

# SKRIPSI

## FORMULASI BISKUIT BEBAS GLUTEN BERBASIS TEPUNG SAGU (*Metroxylon sp.*) DAN TEPUNG KACANG KEDELAI (*Glycine max L.*) DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera L.*)

Disusun dan diajukan oleh

**TANIA AMANDA ARTAMIR**  
**G031191101**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN**  
**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2024**

**FORMULASI BISKUIT BEBAS GLUTEN BERBASIS TEPUNG SAGU  
(*Metroxylon sp.*) DAN TEPUNG KACANG KEDELAI (*Glycine max L.*)  
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera L.*)**

*Formulation of Gluten-Free Biscuits from Sago Flour (*Metroxylon sp.*) and Soybean Flour  
(*Glycine max L.*) with the Addition of Moringa Leaves Flour (*Moringa oleifera L.*)*

**TANIA AMANDA ARTAMIR  
G031 19 1101**



Skripsi  
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**202**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Formulasi Biskuit Bebas Gluten Berbasis Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)

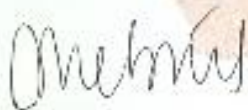
Nama : Tania Amanda Artamir

NIM : G031 19 1101

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta  
NIP: 19660917 19911222 2 001



Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS  
NIP: 19570923 198312 2 001

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Andi Nur Faidah Rahiman S.TP., M.Si  
NIP: 19830428 200812 2 002

Tanggal Lulus: 25 Maret 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Formulasi Biskuit Bebas Gluten Berbasis Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)” benar adalah karya tulisan saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun dan juga bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Saya menyatakan bahwa semua sumber informasi yang saya gunakan dalam skripsi ini telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Makassar, 18 April 2024



Tania Amanda Artamir

G031 19 1101

## ABSTRAK

TANIA AMANDA ARTAMIR (NIM G031 19 1101). Formulasi Biskuit Bebas Gluten Berbasis Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*). Dibimbing oleh META MAHENDRADATTA dan MULYATI M. TAHIR.

**Latar belakang** Biskuit merupakan cemilan yang umumnya terbuat dari tepung terigu. Namun, di Indonesia terigu masih diperoleh secara impor selain itu kandungan gluten pada terigu menyebabkan masalah pencernaan bagi beberapa orang. Salah satu bahan yang dapat menggantikan tepung terigu dalam pembuatan biskuit adalah sagu (*Metroxylon sp.*) karena sagu tidak mengandung gluten dan mempunyai kadar pati yang tinggi sehingga dapat memberikan tekstur yang baik pada biskuit. Kandungan gizi biskuit sagu dapat ditingkatkan melalui penambahan tepung kedelai (*Glycine max. L*) dan tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*). Tepung daun kelor mempunyai rasa dan aroma yang langu yang dapat dikurangi melalui proses blansir, namun proses blansir dapat berdampak pada kandungan mineral pada tepung daun kelor. **Tujuan penelitian** ini yaitu untuk menganalisis pengaruh proses blansir terhadap kadar zat besi dan kalsium tepung daun kelor, menganalisis pengaruh variasi perbandingan konsentrasi tepung sagu dan tepung kedelai terhadap kandungan gizi biskuit bebas gluten dengan penambahan tepung daun kelor, menentukan formulasi terbaik biskuit dengan variasi perbandingan konsentrasi tepung sagu dan tepung kedelai dengan penambahan tepung daun kelor. **Metode penelitian** ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama yaitu menentukan hasil terbaik antara perlakuan tepung daun kelor yang melalui proses blansir dan tanpa blansir berdasarkan kadar zat besi, kalsium dan rendemen. Tahap kedua yaitu menggunakan tepung perlakuan terbaik dari tahap pertama yaitu tepung daun kelor tanpa blanching untuk ditambahkan sebanyak lima gram pada setiap formulasi biskuit dengan perbandingan tepung sagu dan tepung kedelai A1 (85%:15%), A2 (80%:20%), A3 (75%:25%) lalu dianalisis karakteristik kimia dan uji organoleptik. **Hasil penelitian** ini menunjukkan kadar kalsium dan zat besi serta rendemen tepung daun kelor tanpa proses blansir lebih tinggi dibanding tepung daun kelor yang melalui proses blansir. Hasil uji kadar zat besi biskuit 20,97-26,27 mg/kg, kadar kalsium 1226,53-1710,01 mg/kg, kadar air 2,56-4,79%, kadar abu 2,92-3,28%, kadar lemak 23,58-25,08%, kadar protein 3,27-4,32%, kadar karbohidrat 64,74-65,56%, kadar serat kasar 21,52-27,4%, kalori 487,04-502,04 kkal. Uji organoleptik diperoleh tingkat kesukaan panelis “suka” pada parameter warna, aroma, rasa dan tekstur. **Kesimpulan** dari penelitian ini yaitu proses blansir pada daun kelor berpengaruh nyata terhadap kadar zat besi dan kalsium tepung daun kelor. Formulasi perbandingan rasio tepung sagu dan tepung kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar air, serat, kalsium dan zat besi biskuit bebas gluten. Biskuit perlakuan terbaik berdasarkan analisis kimia dan uji organoleptik yaitu perlakuan A3 (75% Tepung sagu : 25% Tepung kedelai)

**Kata kunci** : Biskuit, tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*), tepung kacang kedelai (*Glycine max. L*), tepung sagu (*Metroxylon sp.*)

## ABSTRACT

TANIA AMANDA ARTAMIR (NIM G031 19 1101). Gluten-Free Biscuit Formulation Based on Sago Flour (*Metroxylon sp.*) and Soybean Flour (*Glycine max L.*) with the Addition of Moringa Leaf Flour (*Moringa oleifera L.*). Supervised by META MAHENDRADATTTA and MULYATI M. TAHIR.

**Background** Biscuits are snacks that are generally made from wheat flour. However, in Indonesia, wheat flour is still imported and the gluten content in wheat flour may causes digestive problems for some people. One of the ingredients that can replace wheat flour in making biscuits is sago (*Metroxylon sp.*) because sago does not contain gluten and has high levels of starch so it can provide a good texture to biscuit. The nutritional content of sago biscuits can be increased by adding soy (*Glycine max. L.*) flour and moringa (*Moringa oleifera L.*) leaves flour. Moringa leaves flour has a pleasant taste and aroma that can be reduced through the blanching process. However, the blanching process can have an impact on the mineral content of moringa leaves flour. **The purpose of this study** was to analyze the effect of the blanching process on the iron and calcium levels of moringa leaf flour, to analyze the effect of variations in the concentration ratio of sago flour and soybean flour on the nutritional content of gluten-free biscuits with the addition of moringa leaf flour, to determine the best biscuit formulation with variations in the ratio of flour concentrations. sago and soybean flour with the addition of moringa leaf flour. **Research method** consisted of two stages. The first stage was to determine the best results between moringa flour treatments that went through the blanching process and without blanching based on iron, calcium and yield levels. The second stage was to use the best treatment flour from the first stage, namely non blanched moringa leaves flour and add it in an amount of five grams to each biscuits formulation with the ratio of sago flour and soy flour A1 (85%: 15%), A2 (80%: 20%), A3 (75%: 25%) and then analyzed for chemical characteristics and organoleptic tests. **Results**, this study showed the calcium and iron levels and yield of moringa leaves flour were higher without the blanching process compared to moringa leaves flour with the blanching process. The nutritional value as follows :iron content 20.97-26.27 mg/kg, calcium content 1226.53-1710.01 mg/kg, moisture content 2.56-4.79%, ash content 2.92-3.28%, fat content 23.58-25.08%, protein content 3.27-4.32%, carbohydrate content 64.74-65.56%, crude fiber content 21.52-27.4%, calories 487.04-502.04 kcal. Organoleptic test obtained was "like" on the parameters of color, aroma, taste and texture. **In conclusion**, this study that the blanching process on moringa leaves significantly affects the iron and calcium content of moringa leaves flour. The formulation of the ratio of sago flour and soy flour significantly affected the moisture, fiber, calcium, and iron content of gluten-free biscuits. The best treatment for biscuits based on chemical analysis and organoleptic tests is treatment A3 (75% sago flour: 25% soy flour).

**Key words:** *Biscuits, moringa (Moringa oleifera L.) leaves flour, soybean flour (Glycine max. L), sago flour (Metroxylon sp.)*

## PERSANTUNAN

Alhamdulillahrabbi'alamin puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Formulasi Biskuit Bebas Gluten Berbasis Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)". Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari selama penyusunan skripsi ini banyak rintangan dan hambatan yang dilalui. Akan tetapi, berkat do'a, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh keluarga khususnya kedua orang tua penulis yaitu **Bapak Amir** dan **Almarhumah Ibu Sudihati** yang selalu memberi dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada mereka segala dedikasi penulis berikan sebagai sumber motivasi utama penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulisan skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini izinkan penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Ibu Dr. Ir. Andi Nur Faidah Rahman S.TP., M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk memperoleh ilmu dan pengalaman yang berarti
2. **Ibu Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta** sebagai dosen pembimbing utama dan **Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir** sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah senantiasa meluangkan waktunya memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi selama penelitian hingga penulisan skripsi ini.
3. **Bapak Dr.rer.nat. Zainal, STP., MFoodTech** dan **Ibu Andi Rahmayanti R., S.TP., M.Si** sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan terkait penulisan skripsi ini.
4. **Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian**, terlebih khusus Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. **Kak Tata, Kak Nisa, Ibu Asmi** selaku laboran yang telah memberikan bimbingan, masukan dan membantu penulis selama penelitian
6. **Teman Kupimut (Wahyudi, Nadia, Fira, Ima, Cimma, Nurfah)** yang selalu membantu, memberi motivasi, memberi semangat dan arahan dari awal perkuliahan hingga akhir.
7. **Sarmila, Nur Asysa, Tri Setyo, Uswa, Asia, Yumas dan Marwah** yang telah membantu dan memberi arahan selama penelitian
8. **Teman seperbimbingan Prof Meta Squad (Cica, Stejo, Dea, Cimma)** yang telah memberi semangat selama penelitian
9. **Teman-teman angkatan Ilmu dan Teknologi Pangan 2019** yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, terima kasih atas bantuan, dukungan, serta semangat yang

diberikan kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga akhirnya penulisan skripsi ini selesai.

10. **Ratna, Lela, Diana, Eppi, Bebes, Ira, Vika** yang selalu menemani, memberi semangat dan mendengar keluh kesah penulis.

Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati akan menerima segala saran, masukan dan kritik yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang baik bagi para pembaca.

Makassar, 18 April 2024

Tania Amanda Artamir



## RIWAYAT HIDUP



Tania Amanda Artamir, lahir di Sengkang, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 15 April 2001 dan merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Amir dan Almarhumah Ibu Sudihati. Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu:

1. SDN 213 Lapongkoda (2007-2013)
2. SMPN 1 Sengkang (2013-2016)
3. SMAN 7 Wajo (2016-2019)

Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan tercatat sebagai Mahasiswa S1 Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Selama menempuh pendidikan pada jenjang S1, penulis aktif dalam bidang akademik maupun non-akademik. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium pada praktikum Aplikasi Bioteknologi Pangan 2022, Mikrobiologi Umum 2023, Teknologi Pengolahan Pati dan Gula 2023, dan Aplikasi Mikrobiologi dan Keamanan Pangan 2023. Selain itu penulis pernah melakukan magang di UPT Pengujian Mutu Produk Peternakan (PMPP) Makassar Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Sulawesi Selatan. Kemudian penulis juga pernah menajadi anggota UKM KPI UNHAS. Selain itu penulis pernah mengikuti lomba Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Eksakta (PKM-RE) 2023.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Biskuit .....	4
2.1.2 Bahan Pembuatan Biskuit.....	4
2.2.2 Proses Pembuatan Biskuit .....	6
2.2 Tepung Sagu ( <i>Metroxylon sp.</i> ).....	7
2.3 Tepung Kedelai ( <i>Glycine max (L.) Merr</i> ) .....	8
2.4 Tepung Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	9
2.5 Blansir .....	10
3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
3.2 Alat dan Bahan .....	11
3.3 Prosedur Penelitian.....	11
3.3.1 Pembuatan Tepung Kedelai.....	11
3.3.2 Pembuatan Tepung Daun Kelor .....	12
3.3.3 Pembuatan Biskuit.....	13

3.4 Desain Penelitian.....	13
3.4.1 Penelitian Tahap I.....	13
3.4.2 Penelitian Tahap II.....	14
3.5 Parameter Pengujian.....	14
3.5.1 Rendemen .....	14
3.5.2 Kadar Air .....	14
3.5.3 Kadar Abu.....	15
3.5.4 Kadar Lemak .....	15
3.5.5 Kadar Protein.....	15
3.5.6 Kadar Karbohidrat .....	16
3.5.7 Kadar Serat Kasar .....	16
3.5.8 Total Kalori.....	16
3.5.9 Kadar Kalsium.....	16
3.5.10 Kadar Zat Besi .....	17
3.5.11 Pengujian Organoleptik .....	17
3.6 Analisis Data .....	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Tepung Daun Kelor.....	18
4.1.1 Rendemen Tepung Daun Kelor .....	18
4.1.2 Kadar Zat Besi Tepung Daun Kelor .....	18
4.1.3 Kadar Kalsium Tepung Daun Kelor .....	20
4.1.4 Perlakuan Terbaik Tepung Daun Kelor.....	21
4.2 Variasi Konsentrasi Tepung Sagu dan Tepung Kedelai pada Biskuit dengan Penambahan Tepung Daun Kelor.....	21
4.2.1 Kadar Air .....	21
4.2.2 Kadar Abu.....	23
4.2.3 Kadar Lemak .....	24
4.2.4 Kadar Protein.....	25
4.2.5 Kadar Karbohidrat .....	26
4.2.6 Kadar Serat Kasar .....	27
4.2.7 Total Kalori.....	28
4.2.8 Kadar Zat Besi .....	29
4.2.9 Kadar Kalsium.....	30
4.2.10 Uji Organoleptik.....	31

4.2.10.1 Warna.....	31
4.2.10.2 Aroma .....	32
4.2.10.3 Rasa.....	33
4.2.10.4 Tekstur .....	35
4.3 Perlakuan Terbaik Biskuit.....	36
4.4 Takaran Saji dan Angka Kecukupan Gizi .....	37
5. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Biskuit .....	4
Tabel 2. Formulasi Biskuit Bebas Gluten .....	14
Tabel 3. Hasil Pengujian Tepung Daun Kelor .....	21
Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik Biskuit Bebas Gluten.....	36
Tabel 5. Hasil Analisis Kimia Biskuit Bebas Gluten.....	36
Tabel 6. Kandungan Gizi Biskuit Bebas Gluten per 25 gram Takaran Saji .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kedelai .....	11
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Kelor .....	12
Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Biskuit Bebas Gluten .....	13
Gambar 4. Hasil Rendemen Tepung Daun Kelor Perlakuan Blansir dan Tanpa Blansir .....	18
Gambar 5. Hasil Analisis Zat Besi Daun Kelor, Tepung Daun Kelor Perlakuan Blansir dan Tanpa Blansir .....	19
Gambar 6. Hasil Analisis Kadar Kalsium Daun Kelor Segar, Tepung Daun Kelor Blansir dan Tanpa Blansir .....	20
Gambar 7. Hasil Analisis Kadar Air Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	22
Gambar 8. Hasil Analisis Kadar Abu Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	23
Gambar 9. Hasil Analisis Kadar Lemak Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	24
Gambar 10. Hasil Analisis Kadar Protein Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	25
Gambar 11. Hasil Penentuan Kadar Karbohidrat Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	26
Gambar 12. Hasil Analisis Kadar Serat Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	27
Gambar 13. Hasil Penentuan Total Kalori Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	28
Gambar 14. Hasil Analisis Kadar Zat Besi Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	30
Gambar 15. Hasil Analisis Kadar Kalsium Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	31
Gambar 16. Hasil Uji Organoleptik Warna Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	32
Gambar 17. Hasil Uji Organoleptik Aroma Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	33
Gambar 18. Hasil Uji Organoleptik Rasa Biskuit Bebas Gluten dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	34
Gambar 19. Hasil Uji Organoleptik Tekstur Kedelai dari Tepung Sagu, Tepung Kedelai dan Penambahan Tepung Daun Kelor .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Penentuan Rendemen Tepung Daun Kelor.....	49
Lampiran 2. Data Hasil Analisis Kadar Zat Besi Daun Kelor dan Tepung Daun Kelor .....	49
Lampiran 3. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Zat Besi Daun Kelor Segar dan Tepung Daun Kelor.....	49
Lampiran 4. Data Hasil Analisis Kadar Zat Besi Biskuit .....	50
Lampiran 5. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Zat Besi Biskuit .....	50
Lampiran 6. Data Hasil Analisis Kadar Kalsium Daun Kelor dan Tepung Daun Kelor .....	50
Lampiran 7. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Kalsium Daun Kelor dan Tepung Daun Kelor.....	51
Lampiran 8. Data Hasil Analisis Kadar Kalsium Biskuit .....	51
Lampiran 9. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Kalsium Biskuit .....	51
Lampiran 10. Data Hasil Analisis Kadar Air Biskuit .....	52
Lampiran 11. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Air Biskuit .....	52
Lampiran 12. Data Hasil Analisis Kadar Abu Biskuit.....	53
Lampiran 13. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Abu Biskuit.....	53
Lampiran 14. Data Hasil Analisis Kadar Lemak Biskuit .....	53
Lampiran 15. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Lemak Biskuit .....	54
Lampiran 16. Data Hasil Analisis Kadar Protein Biskuit .....	54
Lampiran 17. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Protein Biskuit .....	54
Lampiran 18. Data Hasil Penentuan Kadar Karbohidrat Biskuit.....	55
Lampiran 19. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Kadar Karbohidrat Biskuit .....	55
Lampiran 20. Data Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Biskuit .....	56
Lampiran 21. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Serat Kasar Biskuit.....	56
Lampiran 22. Data Hasil Penentuan Total Kalori Biskuit .....	57
Lampiran 23. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Total Kalori Biskuit.....	57
Lampiran 24. Data Hasil Uji Organoleptik Warna .....	58
Lampiran 25. Data Hasil Uji Organoleptik Aroma.....	59
Lampiran 26. Data Hasil Uji Organoleptik Rasa .....	60
Lampiran 27. Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur.....	61
Lampiran 28. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan Organoleptik.....	61
Lampiran 29. Dokumentasi Penelitian.....	64

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Biskuit merupakan salah satu jenis makanan selingan yang sangat populer dan dapat dikonsumsi dari berbagai kalangan usia. Hal ini karena biskuit memiliki rasa yang enak, tekstur yang renyah, praktis, mudah ditemukan dan memiliki masa simpan yang lama. Biskuit dibuat melalui proses pemanggangan adonan dan memiliki rasa manis ataupun gurih (Sartika & Hermiza, 2017). Biskuit umumnya dibuat dengan menggunakan tepung terigu yang merupakan hasil penggilingan gandum. Gandum merupakan salah satu komoditas pangan dengan produksi terbesar karena digunakan sebagai makanan pokok di berbagai negara. Indonesia termasuk salah satu negara dengan permintaan gandum yang tinggi karena semakin meningkatnya konsumsi produk berbahan dasar tepung terigu. Permintaan tepung terigu yang semakin meningkat tidak diiringi dengan peningkatan produksi gandum di Indonesia karena kondisi iklim di Indonesia kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman gandum. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi ketergantungan impor gandum dari negara-negara penghasil gandum. Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2021 jumlah impor gandum ke Indonesia sebanyak 11,172 ton.

Keberadaan gluten pada tepung terigu menyebabkan banyaknya penggunaan tepung terigu untuk pembuatan produk makanan khususnya produk bakery. Gluten memiliki sifat elastis dan mempengaruhi pengembangan adonan (Salsabila et al., 2019). Namun, keberadaan gluten dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pengidap *celiac disease*. Konsumsi produk makanan yang mengandung gluten dapat menyebabkan masalah pencernaan seperti perut kembung, gangguan penyerapan pada usus sehingga dapat menyebabkan malnutrisi (Oktadiana et al., 2017). Usaha untuk mencegah terjadinya masalah pencernaan pada penderita *celiac disease* yaitu dengan menghindari konsumsi makanan yang mengandung gluten atau *gluten free diet* (Benkadri et al., 2018). Berdasarkan penelitian Ballesteros-Fernández et al. (2021) penderita *celiac disease* yang mengonsumsi makanan bebas gluten memiliki asupan zat gizi yang lebih rendah. Dengan demikian untuk mengurangi konsumsi terigu dan untuk memenuhi kebutuhan bagi penderita *celiac disease* dapat dikembangkan produk biskuit bebas gluten dengan memanfaatkan bahan pangan lokal seperti tepung sagu.

Sagu banyak ditemukan di beberapa wilayah di Indonesia seperti Sulawesi, Papua Barat, Riau dan Maluku. Pemanfaatan tepung sagu masih sangat rendah yaitu hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan tradisional seperti papeda, kapurung, bagea dan sinole. Pembuatan biskuit tidak membutuhkan tepung dengan kandungan gluten yang tinggi karena tidak terlalu membutuhkan pengembangan. Tepung sagu tidak mengandung gluten sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan biskuit bebas gluten. Tepung sagu memiliki kadar pati yang tinggi yang berperan untuk pembentukan struktur dan tekstur biskuit. Kadar pati yang terdapat pada tepung sagu sebanyak 79,40-80,77% (Rahmawati et al., 2019). Tingginya kadar pati pada biskuit sehingga dapat membentuk struktur pada biskuit. Selain itu, kandungan gizi sagu dalam 100 gram yaitu karbohidrat 84,70 gram, protein 0,70 gram, dan lemak 0,20 gram. Kandungan karbohidrat pada sagu sangat tinggi namun kandungan gizi lainnya seperti protein dan mineral sangat rendah. Hal ini menjadi penyebab perlunya dilakukan penambahan bahan pangan lain untuk meningkatkan kandungan gizi biskuit bebas gluten berbasis tepung sagu.



Kedelai merupakan bahan pangan yang mudah ditemukan dan termasuk sumber protein dengan harga murah. Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2022 yaitu 241,34 ton dan produksi kedelai di Sulawesi Selatan sebanyak 3,852 ton. Kedelai merupakan satu-satunya tanaman golongan kacang-kacangan yang mempunyai protein yang berkualitas tinggi dan tidak berbeda jauh dengan telur, unggas dan daging (Uwem et al., 2017). Kacang kedelai mengandung protein 35-38% sedangkan pada tepung kedelai mengandung protein sekitar 41% (Zulfa & Rustanti, 2014). Pengolahan kedelai menjadi tepung menyebabkan meningkatnya daya cerna protein karena mengurangi zat anti nutrisi pada kedelai (Widianti dan Candra, 2013). Tingginya kandungan protein pada kedelai sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk biskuit bebas gluten.

Peningkatan nilai gizi pada produk biskuit bebas gluten juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan kelor. Tanaman kelor dijuluki sebagai *the miracle tree* karena berbagai bagian pada tanaman tersebut dapat bermanfaat bagi manusia (Angelina et al., 2021). Bagian tanaman kelor yang umumnya dimanfaatkan untuk dikonsumsi yaitu bagian daun kelor. Daun kelor dapat diolah menjadi tepung yang dapat ditambahkan dalam pembuatan produk pangan untuk meningkatkan nilai gizi. Tepung daun kelor memiliki cita rasa dan aroma langu yang dapat diminimalisir dengan melakukan blansir sebelum pengeringan. Blansir merupakan suatu proses perlakuan pendahuluan melalui pemanasan pada bahan pangan sebelum pengolahan lebih lanjut yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim (Xiao et al., 2017). Proses blansir pada tepung daun kelor akan menginaktivasi enzim lipoksinase yang mengakibatkan bau langu pada tepung daun kelor. Namun, proses blansir juga dapat berdampak pada kandungan gizi khususnya mineral pada tepung daun kelor. Kandungan gizi tepung daun kelor dalam 100 g terdiri dari kadar air 7,88 g, abu 5,95 g, protein 28,01 g, lemak 2,75 g, karbohidrat 55,41 g, serat 23,24 g, zat besi 25,61 mg, kalsium 1875 mg, kalium 1231 mg (Roni et al., 2021). Penelitian Hasyim & Hapzah (2019) menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kandungan Fe dan Ca pada kue baruas masing-masing sebanyak 32,19 mg dan 162,86 mg. Oleh karena itu penambahan daun kelor dapat bermanfaat untuk meningkatkan kadar mineral biskuit bebas gluten. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian “Formulasi Biskuit Bebas Gluten Berbasis Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max L.*) dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)”.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis pengaruh proses blansir terhadap kadar zat besi dan kalsium tepung daun kelor.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi perbandingan konsentrasi tepung sagu dan tepung kedelai terhadap kandungan gizi biskuit bebas gluten dengan penambahan tepung daun kelor.
3. Untuk menentukan formulasi terbaik biskuit dengan variasi perbandingan konsentrasi tepung sagu dan tepung kedelai dengan penambahan tepung daun kelor.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan mengenai pengolahan bahan pangan lokal yang bergizi tinggi untuk membantu dalam mencukupi kebutuhan gizi masyarakat serta sebagai referensi dan informasi pembuatan produk biskuit bebas gluten.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biskuit

Biskuit adalah salah satu jenis cemilan yang dibuat melalui proses pemanggangan adonan. Biskuit mempunyai tekstur yang renyah, rasa yang manis dan gurih serta mudah dibawa sehingga disukai oleh berbagai kalangan usia baik dewasa hingga anak-anak. Biskuit dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu biskuit keras, crackers, wafer, dan cookies (Permatasari, 2019). Biskuit keras merupakan biskuit yang terbuat dari adonan keras, memiliki bentuk pipih, memiliki penampang potongan dengan tekstur yang padat saat dipatahkan, memiliki rasa manis, memiliki kadar lemak tinggi ataupun rendah. Crackers merupakan biskuit yang dibuat dari adonan keras dan melalui proses fermentasi atau tidak, dan melalui proses laminasi berbentuk pipih dan memiliki penampang potongan yang berlapis saat dipatahkan, memiliki rasa asin dan relatif renyah. Wafer merupakan biskuit yang terbuat dari adonan cair, memiliki pori-pori kasar, memiliki potongan berongga saat dipatahkan dan rasanya relatif manis. Cookies merupakan biskuit yang terbuat dari adonan lunak, memiliki kadar lemak tinggi, saat dipatahkan memiliki penampang potongan dengan tekstur yang kurang padat. Menurut SNI 2973:2018 biskuit merupakan produk *bakery* kering yang diproduksi dengan cara memanggang adonan dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusinya, minyak atau lemak dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain atau tambahan pangan yang diizinkan.

Syarat mutu biskuit dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Syarat Mutu Biskuit

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Warna	-	Normal
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Kadar air	Fraksi massa, %	Maks. 5
3	Abu	Fraksi massa, %	Maks. 0,1
4	Protein	Fraksi massa, %	Min. 4,5
5	Bilangan asam	Mg KOH/g	Maks. 0,2

(SNI 2973:2018)

#### 2.1.2 Bahan Pembuatan Biskuit

Pembuatan biskuit menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:

##### a. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang diperoleh dari hasil penggilingan gandum. Tepung terigu dibedakan menjadi tiga jenis yaitu tepung terigu protein tinggi, sedang dan rendah. Tepung terigu protein tinggi merupakan tepung terigu yang memiliki kadar protein 11% - 13%. Tepung terigu protein sedang merupakan tepung terigu yang memiliki kadar protein 8-10%. Tepung terigu protein rendah merupakan tepung terigu yang memiliki kadar

protein 6-8%. Fungsi tepung terigu pada pembuatan biskuit yaitu pembentuk kerangka biskuit. Jenis tepung terigu dengan kandungan protein rendah digunakan untuk membuat biskuit (Sintia & Astuti, 2018). Pada tepung terigu terdapat kandungan protein pembentuk gluten yang bersifat tidak larut air. Jumlah protein pada tepung terigu mempengaruhi banyaknya kandungan gluten. Gluten terdiri atas glutenin dan gliadin. Keberadaan gliadin mempengaruhi sifat elastis adonan sedangkan glutenin membantu kekerasan dan kekuatan adonan (Setyani et al., 2017). Kandungan gizi tepung terigu protein 6-18%, serat kasar 2-2,5%, lemak 1,5-2%, kadar air 8-18%, pati 60-68% (Laga, 2021).

b. Mentega

Mentega adalah produk lemak yang termasuk emulsi dengan tipe *water in oil* atau fase air terdapat di dalam fase minyak. Mentega mengandung 16% air dan 82% lemak susu. Mentega diperoleh dari proses *churning* susu hewani sehingga terjadi pemecahan emulsi (Desi Safitri et al., 2023). Senyawa diasetil yang diperoleh dari penguraian laktosa oleh bakteri menyebabkan mentega memiliki aroma khas. Mentega terdiri dari dua jenis yaitu salted (asin) dan unsalted (tawar). Pembuatan biskuit memerlukan mentega karena kandungan lemak yang tinggi pada mentega dapat mengempukkan biskuit sehingga tekstur biskuit menjadi renyah (Silalahi & Tampubulon, 2002). Penambahan mentega juga berfungsi untuk memberi cita rasa yang khas pada biskuit dan menyebabkan biskuit cepat lunak saat di mulut (Matz, 1978).

c. Gula

Gula merupakan senyawa golongan karbohidrat. Umumnya gula yang digunakan dalam pembuatan biskuit ialah gula tebu atau sukrosa. Sukrosa merupakan karbohidrat jenis disakarida. Disakarida merupakan karbohidrat yang tersusun atas dua molekul monosakarida yang dihubungkan dengan ikatan glikosida. Sukrosa terdiri atas glukosa dan fruktosa. Gula dalam pembuatan biskuit berfungsi sebagai pemberi rasa manis. Selain itu penambahan gula juga dapat meningkatkan aroma pada biskuit serta memberi warna kecoklatan pada biskuit akibat terjadinya reaksi maillard yaitu reaksi antara karbohidrat dan protein dan reaksi karamelisasi (Utomo et al., 2017). Pembuatan biskuit umumnya sebaiknya menggunakan gula dalam bentuk tepung karena mudah hancur dan larut dalam adonan sehingga dapat tercampur rata (Claudia et al., 2015).

d. Kuning Telur

Telur merupakan sumber protein hewani serta mengandung asam amino yang bermanfaat bagi tubuh (Bakhtra et al., 2016). Di dalam telur terdapat kuning telur sebanyak 35% dan putih telur sebanyak 65%. Pada pembuatan produk *bakery* putih telur berfungsi sebagai pembentuk struktur dan pengembang sedangkan kuning telur berfungsi sebagai pelumas dan pengemulsi (Aj-Juwita, 2014). Adanya sifat pengemulsi pada kuning telur menyebabkan biskuit yang ditambahkan kuning telur dalam adonannya akan menghasilkan biskuit yang lebih empuk daripada biskuit yang menggunakan seluruh telur. Sifat pengemulsi pada kuning telur disebabkan oleh kandungan lesitin yang dapat memperbaiki tekstur dan menambah volume (Claudia et al., 2015). Kandungan gizi kuning telur yaitu air 51%, lemak 31%, protein 17% dan abu 1%. Lemak pada kuning telur terikat dalam bentuk lipoprotein. Lipoprotein tersusun atas 85% lemak dan 15% protein. Lipoprotein terdiri dari 5% kolesterol, 60% lemak netral (trigliserida), 20% fosfolipid (fosfatidil serin, lesitin) (Aj-Juwita & Kusnadi, 2015).

e. Susu

Susu yang ditambahkan saat pembuatan biskuit berfungsi untuk meningkatkan *flavor* serta meningkatkan nilai gizi biskuit. Susu juga dapat membentuk struktur yang kuat akibat keberadaan protein berupa kasein (Ciputra, 2017). Penggunaan susu bubuk lebih banyak disebabkan penanganannya yang mudah dan masa simpannya yang lebih lama (Claudia et al., 2015).

f. Garam

Garam merupakan olahan air laut yang berbentuk bubuk berwarna putih. Garam yang tersedia umumnya yaitu garam dapur (NaCl). Garam berfungsi untuk memberi rasa asin pada produk, Garam juga berfungsi sebagai pengikat air. Tanpa penambahan garam adonan akan menjadi basah, lengket dan sulit dipegang (Winantuningrum, 2018).

g. Baking powder

Baking powder pada pembuatan biskuit termasuk bahan pengembang. Bahan pengembang digunakan agar selama proses pemanggangan dapat terjadi peningkatan pengembangan pada adonan (Winantuningrum, 2018). Baking powder terdiri atas natrium bikarbonat, asam serta bahan pengisi pati (Winata, 2019). Keberadaan baking powder dalam adonan menyebabkan terbentuknya gelembung-gelembung pada adonan yang masih basah akibat dari reaksi asam basa, saat dipanaskan adonan akan memuai dan ketika matang, kue akan menjadi naik dan ringan karena gelembung gelembung telah terperangkap (Hajrah, 2019). Selain itu baking powder juga berfungsi untuk menjaga penyusutan, menyeragamkan remah, dan mengatur aroma (Marsigit et al., 2017).

## 2.2.2 Proses Pembuatan Biskuit

Proses pembuatan biskuit terdiri dari beberapa tahap yaitu pembuatan adonan, pencetakan dan pemanggangan.

a. Pembuatan adonan

Pembuatan adonan diawali dengan mencampurkan bahan-bahan. Pencampuran bahan bertujuan untuk mendapatkan adonan yang homogen dan halus serta untuk meratakan bahan-bahan dalam adonan. Pencampuran bahan terdiri dari dua metode yaitu metode *cream* dan *all in*. Metode *cream* yaitu metode yang mencampurkan gula, mentega, telur hingga diperoleh *cream* yang homogen. Setelah itu ditambahkan bahan-bahan lainnya dan tepung. Adapun metode *all in* dilakukan dengan mencampur semua bahan dan tepung hingga didapatkan adonan yang cukup mengembang (Trisna, 2023).

b. Pencetakan

Setelah diperoleh adonan yang kalis kemudian adonan dipipihkan dan dilakukan pencetakan. Adonan dipipihkan berulang agar diperoleh adonan yang halus serta kompak dan ketebalan yang seragam. Adonan dipipihkan menggunakan *rolling pin* menjadi lembaran dengan ketebalan  $\pm 0,3$  cm lalu dicetak. Pencetakan adonan bertujuan untuk membentuk tampilan yang menarik konsumen serta menyeragamkan ukuran biskuit (Putri, 2018).

### c. Pemanggangan

Pemanggangan dilakukan pada suhu 150-200°C dengan waktu  $\pm 10$  menit. Pada tahap pemanggangan terjadi perubahan fisik dan kimia pada biskuit. Saat pemanggangan terjadi pembentukan tekstur berpori karena pecahnya gelembung udara pada adonan. Pemanggangan juga dapat menurunkan kadar air karena proses difusi dan kapiler sehingga uap air berpindah dari adonan keluar. Peningkatan suhu menyebabkan perubahan warna pada biskuit karena reaksi maillard dan karamelisasi. Selain itu, selama pemanggangan terjadi gelatinisasi yang menyebabkan peningkatan volume biskuit. Setelah dipanggang, biskuit kemudian didinginkan. Saat biskuit dikeluarkan dari oven, biskuit masih memiliki tekstur yang agak lunak dan elastis karena lemak dan gula yang masih mencair namun setelah didinginkan biskuit gula dan lemak memadat akibat penurunan suhu sehingga tekstur biskuit menjadi padat (Viani, 2017).

## 2.2 Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*)

Sagu (*Metroxylon sp.*) merupakan tanaman yang berasal di wilayah Asia Tenggara. Berdasarkan Badan Pusat Statistik pada tahun 2021 produksi tanaman sagu di Indonesia sekitar 381.065 ton. Tanaman sagu banyak ditemukan di wilayah Maluku, Sumatera, Papua dan Sulawesi (Dewayani et al., 2022). Tanaman sagu dapat tumbuh pada daerah dataran ataupun rawa yang memiliki sumber air dalam jumlah yang besar (Irnawati et al., 2018). Tanaman sagu memiliki bentuk daun menyirip dengan panjang tangkai sekitar 4-10 meter dan berwarna kecoklatan. Bunga sagu termasuk bunga majemuk dan berwarna merah kecoklatan sedangkan buahnya berbentuk bulat kecil, memiliki sisik dan berwarna coklat (Rana et al., 2019). Tanaman sagu memiliki tempat penyimpanan cadangan makanan pada bagian batangnya. Batang sagu terdiri atas dua bagian yaitu bagian yang teksturnya keras yang disebut lapisan kulit bagian luar (lapisan epidermal) dan bagian dalam yaitu mengandung pati dan serat yaitu empulur (Suripatty et al., 2016). Menurut Santoso (2018) klasifikasi ilmiah tanaman sagu yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Spadici Florae (Arecales)

Famili : Palmae (Arecaceae)

Genus : *Metroxylon*

Spesies : *Metroxylon spp.*

Jumlah kalori dalam sagu hampir sama dengan bahan pokok lainnya.. Kalori sagu dalam 100 gr sebanyak 353 kalori sedangkan beras dan jagung masing-masing 360 kalori dan 361 kalori (Soeparyo et al., 2018). Kandungan kalori sagu lebih tinggi daripada ubi jalar dan ubi kayu yang masing-masing memiliki kalori sebanyak 143 kalori dan 195 kalori. Kandungan gizi sagu dalam 100 gram yaitu kadar air 14%, karbohidrat 84,70 gram, protein 0,70 gram, lemak 0,20 gram, kalsium 11 mg, fosfor 13 mg, zat besi 1,5 mg, thiamine 0,01 mg (Dewayani et al., 2022). Selain itu sagu memiliki kadar serat pangan 11,7% (Wahjuningsih et al., 2020). Sagu termasuk salah satu bahan pangan sumber pati dengan kadar amilosa 27% dan kadar amilopektin 72% (Faijah et al., 2020). Sagu termasuk pangan fungsional karena memiliki indeks glikemik sebesar 28 dan tergolong rendah karena di bawah 55 (Salim & Rusmanta,

2022). Indeks glikemik merupakan skala yang digunakan untuk mengetahui pengaruh fisiologis suatu bahan pangan dalam meningkatkan kadar glukosa darah (Arif et al., 2013). Rendahnya indeks glikemik pada sagu dapat memberikan manfaat kesehatan ketika mengkonsumsinya karena dapat mengontrol kadar gula darah setelah makan (*postprandial*), memperbaiki resistensi insulin serta memberi rasa kenyang yang lama sehingga berpotensi untuk mencegah penyakit kardiovaskuler, diabetes melitus dan obesitas.

### 2.3 Tepung Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr)

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan komoditas utama dalam pembangunan pertanian di Indonesia karena kedelai termasuk komoditas yang penting untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakam serat bahan baku produk di berbagai industri (Umarie et al., 2020). Kedelai tergolong tanaman palawija yang berbasis biji-bijian. Kedelai dapat tumbuh di lingkungan tropis maupun subtropis dan tumbuh pada tempat dengan ketinggian hingga 1000 m dpl (Sundari & Taufiq, 2012). Tanaman kedelai memiliki batang bersemak, daun berbentuk oval dan runcing, serta bijinya berbentuk polong dan berisi 1-4 biji dalam setiap polong (Stefia, 2017). Adapun klasifikasi tanaman kedelai menurut Adisarwanto (2014) yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rosales

Famili : Leguminosae

Genus : *Glycine*

Species : *Glycine max* (L.) Merril

Kedelai merupakan bahan pangan sumber protein yang murah dan mudah ditemukan. Kandungan gizi kedelai dalam 100 gram terdiri dari air 8,54 gr, protein 36,5 gr, lemak 19,9 gr, abu 4,87 gr, karbohidrat 30,2 gr, serat 9,3 gr, zat besi 15,7 mg, kalsium 277 mg, fosfor 704 mg, magnesium 280 mg, kalium 1800 mg, vitamin E 0,85 mg (USDA,2018). Kandungan karbohidrat dalam kedelai meliputi golongan polisakarida dan oligosakarida (Herlinda et al., 2018). Delapan asam amino esensial pada kedelai terdapat dalam jumlah yang banyak kecuali metionin dan fenilalanin (Gozalli, 2015). Lemak pada kedelai memiliki asam lemak tak jenuh dalam jumlah banyak dan asam lemak jenuh dalam jumlah sedang (Prabakaran et al., 2018). Kedelai juga mengandung isoflavon yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu sebagai antioksidan, mencegah osteoporosis, menghambat dan mencegah kanker serta melindungi kardiovaskular (Hu et al., 2020). Selain itu, kedelai mengandung zat anti gizi seperti anti tripsin, asam fitat dan hemaglutinin namun zat anti nutrisi tersebut dapat dihilangkan melalui berbagai proses pengolahan (Failisnur et al., 2015). Kedelai dapat diolah menjadi berbagai produk kecap, tempe, tahu, susu kedelai dan tepung kedelai. Tepung kedelai diperoleh dari hasil pengeringan kedelai yang telah dihaluskan. Tahapan pembuatan tepung kedelai yaitu diawali dengan sortasi, lalu pencucian kedelai, kemudian perendaman dengan air, selanjutnya pengupasan kulit ari, kemudian perebusan, selanjutnya pengeringan, lalu penggilingan dan pengayakan (Rahmawati et al., 2020). Tepung kedelai mengandung kadar air 8,6%, karbohidrat 18,7%, protein 39,25%, lemak 23,78%, kadar abu 3,94% (M. Rahman et al., 2016). Tepung kedelai dapat ditambahkan dalam berbagai formulasi produk makanan

seperti sosis, roti, donat dan produk olahan lainnya sehingga dapat meningkatkan nilai gizi produk olahan tersebut. Tepung kedelai juga berfungsi sebagai bahan pengikat karena adanya pati dan protein yang dapat mengikat air. Daya ikat air berkaitan dengan masa simpan bahan. Daya ikat air yang semakin meningkat akan mengurangi ketersediaan air untuk pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme sehingga masa simpan bahan akan lebih lama (Napitupulu et al., 2013).

#### 2.4 Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor merupakan tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia.. Kelor dapat tumbuh pada ketinggian 7-11 meter dan termasuk tanaman perdu (Mendieta-Araica et al., 2013). Tanaman kelor memiliki tangkai yang berwarna kuning atau putih, kulit batang gabus dengan warna keabu-abuan, bunga berwarna putih atau krem (Rani et al., 2019). Daun kelor memiliki bentuk bulat telur, berwarna hijau dengan ujung daun yang tumpul, tepi daun rata, tulang daun menyirip dan memiliki ukuran 1-2 cm . Adapun klasifikasi tanaman kelor menurut (Isnan & Nurhaedah, 2017) yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Capparales
Famili	: Moringaceae
Genus	: <i>Moringa oleifera</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lamk

Kelor dijuluki sebagai *the miracle tree* karena banyaknya manfaat dari kelor (Angelina et al., 2021). Tanaman kelor banyak mengandung berbagai jenis senyawa fitokimia pada daun, biji dan polong (Rockwood et al., 2013). Pemanfaatan daun kelor di Indonesia masih sangat terbatas beberapa masyarakat hanya memanfaatkan daun kelor sebagai pakan ternak, sayur dan hanya sebagai tanaman liar. Menurut Rani et al. (2019) zat besi pada kelor jumlahnya 25 kali lebih banyak daripada bayam, kandungan fosfor pada kelor 15 kali lebih tinggi dibandingkan dengan pisang, kalsium daun kelor 17 kali lebih tinggi daripada susu, kandungan vitamin A 10 kali lebih tinggi daripada wortel, memiliki vitamin C 7 kali lebih tinggi dari jeruk, kandungan protein yang 9 kali lebih tinggi dari yoghurt. Umumnya bagian daun dari tanaman kelor dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena nilai gizinya yang tinggi.

Daun kelor dapat diolah menjadi tepung daun kelor. Tepung daun kelor dapat ditambahkan ke dalam produk olahan makanan untuk meningkatkan nilai gizi makanan tersebut. Tepung daun kelor banyak dimanfaatkan untuk mengatasi malnutrisi pada bayi dan anak-anak (El-Rahman et al., 2019). Kandungan gizi tepung daun kelor yaitu kadar air 7,88 gram, abu 5,95 gram, protein 28,01 gram, lemak 2,75 gram, karbohidrat 55,41 gram, serat 23,24 gram, zat besi 25,61 mg, kalsium 1875 mg, kalium 1231 mg (Roni et al., 2021). Selain itu, daun kelor mengandung vitamin C 271 mg/100g, tokoferol 36,9 mg/100 g,  $\beta$ -karoten 18 mg/100g (Saini et al., 2014). Tepung daun kelor mengandung senyawa enzim lipoksidase yang menyebabkan bau langu terhadap tepung daun kelor yang dihasilkan serta produk olahan dari daun kelor lainnya. Enzim lipoksidase merupakan enzim yang menghidrolisis lemak sehingga menghasilkan senyawa kelompok heksanal 7 dan heksanol yang menyebabkan aroma langu (Ilona & Ismawati, 2015). Tepung daun kelor juga menghasilkan



senyawa saponin yang menyebabkan rasa dan aroma pahit serta memiliki karakteristik mudah larut dalam air (Indriasari et al., 2016). Kandungan saponin dan enzim lipoksidase dapat dikurangi dan dinaktivasi melalui proses blansir sehingga aroma yang kurang sedap serta rasa pahit pada tepung daun kelor dapat diminimalisir (Arwani et al., 2019). Berdasarkan penelitian Indriasari et al., (2016) proses blansir dengan perebusan selama 7,5 menit pada suhu 85°C dapat menurunkan kadar saponin pada ekstrak daun kelor ke level terendah namun tetap mempertahankan kandungan vitamin C, protein dan vitamin A. Menurut penelitian Mutiara et al. (2012) blansir selama 5 menit dapat meminimalkan terjadinya penurunan kadar protein,  $\beta$ -karoten dan vitamin C tepung daun kelor.

## 2.5 Blansir

Blansir merupakan suatu proses perlakuan pendahuluan melalui pemanasan pada bahan pangan sebelum pengolahan lebih lanjut. Tujuan dari blansir yaitu menonaktifkan enzim yang dapat mempengaruhi perubahan warna, tekstur, aroma, rasa dan perubahan kandungan gizi pada bahan pangan serta mengurangi jumlah mikroorganisme (Xiao et al., 2017). Selain itu blansir juga bertujuan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam bahan dan melunakkan bahan. Terdapat tiga metode blansir yaitu blansir dengan uap (*steam*), blansir dengan air panas (*hot water*) dan blansir dengan gelombang mikro (*microwave*) (Saini et al., 2023). Blansir dengan uap (*steam*) dilakukan dengan memberi uap panas pada bahan pangan dari air yang direbus. Uap panas tersebut akan kontak dengan bahan pangan dan melewati seluruh jaringan pada bahan pangan. Metode ini memiliki kelebihan yaitu dapat meminimalkan kehilangan komponen bahan pangan yang larut dalam air namun biayanya lebih mahal. Blansir dengan air panas (*hot water*) dilakukan dengan merendam bahan pangan kedalam air panas. Metode blansir dengan air panas menyebabkan lebih banyak kehilangan komponen yang larut air namun biayanya lebih murah. Blansir dengan gelombang mikro dilakukan dengan meletakkan bahan yang telah dikemas dalam wadah *film bag* ke dalam *microwave*. Metode ini menyebabkan mengurangi kehilangan komponen gizi namun membutuhkan biaya yang mahal (Yorkuran, 2020). Faktor yang mempengaruhi proses blansir yaitu tipe buah, jumlah buah, ukuran, suhu dan lama pemanasan (Rahmi, 2017). Setelah bahan diblansir perlu dilakukan pendinginan agar proses pemanasan terhenti sehingga perubahan bentuk dan berkurangnya kecerahan akibat pelunakan yang berlebihan dapat dihindari (Kusmin et al., 2023).