

SKRIPSI

**PENENTUAN MASA SIMPAN *COOKIES* BERBAHAN  
DASAR LABU KUNING (*Cucurbita moschata Duch*)  
(Sebagai Alternatif Pencegahan Anemia)**

**ELVIRA PATINONG  
K021191012**



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

SKRIPSI

**PENENTUAN MASA SIMPAN *COOKIES* BERBAHAN  
DASAR LABU KUNING (*Cucurbita moschata Duch*)  
(Sebagai Alternatif Pencegahan Anemia)**

**ELVIRA PATINONG  
K021191012**



*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, 24 November 2022

Tim Pembimbing


Pembimbing I

Pembimbing II

  
Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed  
NIP. 19670617 199903 1 004

  
Safrullah Amir, S.Gz., MPH  
NIP. 19910508 202005 3 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Ilmu Gizi  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin

  
Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes  
NIP. 19820504 201012 1 008

### PENGESAHAN TIM PENGUJI

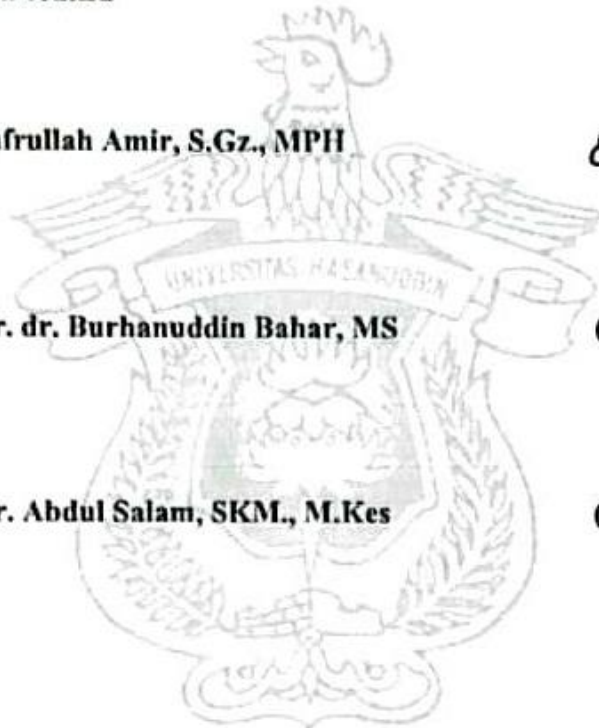
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Senin, 20 November 2023.

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

Sekretaris : Safrullah Amir, S.Gz., MPH (.....)

Anggota : Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS (.....)

Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes (.....)



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvira Patinong  
NIM : K021191012  
Fakultas : Kesehatan Masyarakat  
Hp : 082238493586  
Email : virapatinong@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul **“PENENTUAN MASA SIMPAN *COOKIES* BERBAHAN DASAR LABU KUNING (*Cucurbita moschata Duch*) (Sebagai Alternatif Pencegahan Anemia)”** 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, 27 November 2023



METER  
TEMPEL  
5000  
8BAJX34469358

Elvira Patinong

## RINGKASAN

Universitas Hasanuddin  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Program Studi Ilmu Gizi

Elvira Patinong

**“Penentuan Masa Simpan *Cookies* Berbahan Dasar Labu Kuning (*Cucurbita moschata Duch*) (Sebagai Alternatif Pencegahan Anemia)”**

**(xvi + 118 Halaman + 16 Tabel + 6 Gambar + 2 grafik + 7 Lampiran)**

Lebih dari 50% kasus anemia yang terjadi di seluruh dunia secara langsung disebabkan karena kurangnya asupan zat besi dan kurangnya asupan zat gizi lainnya. Ketidapatuhan mengonsumsi tablet tambah darah (TTD) pada remaja putri dan ibu hamil juga masih rendah dengan alasan ‘merasa tidak perlu’ (29,6%) dan ‘tidak suka’ (35%). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi lainnya dan salah satu buah yang memiliki zat gizi tinggi sebagai penyokong metabolisme zat besi dan melimpah di Indonesia adalah labu kuning. Sehingga, dilakukan inovasi pembuatan *cookies* berbahan dasar labu kuning yang kemudian diuji ketahanan pangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama masa simpan *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*).

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasional berdasarkan uji laboratorium. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kelompok yang terdiri dari uji daya terima dan uji kandungan gizi (makro dan mikro). Pada uji daya terima, formula *cookies* terpilih adalah formula 2 (F2) dengan konsentrasi labu kuning sebesar 50%. Metode yang digunakan adalah *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan Persamaan Arrhenius menggunakan parameter kadar air dan total mikroba. Analisis masa simpan dilakukan dengan menyimpan sampel *cookies* ke dalam kemasan lalu disimpan pada inkubator dengan 3 suhu yang berbeda yaitu 25°C, 35°C, dan 45°C. Parameter kadar air akan diamati selama 14 hari (H-0, H-4, H-8, H-11, dan H-14). Sedangkan parameter total mikroba diamati pada hari ke-0 dan hari ke-14. Pengolahan data hasil penelitian masa simpan dilakukan secara elektronik menggunakan *software* Microsoft Excel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total mikroba dan penurunan kadar air. Pertumbuhan total mikroba yang terbesar terjadi pada suhu 35°C ( $0,6 \times 10^4$  koloni/g) dibandingkan dengan suhu 25°C ( $0,2 \times 10^4$  koloni/g) dan 45°C ( $0,3 \times 10^4$  koloni/g). Pertumbuhan mikroba pada *cookies* berbahan dasar labu kuning masih pada batas normal berdasarkan SNI 2973-2018 ( $<1,0 \times 10^4$  koloni/g). Sementara itu, penurunan kadar air paling rendah terjadi pada suhu 45°C (8,24%) dibandingkan dengan suhu 25°C (11,09%) dan 35°C (8,46%). Penurunan kadar air

*cookies* berbahan dasar labu kuning telah melampaui standar berdasarkan SNI 2973-2018 (<5%). Dari hasil uji tersebut dan perhitungan masa simpan, produk *cookies* berbahan dasar labu kuning memiliki masa simpan selama 11 hari pada suhu 25°C, 3 hari pada suhu 35°C, dan 1 hari pada suhu 45°C. Dalam penelitian ini disarankan untuk perlu dilakukan pengeringan pada tepung labu kuning dengan menggunakan suhu 70°C-80°C selama 12 jam. Sehingga, produk *cookies* yang diperoleh dapat memiliki tekstur yang lebih renyah, dan dapat memperpanjang masa simpan produk.

**Kata Kunci** : **Anemia, Labu Kuning, *Cookies*, Masa Simpan.**

**Daftar Pustaka** : **118 (1993-2023)**

## PRAKATA

Segala puji dan syukur atas anugerah dan kebaikan Tuhan Yang Maha Esa dengan izin dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penentuan Masa Simpan *Cookies* Berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moshata Duch*) (Sebagai Alternatif Pencegahan Anemia)”**. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi S1 Jurusan Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari berbagai keterbatasan dan hambatan yang dihadapi. Namun, berkat adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan ucapan terima kasih pertama-tama kepada Tuhan Yesus atas segala kemurahan dan kebaikan-Nya yang senantiasa menyertai dan memberkati proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orangtua tersayang, Ayahanda Bartholomeus dan Ibunda Ludia Tandi Gau atas segala pengorbanan, dukungan baik moral maupun materi, dan doa serta kasih sayang yang diberikan sehingga penulis bisa sampai pada titik ini. Terima kasih juga kepada kedua saudara tercinta Oktavianus T. Patinong, A.Md. T., dan Rafael Parirak yang selalu memberikan perhatian dan semangat kepada penulis. Serta terima



kasih kepada semua keluarga yang namanya tidak sempat disebutkan satu per satu.

Adapun ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga saya sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dan bapak Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes., selaku Ketua Program Studi Ilmu Gizi serta seluruh dosen dan staf yang memberikan dukungan, fasilitas belajar yang memadai serta proses belajar yang kondusif dan memuaskan.
2. Bapak Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed., selaku pembimbing pertama dan bapak Safrullah Amir, S.Gz., MPH., selaku pembimbing kedua dan penasehat akademik yang telah membantu dan memberikan segala saran, masukan dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS., selaku penguji pertama dan bapak Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes., selaku penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang baik dalam penulisan skripsi ini.
4. Staf Program Studi Ilmu Gizi FKM Universitas Hasanuddin yaitu Kak rizal, Pak Khasman, Ibu Sri, Kak Indar, Kak Ade serta staf lainnya atas segala bantuan dalam hal administrasi.
5. Seluruh staf, teknisi, admin, dan laboran yaitu Kak Ian, Kak Ira, Kak Alvi, dan Kak Tenti di Laboratorium Kimia Biofisik Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Hasanuddin dan laboran Laboratorium Reproduksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yaitu ibu Milawati yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.

6. Teman seperjuangan dalam penelitian yaitu Hana Karina, Catherine Ruth Pennikay, Ignacia Corina Inosenshia, Nidatrisuci, Iffah N. Khatamiyah, Tsabita Austrina, dan Hijriana atas kerjasama dan melewati segala suka dan duka untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan Bahasin Aja yaitu Decvi, Syafira, Iffah, Sadika, Yana, Alya, Cayya, Rahmiyani, Vena, Riana, dan Zaky yang telah kebersamai penulis untuk melewati segala suka dan duka selama masa perkuliahan dan selalu memberikan motivasi serta dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini.
8. Sahabat *Secret Love Song* yaitu Nathalia, Mega, Lily, Karmilah, dan Arika yang sangat banyak memberikan dukungan dan motivasi sejak awal perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman KASSA dan H19IENIS terutama Nilasari yang telah memberikan bantuan melalui peralatan dalam pembuatan *cookies* sehingga dapat mempermudah penelitian ini.
10. Blackpink, EXO, Lyodra, Ziva, Tiara, Whisnu Santika, One Direction, dan semua Podcast (Volix, Somasi, Talkpod, PWK, PDP, WKWK, dan Podhub) yang sangat-sangat menghibur selama penyusunan skripsi.

11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak sempat penulis sebutkan namanya satu per satu.
12. Last but not least, untuk diri ini yang benar-benar kuat untuk bertahan sampai sejauh ini setelah melalui berbagai lika-liku hidup perskripsian.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun dapat menyempurnakan penulisannya. Penulis berharap sekiranya skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca. Akhir kata, mohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat didalamnya, atas waktu yang telah diluangkan dalam membaca skripsi ini penulis sekali lagi mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

Makassar, 17 September 2023

Elvira Patinong

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	8
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Tinjauan Umum Anemia.....	10
2.2. Tinjauan Umum Labu Kuning .....	17
2.3. Tinjauan Umum <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning .....	20
2.4. Tinjauan Umum Masa Simpan .....	27
2.5. Kerangka Teori.....	46
<b>BAB III KERANGKA KONSEP .....</b>	<b>47</b>
3.1. Kerangka Konsep .....	47
3.2. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	47
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
4.1. Jenis Penelitian .....	50
4.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	51

4.3. Populasi dan Sampel Penelitian .....	51
4.4. Instrumen Penelitian .....	52
4.5. Tahapan Penelitian.....	54
4.6. Pengolahan Data .....	63
4.7. Diagram Alur Penelitian .....	64
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>65</b>
5.1. Hasil Penelitian .....	65
5.2. Pembahasan .....	78
5.3. Keterbatasan Penelitian .....	96
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>97</b>
6.1. Kesimpulan .....	97
6.2. Saran.....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>109</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>118</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kadar Hemoglobin dan Level Anemia.....	11
Tabel 2. 2	Kandungan Gizi Labu Kuning per 100 g .....	19
Tabel 2. 3	Syarat Mutu <i>Cookies</i> (SNI 2973:2018) .....	21
Tabel 2. 4	Kriteria Mikrobiologi untuk Produk <i>Cookies</i> (SNI 2973:2018)....	21
Tabel 2. 5	Suhu Percobaan Percepatan Masa Simpan (ASLT) pada Produk.....	34
Tabel 4. 1	Kandungan Zat Gizi Makro pada Formula <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning per Keping (25 gram) Berdasarkan AKG Remaja Usia 16-18 Tahun .....	56
Tabel 4. 2	Kandungan Zat Gizi Mikro pada Formula <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning per Keping (25 gram) Berdasarkan AKG Remaja Usia 16-18 Tahun .....	56
Tabel 5. 1	Konsentrasi Penggunaan Bahan <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning.....	69
Tabel 5. 2	Kandungan Zat Gizi Makro dan Mikro Formula 2 (F2) <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) .....	71
Tabel 5. 3	Hasil Total Mikroba <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning .....	71
Tabel 5. 4	Hasil Uji Kadar Air <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning.....	72
Tabel 5. 5	Perubahan Mutu Kadar Air Berdasarkan Ordo Nol dan Ordo Satu .....	73
Tabel 5. 6	Persamaan Regresi Linear Hubungan Perubahan Mutu Kadar Air <i>Cookies</i> dan Suhu Penyimpanan .....	74
Tabel 5. 7	Penentuan $\ln k$ dari Persamaan Regresi Linear Berdasarkan Ordo Reaksi Dipilih.....	76
Tabel 5. 8	Nilai Konstanta Persamaan Arrhenius .....	77
Tabel 5. 9	Masa Simpan <i>Cookies</i> Berbahan Dasar Labu Kuning.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Labu Kuning .....	18
Gambar 2. 2	Kurva Hubungan Nilai $\ln k$ dengan Slope $(-E_a/RT)$ pada Persamaan Arrhenius .....	33
Gambar 2. 3	Kerangka Teori.....	46
Gambar 3. 1	Kerangka Konsep .....	47
Gambar 4. 1	Diagram Alir Pembuatan Tepung Labu Kuning .....	55
Gambar 4. 2	Diagram Alir Penelitian.....	64

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 5. 1	Hubungan Antara Mutu Kadar Air <i>Cookies</i> dan Suhu Penyimpanan Pada Ordo Nol dan Ordo Satu .....	74
Grafik 5. 2	Hubungan $\ln k$ dengan Suhu ( $1/T$ ) .....	76



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Perhitungan Masa Simpan Masing-Masing Suhu Penyimpanan
- Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Tepung Labu kuning
- Lampiran 3. Dokumentasi Pembuatan Produk *Cookies* Berbahan Dasar Labu Kuning
- Lampiran 4. Dokumentasi Uji Kadar Air
- Lampiran 5. Dokumentasi Uji Total Mikroba
- Lampiran 6. Hasil Uji Total Mikroba
- Lampiran 7. Surat Izin Penelitian

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Salah satu masalah kesehatan yang sering dijumpai di seluruh dunia, terutama di Indonesia adalah anemia. Menurut *World Health Organization* (WHO) (2017), anemia merupakan suatu keadaan yang menunjukkan jumlah sel darah merah atau konsentrasi hemoglobin di dalam tubuh lebih rendah dari biasanya. Anemia biasanya ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin yang kurang dari 11,5 g/dL untuk wanita dewasa, dan kurang dari 13,5 g/dL untuk pria dewasa (Lestari dkk, 2017).

Anemia dapat menyebabkan darah tidak cukup mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Bila oksigen yang diperlukan tidak cukup, maka akan berakibat pada sulitnya berkonsentrasi sehingga prestasi belajar menurun, daya tahan fisik rendah sehingga mudah lelah, aktivitas fisik menurun, mudah sakit karena daya tahan tubuh rendah sehingga menyebabkannya jarang masuk sekolah/bekerja (Suryani *et al.*, 2015).

Anemia dapat terkena di berbagai kalangan usia dan jenis kelamin baik perempuan maupun laki-laki. Namun kelompok yang paling umum dan rawan terkena anemia adalah wanita usia subur (WUS) terutama anak remaja (WHO, 2020). Menurut WHO (2019), secara global prevalensi anemia yang terjadi pada wanita usia subur sebesar 29,9%, artinya lebih dari setengah miliar

wanita berusia 15-49 tahun mengalami anemia. Sementara itu, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) (2018), di Indonesia sebanyak 31,2% wanita usia subur mengalami anemia, sedangkan remaja usia 15-24 tahun sebanyak 32%. Tidak hanya itu, proporsi kejadian anemia pada perempuan (27,2%) lebih besar dibandingkan laki-laki (20,3%). Berdasarkan WHO (2008), prevalensi anemia di Indonesia masuk pada kategori yang masih perlu diperhatikan, yakni masuk pada klasifikasi masalah kesehatan masyarakat moderat (20,0%–39,9%).

Penyebab prevalensi anemia yang tinggi pada wanita dikarenakan berbagai faktor antara lain konsumsi zat besi yang tidak cukup dan absorpsi zat besi yang rendah. Lebih dari 50 persen kasus anemia yang terjadi di seluruh dunia secara langsung disebabkan karena kurangnya asupan zat besi (Sahana dan Sumarmi, 2015). Faktor gizi lainnya yang turut berkontribusi yaitu kurangnya asupan zat gizi seperti energi, protein, zat besi, asam folat, vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan seng (Wijayanti dan Fitriani, 2019).

Saat ini, sudah terdapat banyak hal yang dilakukan untuk menanggulangi anemia. Memberikan suplementasi tablet tambah darah (TTD), fortifikasi bahan makanan dengan zat besi, dan anjuran mengubah kebiasaan pola makanan dengan menambahkan konsumsi pangan seperti buah dan sayur (Mahardika dan Zuraida, 2016). Namun, kepatuhan konsumsi TTD pada remaja putri juga masih sangat rendah walaupun pemerintah telah memberikan program TTD secara gratis. Hal tersebut diperkuat dalam

Riskesmas (2018), bahwa alasan utama remaja putri di Sulawesi Selatan tidak mengonsumsi TTD yang dibagikan melalui sekolah sangat tinggi dengan alasan 'merasa tidak perlu' (29,6%) dan alasan 'rasa dan bau tidak enak' (22,2%). Sementara pada ibu hamil di Sulawesi Selatan tidak mengonsumsi TTD dengan alasan 'tidak suka' (35%). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi lainnya dan salah satu buah yang memiliki zat gizi tinggi sebagai penyokong metabolisme zat besi dan melimpah di Indonesia adalah labu kuning.

Labu kuning merupakan salah satu buah yang mudah ditemui dan diketahui oleh masyarakat. Penyebaran labu kuning telah merata di Indonesia, bahkan hampir di semua kepulauan Nusantara terdapat tanaman buah labu kuning. Jumlah produksi labu kuning cukup melimpah setiap tahunnya, sehingga labu kuning mudah dijumpai baik di pasar tradisional maupun modern (Rohimah *et al.*, 2014). Diketahui melalui data Badan Pusat Statistik (BPS) (2018) menunjukkan hasil rata-rata produksi labu kuning di seluruh Indonesia berkisar antara 20-21 ton per hektar, sedangkan konsumsi labu kuning di Indonesia masih sangat rendah, yaitu kurang dari 5 kg per kapita per tahun (Hatta dan Sandalayuk, 2020). Namun, pemanfaatan labu kuning selama ini masih terbatas dalam ruang lingkup olahan tradisional, misalnya sebagai sayuran atau bahan dasar kolak (Rohimah *et al.*, 2014).

Labu kuning termasuk tanaman yang memiliki nilai gizi yang tinggi, rendah karbohidrat namun kaya akan serat, mineral, dan vitamin. Dalam labu kuning matang terkandung berbagai macam vitamin antara lain vitamin A,

vitamin C, vitamin K, folat, niacin (vit. B3), kalium, fosfor, magnesium, dan zat besi (Pabidang *et al.*, 2020). Menurut Dar *et al.*, (2017), labu kuning merupakan pangan nabati yang memiliki sifat fungsional karena memiliki kandungan senyawa fenolik, flavonoid,  $\beta$ -karoten, potasium, dan serat pangan yang tinggi. Selain kandungan gizi yang cukup lengkap, harga labu kuning relatif murah, sehingga labu kuning sangat potensial untuk dikembangkan sebagai alternatif pangan masyarakat (If'all *et al.*, 2018).

Sementara itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2019), didapatkan hasil bahwa air rebusan labu kuning berpengaruh terhadap peningkatan kadar hemoglobin pada mencit yang sengaja diturunkan kadar Hb-nya. Terdapat selisih yang cukup besar pada mencit yang tidak diberikan air rebusan dengan mencit yang diberikan air rebusan, yakni sebesar 2,29 gr/dL. Akan tetapi, labu kuning adalah komoditas yang mudah rusak, serta memerlukan penanganan lepas panen termasuk pengawetan dan pengolahan yang lebih stabil. Salah satu pengolahan yang dapat meningkatkan daya simpan produk labu kuning agar tidak mengalami kerusakan adalah dengan mengolah labu kuning menjadi tepung labu (Hatta dan Sandalayuk, 2020). Selain itu, tepung labu kuning dapat menjadi salah satu alternatif sumber karbohidrat pengganti tepung terigu (Triyani *et al.*, 2013).

Melihat dari kurangnya pemanfaatan masyarakat dan banyaknya manfaat pada labu kuning terutama peluang menjadi alternatif pencegahan anemia, maka dilakukan inovasi pembuatan *cookies* berbahan dasar labu

kuning. *Cookies* merupakan salah satu jenis makanan ringan yang banyak disenangi oleh masyarakat Indonesia terutama para remaja. Hal tersebut dikarenakan *cookies* memiliki rasa dan bentuk yang menarik (Safira et al., 2022). Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2020), rata-rata konsumsi *cookies* di Indonesia sebanyak 22,834 ons/0,1 kg per kapita per tahun dengan rata-rata pertambahan konsumsinya dalam 5 tahun yakni 4,2%. Sedangkan kue basah, gorengan, mie, dan makanan ringan anak-anak secara berturut-turut memiliki rerata pertambahan konsumsi sebesar 3,5%, 1,8%, -0,104%, dan -2,29%.

*Cookies* juga merupakan produk pangan kering, tergolong tidak mudah rusak sehingga memiliki masa simpan yang relatif panjang (Herawati, 2008 dalam Mileiva et al., 2017). Bukan hanya memiliki keunggulan pada masa simpan tetapi juga pada ketahanan zat gizi saat diolah menjadi *cookies* cukup baik. Hal ini ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Rantono et al., (2015), dimana peneliti ingin mengetahui retensi karoten labu kuning yang diolah menjadi kerupuk, mie, dan biskuit/*cookies* fungsional. Hasil yang didapatkan retensi karoten olahan labu kuning terbesar terjadi pada produk kerupuk yakni sebesar 79,44%, untuk biskuit/*cookies* 71,27%, dan mie 64,46%. Dikatakan pula dalam penelitiannya bahwa kerupuk menjadi lebih retensi karoten dikarenakan menggunakan minyak bimoli pada penggorengannya selain penambahan tepung labu kuning. Dimana minyak

Bimoli adalah minyak kelapa sawit dengan kandungan karoten alami (18.181  $\mu\text{g}/100\text{ g BDD}$ ) (Meiliana *et al.*, 2014).

Saat ini produk *cookies* juga sudah banyak mengalami banyak campuran bahan baku dan dengan berbagai macam tujuan (Jaya, 2016). Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Swarni *et al.*, (2022) yakni peneliti membuat *cookies* dengan bahan baku labu kuning sebagai makanan selingan. Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa terjadi peningkatan kadar Fe pada *cookies* dengan penambahan labu kuning sebanyak 20%. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.*, (2021) yakni peneliti membuat *cookies* dengan bahan baku tepung labu kuning dan tepung kacang keledai sebagai alternatif pencegahan diabetes melitus tipe 2.

*Cookies* berbahan dasar labu kuning dalam penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kelompok yang telah dilakukan uji daya terima dan uji kandungan gizi makro dan mikro. Pada uji daya terima diketahui bahwa *cookies* berbahan dasar labu kuning dengan konsentrasi 50% (F2) menjadi *cookies* terpilih (Karina, 2023). Sementara itu dari hasil uji kandungan makro dan mikro, diketahui bahwa dengan mengonsumsi 4 keping *cookies* dapat menjadi salah satu alternatif pencegahan anemia karena kandungan dalam *cookies* dapat memenuhi angka kecukupan gizi (Inosenshia, 2023; Pennikay, 2023). Kemudian untuk mengetahui keamanan pangan *cookies* berbahan dasar labu kuning dilakukan juga uji masa simpannya.

Masa simpan (*shelf life*) adalah rentang waktu suatu produk dimulai sejak waktu produksi hingga produk dikonsumsi sebelum mengalami penurunan kualitas/rusak sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Sedangkan kondisi dimana produk sudah tidak aman untuk dikonsumsi dibatasi oleh tanggal kedaluwarsa (*expiration date*) (Asiah *et al.*, 2018). Makanan kedaluwarsa adalah keadaan dimana suatu produk sudah tidak layak lagi untuk dikonsumsi karena berisiko tinggi menimbulkan keracunan bagi orang yang mengonsumsi atau menggunakan produk tersebut (Marnizar, 2018). Pada pendugaan masa simpan, prinsip umum yang dipahami adalah semua produk pangan pasti akan mengalami penurunan kualitas produk seiring berjalannya waktu penyimpanan. Secara sederhana, pendugaan masa simpan suatu produk pangan dapat dihitung/diperkirakan dengan melakukan penyimpanan dan pengujian produk hingga produk tersebut rusak (turun kualitasnya secara signifikan) (Asiah *et al.*, 2018).

Informasi masa simpan produk sangat penting bagi berbagai pihak. Bagi konsumen bukan hanya untuk mengetahui tingkat keamanan dan kelayakan suatu produk, tetapi konsumen juga dapat melihat petunjuk dari informasi masa simpan terkait terjadinya perubahan cita rasa, penampakan, dan kandungan gizi pada produk tersebut. Bagi produsen, informasi masa simpan adalah sebuah bagian dari konsep pemasaran produk serta berkaitan dengan usaha pengembangan jenis bahan pengemasan. Sementara itu, sangat



penting bagi penjual dan distributor terkait informasi masa simpan untuk penanganan stok barang dagangannya (Swadana dan Yuwono, 2014).

Terdapat bahaya apabila masih mengonsumsi makanan yang telah kedaluwarsa, mulai dari gangguan pencernaan hingga keracunan (Nandiva, 2023). Adapun, gejala-gejala umum yang ditimbulkan dari keracunan yaitu perut terasa mulas, mual, diare muntah, dan terkadang disertai kulit kemerahan, kejang-kejang, pingsan bahkan juga dapat mengakibatkan kematian (Marnizar, 2018). Selain mengganggu kesehatan, jika makanan kedaluwarsa dikonsumsi dalam jangka waktu yang cukup lama akan mengakibatkan kanker (Tampubolon, 2020). Oleh karena itu, perlu diketahui masa simpan suatu produk agar dapat terhindar dari bahaya yang dapat mengganggu kesehatan. Untuk itu dalam penelitian ini, peneliti tertarik untuk melakukan “penentuan masa simpan *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*) (sebagai alternatif pencegahan anemia)”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu berapa lama masa simpan *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*)?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

### **a. Tujuan Umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama masa simpan *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*).

**b. Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui masa simpan produk *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*) dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test (ASLT)* model Arrhenius.
2. Untuk mengetahui perubahan mutu produk *cookies* berbahan dasar labu kuning (*Cucurbita moschata Duch*) berdasarkan parameter total mikroba dengan menggunakan metode *Total Plate Count (TPC)* dan parameter kadar air.

**1.4. Manfaat Penelitian****a. Manfaat Ilmiah**

Hasil dari penelitian ini secara teoritis diharapkan memberi manfaat dalam pengetahuan, khususnya Teknologi Pangan dan Gizi sehingga dapat menjadi acuan dalam penentuan kebijakan program gizi.

**b. Manfaat Institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu informasi penting bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin untuk melakukan pengkajian dan penelitian berkelanjutan.

**c. Manfaat Praktis**

Hasil penelitian ini secara praktis dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi khalayak dan sebagai bahan informasi kepada peneliti lainnya dalam penyusunan suatu karya ilmiah dan pengaplikasian ilmu pengetahuan yang diperoleh, berkaitan dengan penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Umum Anemia

##### 2.1.1. Pengertian Anemia

Anemia dalam Bahasa Yunani artinya tanpa darah, yang mana merupakan penyakit kurang darah yang ditandai dengan kadar hemoglobin (Hb) dan sel darah merah (eritrosit) lebih rendah daripada kadar normalnya (Soebroto, 2020). Menurut *World Health Organization* (WHO) (2017), anemia merupakan suatu keadaan yang menunjukkan jumlah sel darah merah atau konsentrasi hemoglobin di dalam tubuh lebih rendah dari biasanya.

Anemia merupakan sebuah kondisi dimana jumlah sel darah merah yang berfungsi membawa oksigen ke seluruh tubuh mengalami penurunan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh (Nurbadriyah, 2019). Anemia adalah keadaan dimana terjadi penurunan jumlah masa eritrosit yang ditunjukkan oleh penurunan kadar hemoglobin, hematokrit, dan hitung eritrosit (Nasruddin *et al.*, 2021).

Anemia defisiensi besi adalah anemia yang disebabkan oleh kurangnya besi yang diperlukan untuk sintesa hemoglobin. Anemia ini merupakan salah satu bentuk anemia yang paling sering ditemukan di dunia, terutama di negara yang sedang berkembang. Hal tersebut sehubungan dengan kemampuan ekonomi yang terbatas, masukan

protein hewani yang rendah, dan investasi parasite menjadi masalah endemik (Nurbadriyah, 2019).

**Tabel 2. 1 Kadar Hemoglobin dan Level Anemia**

Kelompok Usia	Tidak Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
6-59 bulan	≥11,0	11,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
5-11 tahun	≥11,5	11,0-11,4	8,0-10,9	<8,0
12-14 tahun	≥12,0	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Wanita, 15 tahun ke atas	≥12,0	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Wanita hamil	≥11,0	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Pria, 15 tahun ke atas	≥13,0	11,0-12,9	8,0-10,9	<8,0

*Sumber: WHO, 2017*

### 2.1.2. Penyebab Anemia

Umumnya anemia disebabkan oleh pendarahan kronik, kondisi gizi yang buruk atau penyerapan nutrisi oleh usus yang terganggu. Pendarahan di saluran pencernaan, kebocoran pada saringan darah di ginjal, menstruasi yang berlebihan, serta para pendonor darah yang tidak diimbangi dengan gizi yang baik sehingga memiliki risiko anemia. Adapun tiga kemungkinan dasar penyebab anemia, yaitu penghancuran sel darah merah yang berlebihan, kehilangan darah, dan produksi sel darah merah yang tidak optimal (Soebroto, 2020).

Penyebab anemia dapat terbagi menjadi 2 faktor, yakni faktor langsung dan faktor tidak langsung. Faktor langsung yang

menyebabkan anemia adalah adanya infeksi yang disebabkan oleh cacing tambang, malaria, dan *tuberculosis*. Selain itu, penyebab langsung anemia lainnya yaitu kebutuhan zat besi yang meningkat dan asupan serapan zat besi yang tidak adekuat. Sementara itu, faktor tidak langsung yang menyebabkan anemia adalah keadaan sosial ekonomi yang rendah, tingkat pendidikan dan pengetahuan gizi ibu (Lestari *et al.*, 2017)

Anemia merupakan masalah kesehatan yang sering terjadi pada remaja putri dibandingkan dengan remaja putra. Remaja putri sepuluh kali lebih berisiko mengalami anemia dibandingkan dengan remaja putra (Herwandar dan Soviyati, 2020). Hal ini disebabkan remaja putri mengalami menstruasi sehingga remaja putri akan kehilangan zat besi (Fe). Penyebab rendahnya kadar hemoglobin dalam darah salah satunya juga adalah asupan yang tidak mencukupi kebutuhan gizi remaja. Asupan zat gizi sehari-hari sangat dipengaruhi oleh kebiasaan makan (Suryani *et al.*, 2015).

Sementara itu, perilaku konsumsi remaja putri lebih banyak mengonsumsi makanan nabati yang mengakibatkan kebutuhan harian zat besi belum tercukupi (Budiarti *et al.*, 2021). Remaja putri juga lebih sering memperhatikan penampilannya, ingin mendapatkan tubuh yang ideal sehingga berdiet dan mengurangi makan. Namun diet yang dilakukan dengan cara yang kurang benar, mulai dari melakukan

beberapa pantangan, mengurangi frekuensi, dan membatasi makan untuk mencegah kegemukan, sehingga tubuh mereka kekurangan zat gizi terutama pada kebutuhan zat besi (Muhayati dan Ratnawati, 2019).

### **2.1.3. Patofisiologi Anemia**

Anemia dapat menyebabkan transport oksigen mengalami gangguan. Jumlah eritrosit atau hemoglobin yang berkurang dapat menyebabkan oksigen yang tidak adekuat dibawa ke seluruh jaringan dan berkembang menjadi tidak cukupnya oksigen dalam jaringan untuk mempertahankan fungsi tubuh (hipoksia) (Nurbadriyah, 2019).

Anemia defisiensi besi merupakan hasil akhir dari keseimbangan negatif besi yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Apabila hal tersebut menetap dapat menyebabkan cadangan besi terus berkurang (Nurbadriyah, 2019). Dalam tulisan Nurbadriyah (2019) terdapat tiga tahap defisiensi besi, sebagai berikut:

#### **a. Tahap Pertama Deplesi Besi (*Iron depleted state*)**

Pada tahapan ini, ditandai dengan berkurangnya cadangan besi atau tidak terdapatnya cadangan besi. Namun, pada hemoglobin dan fungsi protein besi lainnya masih dalam keadaan normal. Pada keadaan ini juga terjadi peningkatan absorpsi besi non heme. Ferritin serum akan menurun, sementara pemeriksaan lainnya masih normal.

Terjadi penurunan cadangan besi, akan tetapi penyediaan untuk eritropoiesis belum terganggu. Pada tahapan ini terjadi penurunan serum ferritin, peningkatan absorpsi besi dari usus, dan pengecatan besi pada apus sumsum tulang berkurang.

b. Tahap Kedua / *Iron Deficient Erythropoiesis*

Pada tahap kedua ditemukan suplai besi yang tidak cukup untuk menunjang eritropoiesis. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium akan didapatkan nilai besi serum menurun dan saturasi transfesin menurun, sementara total *Iron Binding Capacity* (TIBC) meningkat dan *Free Erythrocyte Porphyrin* (FEP) meningkat.

Di dalam tubuh cadangan besi kosong, tetapi belum menyebabkan anemia secara laboratorik. Hal tersebut terjadi karena dalam mencukupi kebutuhan besi, sumsum tulang harus melakukan mekanisme mengurangi sitoplasmanya sehingga normoblast yang tidak terbentuk menjadi tercabik-cabik, bahkan ditemukan normoblast yang tidak mempunyai sitoplasma (*naked nuclei*). Bukan hanya itu, kelainan pertama yang dijumpai adalah peningkatan kadar *free protoporphirin* dalam eritrosit, saturasi transfesin menurun, dan TIBC meningkat, serta peningkatan reseptor transfesi dalam serum, yang merupakan parameter lain yang sangat spesifik.

c. Tahap Ketiga / *Iron Deficiency Anemia*

Tahap ketiga terjadi apabila besi yang menuju eritroid sumsum tulang tidak cukup sehingga menyebabkan penurunan kadar Hb. Pada tahap ini juga terjadi perubahan epitel terutama pada anemia defisiensi besi yang lebih lanjut.

Kadar hemoglobin menurun diikuti penurunan jumlah eritrosit jika besi terus berkurang hingga eritropoiesis semakin terganggu. Akibat dari hal tersebut yakni terjadi anemia hipokrom mikrositer. Pada saat yang sama pula terjadi kekurangan besi pada epitel, kuku, dan beberapa enzim sehingga menyebabkan timbulnya berbagai gejala.

**2.1.4. Akibat Anemia**

Anemia adalah salah satu masalah gizi mikro yang cukup serius karena menimbulkan berbagai komplikasi pada kelompok maupun anak baru lahir dan perempuan (Herwandar dan Soviyati, 2020). Anemia pada remaja akan berdampak pada penurunan konsentrasi belajar, penurunan kesegaran jasmani, dan gangguan pertumbuhan sehingga tinggi badan dan berat badan tidak mencapai normal (Masthalina, 2015). Selain itu, dampak anemia pada remaja yaitu menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena penyakit (Harahap, 2018).



Anemia defisiensi besi dapat mengakibatkan gangguan kesehatan dari tingkat ringan sampai berat. Anemia pada ibu hamil akan menambah risiko untuk mendapatkan Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR), risiko pendarahan sebelum dan pada saat persalinan dan bahkan dapat menyebabkan kematian pada ibu dan bayinya jika ibu hamil tersebut menderita anemia berat (Nurbadriyah, 2019).

#### **2.1.5. Pencegahan Anemia**

Terdapat dua jenis pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi dan mencegah anemia, yaitu pendekatan berbasis medis berupa suplementasi, dan pendekatan berbasis pangan berupa perbaikan gizi (Soebroto, 2020). Hal yang sama disebutkan juga oleh Mahardika dan Zuraida (2016) bahwa upaya yang dilakukan dalam pencegahan dan penanggulangan anemia adalah pemberian suplementasi tablet Fe dan menanggulangi penyebabnya. Selain itu, fortifikasi makanan dengan zat besi dan mengubah kebiasaan pola makanan dengan menambahkan konsumsi pangan seperti buah dan sayur.

Suplementasi dan perbaikan gizi sangat penting karena terdapat zat-zat yang dapat berperan dalam mencegah anemia, yakni zat besi, protein, dan vitamin B12 berperan penting dalam pembentukan Hb. Sementara itu, vitamin A di dalam tubuh berperan dalam memobilisasi cadangan besi di dalam tubuh untuk dapat mensintesis Hb, dan

vitamin C berperan dalam meningkatkan absorpsi zat besi non-heme (Siallagan *et al.*, 2016).

## 2.2. Tinjauan Umum Labu Kuning

Tanaman labu kuning sudah dikenal dan dibudidayakan sejak bertahun-tahun sebelum masehi, bahkan bangsa Indian memanfaatkannya sebagai makanan utama. Labu kuning banyak dibudidayakan di negara-negara tropis, seperti Indonesia, Afrika, Amerika, India, dan Cina (Rahmayani *et al.*, 2020). Labu kuning dikenal dengan nama waluh (Jawa), labu parang (Jawa Barat), dan *pumpkin* (Inggris). Tanaman labu kuning tergolong tumbuhan semusim yang akan mati setelah berbuah (Sunarti, 2017).

Tanaman labu kuning mempunyai daun yang lebar, berbentuk jantung di bagian kaki daun, berbulu, dan memiliki kelenjar di bagian bawah. Tanaman ini memiliki bunga yang terdiri atas lima bagian dan umumnya berwarna hijau dan kuning. Buah tanaman labu cenderung berukuran besar, dengan kulit berwarna hijau bagi tanaman labu yang cenderung muda. Akan tetapi, jika sudah tua dan siap panen kulit buahnya berwarna kuning (Syam dkk, 2019).

Menurut *Integrated Taxinomic Information System* (ITIS) (2015), klasifikasi labu kuning sebagai berikut:

Regnum	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Tracheophyta</i>
Classis	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Cucurbitales</i>

Familia : *Cucurbitaceae*  
Genus : *Cucurbita* L.  
Species : *Cucurbita moschata* Duch



**Gambar 2. 1 Labu Kuning**

*Sumber: Freepik*

Dalam familia *Cucurbitaceae* terdapat sekitar 118 genera dan 825 spesies. Ini termasuk *C. moschata*, *C. Pepo*, *C. Maxima*, *C. Mixta*, *C. Ficifolia*, dan *Telfairia occidentalis* sebagai tanaman sayuran. Salah satu diantaranya yakni labu kuning (*C. moschata* Duch.) merupakan salah satu spesies yang penting secara ekonomi yang banyak diproduksi dan dibudidayakan di seluruh dunia (Ahmad dan A. Khan, 2019). Saat ini, yang dapat dimanfaatkan bukan hanya daging buah dari labu kuning, melainkan biji labu kuning juga dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi berbagai macam olahan (Syam dkk, 2019).

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,  $\beta$ -karoten, vitamin A,

tocopherol, vitamin lain termasuk B6, K, C, tiamin, dan riboflavin, serta beberapa jenis mineral (K, P, Mg, Fe dan Se) (Millati *et al.*, 2020).

**Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Labu Kuning per 100 g**

<b>Kandungan</b>	<b>Jumlah zat gizi</b>
Energi	51 kkal
Protein	1,7 gr
Lemak	0,5 gr
Karbohidrat	10,0 gr
Serat	2,7 gr
Abu	1,2 gr
Kalsium	40 gr
Fosfor	180 mg
Besi	0,7 mg
Seng	1,5 mg
Kalium	220 mg
Tembaga	0,35 mg
Betakaroten	1569 mcg
Vitamin B1	0,20 mg
Vitamin B3	0,1 mg
Vitamin C	2 mg
Air	86,6 gr

*Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017*

Labu kuning juga kaya akan antioksidan yang memiliki beragam manfaat kesehatan. Manfaat labu kuning diantaranya adalah mencegah serangan jantung, stroke, demam, migrain, diare, dan penyakit ginjal (Subaktilah *et al.*, 2021). Selain itu, labu kuning juga memiliki kandungan flavonoid serta betakaroten yang dapat membantu menurunkan kadar gula darah (Putri *et al.*, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2019) dengan judul 'Pengaruh Pemberian Rebusan Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch) Terhadap Kadar Hemoglobin pada Mencit', didapatkan hasil setelah diberikan

air rebusan labu kuning sebanyak 7 ml terjadi peningkatan kadar hemoglobin pada mencit. Tidak hanya itu, ditemukan juga bahwa betakaroten yang merupakan sumber vitamin A yang berfungsi sebagai antioksidan dapat menangkap radikal bebas, sehingga mampu membantu menahan penurunan kadar hemoglobin jika hemoglobin terganggu akibat radikal bebas.

### **2.3. Tinjauan Umum *Cookies* Berbahan Dasar Labu Kuning**

*Cookies* merupakan salah satu jenis makanan ringan yang digemari masyarakat, baik di perkotaan maupun di pedesaan (Dewi, 2018). *Cookies* merupakan salah satu bentuk sediaan pangan instan yang dibuat dari campuran terigu dan tepung-tepungan dengan penambahan gula, *butter* dan lainnya dengan bantuan proses pengovenan (Rasyid et al., 2020). Berdasarkan SNI 2973:2018, *cookies* didefinisikan sebagai jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah, dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat. Produk *cookies* saat ini telah mengalami variasi campuran bahan baku atau menggantinya dengan bahan baru yang bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi dan memberikan varian yang lebih bervariasi (Langkong et al., 2019).

**Tabel 2. 3 Syarat Mutu Cookies (SNI 2973:2018)**

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan <sup>1)</sup>		
1.1	Warna	-	Normal
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Kadar Air	Fraksi massa, %	Maks. 5
3	Abu tidak larut dalam asam	Fraksi massa, %	Maks. 0,1 Min. 4,5
4	Protein (N × 5,7)	Fraksi massa, %	Min. 4,1 <sup>2)</sup> Min 2,7 <sup>3)</sup>
5	Bilangan asam	mg KOH/g	Maks. 0,2
6	Cemaran logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks.0,50
6.2	Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,20
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks, 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 050
8	Cemaran mikroba		Lihat tabel 2.4
9	Deoksinivalenol <sup>4)</sup>	µg/kg	Maks. 500

**CATATAN**

- <sup>1)</sup> Untuk produk biskuit *assorted*, uji keadaan dilakukan untuk setiap jenis biskuit dan untuk uji lainnya dilakukan pada contoh yang sudah dihomogenkan.
- <sup>2)</sup> Untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan.
- <sup>3)</sup> Untuk produk biskuit salut, biskuit lapis/*sandwich*, dan pai
- <sup>4)</sup> Untuk deoksinivalenol diuji hanya pada saat sertifikasi dan sertifikasi ulang.

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2018

**Tabel 2. 4 Kriteria Mikrobiologi untuk Produk Cookies (SNI 2973:2018)**

No	Jenis Cemaran Mikroba	n	c	m	M
1	Angka lempeng total	5	2	10 <sup>4</sup> koloni/g	10 <sup>5</sup> koloni/g
2	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10 koloni/g	10 <sup>2</sup> koloni/g
3	Salmonella	5	0	Negatif/25 g	NA
4	<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 <sup>2</sup> koloni/g	10 <sup>4</sup> koloni/g
5	Kapang dan khamir	5	2	5 × 10 <sup>2</sup> koloni/g	10 <sup>4</sup> koloni/g

**CATATAN**

n adalah jumlah sampel yang diambil dan dianalisis

c adalah jumlah maksimum sampel yang boleh melampaui batas mikroba

m, M adalah batas mikroba

NA adalah Not Applicable

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2018

*Cookies* berbahan dasar labu kuning adalah *cookies* yang dibuat dengan penambahan labu kuning (Swarni *et al.*, 2022). Tepung labu kuning dapat digunakan untuk substitusi pada *cookies* sebesar 60% (Millati *et al.*, 2020). Produk *cookies* berbahan dasar labu kuning terbuat dari tepung labu kuning, tepung terigu, telur, mentega, gula, susu bubuk, dan *baking powder*.

a. Tepung labu kuning

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan labu kuning adalah dengan mengolahnya menjadi tepung. Pengolahan tepung labu kuning perlu memperhatikan beberapa hal, yakni suhu pengeringan dan pemilihan labu kuning yang tepat untuk dijadikan tepung. Untuk mempertahankan zat gizi pada labu kuning dapat menggunakan suhu 50°C-80°C. Labu kuning yang baik digunakan untuk dijadikan tepung yakni labu kuning yang mengkal (buah yang belum optimal kematangannya), buah yang dipanen kira-kira 5-10 hari lebih awal dari umur panen semestinya. Buah yang sudah optimum kematangannya tidak cocok dijadikan tepung karena kadar air yang tinggi, daging buah lembek, serta kadar patinya rendah (Haryono, 2021).

b. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan salah satu tepung yang paling banyak digunakan di Indonesia karena dapat diolah menjadi berbagai macam produk seperti roti, kue, mie, dan lain-lain (Ilmannafian *et al.*, 2018). Berdasarkan SNI 3751:2009, tepung terigu didefinisikan sebagai salah

satu bahan makanan yang terbuat dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum* L. (*club wheat*) dan/atau *Triticum compactum* Host atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat sebagai fortitikan. Pada produk *cookies*, umumnya bahan baku yang digunakan adalah tepung terigu. Tepung terigu yang digunakan berjenis *soft wheat* yang merupakan tepung terigu dengan kandungan protein 8-9% dan mempunyai mutu yang baik atau menggunakan tepung yang tidak mengandung protein sama sekali karena di dalam pembuatan *cookies* tidak memerlukan pengembang (Fajarningsih, 2013).

c. Telur

Telur ayam adalah salah satu sumber protein hewani yang sangat mudah didapatkan dan terjangkau harganya. Walaupun terjangkau telur ayam memiliki nilai gizi di dalamnya. Telur ayam tidak hanya mengandung protein namun dilengkapi dengan omega-3 (Rahmadianto *et al.*, 2019). Pemakaian telur dalam pembuatan *cookies* sangat berarti dalam memastikan mutu organoleptik. Telur juga memiliki energi emulsi yang dapat menjaga kemantapan adukan. Tidak hanya itu, telur juga dapat berperan sebagai pengaerasi yang membuat adukan jadi halus. Selain itu, kuning telur dapat berperan sebagai pengempuk, sebaliknya putih telur berperan sebagai penguat (Pasaribu *et al.*, 2022).



d. Mentega

Kegunaan mentega dalam adonan *cookies* atau kue kering lainnya yakni sebagai pelembut tekstur, pelembab, memperkaya rasa, pemberi aroma, pelarut gula, dan sebagai pengkilau permukaan kue. Semakin banyak mentega yang digunakan, maka *cookies* yang dihasilkan semakin tipis dan renyah. Sedangkan semakin sedikit mentega yang digunakan maka *cookies* akan menjadi mengembang (*puffy*) dan mempunyai tekstur seperti *cake* (Pasaribu et al., 2022). Sementara itu, menurut (Novrini dan Danil, 2019) mentega berperan sebagai lemak yang berfungsi dalam proses *shortening*, sehingga *cookies* menjadi lebih renyah. Lemak mempunyai kemampuan memerangkap udara sehingga saat proses pencampuran bahan-bahan (*mixing*), udara akan terperangkap dalam adonan. Oleh karena itu, semakin tinggi kadar mentega, maka produk *cookies* semakin mudah untuk dipatahkan (Nurbaya dan Estiasih, 2013).

e. Gula

Fungsi gula selain memberikan rasa manis pada makanan terutama *cookies*, juga berfungsi untuk memperbaiki tekstur, memberikan warna pada permukaan *cookies*, dan mempengaruhi *cookies*. Diketahui pula bahwa kadar protein semakin menurun jika persentase gula semakin meningkat. Namun hal yang berbeda terjadi pada tekstur *cookies*, yang mana jika semakin meningkat persentase gula, maka terktstur *cookies* semakin meningkat pula. Hal tersebut terjadi dikarenakan gula dapat

memberikan ruang dalam *cookies* yang membuat *cookies* menjadi lebih renyah (Novrini, 2020).

f. Tepung maizena

Tepung maizena berfungsi sebagai bahan pengikat yang akan membuat tekstur *cookies* menjadi renyah. Hal tersebut terjadi dikarenakan maizena atau pati jagung adalah sumber karbohidrat. Kandungan karbohidrat pada maizena atau pati jagung yaitu 85,79% yang terdiri dari 75% amilopektin dan 25% amilosa yang membuat struktur *cookies* lebih kokoh. Hal ini membuat semakin tinggi penambahan bahan pengikat pada setiap perlakuan maka biskuit yang dihasilkan mempunyai kerenyahan yang baik (Utomo *et al.*, 2017). Dalam penelitian Diniyah *et al.*, (2019) menyebutkan juga bahwa kandungan amilosa dari semakin banyaknya penambahan maizena menyebabkan *cookies* lebih mudah dipatahkan karena amilosa memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga granula pati mengalami pembengkakan selama proses gelatinisasi pada saat pemanggangan.

g. *Baking powder*

*Baking powder* akan mempengaruhi kadar air pada berbagai jenis biskuit. Semakin banyaknya penambahan *baking powder*, kadar airnya semakin turun. Hal tersebut dikarenakan *baking powder* dapat melepaskan gas hingga jenuh dengan gas CO<sub>2</sub> lalu dengan teratur melepaskan gas selama pemanggangan agar adonan mengembang

sempurna, menjaga penyusutan, dan untuk menyeragamkan remah. Selain itu *baking powder* juga berfungsi dalam pembentukan volume, mengatur aroma, mengontrol penyebaran, dan hasil produksi menjadi ringan (Setyowati dan Nisa, 2014).

#### h. Vanila Ekstrak

Vanila merupakan salah satu aroma yang sudah dikenal oleh masyarakat luas yang berbau manis, aman, nyaman serta memiliki aktivitas biologis seperti antiinflamasi, antipasmodik, analgesik, antioksidan, antimikroba, antimutagenik, dan dapat bermanfaat dalam pengaturan menstruasi (Sari & Ariningpraja, 2021). Ekstrak vanila ( $C_6H_8O_3$ ; berat molekul 152,15) memiliki karakteristik berupa serbuk halus berbentuk jarum, putih hingga jingga agak kuning, serta mempunyai rasa dan bau yang khas (Mardiah dkk, 2021). Ekstrak vanila memiliki kandungan alkohol sekitar 35% dan menurut analisis juga mengandung lebih dari 130 senyawa kimia yang berbeda (Wolke, 2005). Pada makanan, umumnya digunakan sebagai penambah perisa dan aroma pada ice cream, permen, biskuit, kue, dan lain sebagainya (Zainal, 2015).

Dalam pembuatan *cookies*, salah satu yang perlu diperhatikan selain bahan yang digunakan adalah penggunaan suhu pemanggangan. Pemanggangan dilakukan menggunakan oven dengan suhu yang mudah diatur dan *higienis*. Pada umumnya, kue kering dipanggang menggunakan

suhu 150-180°C (A. Suryani et al., 2006). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Negu *et al.*, (2020) saat menganggang *cookies* menggunakan suhu 150°C, kadar air pada *cookies* masih memenuhi standar minimum yakni 4,96% ( $N < 5,00\%$ ). Pada suhu yang sama juga menjadi suhu yang baik dalam mempertahankan zat gizi seperti karbohidrat, lemak, dan protein.

## **2.4. Tinjauan Umum Masa Simpan**

### **2.4.1. Masa Simpan**

Menurut *Institute of Food Science and Technology* (1974) dalam Harris dan Fadli (2014), mendefinisikan masa simpan produk pangan sebagai rentang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana 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.

Masa simpan produk pangan (*Shelf life*) merupakan salah satu informasi yang sangat penting bagi konsumen. Pencantuman informasi masa simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen, yang mana telah dipertegas

setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kedaluwarsa (*expired date*) (Harris dan Fadli, 2014).

#### **2.4.2. Faktor-Faktor Masa Simpan**

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan mutu produk pangan. 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*.

Laju penyerapan air oleh produk pangan selama penyimpanan dipengaruhi oleh tekanan uap air murni pada suhu udara tertentu, permeabilitas uap air dan luasan kemasan yang digunakan, kadar air awal produk, berat kering awal produk, kadar air kritis, kadar air kesetimbangan pada RH penyimpanan, dan slope kurva isotherm sorpsi air (Wijaya *et al.*, 2014).

Faktor-faktor tersebut diformulasikan oleh Labuza (1984) dalam Wijaya *et al.*, (2014), menjadi model matematika dan digunakan sebagai model untuk menduga umur simpan. Model matematika ini dapat diterapkan khususnya untuk produk pangan kering yang memiliki kurva isothermis sorpsi air berbentuk sigmoid. Faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan produk pangan kering adalah kadar

air awal, kadar air kritis, kadar air kesetimbangan, RH, dan jenis kemasan.

#### **2.4.3. Prinsip Pendugaan Masa Simpan**

Masa simpan dapat ditentukan berdasarkan hasil analisis di laboratorium yang didukung hasil evaluasi distribusi di lapangan pada skala industri besar atau komersial (Harris dan Fadli, 2014). Prinsip umum yang dipahami adalah semua produk pangan pasti akan mengalami penurunan kualitas produk seiring berjalannya waktu penyimpanan. Secara sederhana, pendugaan masa simpan suatu produk pangan dapat dihitung/diperkirakan dengan melakukan penyimpanan dan pengujian produk hingga produk tersebut rusak (turun kualitasnya secara signifikan) (Asiah *et al.*, 2018).

#### **2.4.4. Parameter Masa Simpan**

##### **a. Metode *Extended Storage Studies* (ESS)**

ESS adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan jalan menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya. Cara ini menghasilkan hasil yang paling tepat, namun memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar (Harris dan Fadli, 2014). Kendala yang sering dihadapi oleh industri dalam penentuan umur simpan suatu produk adalah masalah waktu, karena bagi produsen hal ini akan mempengaruhi jadwal *launching* suatu produk pangan. Oleh karena itu diperlukan metode pendugaan

masa simpan yang cepat, mudah, murah, dan mendekati umur simpan yang sebenarnya (Wijaya *et al.*, 2014).

Metode ESS atau metode konvensional ini 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 (Herawati, 2008 dalam Yulisari, 2017).

b. Metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT)

*Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT), yaitu dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkannya cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Data perubahan mutu selama penyimpanan diubah dalam bentuk model matematika, kemudian masa simpan ditentukan dengan cara ekstrapolasi persamaan pada kondisi penyimpanan normal. Metode akselerasi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat dengan akurasi yang baik (Arpah, 2001 dalam Harris dan

Fadli, 2014). Metode ASLT yang sering digunakan adalah model Arrhenius dan model kadar air kritis (Kusnandar 2012 dalam Wijaya *et al.*, 2014). Metode ini juga menjadi salah satu metode laboratorium yang paling banyak digunakan oleh industri pangan (Hariyadi, 2019).

Metode ASLT menggunakan prinsip akselerasi dengan mempercepat proses kerusakan bahan pangan dalam perlakuan tertentu, kemudian akan dihitung secara matematis, sehingga penentuan masa simpan akan memberikan hasil yang lebih cepat dengan akurasi tinggi (Nuraini dan Widanti, 2020). Metode ini bekerja dengan cara mempelajari karakteristik mutu produk, faktor-faktor yang mempengaruhi laju perubahan, serta kondisi mutu produk yang dianggap ditolak oleh konsumen. Dengan diketahuinya faktor-faktor tersebut, maka akan dilakukan rancangan percobaan untuk mempercepat proses kerusakan mutu sampai mutu akhirnya dan kemudian dihitung berapa lama masa simpan produk tersebut jika proses kerusakannya terjadi secara normal pada kondisi penyimpanan yang normal (Hariyadi, 2019).

Model pendekatan pendugaan masa simpan dengan metode empiris persamaan Arrhenius biasanya tepat digunakan untuk produk-produk yang mudah rusak diakibatkan terjadinya



reaksi kimia (reaksi oksidasi, reaksi maillard, denaturasi protein, dan lainnya). Secara umum, reaksi kimia dapat terjadi lebih cepat terjadi ketika terjadi peningkatan suhu. Persamaan Arrhenius mampu menggambarkan korelasi antara perubahan parameter kualitas produk terhadap suhu penyimpanan. Persamaan ini bisa digunakan untuk memprediksi percepatan kerusakan produk ketika disimpan pada suhu yang lebih ekstrim (Asiah *et al.*, 2018).

Menurut Faridah *et al.*, (2013), persamaan Arrhenius menunjukkan ketergantungan laju reaksi deteriorasi terhadap suhu yang dirumuskan sebagai berikut:

$$k = k_0 \cdot e^{-E_a/RT}$$

keterangan

k = Konstanta penurunan mutu

$k_0$  = Konstanta (tidak tergantung pada suhu)

$E_a$  = Energi aktivasi (Kal/mol)

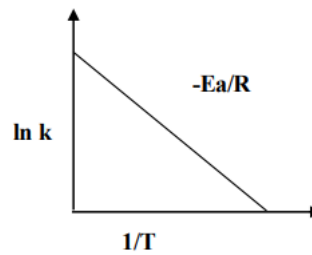
T = Suhu mutlak (K)

R = Konstanta gas (1,986 Kal/mol K)

Persamaan di atas diubah menjadi:

$$\ln k = \ln k_0 - E_a/RT$$

Berdasarkan persamaan di atas diperoleh kurva berupa garis linear pada plot  $\ln k$  terhadap  $(1/T)$  dengan slope  $- E_a/R$  seperti gambar berikut:



**Gambar 2. 2 Kurva Hubungan Nilai ln k dengan Slope (-Ea/RT) pada Persamaan Arrhenius**

Interpretasi  $E_a$  (energi aktivasi) dapat memberikan gambaran mengenai besarnya pengaruh suhu terhadap reaksi. Nilai  $E_a$  diperoleh dari slope grafik garis lurus hubungan  $\ln k$  dengan  $(1/T)$ . Energi aktivasi yang besar menunjukkan perubahan nilai  $\ln k$  yang besar dengan hanya perubahan beberapa derajat dari suhu, sehingga nilai slope akan besar (Watoni, 2018). Menurut Ahlan (2016) dalam Simon *et al.*, (2021), besarnya nilai energi aktivasi dapat dikategorikan menjadi 3, yakni:

- a) Energi Aktivasi Rendah ( $E_a$  2-15 kkal/mol), reaksi perubahan senyawa karotenoid, klorofil, atau oksidasi asam lemak.
- b) Energi Aktivasi Sedang ( $E_a$  15-30 kkal/mol) reaksi kerusakan vitamin, kerusakan pigmen yang larut air, dan reaksi Maillard.

- c) Energi Aktivasi Besar ( $E_a$  30-150 kkal/mol), kerusakan produk diakibatkan karena denaturasi enzim, inaktivasi mikroba dengan sporanya.

**Tabel 2. 5 Suhu Percobaan Percepatan Masa Simpan (ASLT) pada Produk**

Jenis Produk	Suhu Pengujian (°C)
Makanan dalam Kaleng	25, 30, 35, 40
Pangan Kering	25, 30, 35, 40, 45
Pangan Dingin	5, 10, 15, 20
Pangan Beku	-5, -10, -15

*Sumber: Labuza dan Schmidl (1985) dalam Hariyadi, 2019*

Pendekatan yang dilakukan dalam metode ASLT salah satunya yaitu dengan Persamaan Arrhenius, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan (Sabarisman *et al.*, 2017). Prediksi masa simpan didapatkan dari selisih perubahan mutu sesudah penyimpanan dengan sebelum penyimpanan dibagi nilai  $k$  (Lee dan Krochta, 2002 dalam Diniyah *et al.*, 2015).

#### 1) Ordo Nol

Penurunan mutu ordo reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan. Reaksi yang termasuk pada ordo nol, laju reaksinya tidak tergantung pada konsentrasi pereaksinya, dengan kata lain reaksi berlangsung dengan laju yang tetap. Tipe kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi ordo nol meliputi degradasi enzimatis

(misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku), reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering), reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada snack, makanan kering, dan pangan beku) (Sabarisman *et al.*, 2017). Penurunan mutu ordo nol adalah merupakan penurunan mutu yang konstan yang dinyatakan sebagai persamaan sebagai berikut:

$$t = (A_0 - A_t) / k$$

Keterangan:

t = masa simpan (hari)

A<sub>0</sub> = nilai mutu awal (hari ke-0)

A<sub>t</sub> = nilai mutu akhir (hari ke-t)

k = konstanta penurunan mutu

## 2) Ordo Satu

Tipe kerusakan yang mengikuti reaksi ordo satu adalah ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering), pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas), produksi *off flavor* oleh mikroba, kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering, kehilangan mutu protein (Sabarisman *et al.*, 2017). Penurunan mutu ordo satu dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$t = \ln (A_0 - A_t) / k$$

Keterangan:

t = masa simpan (hari)

A<sub>0</sub> = nilai mutu awal (hari ke-0)

A<sub>t</sub> = nilai mutu akhir (hari ke-t)

k = konstanta penurunan mutu

#### 2.4.5. Kadar Air

Mengetahui kandungan air yang terdapat pada suatu bahan merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Kandungan air sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban pada saat proses penyimpanan (Watoni, 2018). Berdasarkan SNI 2973:2018, kadar air pada *cookies* tidak lebih dari 5%. Kerusakan makanan kering biasanya terjadi karena penyerapan uap air yang menyebabkan peningkatan kadar air produk pada penyimpanan kelembaban udara relatif. Kandungan air dalam bahan pangan memengaruhi terjadinya perubahan dan menentukan kandungan mikroba pada pangan (Ferdian *et al.*, 2019).

Pada umumnya kadar air ditentukan dengan metode oven vakum atau dengan sirkulasi udara terbuka. Dari aliquot ditimbang sekitar 5 gram (teliti sampai 4 – 5 desimal dengan timbangan analitik) di dalam suatu cawan petri dengan tutup, yang telah ditimbang kosong (tara), kemudian dimasukkan dalam oven yang telah dipanaskan

sampai 105°C dan biarkan di dalamnya selama 4-5 jam. Kemudian cawan petri dipindahkan ke dalam desikator sampai suhu kamar dan ditimbang kembali. Pengulangan pengeringan dihentikan jika berat cawan petri dengan abu sampel sudah tidak berubah secara signifikan (Sediaoetama, 2010).

Pengurangan berat cawan petri dengan sampel kering adalah karena penguapan air yang terdapat di dalam bahan makanan tersebut. Air molekuler tidak ikut terbang ketika pengeringan ini. Berat air yang menguap dinyatakan sebagai gram persen berat sampel basah pada permulaan penelitian, adalah nilai akhir kadar air bahan makanan tersebut (Sediaoetama, 2010).

Penimbangan harus dilakukan cepat, agar bahan makanan yang telah dikeringkan yang higroskopik tidak mengisap uap air dari udara. Jika penimbangan dilakukan lambat, berat sampel kering secara berangur-angur akan semakin bertambah. Pada bahan makanan yang tidak tahan panas, 105°C, pemanasan dilakukan pada suhu yang lebih rendah (Sediaoetama, 2010).

#### **2.4.6. Mikroorganisme**

Mikroorganisme tersebar luas di alam dan sebagai akibatnya produk pangan jarang sekali yang steril, tetapi umumnya tercemar oleh berbagai jenis mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia

yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi. Pengawetan pangan merupakan usaha untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan. Untuk dapat tumbuh dan berfungsi secara normal, mikroorganisme membutuhkan sumber energi, sumber nitrogen, vitamin, mineral dan faktor pertumbuhan lainnya. Komponen-komponen tersebut diperoleh mikroba dari bahan pangan, sehingga makanan menjadi rusak. Untuk pertumbuhannya, kapang mempunyai kebutuhan zat gizi yang paling minimal, diikuti dengan khamir, kemudian bakteri gram negatif, sedangkan bakteri gram positif mempunyai kebutuhan zat gizi yang paling lengkap (Rorong dan Wilar, 2020).

Jenis mikroorganisme pembusuk berbeda secara luas di antara produk makanan, tergantung selektifitas dalam produksi, formulasi, pemrosesan, pengemasan, penyimpanan, distribusi, dan penanganan (Hernawati *et al.*, 2018). Kerusakan secara mikrobiologis merupakan faktor utama penolakan suatu produk. Konsep keamanan pangan dan kaitannya dengan aktivitas air pertama kali diutarakan oleh Scott pada tahun 1957. Aktivitas air digunakan sebagai parameter yang menentukan keamanan produk pangan karena menunjukkan ketersediaan air minimum di dalam bahan pangan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Sitanggang, 2017).

Kondisi suhu penyimpanan juga sangat mempengaruhi populasi mikroorganisme yang terdapat dalam *cookies*. Mikroba mesofil yang tumbuh baik pada suhu ruang maupun suhu kamar merupakan mikroba perusak yang paling banyak. Sementara itu, bakteri patogen umumnya mengalami pertumbuhan pada suhu optimum sekitar 37°C (Badu *et al.*, 2013). Pangan dapat menjadi beracun apabila telah terkontaminasi oleh bakteri patogen yang kemudian dapat tumbuh dan berkembang biak selama penyimpanan, sehingga mampu memproduksi toksin yang dapat membahayakan manusia.

Menurut Badan POM RI (2008), umumnya bakteri patogen yang terkait dengan keracunan makanan diantaranya adalah *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *E.coli enteropatogenik* dan *Enterobacter sakazaki*. Sementara itu, menurut SNI 2973-2011, terdapat beberapa jenis mikroba yang dapat perlu diperhatikan ambang batas cemarannya pada produk *cookies* yakni *Cloriform*, *E.Coli*, *Sallmonella sp.*, *Staphylococccues aureus*, *Bacillus cereus*, kapang dan khamir.

Selama pemanggangan, kapang umumnya tereliminasi. Namun, setelah proses pemanggangan, kontaminasi kapang dapat terjadi dari udara di sekeliling area pemanggangan, permukaan meja, peralatan pemanggangan, kontaminasi dari tangan pekerja ataupun kontaminasi silang dari bahan baku pembuatan produk bakeri. Sementara



pertumbuhan khamir dapat terlihat seperti terbentuknya koloni putih atau berwarna merah muda pada permukaan produk bakeri. Produk bakeri yang ditumbuhi oleh khamir memiliki aktivitas air yang cukup moderat dan berumur simpan yang relatif lama (Sitanggang, 2017).

Kerusakan mikrobiologis makanan kemasan disebabkan oleh bakteri aerob dan anaerob pembentuk gas. Bakteri anaerob pada makanan dalam kemasan adalah *Clostridium*. Bakteri *Clostridium* adalah bakteri yang dapat hidup pada ruang hampa tanpa oksigen karena bakteri ini bersifat anaerob, sehingga dapat bertahan pada kemasan yang tertutup rapat tanpa udara. Selain itu, bakteri *Clostridium* ini juga dapat bertahan pada suhu tinggi dan tidak mati pada saat proses pemanasan (sterilisasi). Pengkontaminasian bakteri pada ikan-ikan dalam kemasan dapat terjadi karena kurangnya kesempurnaan dalam pengolahan. Kurangnya suhu dan waktu pemanasan dapat memberi peluang bagi pertumbuhan mikroba (Rorong dan Wilar, 2020).

Adapun sumber kontaminasi mikroorganasime yang dapat terjadi yakni dapat melalui udara, air, manusia, bahan tambahan pangan, peralatan, dan sesama mikroorganisme. Jenis bakteri di udara dipengaruhi oleh kualitas udara, tetapi secara umum di dominasi oleh bakteri berbentuk batang dan kokus Gram negatif, seperti *Clostridium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Pneumococcus*, dan *Staphylococcus*. Udara

terkontaminasi oleh 7 aerosol dari hewan, manusia, kendaraan, pabrik, dan aktifitas lain (Adam & Moss, 2008 dalam Ulfa, 2020). Kemudian, bakteri yang berasal dari perairan laut biasanya bakteri oligotrofit psikofil, dengan persyaratan natrium klorida untuk pertumbuhan optimal. Selain berbagai macam bakteri, fungsi *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes* dan *Zygomycetes* banyak ditemukan di lingkungan perairan (Adam dan Moss, 2008 dalam Ulfa, 2020).

Manusia dapat menjadi sumber kontaminan mikroorganisme patogen yang selanjutnya menyebabkan penyakit bawaan pada pangan, khususnya pada pedagang siap saji. Tangan dan pakaian yang tidak bersih, serta rambut dapat menjadi sumber utama kontaminasi mikroba pada pangan luka ringan dan infeksi pada tangan atau bagian tubuh, serta penyakit seperti flu, radang tenggorokan, atau stadium awal hepatitis dapat meningkatkan kontaminasi mikroba. Selain itu, bakteri perusak dan patogen pangan seperti *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella*, *Shigella* sp, dan *Escherichia coli* serta hepatitis A dapat masuk ke dalam pangan melalui manusia (Ray, 2004 dalam Ulfa, 2020).

Pangan olahan, bahan pangan, dan aditif pangan mempunyai kualitas yang berbeda. Beberapa aditif pangan dapat menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme patogen dan perusak pangan. Berbagai

bumbu seperti rempah dan umumnya mempunyai popuasi kapang dan bakteri berspora yang tinggi (Soepandi, 2014 dalam Ulfa, 2020).

Penyakit akibat pangan (*food borne diseases*) yang terjadi segera setelah mengkonsumsi pangan, umumnya disebut dengan keracunan. Pangan dapat menjadi beracun apabila telah terkontaminasi oleh bakteri patogen yang kemudian dapat tumbuh dan berkembang biak selama penyimpanan, sehingga mampu memproduksi toksin yang dapat membahayakan manusia (Badu et al., 2013).

#### **2.4.7. Total Mikroba**

Mikroba merupakan jasad hidup yang berukuran kecil. Namun dikatakan sebagai mikroba bukan hanya ukuran yang kecil sehingga sulit dilihat oleh mata biasa dapat, tetapi juga mikroba memiliki pengaturan kehidupannya yang lebih sederhana dibandingkan dengan jasad tingkat tinggi. Melalui mata biasa saja tidak dapat melihat jasad yang ukurannya kurang dari 0,1 mm. Ukuran mikroba biasanya dinyatakan dalam mikron ( $\mu$ ), dimana 1 mikron setara dengan 0,001 mm. Umumnya sel mikroba hanya dilihat dengan alat pembesar atau mikroskop, namun demikian ada mikroba yang berukuran besar sehingga dapat dilihat tanpa alat pembesar (Fifendy, 2017).

Salah satu cara untuk mendeteksi atau menganalisis jumlah mikroba yang ada di dalam makanan yaitu dengan cara uji TPC (*Total Plate Count*) di laboratorium. Pengujian *Total Plate Count* (TPC)

dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar (Yunita et al., 2015).

Menurut Fardiaz (2004) dalam Yunita *et al.*, (2015) analisis kuantitatif mikrobiologi pada bahan pangan penting dilakukan untuk mengetahui mutu bahan pangan tersebut. Beberapa cara dapat digunakan untuk menghitung atau mengukur jumlah jasad renik di dalam suatu suspensi atau bahan, salah satunya yaitu perhitungan jumlah sel dengan metode hitung cawan. Prinsip dari metode ini adalah jika sel mikroba masih hidup ditumbuhkan pada medium agar maka sel tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung tanpa menggunakan mikroskop.

Syarat kualitas *cookies* dimuat dalam SNI biskuit yang di Indonesia telah dibakukan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 2973-2018), dengan pemeriksaan cemaran mikroorganisme dalam *cookies* meliputi uji pemeriksaan *Total Plate Count* (TPC) dengan batas maksimal sebesar  $1,0 \times 10^4$  koloni/g. Perhitungan jumlah mikroorganisme pada makanan merupakan salah satu langkah penting dalam mengidentifikasi risiko makanan terhadap manusia setelah dikonsumsi.

#### 2.4.8. Kriteria Kemasan

Kemasan yang baik akan memberikan perlindungan yang baik pada produk terhadap ancaman kerusakan fisik, kimia maupun mikroorganisme dari luar. Kemasan harus menciptakan kondisi penyimpanan yang sesuai misalnya kemasan dengan komposisi udara yang telah dimodifikasi di dalamnya, oksigen, karbon dioksida, dan atau gas inert dengan keseimbangan yang memadai dan juga harus tahan terhadap tekanan mekanik (Asiah *et al.*, 2018).

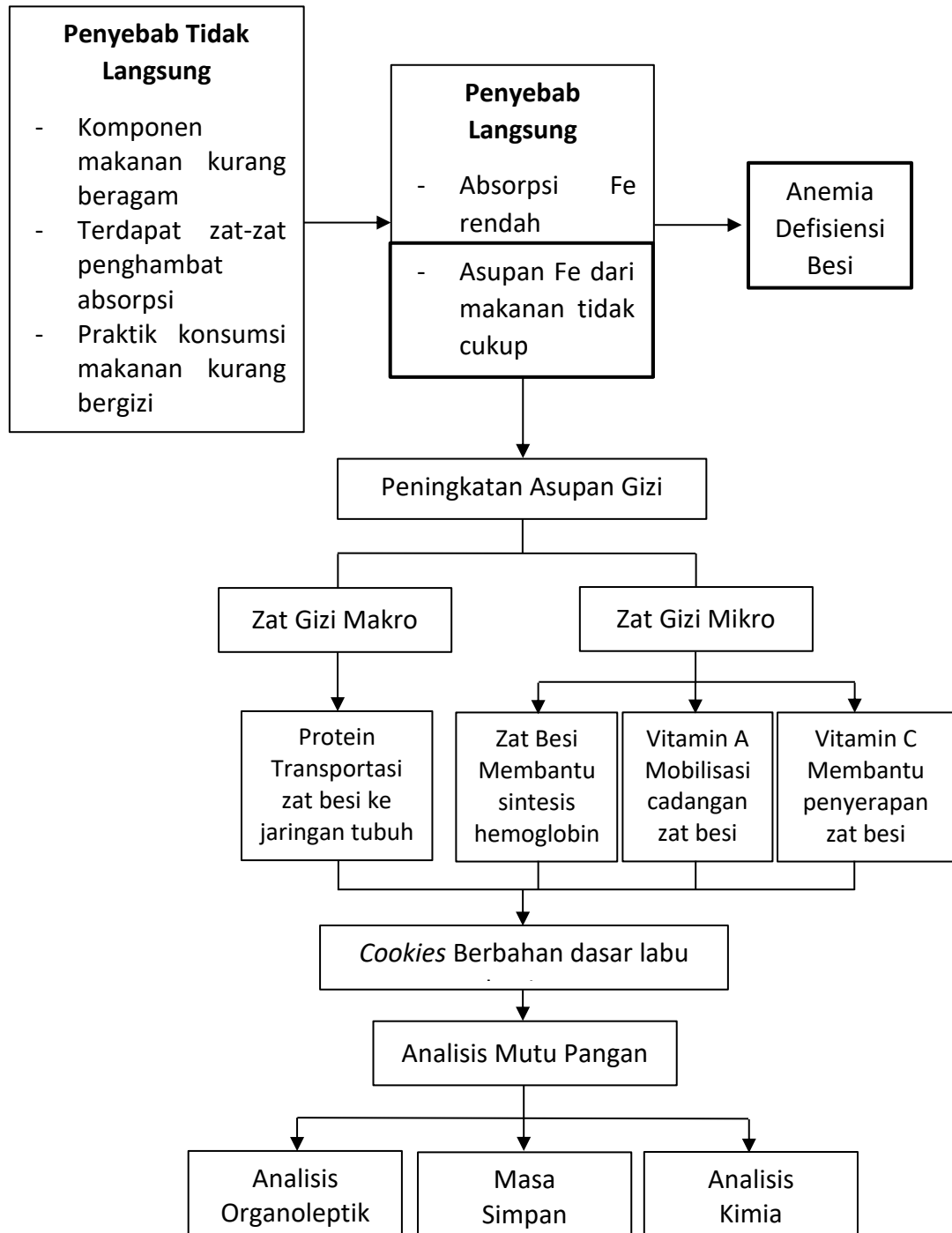
Formulasi kemasan yang memenuhi syarat pada produk makanan dapat memperpanjang masa simpan makanan tanpa mempengaruhi sifat sensorisnya. Secara umum, efek penghambatan CO<sub>2</sub> meningkat pada suhu rendah karena kelarutan CO<sub>2</sub> menjadi lebih tinggi. Efek sinergis juga telah diamati saat CO<sub>2</sub> diterapkan bersamaan dengan pH rendah. Hal yang harus diperhatikan untuk memperpanjang masa simpan produk dengan *Modified Atmosphere Packaging* (MAP) adalah penghambatan bakteri pembusuk dapat memungkinkan berkembangnya patogen bawaan pangan karena tidak bersaing untuk mendapatkan nutrisi atau ruang fisik lagi, dan akibatnya meskipun menyajikan kualitas sensoris yang dapat diterima, mungkin tidak aman (Asiah *et al.*, 2018).

Winarno (1993) menyatakan bahwa plastik adalah pengemas yang sampai sekarang masih banyak digunakan karena merupakan

bagian yang sangat penting dalam industri pengemasan. Plastik *Polypropylene* (PP) merupakan jenis pengemas plastik fleksibel yang memiliki sifat yaitu ketahanannya terhadap air sangat baik, kuat, ringan, penahan oksigen yang cukup baik, transparan, harganya relatif murah, dan mudah diperoleh dipasaran.

Plastik *Polypropylene* (PP) adalah bahan kemasan terbaik untuk tempat makanan dan minuman (Sulaiman, 2021). Berdasarkan penelitian Johnrencius (2017) bahwa plastik *polypropylene* merupakan jenis plastik kemasan yang terbaik dalam mengemas kukis sukun. Setiap jenis plastik juga memiliki nilai permeabilitas dan ketebalan yang berbeda-beda. Dalam penelitian Lobo (2014), diketahui bahwa kemasan PP dengan ketebalan di atas 0,08 mm memperoleh hasil yang optimal dan menambah masa simpan melebihi 40 hari.

## 2.5. Kerangka Teori



**Gambar 2. 3 Kerangka Teori**

*Sumber:* Husaini, 1989; Nurbadriyah, 2019; Ceclu *et al.*, 2020; Fuada *et al.*, 2019; Soehardi, 2004; Usman *et al.*, 2020; Fitria *et al.*, 2021