

SKRIPSI

**MASA SIMPAN *COOKIES* BERBASIS TEPUNG LABU
KUNING DAN TEPUNG KACANG HIJAU SEBAGAI
ALTERNATIF MAKANAN TAMBAHAN
PENCEGAHAN ANEMIA PADA IBU HAMIL**

IFFAH NURUL KHATAMIYAH

K021191043



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

MASA SIMPAN *COOKIES* BERBASIS TEPUNG LABU KUNING DAN TEPUNG KACANG HIJAU SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN TAMBAHAN PENCEGAHAN ANEMIA PADA IBU HAMIL

IFFAH NURUL KHATAMIYAH

K021191043



Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

PERNYATAAN PERSETUJUAN

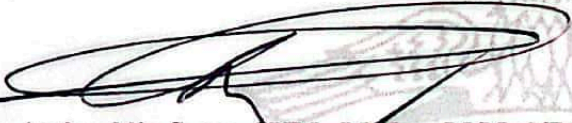
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 18 Agustus 2023

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed
NIP. 19670617 199903 1 001


Prof. Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK
NIP. 19630625 198702 2 004 /

Mengetahui
Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin


Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes
NIP. 198205042010121008

PENGESAHAN TIM PENGUJI

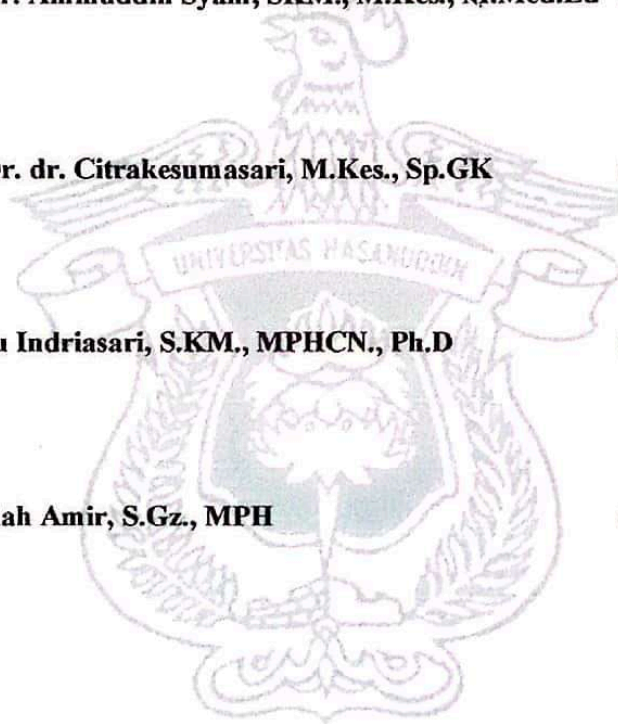
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Selasa, 15 Agustus 2023.

Ketua : Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed (.....)

Sekretaris : Prof. Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK

Anggota : Rahayu Indriasari, S.KM., MPH, Ph.D

Safrullah Amir, S.Gz., MPH



A large, bold, handwritten signature in black ink, corresponding to the name Prof. Dr. Aminuddin Syam.

A handwritten signature in black ink, corresponding to the name Prof. Dr. dr. Citrakesumasari.

A handwritten signature in black ink, corresponding to the name Rahayu Indriasari.

A handwritten signature in black ink, corresponding to the name Safrullah Amir.

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iffah Nurul Khatamiyah

NIM : K021191043

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Hp : 081356298650

Email : iffahnk@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul **“MASA SIMPAN COOKIES BERBASIS TEPUNG LABU KUNING DAN TEPUNG KACANG HIJAU SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN TAMBAHAN PENCEGAHAN ANEMIA PADA IBU HAMIL”** adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil ahlian tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Agustus 2023



Iffah Nurul Khatamiyah

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Gizi
Makassar, 10 Agustus 2023

Iffah Nurul Khatamiyah

“Masa Simpan *Cookies* Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau sebagai Alternatif Makanan Tambahan Pencegahan Anemia pada Ibu Hamil”

(xvi + 80 halaman + 17 tabel + 5 lampiran)

Anemia merupakan kejadian dimana sel darah merah di dalam darah kurang cukup dalam mencukupi kebutuhan tubuh. Anemia dalam kehamilan adalah kondisi ibu hamil dengan kadar hemoglobin (Hb) <11g/dL. Penyebab anemia pada ibu hamil yang paling umum adalah defisiensi gizi. Pada masa kehamilan akan banyak terjadi perubahan, diantaranya perubahan kebutuhan gizi. Ibu hamil harus memiliki kecukupan gizi yang akan digunakan untuk dirinya sendiri dan juga untuk pertumbuhan serta perkembangan janin. Pemberian makanan tambahan berupa *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dapat menjadi salah satu strategi suplementasi dalam mencegah masalah anemia pada ibu hamil yang perlu untuk diketahui masa simpannya.

Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk mengetahui masa simpan produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil. Adapun tujuan khususnya yaitu untuk mengetahui kadar air pada produk selama penyimpanan, untuk mengetahui total mikroba pada produk selama penyimpanan, dan untuk mengetahui masa simpan produk *cookies* menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan Persamaan *Arrhenius*. Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional deskriptif berdasarkan uji laboratorium. Pengolahan data hasil penelitian masa simpan dilakukan secara elektronik menggunakan software Microsoft Excel. Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk gambar, tabel, grafik, dan narasi untuk membahas hasil penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan total mikroba terbesar selama masa penyimpanan terjadi pada suhu 35°C dibandingkan suhu 25°C dan 45°C. Penurunan kadar air paling rendah terjadi pada suhu 45°C dibandingkan suhu 25°C dan 35°C. Masa simpan produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dengan menggunakan jenis kemasan aluminium foil yaitu 24 hari pada suhu 25°C, 12 hari pada suhu 35°C, dan 6 hari pada suhu 45°C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebaiknya disimpan dalam kemasan aluminium foil dengan menggunakan suhu ruangan (25°C) agar masa simpan produk lebih tahan lama. Kemudian, apabila menginginkan mutu produk *cookies* terbaik, maka suhu penyimpanan yang disarankan adalah suhu 45°C. Sedangkan, jika menginginkan masa simpan produk *cookies* yang tahan lama, maka suhu penyimpanan yang disarankan adalah suhu 25°C.

Kata Kunci : Masa Simpan, *Cookies*, Ibu Hamil, Anemia, PMT

Daftar Pustaka : 91 (1980-2023)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “*Masa Simpan Cookies Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau sebagai Alternatif Makanan Tambahan Pencegahan Anemia pada Ibu Hamil*” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Salam dan salawat tidak lupa saya panjatkan kepada Rasulullah Muhammad ‘Shallallahu Alaihi Wasallam’ yang merupakan suri teladan. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan dan ketulusan hati saya ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Keluarga besar, Ayah tersayang Usman B Hanafi dan Mommy tersayang Nurhawati Asad, Kakak terbaik Navilah Hidayati, Qanita Hustini, Iffah Nurul Himmah dan Raushan Fikri Ridha, serta Adik Luthfah Nurizzah yang selalu memberikan kasih sayang, senantiasa mendukung penulis dengan doa, nasehat, dukungan moril dan materil, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis terutama dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med. Ed. selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing satu dan Ibu Prof. Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK selaku pembimbing dua yang telah memberikan arahan, saran dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.

3. Ibu Rahayu Indriasari, S.KM., MPH, Ph.D selaku penguji satu dan Bapak Safrullah Amir, S.Gz., MPH selaku penguji dua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin terkhusus Dosen Departemen Ilmu Gizi atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan selama menjalani perkuliahan serta staf yang telah mendukung keberlangsungan perkuliahan.
5. Ibu Gisel dan Ibu Niar yang telah banyak membantu saya selama proses penelitian di laboratorium.
6. Keluarga angkat, Ummi Armawati dan Aba Sumadiyahana, Ummi Ima, serta Kak Masria, Iffah dan Indah yang senantiasa menemani penulis dari awal perkuliahan, memberikan doa, saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan Daun Kelor+Bahasin Aja (Decviar, Kika, Yana, Rahmiyani, Cayya, Syafira, Vena, Riana, Elvira, Alya, dan Zaky) yang telah bersama melewati suka dan duka selama perkuliahan serta selalu memberikan dukungan selama proses pengerjaan skripsi.
8. Teman-teman tim penelitian labu kuning dan kacang hijau (Nida, Ana, Elvira, Thita, Rina, Hana, Ignacia) selaku teman seperjuangan satu bimbingan yang telah menemani berjuang dari awal dan saling membantu dalam proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman saya Decviar, Kika, Latifah, El, Nida, Oliv, Iffah, Alya, dan Yana yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.

10. Sahabat SMA, FRIENDZONE (Karmila, Ayu, Melly, Annisa, Rizka, Putri, dan Risma) yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi sejak awal perkuliahan.
11. Teman-teman seperjuangan KASSA dan H19IENIS angkatan 2019 yang telah kebersamai selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang tidak sempat saya sebutkan satu per satu.
13. Terima kasih kepada aespa, NCT Dream, Taeyeon, dan EXO yang selalu memberikan hiburan dan menjadi moodbooster disaat penulis lelah, serta menjadi inspirasi saat penulis menyelesaikan skripsi ini.
14. Terima kasih kepada diri penulis sendiri karena telah berjuang, tetap kuat, dan sudah bekerja keras sampai pada tahap ini. Melawan rasa malas, tidak percaya diri, dan kata menyerah untuk setiap hal dilalui. Kamu hebat. Ayo terus berjuang untuk kedepannya.

Demikianlah ucapan terima kasih kepada pihak yang terlibat, penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala masukan, kritik, dan saran yang membangun akan penulis terima dengan tangan terbuka. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat untuk pihak-pihak yang berkepentingan dan khalayak umum.

Makassar, 4 Agustus 2023

Iffah Nurul Khatamiyah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Tinjauan Umum Tentang Anemia dalam Kehamilan.....	12
B. Tinjauan Umum Tentang Labu Kuning.....	17
C. Tinjauan Umum Tentang Kacang Hijau.....	22
D. Tinjauan Umum Tentang <i>Cookies</i>	26
E. Tinjauan Umum Tentang Masa Simpan	30
F. Kerangka Teori	35
BAB III KERANGKA KONSEP	36
A. Kerangka Konsep.....	36
B. Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	36
BAB IV METODE PENELITIAN	39
A. Jenis Penelitian	39
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	40
D. Instrumen Penelitian	41
E. Tahap Penelitian	42
F. Pengolahan dan Analisis Data	50
G. Penyajian Data	50
H. Diagram Alir Penelitian.....	50

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
A. Hasil Penelitian.....	51
B. Pembahasan	61
C. Keterbatasan Penelitian	78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
A. Kesimpulan.....	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas Normal Kadar Hb Menurut Umur dan Jenis Kelamin.....	12
Tabel 2. 2 Tambahan Kebutuhan Asupan Gizi Ibu Hamil	14
Tabel 2. 3 Kandungan Zat Gizi pada Labu Kuning Per 100 gram	20
Tabel 2. 4 Kandungan Gizi Kacang Hijau Per 100 gram	25
Tabel 2. 5 Syarat Mutu <i>Cookies</i> Berdasarkan SNI 2973-2018.....	28
Tabel 4. 1 Kandungan Gizi Makro pada Formula <i>Cookies</i> Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau per Keping (10 gram) Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi Wanita Hamil Trimester III Usia 19-29 Tahun.....	44
Tabel 4. 2 Kandungan Gizi Mikro pada Formula <i>Cookies</i> Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau per Keping (10 gram) Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi Wanita Hamil Trimester III Usia 19-29 Tahun	44
Tabel 4. 3 Formulasi <i>Cookies</i> Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.	45
Tabel 5. 1 Hasil Analisis Total Mikroba (Kapang dan Khamir) <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.....	56
Tabel 5. 2 Hasil Analisis Kadar Air <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	56
Tabel 5. 3 Perubahan Mutu Kadar Air Berdasarkan Ordo Nol dan Ordo Satu	57
Tabel 5. 4 Persamaan Regresi Linear Hubungan Perubahan Mutu Kadar Air <i>Cookies</i> dan Suhu Penyimpanan	58
Tabel 5. 5 Penentuan $\ln k$ dari Persamaan Regresi Linear Berdasarkan Ordo Reaksi Terpilih	59
Tabel 5. 6 Nilai Konstanta Persamaan <i>Arrhenius</i>	60

Tabel 5. 7 Masa Simpan <i>Cookies</i> Tepung Labu Kuning dan	61
Tabel 5. 8 Komposisi <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Labu Kuning (<i>Cucurbita Moschata</i>).....	19
Gambar 2. 2 Kacang Hijau (<i>Vigna Radiata</i>).....	23
Gambar 2. 3 Kerangka Teori	35
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep.....	36
Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian	50

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5. 1 Hubungan antara Mutu Kadar Air <i>Cookies</i> dan Suhu Penyimpanan pada Ordo Nol dan Ordo Satu	58
Grafik 5. 2 Hubungan $\ln k$ dengan Suhu ($1/T$)	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian	92
Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan <i>Cookies</i>	95
Lampiran 3. Dokumentasi Uji Kadar Air	96
Lampiran 4. Dokumentasi Analisis Uji Total Mikroba (Kapang dan Khamir).....	97
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Masa Simpan Masing-Masing Suhu Penyimpanan	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keberhasilan upaya kesehatan ibu, diantaranya dapat dilihat dari indikator Angka Kematian Ibu (AKI). AKI merupakan rasio kematian ibu selama kehamilan, kelahiran, dan persalinan yang disebabkan oleh kehamilan, persalinan dan masa nifas atau penanganannya, tetapi bukan karena sebab lain seperti kecelakaan atau insiden lain (Sugihastuti, 2022). Berdasarkan *World Health Organization* (2023) AKI di seluruh dunia pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 287.000 jiwa atau 223 per 100.000 kelahiran hidup. AKI yang diketahui saat ini masih tergolong cukup tinggi. Berdasarkan Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) tahun 2015 menyebutkan bahwa AKI di Indonesia yaitu sebesar 305 per 100.000 kelahiran hidup. Angka tersebut masih belum mencapai target *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang diharapkan yaitu kurang dari 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030. Salah satu penyebab utama AKI adalah pendarahan, komplikasi yang paling sering terjadi dari perdarahan diawali dari anemia pada kehamilan (Handayani, 2022).

Anemia merupakan kejadian dimana sel darah merah di dalam darah kurang cukup dalam mencukupi kebutuhan tubuh. Anemia yang timbul dalam kehamilan umumnya dipengaruhi oleh fisiologis selama masa kehamilan, usia kehamilan, dan keadaan ibu hamil (Sari, 2021). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan anemia dalam kehamilan dimana hemoglobin (Hb) <11 g/dL atau hematokrit <33% pada saat kehamilan. Anemia dalam

kehamilan adalah kondisi ibu hamil dengan kadar hemoglobin (Hb) <11g/dL (Kemenkes RI, 2022).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kejadian anemia pada ibu hamil yaitu faktor dasar (sosial ekonomi, pengetahuan, pendidikan, dan budaya), faktor tidak langsung (kunjungan *antenatal care*, paritas, umur, dan dukungan suami), faktor langsung (pola konsumsi tablet zat besi, penyakit infeksi, dan pendarahan). Penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara usia dan paritas ibu hamil dengan kejadian anemia (Harna, 2020).

Kondisi anemia meningkatkan berbagai risiko pada ibu saat hamil maupun melahirkan. Risiko tersebut adalah perdarahan saat melahirkan, ibu mudah terkena infeksi, dan keguguran. Dampak anemia pada janin antara lain bayi lahir dengan berat badan lahir rendah, lahir prematur, dan mudah terkena infeksi. Dampak tersebut meningkatkan risiko kematian pada ibu dan janin (Sukmawati, 2021). Anemia memiliki dampak beragam yang tidak baik bagi ibu hamil serta berakibat fatal jika tidak segera diatasi seperti keguguran, partus prematurus, inersia uteri, partus lama, atonia uteri, dan pendarahan serta syok (Sulaiman, 2022).

WHO (2019) menyebutkan bahwa prevalensi anemia di dunia pada wanita usia 15-49 tahun yaitu sebesar 29,9%. Sementara itu, prevalensi ibu hamil di dunia yang mengalami anemia yaitu sebesar 36,5%. Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah anemia pada ibu hamil terbanyak. Menurut Data Riskesdas (2018) menyatakan bahwa prevalensi ibu hamil yang mengalami anemia di Indonesia sebesar 48,9% dan persentase ini

mengalami peningkatan dibandingkan dengan Data Riskesdas (2013) yaitu sebesar 37,1%. Anemia pada ibu hamil berdasarkan umur, dimana umur 15-24 tahun sebesar 84,6%, umur 25-34 tahun sebesar 33,7%, umur 36-44 tahun berjumlah 33,6%, dan umur 45-54 tahun sebesar 28%. Menurut WHO (2008), jika prevalensi anemia berada di atas 40%, maka termasuk masalah kesehatan masyarakat kategori berat.

Anemia kehamilan disebut juga dengan "*potential danger to mother and child*" karena itulah anemia memerlukan perhatian serius dari semua pihak yang terkait dalam pelayanan kesehatan. Penyebab anemia pada ibu hamil yang paling umum adalah defisiensi gizi. Pada masa kehamilan akan banyak terjadi perubahan, diantaranya perubahan kebutuhan gizi. Ibu hamil harus memiliki kecukupan gizi yang akan digunakan untuk dirinya sendiri dan juga untuk pertumbuhan serta perkembangan janin (Zuiatna, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mutiarasari (2019) ditemukan bahwa sebanyak 59% ibu hamil mengalami anemia, penyebab terkait kejadian anemia karena kurangnya asupan gizi ibu hamil khususnya mikronutrien, vitamin, dan protein. Penelitian yang dilakukan Syarfaini (2019) juga menyebutkan bahwa faktor risiko kejadian anemia pada ibu hamil adalah karena kurangnya asupan zat gizi mikro terutama asupan zat besi dan asupan zink. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kedua zat gizi tersebut berhubungan dengan kejadian anemia pada ibu hamil. Penelitian yang dilakukan Putri (2019) menyebutkan bahwa 93% asupan zat besi pada ibu hamil tidak terpenuhi dan 94,7% asupan asam folat pada ibu hamil tidak terpenuhi. Hal ini menunjukkan asupan gizi ibu hamil tidak tercukupi.

Asupan gizi yang kurang pada ibu hamil dapat meningkatkan risiko kejadian anemia dalam kehamilan.

Menurut Kemenkes (2022) gizi seimbang untuk ibu hamil mengindikasikan bahwa ibu hamil harus memenuhi kebutuhan asupan untuk dirinya serta pertumbuhan dan perkembangan janin. Bila asupan ibu tidak mencukupi kebutuhan gizi selama kehamilan, maka persediaan cadangan dalam tubuh ibu akan diambil oleh janin. Oleh karena itu, ibu hamil harus memiliki asupan gizi yang baik dengan mengonsumsi makanan beragam. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memastikan kecukupan asupan zat gizi makro, seperti protein dan karbohidrat serta kecukupan zat gizi mikro, seperti zat besi, asam folat, zink, vitamin A, vitamin C, dan vitamin B12 yang sangat dibutuhkan ibu pada masa kehamilan (Ghiffari, 2021).

Upaya pemerintah dalam mengatasi anemia pada ibu hamil salah satunya penataan gizi ibu hamil dengan menyiapkan cukup kalori protein yang bernilai biologi tinggi, vitamin, mineral, dan cairan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi ibu, janin, dan plasenta serta penanggulangan secara nasional dengan pemberian Tablet Tambahan Darah (TTD) (Utama, 2021). Akan tetapi upaya yang telah dilakukan hasilnya belum memuaskan. Oleh karena itu, pada kondisi tersebut diperlukan penambahan asupan gizi dari sumber lain salah satunya dengan pemenuhan kebutuhan zat gizi ibu hamil melalui Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) pada ibu hamil untuk mencegah terjadinya anemia.

Pemberian makanan tambahan merupakan salah satu strategi suplementasi dalam mengatasi masalah gizi. Kementerian Kesehatan

memiliki program terkait PMT Pemulihan (PMT-P) bagi ibu hamil. PMT-P ibu hamil adalah suplementasi gizi berupa biskuit lapis yang dibuat dengan formulasi khusus dan difortifikasi dengan vitamin dan mineral yang diberikan kepada ibu hamil dengan kategori Kurang Energi Kronis (KEK) untuk mencukupi kebutuhan gizi. Tiap kemasan makanan tambahan ibu hamil mengandung minimum 270 Kalori, minimum 6 gram protein, minimum 12 gram lemak, serta diperkaya dengan 11 macam vitamin dan 7 macam mineral (Kemenkes, 2017). PMT-P ini berfokus untuk menanggulangi masalah Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil, maka dari itu diperlukan inovasi PMT lain yang berfokus sebagai alternatif pencegahan anemia pada ibu hamil. Saat ini di Indonesia telah dibuat beberapa inovasi-inovasi produk sebagai alternatif PMT bagi ibu hamil anemia, misalnya pembuatan produk dengan memanfaatkan bayam sorgum menjadi *cookies* yang tinggi zat besi (Rahmat, 2020), membuat inovasi jus daun kelor dan jus kacang hijau untuk meningkatkan kadar hemoglobin pada ibu hamil (Suheti, 2020), serta membuat inovasi produk berupa keripik dengan memanfaatkan bayam sebagai bahan utama untuk mencegah anemia pada ibu hamil (Thomas, 2022).

Pemberian makanan tambahan bertujuan untuk meningkatkan asupan gizi yang dapat mencukupi kebutuhan gizi ibu selama masa kehamilan terutama kecukupan protein. Waktu yang tepat dalam pelaksanaan PMT sebagai program suplementasi gizi untuk ibu hamil yaitu pada trimester II dan III karena pada usia kehamilan tersebut kebutuhan gizi meningkat dan pertumbuhan janin berjalan cepat (Zulaidah, 2014). Bahan pangan untuk

PMT dapat disubstitusi dengan pangan lokal yang tinggi protein, vitamin, dan mineral untuk meningkatkan nilai gizi. Jenis pangan lokal yang memiliki sifat fungsional dan mengandung zat-zat gizi yang beragam serta dapat digunakan sebagai alternatif pangan pencegahan anemia pada ibu hamil ialah labu kuning dan kacang hijau (Wardani, 2021).

Labu kuning dan kacang hijau memiliki manfaat yang sangat penting bagi kesehatan, karena memiliki kandungan gizi yang cukup baik. Selain itu, beragamnya zat gizi yang dimiliki labu kuning dan kacang hijau seperti protein, vitamin A, C, dan B Kompleks, zat besi, asam folat, serta zink yang sangat diperlukan selama kehamilan (Ghiffari, 2021).

Labu kuning merupakan salah satu komoditas dengan hasil panen yang cukup tinggi di Indonesia. Tetapi, labu kuning mudah rusak, sehingga perlu adanya penanganan lepas panen termasuk pengawetan dan pengolahan yang lebih stabil (Hatta, 2020). Untuk mengoptimalkan pemberdayaan hasil panen labu kuning salah satunya dapat diolah menjadi pangan fungsional (Solihah, 2021). Labu kuning mengandung zat gizi yang cukup lengkap yaitu, karbohidrat, protein, beberapa mineral seperti kalsium, zink, fosfor, zat besi, serta vitamin yaitu vitamin B, vitamin C, dan serat. Labu kuning memiliki warna *orange* yang menandakan bahwa labu kuning mengandung antioksidan penting yaitu β -karoten. Bahan ini dikonversi menjadi vitamin A di dalam tubuh (Wardani, 2021). Vitamin A memiliki peran dalam proses pembentukan sel darah merah. Vitamin A dalam bentuk asam retinoat, seperti betakaroten secara langsung berperan dalam metabolisme atau penyimpanan zat besi dan pembentukan sel darah merah. Vitamin C juga berperan dalam

memperbaiki kadar hemoglobin pada ibu hamil. Vitamin C berperan membantu penyerapan zat besi di dalam tubuh (Gropper, 2009).

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan jenis tanaman yang berasal dari suku polong-polongan dan merupakan sumber protein nabati serta karbohidrat yang sangat berguna bagi pemenuhan gizi pada ibu hamil (Ratnasari, 2021). Dalam 100 gram kacang hijau mengandung karbohidrat 62,5gr, protein tinggi 22,2 gr, lemak 1,5 gr, asam folat, vitamin A, vitamin B1, vitamin B12, vitamin D, vitamin E, dan juga mineral seperti kalsium, belerang, mangan, dan zat besi (Maryam, 2015). Protein berperan penting dalam transportasi zat besi di dalam tubuh, kekurangan asupan protein menyebabkan transportasi zat besi akan terhambat sehingga mengakibatkan terjadinya defisiensi zat besi. Zat besi dibutuhkan tubuh untuk membentuk sel darah merah dan berperan dalam pembentukan mioglobin, kolagen, dan enzim. Selain itu zat besi juga berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh (Taringan, 2021).

Labu kuning dan kacang hijau merupakan pangan lokal yang sangat mudah ditemukan di pasaran tetapi pemanfaatannya masih belum optimal di masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk mengoptimalkan penggunaan bahan pangan lokal tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan mengolah labu kuning dan kacang hijau menjadi *cookies* (Ratnasari, 2021). *Cookies* merupakan jenis makanan ringan yang banyak digemari oleh berbagai kalangan usia baik muda maupun tua. *Cookies* ini digemari karena proses produksinya yang sederhana, tahan lama, dan berpotensi mengandung berbagai zat gizi (Wardani, 2021). *Cookies* labu kuning dan kacang hijau

sebagai alternatif pencegahan anemia pada ibu hamil ini sangat penting untuk diketahui masa simpannya. Pencantuman informasi masa simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk pangan tersebut dan untuk menghindari konsumsi saat kondisi produk sudah tidak layak (Surahman, 2020).

Masa simpan atau *shelf life* didefinisikan sebagai rentang waktu yang dimiliki suatu produk mulai dari produksi hingga konsumsi sebelum produk mengalami penurunan kualitas/rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi dan hal ini berhubungan dengan kualitas pangan (Asiah, 2018). Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan bahwa masa simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu. Penentuan masa simpan suatu produk bisa dilakukan dengan berbagai metode pengujian salah satunya dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) (Herawati, 2008). Penentuan masa simpan produk dengan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dilakukan dengan menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu (*usable quality*) produk pangan. Menurut Ellis (1994) pendugaan masa simpan dengan metode ASLT selain memiliki akurasi yang cukup tinggi juga bersifat lebih efisien karena melakukan percepatan (*acceleration*) reaksi penurunan mutu produk (Nuraini, 2020).

Cookies merupakan produk pangan kering sehingga tergolong tidak mudah rusak sehingga memiliki masa simpan yang relatif panjang. Berdasarkan penelitian masa simpan *cookies* yaitu, 6 bulan pada kelembaban

93%, 8 bulan pada kelembaban 85%, serta 12 bulan pada kelembaban 75%. Namun, secara mikrobiologi *cookies* dengan lama penyimpanan 28 minggu masih aman untuk dikonsumsi (Novita, 2011). Faridah (2008) menyatakan bahwa *cookies* dapat disimpan dengan jangka waktu yang lama berkisar antara 3-6 bulan (Dewi, 2022).

Produk *cookies* dengan penambahan tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil diperlukan pengujian terkait masa simpan karena pengujian tersebut berkaitan dengan keamanan produk pangan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikaji terkait lama penyimpanan produk *cookies* dengan penambahan tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dan mengangkatnya dalam bentuk skripsi dengan judul “Analisis Masa Simpan *Cookies* Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) dan Tepung Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) sebagai Alternatif Makanan Tambahan Pencegahan Anemia pada Ibu Hamil”.

B. Rumusan Masalah

Berapa lama masa simpan pada produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk mengetahui masa simpan *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar air produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.
- b. Untuk mengetahui total mikroba produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.
- c. Untuk mengetahui masa simpan produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau menggunakan kemasan aluminium foil berdasarkan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan persamaan *Arrhenius*.

D. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu memberikan manfaat bagi berbagai pihak, diantaranya:

1. Manfaat bagi peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman dalam membuat suatu produk makanan tambahan untuk pencegahan anemia pada ibu hamil serta mengetahui proses penentuan masa simpan pada produk.

2. Manfaat bagi institusi pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai literatur bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin untuk melakukan pengkajian dan penelitian terkait makanan tambahan untuk pencegahan anemia pada ibu hamil dan pengujian masa simpan pada produk.

3. Manfaat bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya ibu hamil mengenai produk *cookies* sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil dan lama masa simpan pada produk tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Anemia dalam Kehamilan

1. Definisi Anemia dalam Kehamilan

Anemia ialah kejadian dimana sel darah merah dan hemoglobin di darah kurang cukup dalam mencukupi yang dibutuhkan tubuh (Sari, 2021). Anemia secara fungsional didefinisikan sebagai penurunan jumlah massa eritrosit (*red cell mass*) sehingga menyebabkan ketidakmampuan memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh (Primadewi, 2023). Anemia dalam kehamilan adalah kondisi ibu hamil dengan kadar hemoglobin <11 gr pada trimester I dan trimester III sedangkan pada trimester II kadar hemoglobin <10,5 gr (Harna, 2020). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendefinisikan anemia kehamilan dimana hemoglobin (Hb) <11 g / dL. Anemia dalam kehamilan adalah kondisi ibu hamil dengan kadar hemoglobin (Hb) < 11g/dl (Kemenkes RI, 2022).

Menurut WHO (2001) ambang batas normal kadar Hb dalam darah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Batas Normal Kadar Hb Menurut Umur dan Jenis Kelamin

Kelompok	Umur	Hemoglobin (gr/dL)
Anak-anak	6-59 bulan	11,0
	5-11 tahun	11,5
	12-14 tahun	12,0
Dewasa	Wanita > 15 tahun	12,0
	Wanita hamil	11,0
	Laki-laki > 15 tahun	13,0

Sumber: WHO, 2001

Umumnya gejala yang dialami oleh ibu hamil anemia antara lain: merasa lemah, lesu, letih, pusing, tenaga berkurang, pandangan mata berkunang-kunang terutama bila bangkit dari duduk. Selain itu, pada pemeriksaan fisik akan ditemukan tanda-tanda anemia pada ibu hamil seperti: pada wajah di selaput lendir kelopak mata, bibir, dan kuku penderita tampak pucat. Bahkan pada penderita anemia yang berat dapat berakibat penderita mengalami sesak napas dan bisa menyebabkan lemah jantung (Primadewi, 2023).

Anemia lebih sering dijumpai dalam kehamilan karena dalam kehamilan kebutuhan akan zat-zat makanan bertambah dan terjadi perubahan-perubahan dalam darah dan sumsum tulang. Perubahan fisiologi yang terjadi pada masa kehamilan juga berdampak pada kadar hemoglobin ibu hamil. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya volume dan plasma darah serta penurunan kadar hematokrit dan protein plasma darah pada saat kehamilan. Setelah memasuki trimester kedua hingga ketiga, volume darah dalam tubuh wanita akan meningkat sampai 35%, ekuivalen dengan 450 gr zat besi untuk memproduksi sel-sel darah merah. Sel darah merah harus mengangkut oksigen lebih banyak untuk janin. Sedangkan saat melahirkan, perlu tambahan besi 300-350 gr akibat kehilangan darah. Sampai saat melahirkan, wanita hamil butuh zat besi sekitar 40 gr per hari atau dua kali lipat kebutuhan kondisi tidak hamil (Zuiatna, 2021).

Tabel 2. 2 Tambahan Kebutuhan Asupan Gizi Ibu Hamil

Zat Gizi	Trimester I	Trimester II	Trimester III
Energi (kkal)	180	300	300
Karbohidrat (g)	25	40	40
Protein (g)	1	10	30
Lemak (g)	2,3	2,3	2,3
Serat (g)	3	4	4
Air (ml)	300	300	300
Vitamin A (RE)	300	300	300
Vitamin B3 (mg)	4	4	4
Vitamin B6 (mg)	0,6	0,6	0,6
Vitamin C (mg)	10	10	10
Asam Folat (mcg)	200	200	200
Zat Besi (mg)	0	9	9
Seng (mg)	2	4	4
Kalsium (mg)	200	200	200

Sumber: Angka Kecukupan Gizi, 2019

Kebanyakan anemia yang diderita masyarakat adalah karena kekurangan zat besi yang dapat diatasi melalui pemberian zat besi secara teratur dan peningkatan gizi. Kebutuhan ibu selama kehamilan ialah 800 mg besi, diantaranya 300 mg untuk janin plasenta dan 500 mg untuk pertambahan eritrosit ibu. Dengan demikian ibu membutuhkan tambahan sekitar 2-3 mg besi/ hari. Ibu Hamil memerlukan banyak makanan tambahan diantaranya yaitu protein, vitamin C dan zat-zat besi dibanding wanita biasa. Apabila ibu hamil sampai kekurangan gizi terutama zat besi dan asam folat maka dapat terjadi anemia (Agusmayanti, 2020).

2. Penyebab Anemia dalam Kehamilan

Anemia merupakan suatu kumpulan gejala yang disebabkan oleh bermacam-macam penyebab. Terjadinya anemia karena adanya beberapa faktor yang saling berkaitan. Pada dasarnya, anemia disebabkan karena gangguan pembentukan eritrosit pada sumsum tulang belakang,

perdarahan, dan proses penghancuran eritrosit dalam tubuh sebelum waktunya (hemolisis), faktor nutrisi, infeksi dan pengaruh genetik (Prahesti, 2017). Berkurangnya konsentrasi Hb selama masa kehamilan mengakibatkan suplai oksigen ke seluruh jaringan tubuh berkurang sehingga menimbulkan tanda dan gejala anemia (Primadewi, 2023).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kejadian anemia pada ibu hamil yaitu faktor dasar (sosial ekonomi, pengetahuan, pendidikan, dan budaya), faktor tidak langsung (kunjungan antenatal care, paritas, umur, dan dukungan suami), faktor langsung (pola konsumsi tablet zat besi, penyakit infeksi, dan pendarahan. Penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara usia dan paritas ibu hamil dengan kejadian anemia (Harna, 2020).

Salah satu faktor penyebab anemia pada ibu hamil adalah kurangnya pengetahuan tentang pentingnya mengkonsumsi makanan bergizi yang dapat memenuhi kebutuhan ibu dan bayinya selama kehamilan. Zat gizi yang sangat penting bagi ibu hamil adalah zat besi, jika asupan ibu kurang akan meningkatkan risiko terjadinya anemia, yang berakibat pada gangguan pertumbuhan dan perkembangan janin (Zuiatna, 2021).

Berbagai penyebab anemia antara lain karena defisiensi zat besi yang merupakan penyebab utama anemia pada ibu hamil jika dibandingkan dengan defisiensi zat gizi lain. Hal ini disebabkan karena asupan zat besi yang tidak memadai, kebutuhan zat besi yang tinggi selama kehamilan, kehilangan zat besi karena perdarahan dan konsumsi protein menular, hambatan sosial ekonomi, konsumsi sayuran dan buah-buahan, overdosis kopi dan teh selama kehamilan. Ibu hamil cenderung kekurangan gizi

karena pada masa kehamilan terjadi peningkatan kebutuhan gizi untuk memenuhi kebutuhan ibu dan janin yang dikandung. Pola makan yang salah pada ibu hamil berpengaruh terhadap terjadinya gangguan gizi seperti anemia (Wasono, 2021).

3. Dampak Anemia dalam Kehamilan

Kondisi anemia meningkatkan berbagai risiko pada ibu saat hamil maupun melahirkan. Risiko tersebut adalah perdarahan saat melahirkan, ibu mudah terkena infeksi dan keguguran. Dampak anemia pada janin antara lain bayi lahir dengan berat badan lahir rendah, lahir prematur dan mudah terkena infeksi. Dampak tersebut meningkatkan risiko kematian pada ibu dan janin (Sukmawati, 2021).

Dampak negatif bagi ibu hamil yang menderita anemia adalah proses persalinan yang lama, perdarahan, dan syok akibat persalinan. Efek buruk pada janin termasuk kelahiran prematur, bayi berat lahir rendah, kematian, dan bahkan sindrom kematian bayi mendadak (Sugihastuti, 2022). Efek anemia kehamilan pada bayi yang dilahirkan akan menyebabkan bayi lahir prematur, menurunkan kemampuan bayi untuk bertahan hidup di luar kandungan dan menurunkan tingkat kecerdasan bayi di masa yang akan datang (Handayani, 2022). Pengaruh anemia selama kehamilan yaitu dapat terjadi abortus, persalinan prematuritas, hambatan tumbuh kembang janin dalam rahim, mudah terjadi infeksi, ancaman dekompensasi kordis (Hb <6 g) molahidatidosa, hiperemesis gravidarum, perdarahan antepartum, ketuban pecah dini (KPD) (Zuiatna, 2021).

B. Tinjauan Umum Tentang Labu Kuning

1. Definisi Labu Kuning

Awal mula tanaman labu kuning berasal dari benua Amerika dan labu kuning (*Cucurbita moschata*) telah dibudidayakan di India, Angola, Jepang, dan di Indonesia sendiri dibudidayakan di Pulau Jawa. Labu kuning adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia yang mana penanamannya tidak sulit, baik pembibitan dan perawatannya. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Adapun ketinggian tempat ideal adalah antara 0 m-1500 m di atas permukaan laut. Di Indonesia, labu kuning dikenal akrab dengan sebutan “Labu Parang”. Penyebutan ini disebabkan karena masyarakat melihat tanaman tersebut merupakan tanaman yang merambat dengan perantara alat yang memiliki bentuk pipih, serta batang yang cukup kuat dan panjang. Tanaman tersebut merupakan tanaman setahun yang bersifat menjalar (merambat) dengan perantara alat pemegang yang berbentuk pipih. Batangnya cukup kuat dan panjang di permukaan batangnya terdapat bulu-bulu yang tajam. Tanaman labu sendiri memiliki berbagai warna, seperti warna kuning, hijau, putih, coklat, dan jingga (Indra, 2022).

Tanaman labu termasuk dalam keluarga buah labu-labuan atau *Cucurbitaceae*, dan masih sekerabat dengan melon (*Cucumis melon*) dan mentimun (*Cucumis sativum*). Tanaman labu ini tergolong jenis tanaman semusim sebab setelah selesai berbuah akan mati. Oleh karena itu tanaman labu di daerah pedesaan sering dijadikan tanaman tumpang sari. Tanaman labu memerlukan suhu sekitar 25-30°C, labu tidak memerlukan ketinggian

tempat yang khusus. Keistimewaan lain dari tanaman labu adalah dapat ditanam di lahan-lahan yang kering atau tegalan. Di Indonesia penyebaran labu juga telah merata, hampir di semua kepulauan nusantara terdapat tanaman labu, karena di samping cara penanaman dan pemeliharaannya mudah labu memang dapat menjadi sumber pangan yang dapat diandalkan (Solihah, 2020).

Labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*) termasuk dalam family *Cucurbitaceae*. Hampir seluruh tubuhnya dilingkupi oleh bulu halus yang tajam. Labu kuning memiliki sistem perakaran tunggang. Labu kuning memiliki variasi yang sangat banyak dan biasanya dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk buah, warna buah, bentuk biji dan warna biji. Ukuran buah ada yang kecil maupun jumbo, dengan berat berkisar antara 0,11-273 kg. Warna kulit buah mulai dari orange cerah hingga kuning, hijau, abu- abu, dan hijau dengan bintik putih. Permukaan kulit buah ada yang kasar maupun halus.

Labu kuning termasuk keluarga *Cucurbitaceae*. Adapun klasifikasi botani tanaman kacang hijau sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Keluarga	: <i>Cucurbitaceae</i>
Genus	: <i>Cucurbita</i>
Spesies	: <i>Cucurbita Moschata Duch</i>



Gambar 2. 1 Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*)

2. Kandungan Gizi Labu Kuning

Labu kuning termasuk salah satu jenis pangan yang mengandung 78,77% karbohidrat, 3,74% protein, 1,34% lemak dan 2,90% serat kasar. Gardjito (2006) menyatakan bahwa labu kuning mengandung 31,83% pati dan diperkaya dengan serat. Sebagai salah satu komoditas hortikultura yang tergolong famili *Cucurbitaceae*, labu kuning memiliki warna oranye yang menandakan bahwa labu mengandung antioksidan penting yaitu β -karoten. Bahan ini dikonversi menjadi vitamin A di dalam tubuh (Mappiratu, 2018).

Buah labu kuning merupakan salah satu buah rendah kalori yang kaya akan senyawa karotenoid (β -karoten, *lutein*, dan *zeaxanthin*), *flavonoid*, dan *alkaloid*. Kandungan β -karoten dalam labu kuning sebesar 767 $\mu\text{g/g}$ bahan.

Labu kuning (*Cucurbita moschata* *Durch*) memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap yakni karbohidrat, protein, beberapa mineral seperti kalsium, fosfor, besi, serta vitamin yaitu Vitamin B dan C dan serat. Warna kuning atau oranye daging buahnya pertanda kandungan karotenoidnya sangat tinggi (Ranonto, 2015). Labu kuning mengandung makronutrien yang baik serta kaya akan vitamin (A dan C) dan mineral (Ca, Fe, dan Na) (Astawan, 2007). Selain itu, labu kuning juga

mengandung inulin dan serat pangan yang sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan kesehatan tubuh (Pramoto, 2016). Selain mengandung karbohidrat, labu kuning juga kaya akan kandungan vitamin, terutama vitamin A dan C yang merupakan antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan. Labu kuning merupakan bahan pangan yang kaya serat pangan terutama *pektin*, senyawa bioaktif, β -karoten, vitamin A, *tocopherol*, vitamin lain termasuk B6, K, C, *thiamine*, dan *riboflavin*, serta beberapa jenis mineral (K, P, Mg, Fe dan Se).

Berikut ini komposisi kandungan zat gizi dalam kacang hijau dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 3 Kandungan Zat Gizi pada Labu Kuning Per 100 gram

No	Kandungan	Jumlah
1	Energi (kkal)	51
2	Protein (g)	1.7
3	Lemak (g)	0.5
4	Karbohidrat (g)	10
5	Serat (g)	2.7
6	Kalsium (mg)	40
7	Fosfor (mg)	180
8	Besi (mg)	0.7
9	Natrium (mg)	280
10	Kalium (mg)	220
11	Tembaga (mg)	0.35
12	Seng (mg)	1.5
13	β -karoten (mcg)	1569
14	Vit. C (mg)	2
15	Thiamin (mg)	0.20
16	Riboflavin (mg)	0
17	Niacin (mg)	0.1

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017

3. Manfaat Labu Kuning

Kandungan karoten dalam labu kuning mempunyai sifat fungsional sebagai antioksidan yang melindungi sel dan jaringan dari kerusakan akibat adanya radikal bebas dalam tubuh. Karoten juga berhubungan dengan peningkatan fungsi sistem kekebalan tubuh, melindungi dari kerusakan akibat paparan sinar matahari dan menghambat pertumbuhan kanker (Solihah, 2020).

Menurut Adams (2011) kandungan serat pangan labu kuning yang tinggi dalam bentuk pektin dapat mengontrol level serum insulin, menurunkan tingkat gula darah, meningkatkan toleransi glukosa dan memberikan proteksi terhadap berbagai penyakit seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, konstipasi serta kanker usus besar. β -karoten merupakan antioksidan yang dapat digunakan sebagai penangkal berbagai jenis kanker dan serangan jantung, Air buahnya berguna sebagai penawar racun binatang berbisa, dan bijinya dapat digunakan untuk obat cacing pita dan memainkan peranan penting dalam mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus (kencing manis), arterosklerosis (penyempitan pembuluh darah), jantung koroner, tekanan darah tinggi, bahkan bisa pula mencegah kanker. Manfaat lain labu kuning adalah mengobati demam, migran, diare, penyakit ginjal serta membantu menyembuhkan radang (Millati, 2020).

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan sumber pangan yang memiliki gizi tinggi dan serat yang halus sehingga dapat mudah dicerna oleh tubuh. Dalam labu kuning (*Cucurbita moschata*) terkandung sumber serat yang dapat menurunkan perkembangan penyakit diabetes. Diketahui bahwa labu kuning (*Cucurbita moschata*) diperkaya akan polisakarida

yang dapat membantu penyakit-penyakit seperti kolesterol, dan tekanan darah tinggi. Selain itu, kandungan dari labu kuning juga kaya akan antioksidan yang berguna sebagai penangkal radikal bebas dan penyebab penyakit kanker (Indra, 2022).

C. Tinjauan Umum Tentang Kacang Hijau

1. Definisi Kacang Hijau

Tanaman kacang hijau diduga berasal dari India. Penanaman kacang hijau di Indonesia pertama kali dilakukan di Pulau Jawa dan Bali, kemudian berkembang ke Pulau Sulawesi, Sumatra, Kalimantan, dan pulau-pulau bagian timur, Maluku, NTT, NTB, dan Papua. Tanaman kacang hijau adalah tanaman semusim berumur pendek (60 hari). Kacang hijau (*Vigna radiata*) adalah jenis tanaman yang berasal dari suku polong-polongan dan merupakan tanaman tropis yang dapat ditanam di dataran rendah hingga ketinggian ± 700 meter dari permukaan laut serta dapat tumbuh dengan baik pada musim kemarau. Di Indonesia, kacang hijau menduduki peringkat ketiga setelah kedelai dan kacang tanah karena kandungan protein nabatinya yang tinggi (Ratnasari, 2021).

Kacang hijau termasuk keluarga *Leguminosae*. Adapun klasifikasi botani tanaman kacang hijau sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Keluarga	: <i>Leguminosae (Fabaceae)</i>

Genus : *Vigna*
Spesies : *Vigna Radiata*



Gambar 2. 2 Kacang Hijau (*Vigna Radiata*)

Tanaman kacang hijau tergolong tanaman palawija (tanaman pangan). Tanaman kacang hijau membentuk polong dan tanaman berbentuk perdu atau semak. Bagian dari tanaman kacang hijau antara lain akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji.

Varietas kacang hijau jumlahnya sangat banyak dan memiliki sifat yang beragam, baik mengenai potensi produksinya, daya adaptasinya terhadap lingkungan, ketahanannya terhadap serangan hama dan penyakit, tipe pertumbuhannya, ukuran bijinya, warna bijinya, umur panennya, tingginya tanaman, dan kandungan gizinya. Pada umumnya varietas unggul dapat memberikan hasil panen yang baik, karena varietas-varietas tersebut umumnya tahan terhadap hama dan penyakit, tahan kekeringan, tahan rebah, polong tidak mudah pecah (ulet), tanaman mudah membentuk bintil, dan produksinya tinggi.

2. Kandungan Gizi Kacang Hijau

Tanaman kacang hijau sebagai sumber protein nabati dan karbohidrat sangat berguna bagi pemenuhan gizi keluarga. Kacang hijau kaya protein seperti *Isoleusin* 6,95%, *Leucin* 12,90%, *Lysin* 7,94%,

Methionin 0,84%, *Phenylalanin* 7,07%, *Thereonin* 4,50%, *Valin* 6,23%, dan asam amino nonesensial. Dalam 100 g biji kacang hijau Belu terdapat tryptofan 96 mg, lysine 197 mg, asam amino glutamat 297 mg, juga mengandung beberapa vitamin seperti vitamin B1, B2, B3, B5, B12, D, E, dan vitamin K. Atas dasar indikator tersebut, maka mengonsumsi kacang hijau sangat baik untuk menjaga kesehatan jantung dan mengurangi gangguan kesehatan orang yang mengonsumsi lemak tinggi (Yusuf, 2014).

Kacang hijau merupakan sumber protein nabati, vitamin (A, B Kompleks, C, dan E), serta amilum, zat besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, dan niasin. Bila dilihat dari kandungan proteinnya, kacang hijau memiliki kandungan protein sebesar 22%, kacang hijau memiliki potensi sebagai sumber vitamin dan protein nabati yang bernilai tinggi.

Berikut ini komposisi kandungan zat gizi dalam kacang hijau dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 4 Kandungan Gizi Kacang Hijau Per 100 gram

No	Kandungan	Jumlah
1	Energi (kkal)	323
2	Protein (g)	22.9
3	Lemak (g)	1.5
4	Karbohidrat (g)	56.8
5	Serat (g)	7.5
6	Kalsium (mg)	223
7	Fosfor (mg)	319
8	Besi (mg)	7.5
9	Natrium (mg)	42
10	Kalium (mg)	815.7
11	Tembaga (mg)	1.90
12	Seng (mg)	2.9
13	β -karoten (mcg)	156
14	Vit. C (mg)	10
15	Thiamin (mg)	0.46
16	Riboflavin (mg)	0.15
17	Niacin (mg)	1.5

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017

3. Manfaat Kacang Hijau

Kacang hijau memiliki manfaat yang sangat penting untuk kesehatan, karena memiliki kandungan gizi yang cukup baik. Dalam 100 gram kacang hijau mengandung karbohidrat sebesar 62,5gr, protein 22,2 gr, lemak 1,5 gr, vitamin A 9 IU, vitamin B1 150-400 IU dan juga mineral seperti kalsium, belerang, mangan dan besi. Komponen ini diperlukan dalam tumbuh kembang dan juga menjaga kesehatan tubuh manusia (Maryam, 2015).

Kacang hijau berperan dalam pemenuhan gizi dan berkhasiat terhadap kesehatan melalui karbohidrat, protein, dan vitamin B-nya yang tinggi (Candra, 2020). Kacang Hijau sebagai bahan makanan juga berkhasiat untuk pengobatan beberapa jenis penyakit, karena kacang hijau

juga mengandung zat-zat yang berkhasiat sebagai obat. Kacang hijau untuk pengobatan berkhasiat mencegah dan menyembuhkan penyakit beri-beri (bubur kacang hijau), antisterilitas (taoge). Selain itu, taoge kacang hijau dapat melancarkan buang air kecil, menghaluskan kulit wajah, menurunkan kadar gula bagi penderita kencing manis, dan menurunkan berat badan bagi penderita kegemukan (obesitas) (Cahyono, 2010).

D. Tinjauan Umum Tentang *Cookies*

1. Definisi *Cookies*

Cookies merupakan makanan ringan yang dipanggang (kue kering) yang dapat dijadikan sebagai makanan selingan atau snack yang diminati masyarakat khususnya kalangan umur dewasa yang bercita rasa manis, gurih dan ada pula yang asin. *Cookies* adalah kue kering yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, renyah, dan apabila dipatahkan penampangnya bertekstur kurang padat (Cicilia, 2021). Menurut Badan Standarisasi Nasional (2011) *cookies* merupakan jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat. *Cookies* adalah makanan selingan yang digemari oleh masyarakat baik anak-anak, usia remaja hingga dewasa yang tinggal di desa maupun di kota. *Cookies* memiliki tekstur yang renyah, tidak mudah hancur seperti kue-kue kering pada umumnya. Warna *cookies* dipengaruhi oleh penambahan susu bubuk dan margarine. Ciri khas *cookies* adalah memiliki kandungan gula dan lemak yang tinggi serta kadar air rendah (kurang dari 5%), sehingga bertekstur renyah apabila dikemas (Mutmainah, 2013).

Ciri-ciri kue kering atau *cookies* yaitu warna kuning kecoklatan atau sesuai dengan warna bahannya, bertekstur renyah, aroma harum yang ditimbulkan adanya kesesuaian bahan yang digunakan, rasa manis yang ditimbulkan dari banyak sedikitnya gula dan karakteristik rasa bahan yang digunakan. Proses pembuatan kue kering meliputi tiga tahap yaitu pembuatana adonan, pencetakan dan pemanggangan adonan (Seveline, 2019). *Cookies* merupakan produk kering yang mempunyai daya awet yang relatif tinggi sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan mudah dibawa karena volume dan beratnya yang relatif ringan akibat adanya proses pengeringan. Menurut Manley (1983) *cookies* diklasifikasikan berdasarkan sifatnya yaitu: (1) tekstur dan kekerasan, (2) perubahan bentuk akibat pemanggangan, (3) ekstensibilitas adonan, dan (4) pembentukan produk.

Menurut Sutomo (2008), kue kering diklasifikasikan dalam 4 jenis yaitu:

a. Biskuit Keras

Biskuit keras adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras, berbentuk pipih, bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat, dapat berkadar lemak tinggi atau rendah.

b. Crackers

Crackers adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras, melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya mengarah ke asin dan renyah, serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis.

c. *Cookies*

Cookies adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur kurang padat.

d. Wafer

Wafer adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga.

2. Syarat Mutu *Cookies*

Mutu *cookies* yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi yang digunakan dan proses pembuatannya. Komposisi yang tidak sesuai dapat menyebabkan penyimpangan pada produk *cookies* yang dihasilkan. Proses pembuatan yang tidak baik seperti pencampuran yang tidak merata atau pemanggangan yang terlalu cepat dapat menyebabkan *cookies* yang tidak baik. Syarat mutu *cookies* di Indonesia berdasarkan (SNI 2973-2018) seperti tabel berikut:

Tabel 2. 5 Syarat Mutu *Cookies* Berdasarkan SNI 2973-2018

No	Kriteria Uji	Syarat
1	Protein	Min. 4,5 %
2	Kadar air	Maks. 5 %
3	Abu	Maks. 0,1 %
4	Angka lempeng total	1×10^4 koloni/g
5	Kapang dan khamir	5×10^2 koloni/g
7	Bau dan Rasa	Normal
8	Warna	Normal

Sumber: *Standarisasi Nasional Indonesia, 2018*

3. Mikroorganisme Pada *Cookies*

Bahan makanan merupakan media pertumbuhan yang baik bagi berbagai macam mikroorganisme. Mikroorganisme pangan yang merugikan adalah mikroorganisme patogen, dimana mikroorganisme ini dapat menyebabkan kerusakan pada makanan. Hal ini menyebabkan pangan tidak dapat lagi dikonsumsi. Faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya aktivitas mikroba, diantaranya: nutrient, aktivitas air, waktu, suhu, nilai, dan pH (Ganap, 2020).

Nutrient yang terdapat dalam *cookies* merupakan media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme, disamping itu meningkatnya kadar air pada *cookies* juga mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme bakteri, akan tetapi proses pemanggangan *cookies* dengan suhu yang tepat mampu membunuh mikroorganisme bakteri yang tumbuh pada *cookies*. Selain karena bakteri, kerusakan *cookies* lainnya juga dikarenakan kapang. Pada proses pemanggangan sejumlah mikroorganisme pada *cookies* banyak yang berkurang, akan tetapi spora mikroorganisme masih hidup, kapang melakukan proses kontaminasi melalui udara yang masuk pada saat proses pendinginan sebelum proses pengemasan sehingga waktu yang dibutuhkan antara proses pengemasan dan pendinginan tidak terlalu lama dengan kondisi ruangan yang bersih dan steril (Ganap, 2020).

Selama proses penyimpanan, *cookies* dapat mengalami kerusakan baik secara kimia, fisik maupun mikrobiologis. Kerusakan fisik ini diantaranya dapat disebabkan oleh adanya migrasi air ke dalam produk. Sedangkan untuk kerusakan kimia dapat disebabkan oleh ketengikan yang

diakibatkan dari proses oksidasi pada lemak. Serta kerusakan mikrobiologis yang dapat diakibatkan oleh pertumbuhan kapang, khamir dan bakteri (Yuniastri, 2018).

E. Tinjauan Umum Tentang Masa Simpan

1. Definisi Masa Simpan

Masa simpan atau *shelf life* didefinisikan sebagai rentang waktu yang dimiliki suatu produk mulai dari produksi hingga konsumsi sebelum produk mengalami penurunan kualitas/rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi dan hal ini berhubungan dengan kualitas pangan (Asiah, 2018). Menurut *Institute of Food Science and Technology* (1974), masa simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Sementara itu, Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan bahwa masa simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu. Pada saat baru diproduksi, mutu produk dianggap dalam keadaan 100%, dan akan menurun sejalan dengan lamanya penyimpanan atau distribusi. Selama penyimpanan dan distribusi, produk pangan akan mengalami kehilangan bobot, nilai pangan, mutu, nilai uang, daya tumbuh, dan kepercayaan (Herawati, 2008).

Penurunan kualitas atau kerusakan produk dapat dilihat dari parameter sensori dan gizi (Asiah, 2018). Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan terdapat enam faktor utama yang mengakibatkan

terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik atau *off-flavor*. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (*aw*) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isothermis, serta pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroba lainnya. Makin tinggi *aw* pada umumnya makin banyak bakteri yang dapat tumbuh, sementara jamur tidak menyukai *aw* yang tinggi. Mikroorganisme menghendaki *aw* minimum agar dapat tumbuh dengan baik, yaitu untuk bakteri 0,90, jamur 0,80–0,90, dan kapang 0,60–0,70 (Herawati, 2008).

Umumnya penulisan masa simpan pada label kemasan menggunakan bahasa *best before* (baik digunakan sebelum). Pengujian masa simpan akan menggambarkan seberapa lama produk dapat bertahan pada kualitas yang sama selama proses penyimpanan. Selama rentang waktu masa simpan produk harus memiliki kandungan gizi sesuai dengan yang tertera pada kemasan, tetap terjaga tampilan, bau, tekstur, rasa, fungsinya, dan produk harus aman dikonsumsi. Nilai masa simpan dihitung sejak produk diproduksi atau dikemas. Masa simpan menjadi salah satu parameter yang harus ada dalam kemasan produk pangan. Informasi tentang masa simpan dimaksudkan untuk menjamin kualitas produk dalam keadaan baik saat dikonsumsi dan tidak membahayakan kesehatan konsumen. Penentuan masa simpan suatu produk bisa dilakukan dengan berbagai metode pengujian. Perubahan mutu suatu produk bisa diukur dari perubahan secara fisik, kimia maupun dari tingkat penerimaan secara sensorial (Asiah, 2018).

Menurut Floros dan Gnanasekharan (1993) masa simpan produk pangan dapat diduga kemudian ditetapkan waktu kedaluwarsanya dengan menggunakan dua konsep studi penyimpanan produk pangan, yaitu ESS (*Extended Storage Studies*) dan ASS atau ASLT (*Accelerated Storage Studies*).

2. Metode Pengujian Masa Simpan

a. Metode Konvensional (*Extended Storage Studies*)

Penentuan masa simpan produk dengan ESS, yang juga sering disebut sebagai metode konvensional, adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Metode ini akurat dan tepat, namun pada awal penemuan dan penggunaan metode ini dianggap memerlukan waktu yang panjang dan analisis parameter mutu yang relatif banyak serta mahal. Metode konvensional biasanya digunakan untuk mengukur masa simpan produk pangan yang telah siap edar atau produk yang masih dalam tahap penelitian.

Pengukuran masa simpan dengan metode konvensional dilakukan dengan cara menyimpan beberapa bungkus produk yang memiliki berat serta tanggal produksi yang sama pada beberapa desikator atau ruangan yang telah dikondisikan dengan kelembapan yang seragam. Pengamatan dilakukan terhadap parameter titik kritis dan atau kadar air. Penentuan masa simpan produk dengan metode konvensional dapat dilakukan dengan menganalisis kadar air suatu bahan, memplot kadar air

tersebut pada grafik kemudian menarik titik tersebut sesuai dengan kadar air kritis produk. Perpotongan antara garis hasil pengukuran kadar air dan kadar air kritis ditarik garis ke bawah sehingga dapat diketahui nilai masa simpan produk. Selain berdasarkan hasil analisis kadar air, kadar air kritis dapat ditentukan berdasarkan mutu fisik produk.

b. Metode Akselerasi (*Accelerated Storage Studies*)

Penentuan masa simpan produk dengan metode ASS atau sering disebut dengan ASLT dilakukan dengan menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu (*usable quality*) produk pangan. Salah satu keuntungan metode ASS yaitu waktu pengujian relatif singkat, namun ketepatan dan akurasi tinggi. Penentuan masa simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu: 1) pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluwarsa, dan 2) pendekatan semiempiris dengan bantuan persamaan *Arrhenius*, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan.

Tahapan penentuan masa simpan dengan ASS meliputi penetapan parameter kriteria kedaluwarsa, pemilihan jenis dan tipe pengemas, penentuan suhu untuk pengujian, prakiraan waktu dan frekuensi pengambilan contoh, *plotting* data sesuai ordo reaksi, analisis sesuai suhu penyimpanan, dan analisis pendugaan masa simpan sesuai batas akhir penurunan mutu yang dapat ditolerir. Menurut Labuza (1985)

Penggunaan suhu inkubasi untuk mengetahui masa simpan produk pangan kering yaitu: suhu pengujian (25, 30, 35, 40, dan 45 derajat) dan suhu kontrol (-18 derajat).

Metode ASLT adalah penentuan masa simpan produk dengan cara mempercepat perubahan mutu pada parameter kritis. Produk pangan disimpan pada kondisi suhu ekstrim, sehingga parameter kritisnya mengalami penurunan mutu akibat pengaruh panas. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur di luar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan masa simpan dapat ditentukan. Dengan metode ini, penyimpanan produk menggunakan tiga suhu yang mampu memprediksi masa simpan pada suhu penyimpanan yang diinginkan (Setiarto, 2018).

Penentuan masa simpan dengan metode ASLT dilakukan dengan cara meletakkan produk di luar kondisi normal. Ada dua pendekatan yang bisa dilakukan pada metode ini yaitu pendekatan kadar air kritis dan pendekatan semi empiris menggunakan persamaan *Arrhenius*. Pada metode *Arrhenius*, produk pangan disimpan pada kondisi suhu yang ekstrim sehingga parameter kritisnya mengalami penurunan mutu akibat pengaruh panas. Metode akselerasi ini diperlukan untuk memberikan pendugaan masa simpan yang benar dalam jangka waktu tertentu. Akselerasi ini umumnya dicapai dengan menaikkan suhu atau dengan menaikkan kandungan air. Sedangkan perhitungannya didasarkan atas asumsi bahwa persamaan *Arrhenius* merupakan persamaan yang cocok untuk digunakan (Aviana, 2021).