *Food Chemistry*, 91(3), pp. 403–411. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.015.

KEMENKES (2018) *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*, *Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI. Available at: https://doi.org/10.29103/averrous.v2i2.412.

KEMENTAN (2023) *Statistik Konsumsi Pangan*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.

Ketaren, S. (1986) *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.

Khoddami, A., Mohammadrezaei, M. and Roberts, T.H. (2017) 'Effects of Sorghum Malting on Colour, Major Classes of Phenolics and Individual Anthocyanins', *Molecules*, 22(10), pp. 1–17. Available at: https://doi.org/10.3390/molecules22101713.

Kusnandar, F., Danniswara, H. and 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), pp. 67–75. Available at: https://doi.org/10.29244/jmpi.2022.9.2.67.

Latifah, R.N. (2021) 'Analisis Pembuatan Susu Kedelai dengan Pemanis Gula Kulit Singkong Terhadap Kadar Nutrisi dan Uji AKtivitas Anti Bakteri Coliform', *Journal Chempublish*, 6(2), pp. 90–102. Available at: https://doi.org/10.22437/chp.v6i2.21711.

Lawless, H. and Hildegarde, H. (2010) *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2nd edn. Springer New York: Springer Science & Business Media.

Maulana, S., Ichsan, W. and Alif, S. (2022) 'Peranan Karbohidrat dalam Perspektif Al- Qur'an', *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(4), pp. 257–266. Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i4.131.

Melwita, E. and Oktaviani, S. (2014) 'Ekstraksi Minyak Biji

Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet', *Teknik Kimia*, 20(192), pp. 20–27. Available at: https://text-id.123dok.com/document/y95x5rjz-ekstraksi-minyak-biji-kapuk-dengan-metode-ekstraksi-soxhlet.html.

Mohammed, I., Ahmed, A. and Senge, B. (2014) 'Influence of Partial Substitution of Wheat Flour with Sorghum and Millet Flours on the Quality of Cookies', *Journal of Food Science and Technology*, 51, pp. 1902–1910. Available at: https://doi.org/10.1007/s13197-012-0733-9.

Mohanty, C.S. *et al.* (2013) 'Characterization of Winged Bean Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC.) Based on Molecular, Chemical and Physiological Parameters', *American Journal of Molecular Biology*, 03(04), pp. 187–197. Available at: https://doi.org/10.4236/ajmb.2013.34025.

Mosha, T.C. and Gaga, H.E. (1999) 'Nutritive Value and Effect of Blanching on The Trypsin and Chymotrypsin Inhibitor Activities of Selected Leafy Vegetables.', *Plant Foods for Human Nutrition*, 54(3), pp. 271–83. Available at: https://doi.org/10.1023/a:1008157508445.

Mubarok, A.Z. and Winata, A. (2020) 'Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Umbi Dahlia dan Konsentrasi Baking Powder terhadap Karakteristik Fisik Cookies Kaya Serat', *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(4), pp. 175–180. Available at: https://doi.org/10.17728/jatp.5864.

Mukhlishah, N. and Mahi, F. (2023) 'Kandungan Protein dan Penilaian Panelis terhadap Brownies Tepung Biji Kecipir dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis', *Journal of Social Science, Humanitis and Humaniora Adpertisi* [Preprint]. Available at: http://jurnal.adpertisi.or.id/index.php/JSSHHA /submissions%0A.

Musthofa, M. (2020) 'Kosmologi dalam Perspektif Tafsir Izwaji', *An-Nuha: Jurnal Kajian Islam* [Preprint]. Available at: http://ejournal.staimadiun.ac.id/index.php/annuha/article/

view/407.
Nielsen, S.S. (2010) *Food Analysis, Medicines from Animal Cell Culture*. Available at: https://doi.org/10.1002/9780470723791.ch23.
Ojo, M., Ogunlakin, G. and Ade, O. (2017) 'Nutritional and Functional Properties of Flour and Cookies From Germinated and Fermented Winged Bean (Psophocarpus tetragonolobus)', *Food Science & Nutrition*, 5(3), pp. 776–783. Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.1002/fsn3.449.
Prasanna, K.P. (2007) 'Underutilized and Underxploited Horticultural Crops', *New India Publishing*, pp. 67–72.
Prasetyo, T.F., Isdiana, A.F. and Sujadi, H. (2019) 'Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things', *SMARTICS Journal*, 5(2), pp. 81–96. Available at: https://doi.org/10.21067 /smartics.v5i2.3700.
Rahmawati, Y.D. and Wahyani, A.D. (2021) 'Sifat Kimia Cookies dengan Substitusi Tepung Sorgum', *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 8(1), pp. 42–54. Available at: https://doi.org/10.34128/jtai.v8i1.135.
Ristia, E., Daningsih, E. and Nurdini, A. (2014) 'Perbandingan Kadar Gizi Tempe Biji Nangka dan Tempe Kedelai', *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(8), p. 9. Available at: https://www.e-jurnal.com/2015/01/perbandingan-kadar-gizi-tempe-biji.html.
Rohman, A. and Sumantri (2018) *Analisis Makanan*. 1st edn. Jakarta: UGM Press Synopsis. Available at: https://books.google.com/books/about/Analisis_ makanan.html?id=25RjDwAAQBAJ.
Rouw, R.F. and Wijaya, H. (2024) 'The Potential The Baruasa of Brown Sugar as a Traditional Cake Through The Use of Rice Shards', *Khaliya Onomiyea: Jurnal Abdimas Nusantara*, 2(1), pp. 10–15. Available at: https://doi.org/ttps://doi.org/10.61471/ko-jan.v2i1.28.
Santosa, A.P., Nugroho, B. and Ningtyas, A. (2019) 'Peningkatan Nilai Gizi dan Daya Terima Sensoris pada Tempe Biji

Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L) dengan Penambahan Biji Wijen', *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 21(1), p. 8. Available at: https://doi.org/10.30595/agritech.v21i1.4727.

Seveline, Divia, I.P. and Taufik, M. (2021) 'Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Kukis', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), pp. 115–125. Available at: https://doi.org/DOI 10.21107/agrointek.v15i1.8010.

Sharma, P., Gujral, H. and Singh, B. (2016) 'Nutritional and Quality Characteristics of Cookies Prepared From Sorghum Flour', *ournal of Food Science and Technology*, 1, pp. 739–747. Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13197-015-2032-5.

Shewry, P. (2019) 'What is gluten—Why is it special?', *Frontiers in Nutrition*, 6(July), pp. 1–10. Available at: https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00101.

Sibarani, S. (2021) 'Analisis Kandungan Gizi dan Uji Daya Terima Biskuit Tepung Bekatul (Rice Polish) sebagai Alternatif Makanan Fungsional [Skripsi].', *Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara*. [Preprint]. Available at: https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/31211.

Slavin, J. (2013) 'Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits', *Nutrients*, 5(4), pp. 1417–1435. Available at: https://doi.org/ 10.3390/nu5041417.

Smartt, J. (1990) *Grain Legumes : Evolution and Genetic Resources., Cambridge University Press*. New York: Cambridge University Press. Available at: https://archive.org/details/grainlegumesevol0000smar.

Suarni and Subagio, H. (2013) 'Potensi Pengembangan Jagung dan Sorgum sebagai Sumber Pangan Fungsional', *Badan Penelitian Tanaman Serealia*, 32(1), pp. 47–55. Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.21082/jp3.v32n2.2013.p47-55.

Subagio, H. and Aqil, M. (2013) 'Pengembangan Produksi Sorgum di Indonesia', *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, pp. 6–7. Available at: https://adoc.pub/pengembangan-produksi-sorgum-di-indonesia.html.

Susanto, G.W.A., Adie, M.M. and Hartojo, K. (2003) 'Potensi Kecipir Sebagai Sumber Protein Nabati', *Semiloka Tanaman Kacang-Kacangan Potensial*, pp. 148–155. Available at: http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/20767.

Susiwi, S. (2009) 'Penilaian Organoleptik', *Universitas Pendidikan Indonesia*, (Ki 531), p. 6. Available at: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._KIMIA/195109191980032-SUSIWI/SUSIWI-32)._Penilaian_Or ganoleptik.pdf.

Tukiran, Effendi and Sofian (2012) *Metode Penelitian Survei*. Tangerang: LP3ES.

Verma, A.K. (2021) 'Nutritional deficiencies in celiac disease: Current perspectives', *Nutrients*, 13(12), pp. 2019–2022. Available at: https://doi.org/10.3390/nu13124476.

WHO (2020) *Foodborne Diseases, World Health Organization*. Available at: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety.

Winarno (2004) *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Wulandari, E., Sukarminah, E. and Lembong, E. (2020) 'Sosialisasi Diversifikasi Produk Pangan Fungsional Berbasis Sorgum Di Desa Cimanggu Kecamatan Pameungpeuk Kabupaten Banjaran', *Dharmakarya : Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarkat*, 9(4), pp. 1–2. Available at: https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v9i4.19783.

Yoanda, G.R. (2014) 'Kerangka Konseptual dan Hipotesis', *Academia.Edu*, 7(2), pp. 107–15. Available at: https://www.academia.edu/33122771/Kerangka_Konsep_Dan_Hipotesis.

Zubair, A. (2018) *SORGUM - Tanaman Multi Manfaat*. UnpadPress - Universitas Padjajaran. Available at: https://www.researchgate.net/publication /323535445.

LAMPIRAN 1.

LEMBAR PERSETUJUAN PANELIS

(INFORMED CONSENT)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap :

Usia :

Jenis Kelamin :

Program Studi :

No. Whatsapp :

Alamat :

Menyatakan bersedia menjadi panelis dari :

Nama : Diana Valentin

NIM : 2107026027

Produk : *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*)

Saya telah mendapat penjelasan dari peneliti mengenai tujuan penelitian tersebut. Saya mengerti bahwa penelitian ini tidak akan membahayakan diri saya. Identitas dan jawaban yang akan saya berikan akan dijaga kerahasiannya dan hanya diperlukan sebagai bahan penelitian.

Demikian surat pernyataan ini saya tanda tangani secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Semarang, ..., ... 2025

Panelis

( )

LAMPIRAN 2.

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK

Nama :

Tanggal Pengujian :

Nama Produk : *Cookies* dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor. L*) dan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus. L*)

Instruksi

Amati warna, aroma, rasa, tekstur, serta cicipi contoh produk yang telah disajikan. Tentukan kesukaan anda terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur pada produk dengan memberi skor pada isian dibawah ini :

Skala Uji Organoleptik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka (STS)	1
Tidak Suka (TS)	2
Agak Suka (AS)	3
Suka (S)	4
Sangat Suka (SS)	5

Kode	Jenis Pengujian			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
F0				
F1				
F2				
F3				
F4				

Terima kasih atas ketersediaan Saudara/i untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Semoga sehat selalu.

*Kuesioner dimodifikasi dari Penelitian (Sibarani, 2021) mengenai Uji Daya Terima Biskuit Tepung Bekatul (Rice Polish) sebagai Alternatif Makanan Fungsional.

LAMPIRAN 3.
ANALISIS HALAL

Tabel 23. Analisis Halal

No	Nama & Merek Bahan	Jenis Bahan	Produsen	Negara Asal	Supplier	Penerbit Sertifikat Halal	No. Sertifikat Halal	Masa Berlaku Sertifikat	Dokumen Pendukung
1	Terigu Sania	Tepung Terigu	PT Wilmar Nabati	Indonesia	-	MUI	00150089141020	17-11-2025	Kemasan, COA
2	Gula Pasir SUS	Gula Pasir	PT Sugar Labinta	Indonesia	-	MUI	00150092140914	10-11-2025	Kemasan, COA
3	Palm Sugar PINO	Gula Aren	PT PINO	Indonesia	-	MUI	00150004381220	01-12-2025	Kemasan, COA
5	Baking Soda Koepoe	Natrium Bikarbonat	PT Gunacipta	Indonesia	-	MUI	00150028970712	15-06-2026	Kemasan, COA
6	Margarin Rose Brand	Margarin	PT Sinar Meadow	Indonesia	-	MUI	00150023910918	20-09-2025	Kemasan, COA
9	Chocochip Bella	Cokelat Chip	PT Bina Karya Prima	Indonesia	-	MUI	00150054751220	03-12-2025	Kemasan, COA
10	Pasta Vanili Koepoe	Pasta Vanili	PT Gunacipta	Indonesia	-	MUI	00150028970712	15-06-2026	Kemasan, COA

LAMPIRAN 4.
PROSES HACCP

1. Deskripsi Produk

Tabel 24. Deskripsi Produk

Aspek	Keterangan
Nama Produk	Cookies Substitusi Tepung Sorgum dan Tepung Biji Kecipir
Jenis Produk	Produk makanan kering (cookies)
Bentuk Produk	Bulat pipih, tekstur renyah
Warna Produk	Cokelat keemasan, bergantung pada gula dan jenis tepung
Bahan Utama	Tepung terigu, tepung sorgum, tepung biji kecipir, telur, gula, margarin
Bahan Tambahan	Baking soda, vanili, choco chip, palm sugar
Metode Pengolahan	Mixing → Pembentukan adonan → Pemanggangan
Sasaran Konsumen	Umum, termasuk anak-anak, remaja, dan dewasa yang membutuhkan asupan protein
Kondisi Penyimpanan	Suhu ruang (≤30°C), wadah tertutup, kelembaban 60–75%
Umur Simpan	± 2 minggu pada suhu ruang dengan wadah kedap udara
Pengemasan	Menggunakan plastik OPP atau kemasan food-grade tertutup rapat

2. Analisis Bahaya (Hazard Analysis) dan Pencegahannya

a. Identifikasi Bahaya Pada Bahan

Tabel 25. Identifikasi Bahaya pada Bahan

Bahan Baku	Kategori Bahaya	Identifikasi Bahaya	Sumber Bahaya	Batas Terima	Kemungkinan Terjadi	Tingkat Keparahan	Resiko (Signifikansi)	Tindakan Pengendalian
Tepung Terigu	B	*Clostridium botulinum*	Kemasan tidak higienis	Kemasan tidak rusak, tidak menggumpal	L	L	T	Memilih kemasan yang masih bagus
	F	Debu, kerikil, benda asing	Proses penggilingan, pengemasan	Tidak ada benda asing	L	L	T	Pengayakan sebelum digunakan
Tepung Sorgum	B	Kapang, khamir	Penyimpanan terlalu lembap	Kapang dan khamir $<10^2$ koloni/g	M	M	N	Simpan dalam tempat kering tertutup

	F	Kerikil, debu	Proses penggilingan manual	Tidak ada benda asing	M	L	T	Pengayakan dan visual check
Tepung Biji Kecipir	B	Kapang, khamir, *Salmonella*	Penyimpanan, pengeringan kurang baik	Kapang dan khamir $<10^2$ koloni/g, Salmonella negatif	M	M	N	Pengeringan dan pengayakan higienis
	F	Benda asing	Proses produksi manual	Tidak terdapat benda asing	L	L	T	Pemeriksaan visual dan pengayakan
Telur	B	*ALT*, *Salmonella*, *Enterobacteriaceae*	Cangkang kotor atau pecah	ALT 10^4 koloni/g, Salmonella negatif/25g	H	H	N	Mencuci dengan air bersih, sortir telur
	F	Kerikil, kotoran ayam	Dari pemasok	Tidak ada	M	L	T	Pencucian telur

				benda asing				
	K	Antibiotik, hormon	Peternakan	-	H	M	T	Beli dari supplier terpercaya
Gula Pasir	B	*ALT*, *Koliform*, kapang dan khamir	Kebersihan produksi	ALT 3×10^3, koliform <3/g, kapang <10 koloni/g	M	L	T	Penyimpanan suhu ruang & RH 60-75%
	F	Benda asing, warna berubah	Kontaminasi fisik	Warna kristal 4–10 CT, tidak ada benda asing	L	L	T	Pengayakan dan visual check
	K	Logam berat (Pb, Cu, As), SO_2	Proses rafinasi	Pb <2 mg/kg, As <1 mg/kg	M	L	T	Beli dari supplier terpercaya
Palm Sugar	B	Khamir, kapang, bakteri	Proses tradisional	Tidak melebihi	M	M	N	Pengeringan maksimal,

				standar mikroba				wadah tertutup
	F	Serat kelapa, batu kecil	Penggilingan tradisional	Tidak ada benda asing	M	L	T	Penyaringan dan visual check
Margarin	B	Bakteri lipolitik	Proses produksi	Tidak melebihi ambang mikrobiologi	L	L	T	Jaminan supplier dan SOP penyimpanan
	F	Tekstur mencair, benda asing	Suhu tidak stabil	Tekstur padat, bersih	L	L	T	Penyimpanan suhu ruang stabil
Vanili	B	Kapang dan khamir	Penyimpanan lembap	Tidak ada mikroba	L	L	T	Simpan tempat kering & tertutup
	F	Benda asing	Alat tercemar	Tidak ada benda asing	L	L	T	Pengayakan sebelum digunakan

Baking Soda	B	Kapang dan khamir	Penyimpanan lembap	Tidak ada mikroba	L	L	T	Simpan tempat kering & tertutup
	F	Benda asing	Alat atau kemasan tercemar	Tidak ada benda asing	L	L	T	Pengayakan sebelum digunakan
Choco Chip	B	*Salmonella*, kapang	Bahan mentah tidak dipasteurisasi	Salmonella negatif/25g	M	M	N	Gunakan produk bersertifikat aman
	F	Plastik, logam kecil	Mesin produksi	Tidak ada benda asing	L	M	T	Pemeriksaan visual dan metal detector

b. Identifikasi Bahaya Pada Proses

Tabel 26. Identifikasi Bahaya pada Proses

Tahapan Proses	Identifikasi Bahaya (B/F/K)	Sumber Bahaya	Kemungkinan Terjadi	Tingkat Keparahan	Resiko	Tindakan Pengendalian
Penerimaan biji kecipir	B: Kapang, khamir	Biji tidak kering, kontaminasi pascapanen	M	M	N	Sortir visual, beli dari pemasok terpercaya
	F: Kerikil, ranting	Proses panen	M	L	T	Penyortiran manual
	K: Residu pestisida	Penyemprotan	L	M	T	Cuci biji sebelum digunakan
Penerimaan telur	B: *Salmonella spp*.	Cangkang kotor/retak	M	H	N	Cuci telur bersih, sortir sebelum simpan
	F: Pecahan cangkang	Penanganan tidak tepat	M	M	N	Gunakan wadah telur khusus
Penerimaan bahan kering (terigu, sorgum, gula, dsb)	B: Kapang, khamir	Penyimpanan lembap	L	M	T	Simpan di tempat kering, tertutup
	F: Serangga, debu	Gudang kurang bersih	M	L	T	Pengayakan sebelum pakai
	K: Logam berat	Dari proses produksi	L	H	T	Gunakan bahan bersertifikat

Penerimaan margarin	B: Mikroba lipolitik	Produksi tidak higienis	L	L	T	SOP penyimpanan & jaminan supplier
	F: Kemasan rusak	Transportasi	L	L	T	Cek visual kondisi kemasan
Pemilihan biji kecipir	B: Mikroba dari tangan/alir	Kontaminasi dari pekerja	M	M	N	Gunakan sarung tangan bersih
Perendaman biji kecipir	B: *Koliform, E. coli*	Air rendaman tidak bersih	M	H	N	Gunakan air bersih mengalir
Perebusan biji kecipir	B: Mikroba tidak mati	Suhu tidak cukup panas	M	H	N	Rebus suhu min 100°C selama 15–20 menit
Pengupasan	B: Mikroba dari alat	Alat tidak bersih	M	M	N	Sanitasi alat sebelum digunakan
	F: Potongan kulit, benda asing	Kurang teliti	M	L	T	Pemeriksaan visual
Pengeringan	B: Kontaminasi mikroba udara	Udara kotor	M	M	N	Tempat pengeringan bersih, berfilter
	F: Debu, serangga	Ruangan terbuka	M	L	T	Gunakan penutup kasa saat pengeringan
Penghalusan	B: Mikroba dari alat	Alat penggiling kotor	M	M	N	Cuci dan sanitasi alat sebelum & sesudah

	F: Logam/pecahan mesin	Kerusakan alat	L	H	T	Inspeksi alat sebelum digunakan
Pengayakan	B: Mikroba dari alat	Alat lembap atau kotor	L	M	T	Cuci ayakan dan keringkan
	F: Benda asing	Debu, serangga	M	L	T	Simpan ayakan di tempat tertutup
Penimbangan	B: Kontaminasi silang	Alat timbang tidak bersih	M	M	N	Sanitasi alat timbang sebelum pakai
Mixing/pencampuran	B: *Salmonella, E. coli, Staph. aureus*	Kontaminasi silang	H	M	N	Higiene pekerja, sanitasi alat, SOP mixing
Pembentukan adonan	B: Mikroba dari tangan	Pekerja tidak bersih	M	M	N	Gunakan sarung tangan, hygiene check
Baking	B: Produk tidak matang	Suhu oven tidak sesuai	L	M	T	Panggang 150–160°C selama 15–20 menit
Penyimpanan	B: Mikroba dari udara, kemasan	Wadah terbuka, lingkungan lembap	M	M	N	Gunakan wadah tertutup, suhu ruang stabil

3. Identifikasi dan Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP) dalam Proses Produksi

Tabel 27. Identifikasi dan Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP)

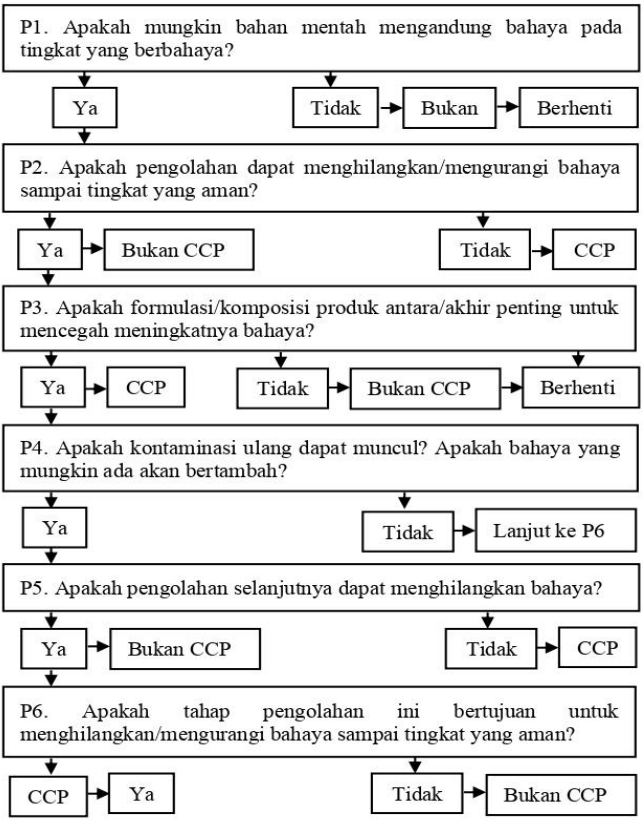
Tahapan Proses	Bahaya Potensial	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Kesimpulan
Penerimaan biji kecipir	Kapang, khamir	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Penerimaan telur	Salmonella spp.	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	**CCP**
Penerimaan bahan kering	Kapang, khamir	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Penerimaan margarin	Mikroba lipolitik	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Bukan CCP
Pemilihan biji kecipir	Kontaminasi mikroba	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Perendaman biji kecipir	Koliform, E. coli	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	**CCP**
Perebusan biji	Mikroba belum mati	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Bukan CCP
Pengupasan	Mikroba dari alat	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Pengeringan	Kontaminasi mikroba	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Penghalusan	Kontaminasi mikroba	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Pengayakan	Kontaminasi mikroba	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Penimbangan	Kontaminasi silang	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP

Mixing/pencampuran	Salmonella, E. coli, L. monocytogenes	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	**CCP**
Pembentukan adonan	Staphylococcus aureus	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Bukan CCP
Baking	Produk tidak matang	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Bukan CCP
Penyimpanan	Kontaminasi mikroba dari kemasan	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	**CCP**

Keterangan :

- **P1**: Apakah bahan mentah mengandung bahaya hingga pada tingkat yang membahayakan?
- **P2**: Apakah pengolahan atau penanganan selanjutnya (termasuk cara penggunaan oleh konsumen) dapat menghilangkan atau mengurangi bahaya hingga ke tingkat yang aman?
- **P3**: Apakah formulasi atau komposisi produk antara/akhir penting untuk mencegah meningkatnya bahaya?
- **P4**: Apakah kemungkinan kontaminasi ulang dapat terjadi? Apakah bahaya dapat meningkat kembali?
- **P5**: Apakah pengolahan atau penanganan (termasuk penggunaan oleh konsumen) dapat menghilangkan bahaya?
- **P6**: Apakah tahap proses tersebut ditujukan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya hingga batas yang aman?

4. Menetapkan Batas Kritis (Critical Limits) Pada Setiap CCP



Gambar 28. *Diagram Alir Penetapan Batas Kritis*

5. Rencana Penerapan HACCP

Tabel 28. HACCP Plan

Tahapan Proses	CCP	Batas Kritis	Prosedur Monitoring	Tindakan Koreksi	Verifikasi	Dokumentasi
Penerimaan Telur	Ya	- Telur tidak retak - Bersih - Salmonella negatif/25g	**Apa:** Kondisi telur (fisik & mikrobiologi) **Bagaimana:** Pemeriksaan visual dan verifikasi COA **Di mana:** Area penerimaan bahan baku **Siapa:** Petugas penerimaan bahan **Kapan:** Setiap kali bahan datang	Tolak bahan tidak sesuai, laporkan ke QC, buat berita acara penolakan	Audit bulanan COA dan dokumentasi penerimaan	Form penerimaan bahan, lampiran COA
Perendaman Biji Kecipir	Ya	- Air bersih - Koliform <2/100 ml - Tidak ada benda asing	**Apa:** Kualitas air & bahan sebelum direndam **Bagaimana:** Pemeriksaan visual dan uji air (jika perlu) **Di mana:** Area perendaman **Siapa:** Petugas produksi **Kapan:** Sebelum proses perendaman dimulai	Ganti air, edukasi ulang pekerja, cuci ulang biji kecipir	Inspeksi harian sanitasi air, uji kualitas air berkala	Checklist sanitasi, log air rendaman

Mixing / Pencampuran	Ya	- Peralatan bersih - Higiene pekerja - Bebas kontaminasi silang	**Apa:** Kebersihan alat & pekerja, kondisi lingkungan mixing **Bagaimana:** Observasi langsung, cek checklist hygiene **Di mana:** Area mixing **Siapa:** Petugas produksi / pengawas **Kapan:** Sebelum dan selama mixing	Stop produksi, sanitasi ulang alat, briefing ulang pekerja	Review checklist hygiene dan inspeksi harian	Form monitoring sanitasi alat & pekerja
Penyimpanan Produk	Ya	- Suhu ruang ≤ 30°C - RH 60–75% - Wadah bersih & tertutup	**Apa:** Suhu, kelembaban ruang simpan, kondisi kemasan **Bagaimana:** Pengukuran suhu & RH dengan alat, inspeksi visual **Di mana:** Gudang penyimpanan produk jadi **Siapa:** Petugas gudang atau QC **Kapan:** Dua kali sehari (pagi & sore)	Perbaiki kemasan, pindahkan produk ke ruangan yang sesuai	Audit mingguan gudang & alat ukur	Log suhu & kelembaban, checklist kemasan

LAMPIRAN 5. HASIL UJI ORGANOLEPTIK

Tabel 29. Hasil Uji Organoleptik

	Penilaian Warna					Penilaian Aroma					Penilaian Tekstur					Penilaian Rasa					Overall (Daya Terima)				
Nama	**F0**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F0**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F0**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F0**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F0**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**
FNAR	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	4	4	3	3	3	5	4	4	3	2	4,75	4	3,75	3,5	3,25
GAR	5	4	4	5	5	5	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	4	4	4	3	5	4,25	4	4,5	4
NAPR	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4,5	4,5	5	4,5	5
LLA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	3	5	5	5	5	2	5	4,75	4,75	5	3,25
UK	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,75	4,5	4,5	4,5
EN	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,75	5	5	4,75	4,75
CAY	5	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	4,75	4,25	3,75	4,25	4
SM	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,75	3,5	3,75	3,75
SA	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4,75	4,5	4,5
NYNA	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4,25	4,25	4,75	5	5
IANA	4	5	4	5	5	3	3	4	4	3	3	2	2	5	5	5	3	5	4	2	3,75	3,25	3,75	4,5	3,75
FZA	5	4	5	4	4	5	4	4	3	3	5	4	5	3	4	5	5	5	3	3	5	4,25	4,75	3,25	3,5
AS	3	2	5	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	5	5	4	3	3	2	1	3,75	3	3,5	3,25	3
END	5	4	3	2	2	2	3	3	4	3	5	4	4	3	2	4	3	3	3	2	4	3,5	3,25	3	2,25
APA	4	3	5	5	3	5	3	5	3	4	4	2	2	5	3	2	5	4	4	3	3,75	3,25	4	4,25	3,25
WSS	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	5	4	3,75	4,25	4	4	4
FQN	5	3	2	4	2	4	3	3	4	2	4	4	4	4	5	5	3	4	3	4	4,5	3,25	3,25	3,75	3,25
DFS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4,5	4,75	4,75	5	5
AKP	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4,75	4,75	4,75	4,5	4,25
RAP	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3,5	3,75	3,5	3,5	3,5
MRK	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	4	5	5	4,25	4,25	4,5	5	5
AA	4	4	5	5	3	3	4	5	5	2	4	4	5	5	4	3	4	5	5	4	3,5	4	5	5	3,25
VMN	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	5	4	4	4	5	5	3,75	3,5	3,5	4	4
NRF	4	4	5	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	5	5	4	3	3	4	5	3,5	3,5	3,75	3,75	4,25
HPR	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3,75	4	3,5	3,5
MDA	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4,75	4,75	4,25
RPD	5	5	5	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4,5	4,25	4,25	3,5
NIR	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	2	2	5	5	5	4	4	5	5	5	3,5	3,5	4,5	5	5
VMP	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	2	5	4	5	3	3	4	5	5	3,75	3	4,25	4,25	4,75
LWP	4	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	5	4	2	1	4	5	4	3	2,25	3,5	4,5	3,5
TOTAL	**131**	**126**	**131**	**128**	**123**	**126**	**116**	**118**	**120**	**108**	**121**	**116**	**122**	**133**	**132**	**126**	**121**	**130**	**128**	**112**	**126**	**119,8**	**125,3**	**127,3**	**118,8**
Rata-Rata	**4,37**	**4,20**	**4,37**	**4,27**	**4,10**	**4,20**	**3,87**	**3,93**	**4,00**	**3,60**	**4,03**	**3,87**	**4,07**	**4,43**	**4,40**	**4,20**	**4,03**	**4,33**	**4,27**	**3,73**	**4,20**	**3,99**	**4,18**	**4,24**	**3,96**

LAMPIRAN 6.
DATA SPSS ORGANOLEPTIK

1. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna_F0	.291	30	.000	.753	30	.000
Warna_F1	.240	30	.000	.812	30	.000
Warna_F2	.317	30	.000	.754	30	.000
Warna_F3	.291	30	.000	.767	30	.000
Warna_F4	.284	30	.000	.804	30	.000
Aroma_F0	.283	30	.000	.802	30	.000
Aroma_F1	.210	30	.002	.855	30	.001
Aroma_F2	.216	30	.001	.807	30	.000
Aroma_F3	.267	30	.000	.806	30	.000
Aroma_F4	.282	30	.000	.848	30	.001
Tekstur_F0	.250	30	.000	.845	30	.000
Tekstur_F1	.323	30	.000	.811	30	.000
Tekstur_F2	.237	30	.000	.834	30	.000
Tekstur_F3	.349	30	.000	.727	30	.000
Tekstur_F4	.336	30	.000	.736	30	.000
Rasa_F0	.250	30	.000	.791	30	.000
Rasa_F1	.233	30	.000	.815	30	.000
Rasa_F2	.292	30	.000	.772	30	.000
Rasa_F3	.301	30	.000	.784	30	.000
Rasa_F4	.221	30	.001	.863	30	.001
Overall_F0	.150	30	.082	.926	30	.039
Overall_F1	.145	30	.110	.954	30	.214
Overall_F2	.176	30	.019	.909	30	.014
Overall_F3	.167	30	.033	.924	30	.034
Overall_F4	.138	30	.150	.940	30	.090

a. Lilliefors Significance Correction

2. Warna (*Uji Kurskal Wallis*)

Statistics

		Warna_F0	Warna_F1	Warna_F2	Warna_F3	Warna_F4
N	Valid	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		4.37	4.20	4.37	4.27	4.10
Median		4.00	4.00	5.00	4.50	4.00
Std. Deviation		.615	.805	.809	.907	.995
Minimum		3	2	2	2	2
Maximum		5	5	5	5	5

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Warna	F0	30	77.62
	F1	30	71.42
	F2	30	80.98
	F3	30	77.25
	F4	30	70.23
	Total	150	

Test Statistics[a,b]

	Warna
Chi-Square	1.539
df	4
Asymp. Sig.	.820

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

3. Aroma (*Uji Kruskal Wallis*)

Statistics

		Aroma_F0	Aroma_F1	Aroma_F2	Aroma_F3	Aroma_F4
N	Valid	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		4.20	3.87	3.93	4.00	3.60
Median		4.00	4.00	4.00	4.00	3.00
Std. Deviation		.887	.860	.785	.695	.894
Minimum		2	2	3	3	2
Maximum		5	5	5	5	5

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Aroma	F0	30	89.73
	F1	30	72.97
	F2	30	75.53
	F3	30	79.03
	F4	30	60.23
	Total	150	

Test Statistics[a,b]

	Aroma
Chi-Square	8.084
df	4
Asymp. Sig.	.089

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

4. Tekstur (*Uji Kruskal Wallis*)

Statistics

		Tekstur_F0	Tekstur_F1	Tekstur_F2	Tekstur_F3	Tekstur_F4
N	Valid	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		4.03	3.87	4.07	4.43	4.40
Median		4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
Std. Deviation		.809	.937	.907	.728	.814
Minimum		2	2	2	3	2
Maximum		5	5	5	5	5

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Tekstur	F0	30	67.72
	F1	30	62.23
	F2	30	71.27
	F3	30	88.38
	F4	30	87.90
	Total	150	

Test Statistics[a,b]

	Tekstur
Chi-Square	10.541
df	4
Asymp. Sig.	.032

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

a. F0 dengan F1 (*Mann-Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F0	30	31.62	948.50
	F1	30	29.38	881.50
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	416.500
Wilcoxon W	881.500
Z	-.536
Asymp. Sig. (2-tailed)	.592

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. F0 dengan F2 (*Mann-Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F0	30	29.85	895.50
	F2	30	31.15	934.50
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	430.500
Wilcoxon W	895.500
Z	-.308
Asymp. Sig. (2-tailed)	.758

a. Grouping Variable: Perlakuan

g. F1 dengan F4 (*Mann- Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F1	30	25.37	761.00
	F4	30	35.63	1069.00
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	296.000
Wilcoxon W	761.000
Z	-2.452
Asymp. Sig. (2-tailed)	.014

a. Grouping Variable: Perlakuan

h. F2 dengan F3 (*Mann- Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F2	30	27.12	813.50
	F3	30	33.88	1016.50
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	348.500
Wilcoxon W	813.500
Z	-1.625
Asymp. Sig. (2-tailed)	.104

a. Grouping Variable: Perlakuan

i. F2 dengan F4 (*Mann- Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F2	30	27.23	817.00
	F4	30	33.77	1013.00
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	352.000
Wilcoxon W	817.000
Z	-1.569
Asymp. Sig. (2-tailed)	.117

a. Grouping Variable: Perlakuan

j. F3 dengan F4 (*Mann- Whitney*)

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tekstur	F3	30	30.57	917.00
	F4	30	30.43	913.00
	Total	60		

Test Statistics[a]

	Tekstur
Mann-Whitney U	448.000
Wilcoxon W	913.000
Z	-.033
Asymp. Sig. (2-tailed)	.973

a. Grouping Variable: Perlakuan

5. Rasa (*Uji Kruskal Wallis*)

Statistics

		Rasa_F0	Rasa_F1	Rasa_F2	Rasa_F3	Rasa_F4
N	Valid	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		4.20	4.03	4.33	4.27	3.73
Median		4.00	4.00	4.00	4.50	4.00
Std. Deviation		.887	.999	.711	.868	1.202
Minimum		2	1	3	2	1
Maximum		5	5	5	5	5

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Rasa	F0	30	78.48
	F1	30	71.97
	F2	30	82.80
	F3	30	81.57
	F4	30	62.68
	Total	150	

Test Statistics[a,b]

	Rasa
Chi-Square	4.984
df	4
Asymp. Sig.	.289

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

6. Overall (*Uji Kruskal Wallis)*

Statistics

		Overall_F0	Overall_F1	Overall_F2	Overall_F3	Overall_F4
N	Valid	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		4.20	3.99	4.17	4.24	3.95
Median		4.12	4.12	4.12	4.37	4.00
Std. Deviation		.573	.696	.572	.599	.719
Minimum		3.00	2.25	3.25	3.00	2.25

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Overall	F0	30	80.98
	F1	30	68.23
	F2	30	78.67
	F3	30	83.80
	F4	30	65.82
	Total	150	

Test Statistics[a,b]

	Overall
Chi-Square	4.122
df	4
Asymp. Sig.	.390

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

LAMPIRAN 7.

DATA SPSS UJI LABORATORIUM

1. Uji Normalitas Proksimat

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Air	F0	.175	3	.	1.000	3	1.000
	F3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	F4	.314	3	.	.893	3	.363
Abu	F0	.314	3	.	.893	3	.363
	F3	.219	3	.	.987	3	.780
	F4	.253	3	.	.964	3	.637
Lemak	F0	.233	3	.	.979	3	.721
	F3	.335	3	.	.858	3	.263
	F4	.204	3	.	.993	3	.843
Protein	F0	.286	3	.	.931	3	.492
	F3	.274	3	.	.944	3	.546
	F4	.247	3	.	.969	3	.663
KH	F0	.207	3	.	.992	3	.833
	F3	.305	3	.	.906	3	.405
	F4	.177	3	.	1.000	3	.967

a. Lilliefors Significance Correction

2. Kadar Air

Descriptives

Air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F0	3	3.2000	.20000	.11547	2.7032	3.6968	3.00	3.40
F3	3	2.6000	.20000	.11547	2.1032	3.0968	2.40	2.80
F4	3	2.8000	.52915	.30551	1.4855	4.1145	2.20	3.20
Total	9	2.8667	.40000	.13333	2.5592	3.1741	2.20	3.40

ANOVA

Air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.560	2	.280	2.333	.178
Within Groups	.720	6	.120		
Total	1.280	8			

Air

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05 1
F3	3	2.6000
F4	3	2.8000
F0	3	3.2000
Sig.		.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3. Kadar Abu

Descriptives

Abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
F0	3	1.5000	1.32288	.76376	-1.7862	4.7862	.50	3.00
F3	3	2.1667	1.25831	.72648	-.9591	5.2925	1.00	3.50
F4	3	3.6667	.76376	.44096	1.7694	5.5640	3.00	4.50
Total	9	2.4444	1.37941	.45980	1.3841	3.5048	.50	4.50

ANOVA

Abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.389	2	3.694	2.830	.136
Within Groups	7.833	6	1.306		
Total	15.222	8			

Abu

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05 1
F0	3	1.5000
F3	3	2.1667
F4	3	3.6667
Sig.		.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

4. Kadar Protein

Descriptives

Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F0	3	7.7067	1.72558	.99627	3.4201	11.9933	5.78	9.11
F3	3	13.0467	4.50699	2.60211	1.8507	24.2426	9.28	18.04
F4	3	16.5467	8.22760	4.75020	-3.8918	36.9851	9.28	25.48
Total	9	12.4333	6.13269	2.04423	7.7193	17.1473	5.78	25.48

ANOVA

Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	118.911	2	59.456	1.960	.221
Within Groups	181.968	6	30.328		
Total	300.879	8			

Protein

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
F0	3	7.7067
F3	3	13.0467
F4	3	16.5467
Sig.		.106

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

5. Kadar Lemak

Descriptives

Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F0	3	41.8333	6.44367	3.72025	25.8264	57.8403	36.00	48.75
F3	3	35.8333	3.64292	2.10324	26.7838	44.8828	33.25	40.00
F4	3	36.8333	1.75594	1.01379	32.4713	41.1953	35.00	38.50
Total	9	38.1667	4.71368	1.57123	34.5434	41.7899	33.25	48.75

ANOVA

Lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	62.000	2	31.000	1.607	.276
Within Groups	115.750	6	19.292		
Total	177.750	8			

Lemak

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05 1
F3	3	35.8333
F4	3	36.8333
F0	3	41.8333
Sig.		.157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

6. Kadar Karbohidrat

Descriptives

KH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
F0	3	45.7600	8.73332	5.04218	24.0652	67.4548	36.62	54.02
F3	3	46.3533	2.16436	1.24959	40.9768	51.7299	43.91	48.03
F4	3	40.4867	6.60101	3.81109	24.0888	56.8845	33.82	47.02
Total	9	44.2000	6.24134	2.08045	39.4025	48.9975	33.82	54.02

ANOVA

KH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	62.578	2	31.289	.754	.510
Within Groups	249.057	6	41.510		
Total	311.635	8			

KH

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05 1
F4	3	45.0900
F3	3	
F0	3	
Sig.		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

7. Kadar Serat Pangan

Descriptives

Serat_Pangan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
F0	2	7.5950	.23335	.16500	5.4985	9.6915	7.43	7.76
F3	2	12.3400	.38184	.27000	8.9093	15.7707	12.07	12.61
Total	4	9.9675	2.75168	1.37584	5.5890	14.3460	7.43	12.61

ANOVA

Serat_Pangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.515	1	22.515	224.869	.004
Within Groups	.200	2	.100		
Total	22.715	3			

LAMPIRAN 8. HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Tabel 30. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Air

Kadar Air				
Perlakuan	**Cawan Kosong (g)**	**Cawan Isi Sampel (g)**	**Cawan Pasca Oven (g)**	**% Kadar Air**
F0P1	20,08	25,08	24,92	3,2%
F0P2	16,93	21,93	21,76	3,4%
F0P3	17,11	22,11	21,96	3,0%
F3P1	18,88	23,88	23,76	2,4%
F3P2	13,29	18,29	18,15	2,8%
F3P3	16,97	21,97	21,84	2,6%
F4P1	12,98	17,98	17,87	2,2%
F4P2	15,85	20,85	20,7	3,0%
F4P3	13,17	18,17	18,01	3,2%

Tabel 31. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Abu

Kadar Abu				
Perlakuan	**Cawan Kosong (g)**	**Isi Sampel (g)**	**Pasca Tanur (g)**	**% Abu**
F0P1	20,35	2	20,37	1,00%
F0P2	16,42	2	16,48	3,00%
F0P3	20,46	2	20,47	0,50%
F3P1	17,22	2	17,29	3,50%
F3P2	16,66	2	16,7	2,00%
F3P3	17,65	2	17,67	1,00%
F4P1	12,74	2	12,81	3,50%
F4P2	16,39	2	16,48	4,50%
F4P3	20,39	2	20,43	2,00%

Tabel 32. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Lemak

Kadar Lemak				
Perlakuan	**Labu Kosong (g)**	**Berat Sampel (g)**	**Labu Setelah Ekstraksi (g)**	**% Kadar Lemak**
F0P1	104,46	4	105,9	36,00%
F0P2	133,95	4	135,9	48,75%
F0P3	101,46	4	103,09	40,75%
F3P1	129,49	4	130,86	34,25%
F3P2	133,72	4	135,05	33,25%
F3P3	98,49	4	100,09	40,00%
F4P1	104,57	4	105,97	35,00%
F4P2	92,61	4	94,09	37,00%
F4P3	101,48	4	103,02	38,50%

Tabel 33. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Protein

Kadar Protein									
Perlakuan	**Sampel (g)**	**V B (mL)**	**V S (mL)**	**Hasil**	**N NaOH**	**14,008**	**FK**	**% N**	**% Protein**
F0P1	1	46,3	39,7	6,6	0,1	14,008	6,25	0,92%	5,78%
F0P2	1	46,3	36,9	9,4	0,1	14,008	6,25	1,32%	8,23%
F0P3	1	46,3	35,9	10,4	0,1	14,008	6,25	1,46%	9,11%
F3P1	1	46,3	32,8	13,5	0,1	14,008	6,25	1,89%	11,82%
F3P2	1	46,3	25,7	20,6	0,1	14,008	6,25	2,89%	18,04%
F3P3	1	46,3	35,7	10,6	0,1	14,008	6,25	1,48%	9,28%
F4P1	1	46,3	17,2	29,1	0,1	14,008	6,25	4,08%	25,48%
F4P2	1	46,3	29,3	17	0,1	14,008	6,25	2,38%	14,88%
F4P3	1	46,3	35,7	10,6	0,1	14,008	6,25	1,48%	9,28%

Tabel 34. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Karbohidrat

Kadar Karbohidrat					
Perlakuan	**% Air**	**% Abu**	**% Lemak**	**% Protein**	**% KH**
F0P1	3,2	1,0	36,00	5,78	54,02
F0P2	3,4	3,0	48,75	8,23	36,62
F0P3	3,0	0,5	40,75	9,11	46,64
F3P1	2,4	3,5	34,25	11,82	48,03
F3P2	2,8	2,0	33,25	18,04	43,91
F3P3	2,6	1,0	40,00	9,28	47,12
F4P1	2,2	3,5	35,00	25,48	33,82
F4P2	3,0	4,5	37,00	14,88	40,62
F4P3	3,2	2,0	38,50	9,28	47,02

Tabel 35. Hasil Analisis Laboratorium Kadar Serat Pangan

Kadar Serat Pangan	
Perlakuan	**Hasil**
F0P1	7,43
F0P2	7,76
F3P1	12,61
F3P2	12,07

Kadar Serat Pangan

1. Kadar Serat Pangan F0

28.1/F-PP Revisi 5

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Serat Pangan	%	7.43	7.76	-	18-8-6-2/MU (Enzimatis Gravimetri)

Bogor, 28 Mei 2025
PT. Saraswanti Indo Genetech

Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager

2. Kadar Serat Pangan F3

28.1/F-PP Revisi 5

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Serat Pangan	%	12.61	12.07	-	18-8-6-2/MU (Enzimatis Gravimetri)

Bogor, 28 Mei 2025
PT. Saraswanti Indo Genetech

Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager

LAMPIRAN 9.
KANDUNGAN GIZI *COOKIES* DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG SORGHUM DAN TEPUNG BIJI KECIPIR BERDASARKAN TKPI

Tabel 36. Kandungan Gizi F0 Berdasarkan TKPI

Menu	Bahan	Berat (g)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbo (g)	Serat (g)
Cookies F0	Margarin	115	824,6	0,6	93,2	0,8	0,0
	Gula Pasir	65	251,6	0,0	0,0	65,0	0,0
	Gula Palm	65	249,0	0,3	0,6	61,0	0,0
	Telur Ayam	55	84,7	7,2	6,1	0,6	0,0
	Chocochip	30	143,7	1,3	6,9	20,2	0,9
	Soda Kue	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vanili	5	14,4	0,0	0,0	0,7	0,0
	Tepung Terigu	185	647,0	14,8	3,0	141,2	0,5
Total			**2214,9**	**24,1**	**109,7**	**289,4**	**1,4**
per Sajian (18g)			**123**	**1,3**	**6,09**	**16,07**	**0,07**

Tabel 37. Kandungan Gizi F3 Berdasarkan TKPI

Menu	Bahan	Berat (g)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbo (g)	Serat (g)
Cookies F3	Margarin	115,0	824,6	0,6	93,2	0,8	0,0
	Gula Pasir	65,0	251,6	0,0	0,0	65,0	0,0
	Gula Palm	65,0	249,0	0,3	0,6	61,0	0,0
	Telur Ayam	55,0	84,7	7,2	6,1	0,6	0,0
	Chocochip	30,0	143,7	1,3	6,9	20,2	0,9
	Soda Kue	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vanili	5,0	14,4	0,0	0,0	0,7	0,0
	Tepung Sorghum	92,5	322,8	10,2	1,1	75,9	7,9
	Tepung Biji Kecipir	55,5	238,7	20,5	8,3	19,4	5,9
	Tepung Terigu	37,0	129,4	3,0	0,5	28.24	0,2
Total			**2258,72**	**42,96**	**116,63**	**271,84**	**13,28**
per Sajian (18g)			**125,4**	**2,38**	**6,47**	**15,10**	**0,73**

Tabel 38. Kandungan Gizi F4 Berdasarkan TKPI

Menu	Bahan	Berat (g)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbo (g)	Serat (g)
Cookies F4	Margarin	115,0	824,55	0,57	93,2	0,8	0,0
	Gula Pasir	65,0	251,55	0,00	0,0	65,0	0,0
	Gula Palm	65,0	248,95	0,26	0,6	61,0	0,0
	Telur Ayam	55,0	84,70	7,15	6,1	0,6	0,0
	Chocochip	30,0	143,70	1,32	6,9	20,2	0,9
	Soda Kue	2,5	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Vanili	5,0	14,40	0,00	0,0	0,7	0,0
	Tepung Sorghum	92,5	322,82	10,20	1,1	75,9	7,9
	Tepung Biji Kecipir	55,5	318,20	27,38	11,10	25,89	7,91
	Tepung Terigu	37,0	64,70	1,48	0,20	28,23	0,10
Total			**2273,57**	**48,36**	**119,13**	**264,17**	**15,21**
per Sajian (18g)			**126,3**	**2,68**	**6,61**	**14,68**	**0,84**

LAMPIRAN 10.
KONTRIBUSI KANDUNGAN GIZI COOKIES SUBTITUSI TEPUNG SORGHUM DAN TEPUNG BIJI KECIPIR PER SERVING SIZE BERDASARKAN AKG

Tabel 39. Kontribusi Berdasarkan AKG (F0)

Kelompok Usia & Jenis Kelamin	AKG					F0				
	E	P	L	KH	Serat	E	P	L	KH	Serat
Anak 4–6 tahun	1400	25	50	220	20	8,8%	5,2%	12,2%	7,30%	0,35%
Anak 7–9 tahun	1650	40	55	250	23	7,5%	3,3%	11,1%	6,43%	0,30%
Remaja L 13–15 tahun	2400	70	75	365	34	5,1%	1,9%	8,1%	4,40%	0,21%
Remaja L 16–18 tahun	2500	75	85	430	37	4,9%	1,7%	7,2%	3,74%	0,19%
Remaja P 13–15 tahun	2050	60	70	300	29	6,0%	2,2%	8,7%	5,36%	0,24%
Remaja P 16–18 tahun	2100	65	70	300	29	5,9%	2,0%	8,7%	5,36%	0,24%
Dewasa L 19–29 tahun	2650	65	75	430	37	4,6%	2,0%	8,1%	3,74%	0,19%
Dewasa L 30–49 tahun	2550	65	75	415	36	4,8%	2,0%	8,1%	3,87%	0,19%
Dewasa L 50–64 tahun	2200	65	65	340	30	5,6%	2,0%	9,4%	4,73%	0,23%
Dewasa P 19–29 tahun	2250	60	65	360	32	5,5%	2,2%	9,4%	4,46%	0,22%
Dewasa P 30–49 tahun	2150	60	60	340	30	5,7%	2,2%	10,2%	4,73%	0,23%
Dewasa P 50–64 tahun	1800	60	50	280	25	6,8%	2,2%	12,2%	5,74%	0,28%

Tabel 40. Kontribusi Berdasarkan AKG (F3)

Kelompok Usia & Jenis Kelamin	AKG					F3				
	E (kkal)	P (g)	L (g)	KH (g)	Serat (g)	E	P	L	KH	Serat
Anak 4–6 tahun	1400	25	50	220	20	9,0%	9,5%	12,9%	6,86%	3,65%
Anak 7–9 tahun	1650	40	55	250	23	7,6%	6,0%	11,8%	6,04%	3,17%
Remaja L 13–15 tahun	2400	70	75	365	34	5,2%	3,4%	8,6%	4,14%	2,15%
Remaja L 16–18 tahun	2500	75	85	430	37	5,0%	3,2%	7,6%	3,51%	1,97%
Remaja P 13–15 tahun	2050	60	70	300	29	6,1%	4,0%	9,2%	5,03%	2,52%
Remaja P 16–18 tahun	2100	65	70	300	29	6,0%	3,7%	9,2%	5,03%	2,52%
Dewasa L 19–29 tahun	2650	65	75	430	37	4,7%	3,7%	8,6%	3,51%	1,97%
Dewasa L 30–49 tahun	2550	65	75	415	36	4,9%	3,7%	8,6%	3,64%	2,03%
Dewasa L 50–64 tahun	2200	65	65	340	30	5,7%	3,7%	10,0%	4,44%	2,43%
Dewasa P 19–29 tahun	2250	60	65	360	32	5,6%	4,0%	10,0%	4,19%	2,28%
Dewasa P 30–49 tahun	2150	60	60	340	30	5,8%	4,0%	10,8%	4,44%	2,43%
Dewasa P 50–64 tahun	1800	60	50	280	25	7,0%	4,0%	12,9%	5,39%	2,92%

Tabel 41. Kontribusi Berdasarkan AKG (F4)

Kelompok Usia & Jenis Kelamin	AKG					F4				
	E (kkal)	P (g)	L (g)	KH (g)	Serat (g)	E	P	L	KH	Serat
Anak 4–6 tahun	1400	25	50	220	20	9,0%	10,7%	13,2%	6,67%	4,20%
Anak 7–9 tahun	1650	40	55	250	23	7,7%	6,7%	12,0%	5,87%	3,65%
Remaja L 13–15 tahun	2400	70	75	365	34	5,3%	3,8%	8,8%	4,02%	2,47%
Remaja L 16–18 tahun	2500	75	85	430	37	5,1%	3,6%	7,8%	3,41%	2,27%
Remaja P 13–15 tahun	2050	60	70	300	29	6,2%	4,5%	9,4%	4,89%	2,90%
Remaja P 16–18 tahun	2100	65	70	300	29	6,0%	4,1%	9,4%	4,89%	2,90%
Dewasa L 19–29 tahun	2650	65	75	430	37	4,8%	4,1%	8,8%	3,41%	2,27%
Dewasa L 30–49 tahun	2550	65	75	415	36	5,0%	4,1%	8,8%	3,54%	2,33%
Dewasa L 50–64 tahun	2200	65	65	340	30	5,7%	4,1%	10,2%	4,32%	2,80%
Dewasa P 19–29 tahun	2250	60	65	360	32	5,6%	4,5%	10,2%	4,08%	2,63%
Dewasa P 30–49 tahun	2150	60	60	340	30	5,9%	4,5%	11,0%	4,32%	2,80%
Dewasa P 50–64 tahun	1800	60	50	280	25	7,0%	4,5%	13,2%	5,24%	3,36%

LAMPIRAN 11.

GAMBAR PENELITIAN

A. Tepung Sorghum



B. Proses Pembuatan Tepung Biji Kecipir



C. Proses Pembuatan *Cookies*



D. Uji Organoleptik



E. Analisis Kadar Air



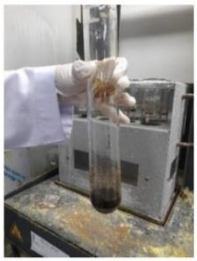
F. Analisis Kadar Abu



G. Analisis Kadar Lemak



H. Analisis Kadar Protein








I. Analisis Kadar Serat Pangan




RIWAYAT HIDUP PENELITI

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Diana Valentin
2. Tempat & Tgl. Lahir : Kebumen, 11 September 2003
3. Alamat Rumah : Jl. Bojong Buah Bandung
4. Nomor HP : 0821-1880-3180
5. E-mail : dianaelfath@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. **Pendidikan Formal**:
   a. SDN Angkasa 6
   b. SMP Plus Al-'Ashr Al-Madani
   c. SMK Farmasi Al-Wafa
2. **Pendidikan Non-Formal**:
   a. PP Tahfidzul Qur'an Al-'Ashr Al-Madani
   b. Pondok Pesantren Wafaul Ummah
   c. Pesantren Mahasiswa Rahmaniyyah 2
   d. PKG Klinik dan Institusi RST Bhakti Wira Tamtama
   e. PKG Masyarakat di Puskesmas Ngemplak Simongan

C. Pengalaman

1. Volunteer Dompet Dhuafa Jawa Tengah
2. Anggota UKM JAZWA (Jamiyyatul Qur'an wa Sholawat)
3. Anggota UKM MASA (Majelis Bahasa)