

**ANALISIS ZAT GIZI MAKRO *COOKIES* BERBASIS
TEPUNG LABU KUNING DAN TEPUNG KACANG
HIJAU SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN
TAMBAHAN PENCEGAHAN ANEMIA
PADA IBU HAMIL**

TSABITAH AUSTRINA KHAIRUL

K021191046



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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS ZAT GIZI MAKRO *COOKIES* BERBASIS
TEPUNG LABU KUNING DAN TEPUNG KACANG
HIJAU SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN
TAMBAHAN PENCEGAHAN ANEMIA
PADA IBU HAMIL**

TSABITAH AUSTRINA KHAIRUL

K021191046



*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

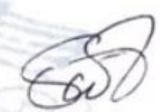
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 18 Agustus 2023

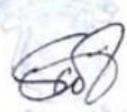
Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed 
NIP. 19670617 199903 1 001 NIP. 19820504 201012 1 008

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 Selasa, 15 Agustus 2023.

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

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

Anggota : Prof. Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK (.....)

Safrullah Amir, S.Gz., MPH

(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tsabitah Austrina Khairul

NIM : K021191046

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Hp : 082291217695

Email : thitaustrina@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul **“ANALISIS ZAT GIZI MAKRO *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, 21 Agustus 2023



Tsabitah Austrina Khairul

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Gizi
Makassar, 14 Agustus 2023

Tsabitah Austrina Khairul

“Analisis Zat Gizi Makro *Cookies* berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau sebagai Alternatif Makanan Tambahan Pencegahan Anemia pada Ibu Hamil”

(xv + 102 Halaman + 20 Tabel + 7 Gambar + 4 Lampiran)

Anemia pada ibu hamil adalah masalah kesehatan global yang signifikan, terutama di negara berkembang. Secara global, diperkirakan sekitar 36,5% dari total jumlah ibu hamil di dunia menderita anemia. Menurut survei Riskesdas tahun 2018 prevalensi anemia pada ibu hamil di Indonesia sebesar 48,9%. Angka ini menunjukkan adanya kenaikan dari hasil survei sebelumnya pada tahun 2013 yang mencatat prevalensi anemia pada ibu hamil sebesar 37,1%. Anemia yang sering terjadi pada kehamilan adalah anemia karena defisiensi besi (Fe) atau disebut dengan anemia gizi besi (AGB). Anemia defisiensi besi berdampak buruk terhadap kesehatan ibu dan janin serta berhubungan dengan peningkatan morbiditas dan kematian janin. Hasil perinatal yang merugikan meliputi retardasi pertumbuhan intrauterin, prematuritas, dan berat badan lahir rendah (BBLR), semua dengan risiko kematian yang signifikan khususnya di negara berkembang. Labu kuning dan kacang hijau dapat diolah menjadi tepung sehingga dapat dijadikan bahan campuran dalam pembuatan *cookies*. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan zat gizi makro *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga bulan Juni. Pembuatan *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dilakukan di Laboratorium Kuliner Program Studi Ilmu Gizi Universitas Hasanuddin, sedangkan analisis zat gizi makro *cookies* dilakukan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Desain penelitian ini adalah observasional deskriptif. Sampel pada penelitian ini adalah formula terpilih *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dengan perbandingan (15%:35%). Kandungan kadar karbohidrat dianalisis menggunakan metode *Luff Schoorl*, kadar protein dianalisis menggunakan metode *Kjeldahl*, dan kadar lemak dianalisis menggunakan metode *Soxhlet*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam 100 gram (6 keping *cookies*) terdapat 45,3 gram karbohidrat, 10,67 gram protein, dan 20,75 gram lemak. Adapun hasil analisis berdasarkan laboratorium pada 100 gram (6 keping) *cookies* telah memenuhi kebutuhan selingan (10%-20%) zat gizi makro ibu hamil yaitu karbohidrat terpenuhi sebesar 11,32-12,41%, protein 11,85%-17,49%, dan lemak 30,83%-33,3%. Kadar protein dan lemak *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau telah memenuhi syarat mutu biskuit, namun kadar karbohidrat belum memenuhi syarat mutu menurut SNI 01-2973-2011.

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau dapat dikembangkan lebih baik lagi dengan melakukan modifikasi resep agar sesuai dengan syarat mutu biskuit menurut SNI. Selain itu, dapat dilakukan juga analisis fitokimia berdasarkan uji laboratorium dan dapat dilakukan intervensi kepada ibu hamil untuk melihat peningkatan kadar hemoglobin setelah mengonsumsi *cookies*. Selain itu, diharapkan juga kepada ibu hamil agar dapat membuat *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau sebagai makanan tambahan saat kehamilan untuk meningkatkan asupan zat gizi harian dan kadar hemoglobin.

Kata Kunci : *Cookies*, Tepung Labu Kuning, Tepung Kacang Hijau, Zat Gizi Makro, Anemia

Daftar Pustaka : 56 (1974-2023)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, sebuah kesyukuran yang besar penulis panjatkan atas banyaknya nikmat, pertolongan dan kekuatan yang senantiasa Allah SWT. berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. sebagai suri tauladan terbaik yang telah menunjukkan jalan yang lurus, di atas pondasi pemahaman ilmu yang benar, dan kesempurnaan akhlak yang mulia.

Penulisan skripsi ini dengan judul **“Analisis Zat Gizi Makro Cookies berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau sebagai Alternatif Makanan Tambahan Pencegahan Anemia pada Ibu Hamil”** merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Selesaiannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada orang tua tercinta, Ayahanda saya **Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc. Stud.** dan Ibunda saya **Fauzia P. Bakti, SH., MH.** serta saudara saya **Ghazzah Gibrael Qashash Khairul** yang selalu memberikan dukungan, semangat, kasih sayang dan cinta yang besar, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis. Tak lupa pula ucapan terima kasih kepada keluarga besar nenek, kakek, om, tante, beserta sepupu-sepupu atas dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari segala keterbatasan dan kendala, namun berkat bantuan, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik. Olehnya itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada bapak **Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med., Ed.** selaku pembimbing 1 dan bapak **Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes** selaku pembimbing 2 yang selalu memberikan masukan, bimbingan dan arahan serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Selama proses pengerjaan skripsi, begitu banyak bantuan, dukungan, serta motivasi yang didapatkan oleh penulis dalam menghadapi lika-liku penelitian serta pengerjaan karya ini. Namun, semua ini dapat diselesaikan berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, disampaikan rasa terima kasih yang tulis oleh penulis terkhusus 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 **Safrullah Amir, S.Gz., MPH** dan Ibu **Prof. Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK** selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Para Staf Program Studi Ilmu Gizi FKM Unhas yang telah berjasa dalam memberikan bantuan untuk kemudahan perkuliahan penulis.

4. Kepala Laboratorium dan Laboran Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin atas ketersediaan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung.
5. Sahabat Huahaha, Geannye Elisabeth Musa, Olivia, Nahda Fadhilah yang selalu berjuang bersama dari awal perkuliahan baik suka maupun duka. Terimakasih atas dukungannya selama ini semoga banyak hal baik yang menghampiri.
6. Kepada rekan penelitian, Nidatrisuci, Iffah Nurul Khatamiyah, Hijriana atas kerja sama dan saling menyemangati sejak awal hingga akhir penelitian.
7. Teman-teman saya, Decvi, Riana, Elvira, Anita, Cheryl, dan Mael yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Rekan mahasiswa FKM unhas angkatan 2019, terkhusus **HI9IENIS** dan **KASSA** yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu.
atas segala kebaikan yang telah diberikan oleh berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Tuhan membalasnya.

Akhirnya, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Makassar, 11 Agustus 2023

Tsabitah Austrina Khairul

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Tinjauan Umum tentang Anemia pada Ibu Hamil	10
B. Tinjauan Umum tentang Labu Kuning.....	12
C. Tinjauan Umum tentang Kacang Hijau.....	14
D. Tinjauan Umum tentang <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	17
E. Tinjauan Umum tentang Analisis Zat Gizi Makro.....	18
F. Kerangka Teori.....	35
BAB III KERANGKA KONSEP	36
A. Kerangka Konsep	36
B. Definisi Operasional.....	37
BAB IV METODE PENELITIAN	39
A. Jenis Penelitian	39
B. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	40
C. Populasi dan Sampel Penelitian	40
D. Instrumen Penelitian.....	41
E. Tahapan Penelitian	41

F.	Diagram Alir Penelitian	51
G.	Pengumpulan Data	54
H.	Pengolahan dan Analisis Data	54
I.	Penyajian Data.....	54
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
A.	Hasil Penelitian	55
B.	Pembahasan	70
C.	Keterbatasan Penelitian	82
BAB VI PENUTUP		83
A.	Kesimpulan.....	83
B.	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Labu Kuning.....	13
Gambar 2.2 Kacang Hijau.....	15
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	35
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	36
Gambar 4.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Labu Kuning.....	51
Gambar 4.2 Diagram Alir Pembuatan Tepung Kacang Hijau.....	52
Gambar 4.3 Diagram Alir Pembuatan Cookies Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Anemia berdasarkan Kadar Hemoglobin	100
Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi pada 100 g Labu Kuning	13
Tabel 2. 3 Kandungan Zat Gizi pada 100 g Kacang Hijau	16
Tabel 2. 4 Persyaratan Mutu <i>Cookies</i> (SNI No. 01-2973-2011).....	17
Tabel 4. 1 Formulasi <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.....	46
Tabel 4. 2 Kandungan Zat Gizi Makro pada Formula <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau per Keping (17 gram) Berdasarkan AKG Ibu Hamil Trimester 3 Usia 19-29 Tahun	47
Tabel 4. 3 Kandungan Zat Gizi Mikro pada Formula <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau per Keping (17 gram) Berdasarkan AKG Ibu Hamil Trimester 3 Usia 19-29 Tahun	47
Tabel 5. 1 Hasil Analisis Zat Gizi Makro dalam 100 gram Tepung Labu Kuning	59
Tabel 5. 2 Hasil Analisis Zat Gizi Makro dalam 100 gram Tepung Kacang Hijau.....	60
Tabel 5. 3 Hasil Analisis Kadar Karbohidrat dalam 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	60
Tabel 5. 4 Hasil Analisis Kadar Protein dalam 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	61
Tabel 5. 5 Hasil Analisis Kadar Lemak dalam 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> Berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	62
Tabel 5. 6 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 1) dengan 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau Berdasarkan Hasil Analisis <i>Nutrisurvey</i>	63
Tabel 5. 7 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 2) dengan 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau Berdasarkan Hasil Analisis <i>Nutrisurvey</i>	64
Tabel 5. 8 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 3) dengan 100 gram (6 keping) <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau berdasarkan Hasil Analisis <i>Nutrisurvey</i>	65

Tabel 5.9 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 1) dengan 100 gram (6 keping) Cookies berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau Berdasarkan Hasil Analisis Laboratorium	66
Tabel 5.10 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 2) dengan 100 gram (6 keping) Cookies berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau Berdasarkan Hasil Analisis Laboratorium	67
Tabel 5.11 Pemenuhan Kebutuhan Gizi Makro Ibu Hamil (Trimester 3) dengan 100 gram (6 keping) Cookies berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau Berdasarkan Hasil Analisis Laboratorium	68
Tabel 5.12 Perbandingan Hasil Analisis Laboratorium dan Perhitungan Nutrisurvey terhadap Kandungan Cookies berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau	69
Tabel 5.13 Perbandingan Kandungan PMT Ibu Hamil oleh Kementrian Kesehatan dan Hasil Analisis Laboratorium <i>Cookies</i> berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Analisis Kadar Zat Gizi Makro	91
Lampiran 2. Dokumentasi.....	95
Lampiran 3. Hasil Analisis Zat Gizi Makro.....	100
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut *World Health Organization* (WHO), anemia pada ibu hamil adalah masalah kesehatan global yang signifikan, terutama di negara berkembang. Berdasarkan laporan WHO tahun 2020, diperkirakan sekitar 36,5% dari total jumlah ibu hamil di dunia menderita anemia. Selain itu, laporan tersebut juga menyebutkan bahwa prevalensi anemia pada ibu hamil di Asia Tenggara mencapai 47%, yang merupakan angka tertinggi di antara wilayah lain di seluruh dunia. Berdasarkan hasil Survei Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, prevalensi anemia pada ibu hamil di Indonesia sebesar 48,9%. Angka ini menunjukkan adanya kenaikan dari hasil survei sebelumnya pada tahun 2013 yang mencatat prevalensi anemia pada ibu hamil sebesar 37,1%. Anemia yang sering terjadi pada kehamilan adalah anemia karena defisiensi besi (Fe) atau disebut dengan anemia gizi besi (AGB). Sekitar 95% kasus anemia selama kehamilan adalah karena kekurangan zat besi (Purwaningtyas dan Prameswari, 2017).

Anemia defisiensi besi berdampak buruk terhadap kesehatan ibu dan janin serta berhubungan dengan peningkatan morbiditas dan kematian janin. Ibu hamil anemia sering mengalami kesulitan bernapas, kehilangan kesadaran, kelelahan, jantung berdebar, dan kesulitan tidur. Mereka juga memiliki peningkatan risiko mengembangkan infeksi perinatal, pre-eklampsia, dan

perdarahan. Hasil perinatal yang merugikan meliputi retardasi pertumbuhan intrauterin, prematuritas, dan berat badan lahir rendah (BBLR), semua dengan risiko kematian yang signifikan khususnya di negara berkembang. Kekurangan zat besi selama trimester pertama memiliki dampak yang lebih buruk pada pertumbuhan janin daripada trimester selanjutnya (Abu-ouf dan Jan, 2015).

Beberapa penelitian di berbagai negara berkembang menggambarkan anemia ibu bersifat multifaktorial (Abay et al, 2017). Penyebab anemia menurut Kemenkes (2020) salah satunya adalah pola makan yang kurang beragam dan bergizi seimbang, ibu hamil setiap kali makan harus mengonsumsi makanan yang mengandung protein, karbohidrat, dan zat gizi mikro (vitamin dan mineral). Selain itu, kurangnya asupan makanan kaya zat besi seperti hati, ikan, telur, daging, sayuran, dan buah berwarna juga merupakan penyebab dari terjadinya anemia pada ibu hamil.

Ibu hamil dikatakan anemia ketika memiliki kadar hemoglobin <11 g/dL (Putri dkk, 2022). Hemoglobin merupakan komponen utama sel darah merah (Alivameita & Puspitasari, 2019). Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Globin merupakan senyawa protein yang tersusun atas dua pasang rantai (alfa dan beta) dimana rantai tersebut berikatan dengan heme yang mengandung zat besi (Firmansyah dkk, 2007). Oleh karena itu protein berperan penting dalam transportasi zat besi dalam tubuh. Kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi besi (Almatsier, 2009).

Lemak tidak memiliki hubungan langsung terhadap hemoglobin. Akan tetapi, vitamin A membutuhkan lemak dalam penyerapannya karena vitamin A merupakan salah satu vitamin larut lemak (Cahyawati, 2018). Vitamin A berfungsi dalam membantu penyerapan zat besi dan membantu proses pembentukan hemoglobin. Zat besi bersama retinol akan diangkut oleh *Retinol Binding Protein* (RBP) dan transferrin yang disintesis dalam hati sehingga dampak apabila terjadi defisiensi vitamin A adalah terjadinya gangguan mobilisasi pada besi dari hati atau penggabungan besi ke eritrosit (Sahana, 2015).

Kekurangan konsumsi karbohidrat dapat menyebabkan anemia, hal ini terjadi karena pemecahan protein akan diubah menjadi energi sehingga pembentukan protein untuk pembentukan hemoglobin menjadi berkurang. Selain itu, pemecahan protein menjadi energi dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam tubuh (Rahayu dkk, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati dkk (2022) menunjukkan hasil bahwa rata-rata asupan zat gizi makro pada ibu hamil hanya terpenuhi sebesar $\leq 60\%$ dari AKG. Demikian pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Ningsih dkk (2020) kepada 120 ibu hamil di Kota Bengkulu yang menunjukkan hasil bahwa hanya $\leq 60\%$ ibu hamil yang memiliki asupan zat gizi makro yang baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aguscik dan Ridwan (2019) menunjukkan hasil bahwa secara statistik terdapat hubungan antara status gizi dengan status anemia ibu hamil. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mutiarasari (2019) bahwa terdapat hubungan antara status gizi

dengan kejadian anemia, dimana ibu hamil dengan status gizi baik cenderung berisiko tidak anemia sebanyak 6.500 kali dibandingkan status gizi kurang. Selain itu, status gizi memberikan kontribusi sebesar 30,6% dalam mempengaruhi terjadinya kejadian anemia.

Upaya pemerintah dalam menanggulangi anemia pada ibu hamil telah dilakukan melalui program pemberian Tablet Tambah Darah (TTD). Program ini telah dilakukan oleh Kementerian Kesehatan RI sejak tahun 1990 yang bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi anemia gizi besi serta menjadi salah satu intervensi spesifik dalam upaya percepatan penurunan *stunting*. TTD merupakan suplemen gizi yang mengandung senyawa zat besi yang setara dengan 60 mg besi elemental dan 400 mcg asam folat. Upaya pencegahan anemia gizi besi pada ibu hamil dilakukan dengan memberikan 1 TTD setiap hari selama kehamilan minimal 90 tablet, dimulai sedini mungkin dan dilanjutkan sampai masa nifas (Kemenkes, 2020). Pemberian TTD setiap hari selama kehamilan dapat menurunkan risiko anemia maternal 70% dan defisiensi besi 57% (WHO, 2012).

Akan tetapi, beberapa penelitian menyatakan bahwa masih rendahnya kepatuhan ibu hamil terhadap konsumsi TTD yang telah diberikan oleh fasilitas kesehatan. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Aditianti dkk (2015) mendapatkan hasil bahwa 93,1% dari 29 responden ibu hamil memiliki tingkat kepatuhan yang rendah dalam mengonsumsi TTD. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Novelani dkk (2021) yang mendapatkan hasil bahwa 65,8% dari 70 ibu hamil tidak patuh dalam mengonsumsi TTD.

Berdasarkan hasil survei Riskesdas tahun 2018, terdapat 29% dari ibu hamil yang mendapatkan TTD tidak mengonsumsi TTD dengan berbagai alasan yakni tidak suka, mual/muntah karena proses kehamilan, bosan, lupa, serta efek samping (mual, sembelit).

Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan asupan gizi ibu hamil diperlukan makanan tambahan alternatif sebagai pencegahan anemia pada ibu hamil. Makanan tambahan adalah makanan bergizi sebagai tambahan selain makanan utama bagi kelompok sasaran guna memenuhi kebutuhan gizi. Makanan tambahan ibu hamil adalah makanan bergizi yang diperuntukkan bagi ibu hamil sebagai makanan tambahan guna mencukupi kebutuhan gizi pada masa kehamilan. Produk makanan tambahan yang akan diberikan sudah memperhatikan aspek cita rasa, kepraktisan, daya simpan, kemudahan dalam penyajian, serta bahan yang mudah didapatkan oleh masyarakat. Biskuit atau *cookies* merupakan jenis produk yang dinilai dapat memenuhi persyaratan tersebut sehingga sesuai untuk digunakan sebagai makanan tambahan (Bakri, 2020).

Standar formula PMT yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) yakni terbuat dari bahan minyak, gula, susu, air, serta tepung terigu. Namun hingga saat ini tepung terigu di Indonesia masih bergantung kepada gandum impor. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi ketergantungan tersebut yaitu melakukan substitusi tepung terigu dengan tepung lokal (Rizta dan Zukryandry, 2021). Menurut Claudiana dan Budiono

(2022) PMT dapat disubstitusi pangan lokal tinggi protein, vitamin, dan mineral agar meningkatkan nilai gizinya.

Salah satu pangan lokal yang tersedia secara luas dan merata dengan subur adalah labu kuning. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan dasar berbagai jenis makanan, minuman, dan kue serta harganya yang relatif terjangkau. Labu kuning sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk pangan olahan berbasis pangan lokal (Ratnawati dkk, 2019). Menurut Badan Pusat Statistik (2018) menunjukkan hasil rata-rata produksi labu kuning seluruh Indonesia berkisar antara 20-21 ton per hektar. Luas area panen labu kuning pada tahun 2019 diketahui mencapai 8.385 hektar (Putri & Puspaningrum, 2022). Hal ini masih tidak sebanding dengan tingkat konsumsi labu kuning yang masih sangat rendah yaitu kurang dari 5 kg/kapita per tahun (Hatta & Sandalayuk, 2020). Oleh sebab itu, upaya inovasi terhadap pengolahan labu kuning masih diperlukan agar nilai guna dan jualnya dapat meningkat (Purwanto dkk, 2013).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ranonto dkk (2015) dalam pengolahan tepung labu kuning menjadi berbagai produk olahan, dapat disimpulkan bahwa biskuit/*cookies* menempati tempat kedua dengan retensi (ketahanan) beta karoten tertinggi apabila dibandingkan mie labu kuning pada tempat ketiga. Adapun produk kerupuk menempati tempat pertama sebab memang telah menggunakan minyak bimoli (kelapa sawit) dengan kandungan beta karoten alami yang tinggi yaitu sebesar 18,181 µg/100 g.

Di sisi lain, kacang hijau memiliki potensi yang besar sebagai produk olahan maupun bahan makanan campuran dan telah memiliki keunggulan kompetitif tertentu dibandingkan jenis kacang yang lain (Hartiwi dkk, 2017). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), dalam 100 g kacang hijau mengandung protein sebesar 22,9 g, serat 7,5 g, kalsium 223 mg, zat besi 7,5 mg, kalium sebesar 815,7 mg, dan beta karoten sebesar 156 mcg (TKPI, 2017). Kacang hijau merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung zat-zat yang dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah sehingga dapat mengatasi efek penurunan Hb. Kacang hijau juga berperan dalam pembentukan sel darah merah dan mencegah anemia karena kandungan fitokimia dalam kacang hijau sangat lengkap sehingga dapat membantu proses hematopoiesis (Mariyona, 2019).

Kacang hijau secara tradisional baru dimanfaatkan menjadi berbagai olahan seperti bubur, isi bakpia, sari minuman kacang hijau. Selain itu, kacang hijau juga dimanfaatkan menjadi tepung kacang hijau karena karbohidrat patinya mudah dicerna. Namun, masih banyak peluang untuk memanfaatkan kacang hijau menjadi suatu produk olahan lainnya yang menyehatkan sehingga dapat memberikan banyak pilihan kepada masyarakat (Nuryanti dkk, 2019).

Labu kuning dan kacang hijau dapat diolah menjadi tepung sehingga dapat dijadikan bahan campuran dalam pembuatan *cookies*. *Cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau merupakan produk baru dimana perlu untuk dilakukan analisis zat gizi makro untuk dibandingkan dengan mutu *cookies* menurut SNI. Sehingga penulis tertarik untuk melakukan analisis

kandungan zat gizi makro *cookies* tepung labu kuning dan kacang hijau sebagai makanan tambahan alternatif pencegahan anemia terutama pada ibu hamil.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah disusun, maka perumusan masalah yang dapat diangkat yaitu berapa kandungan zat gizi makro dari produk *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat gizi makro *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui kandungan karbohidrat pada formula terpilih *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.
- b. Untuk mengetahui kandungan protein pada formula terpilih *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.
- c. Untuk mengetahui kandungan lemak pada formula terpilih *cookies* berbasis tepung labu kuning dan tepung kacang hijau.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar bagi tahap penelitian lebih lanjut, mengembangkan pemanfaatan *cookies* labu kuning dan kacang

hijau sebagai alternatif makanan tambahan pencegahan anemia pada ibu hamil.

2. Manfaat Institusi

Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi salah satu informasi penting bagi civitas akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin untuk melakukan pengkajian dan penelitian berkelanjutan mengenai pemanfaatan bahan pangan.

3. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini secara praktis dapat menjadi wawasan baru bagi khalayak khususnya ibu hamil dan sebagai bahan informasi kepada peneliti lainnya dalam penyusunan suatu karya ilmiah dan pengaplikasian ilmu pengetahuan yang diperoleh terkait penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Anemia pada Ibu Hamil

Menurut WHO (2011) anemia adalah suatu kondisi di mana jumlah sel darah merah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh. Kebutuhan fisiologis khusus bervariasi dengan seseorang usia, jenis kelamin, ketinggian tempat tinggal di atas permukaan laut (*altitude*), perilaku merokok, dan tahapan kehamilan. Kekurangan zat besi dianggap menjadi penyebab paling utama dari anemia secara global, selain defisiensi gizi lainnya (termasuk folat, vitamin B12 dan vitamin A), peradangan akut dan kronis, infeksi parasit, dan kelainan bawaan atau yang dapat mempengaruhi sintesis hemoglobin, produksi sel darah merah juga dapat menyebabkan anemia. Adapun klasifikasi nilai hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Anemia berdasarkan Kadar Hemoglobin

Kelompok Usia/Jenis Kelamin	Tidak Anemia (g/dl)	Anemia (g/dl)		
		Ringan	Sedang	Berat
6-59 bulan	≥ 11.0	10.0-10.9	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)	≥ 12.0	11.0-11.9	8.0-10.9	≤ 8.0
Ibu Hamil	≥ 11.0	10.0-10.9	7.0-9.9	≤ 7.0
Laki-laki (≥15 tahun)	≥ 13.0	11.0-12.9	8.0-10.9	≤ 8.0

Sumber: WHO, 2011

1. Penyebab Anemia pada Ibu Hamil

Penyebab anemia pada ibu hamil yang paling utama adalah kekurangan zat besi, kurangnya zat besi dapat disebabkan oleh hilangnya darah dari tubuh seperti saat pendarahan, periode kehamilan, menyusui, pola makan tidak teratur dan rendahnya asupan zat besi juga dapat menyebabkan tubuh kekurangan zat besi. Selain itu tingginya konsumsi teh dan kopi di Indonesia khususnya saat makan juga menyebabkan angka prevalensi anemia pada ibu hamil tinggi karena kopi dan teh mengandung tanin sehingga menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh. Penyebab lain anemia pada ibu hamil adalah jarak kehamilan yang terlalu dekat, paritas, umur ibu, dan pendidikan (Brown, 2010 dalam Tampubolon, 2021).

2. Dampak Anemia pada Ibu Hamil

Dampak negatif anemia pada ibu hamil antara lain dihubungkan dengan kesulitan bernafas, pingsan, kelelahan, peningkatan denyut jantung, kesulitan untuk tidur, kejadian infeksi perinatal, pre eklamsi, dan peningkatan risiko perdarahan (Abu-Ouf and Jan, 2015). Dampak negatif ibu hamil yang mengalami anemia defisiensi besi juga terjadi pada outcome kehamilan, yaitu bayi yang baru dilahirkan dapat mengalami *intra uterine growth retardation* (IUGR), kelahiran prematur atau bahkan keguguran, dan bayi lahir dengan berat badan yang rendah (BBLR). Keseluruhan dampak negatif tersebut sangat berpengaruh terhadap peningkatan risiko kematian bayi terutama di negara-negara berkembang (Bhutta et al., 2017 dalam Hidayanti dan Rahfiludin, 2020).

3. Patofisiologi Anemia pada Ibu Hamil

Darah akan bertambah dalam kehamilan, yang biasanya disebut *Hidremia* atau *Hipervolemia*. Akan tetapi, bertambahnya sel darah kurang dibandingkan dengan bertambahnya plasma sehingga terjadi pengenceran darah. Perbandingan tersebut adalah plasma 30%, sel darah merah 18% dan hemoglobin 19%. Bertambahnya darah dalam kehamilan sudah dimulai sejak kehamilan 10 minggu dan mencapai puncaknya dalam kehamilan antara 32 dan 36 minggu. Secara fisiologis, pengenceran darah ini untuk membantu meringankan kerja jantung yang semakin berat dengan adanya kehamilan. Perubahan hematologi sehubungan dengan kehamilan adalah oleh karena perubahan sirkulasi yang makin meningkat terhadap plasenta dan pertumbuhan payudara. Volume plasma meningkat 45%-65% dimulai pada trimester 2 kehamilan dan maksimum terjadi pada bulan ke-9 dan meningkatnya sekitar 1.000 ml, menurun sedikit menjelang aterm serta kembali normal pada 3 bulan setelah partus (Prawirohardjo, 2002).

B. Tinjauan Umum tentang Labu Kuning

Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu hasil pertanian yang dapat disimpan lama tanpa perlakuan yang berarti kecuali dibersihkan dan disimpan dalam ruang yang bersih dan kering. Labu kuning merupakan salah satu tumbuhan sumber pangan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan berserat halus sehingga mudah dicerna. Memiliki daya adaptasi yang tinggi, maka dapat tumbuh di mana saja baik di dataran rendah maupun tinggi. Varian tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang kering dengan curah

hujan sedang, dan pada ketinggian 1000-3000 meter di atas permukaan laut (Zufahmi, 2013). Dalam Hutapea dkk (1994) taksonomi labu kuning adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae*

Divisi: *Spermatophyta*

Sub divisi: *Angiospermae*

Kelas: *Dicotyledonae*

Ordo: *Cucurbitales*

Famili: *Cucurbitaceae*

Genus: *Cucurbita*

Spesies: *C moschata duch*



Gambar 2. 1 Labu Kuning

Sumber: Freepik

Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi pada 100 g Labu Kuning

Zat Gizi	Jumlah
Energi	51 kal
Protein	1,7 g

Lemak	0,5 g
Karbohidrat	10 g
Serat	2,7 g
Kalsium	40 mg
Fosfor	180 mg
Zat Besi	0,7 g
Natrium	280 mg
Kalium	220 mg
Tembaga	0,35 mg
Seng (Zn)	1,5 mg
Beta karoten	1.569 mcg
Vit. B1	0,20 mg
Niasin	0,1 mg
Vit. C	2 mg

Sumber: TKPI, 2017

Berdasarkan kandungan gizinya, labu kuning memiliki beta karoten yang tinggi. Beta karoten dapat dikonversi menjadi vitamin A (retinol) oleh tubuh (Nururrahmah dan Widarnu, 2013). Vitamin A berperan dalam memobilisasi cadangan zat besi di dalam tubuh untuk dapat mensintesis Hb. Status vitamin A yang buruk berhubungan dengan perubahan metabolisme besi pada kasus kekurangan zat besi (Gillespie, 1998). Labu kuning juga mengandung karbohidrat serta protein yang tinggi dimana protein berperan penting dalam pembentukan hemoglobin (Eniwati dkk, 2019). Kekurangan asupan karbohidrat dapat menyebabkan protein diubah menjadi energi sehingga protein untuk pembentukan hemoglobin akan berkurang (Rahayu dkk, 2019).

C. Tinjauan Umum tentang Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan tanaman kacang-kacangan yang memiliki keunggulan karena dapat ditanam di lahan kering, berumur genjah, dan bernilai ekonomis (Abidin, 2022). Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga sebagai tanaman pangan legume, setelah kacang kedelai dan

kacang tanah. Kacang hijau terdiri dari berbagai jenis. Jenis kacang hijau yang paling umum mempunyai warna kulit hijau. Namun terdapat varietas kacang hijau lainnya yang berwarna kuning, coklat, ungu, dan putih (Nopiyanti dan Jayati, 2021). Dalam Nurhayati (2021) taksonomi kacang hijau adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae*

Divisi: *Spermatophyta*

Sub divisi: *Angiospermae*

Kelas: *Magnoliopsida* atau *Dicotyledonae*

Ordo: *Polypetales*

Famili: *Papilionidae* atau *Leguminosae*

Genus: *Vigna*

Spesies: *Vigna radiata* (L.) Wilczek



Gambar 2. 2 Kacang Hijau

Sumber: Freepik

Buah kacang hijau berbentuk polong dengan ukuran sekitar 5-16 cm. Setiap polong berbentuk bulat silinder pipih dengan ujung agak runcing atau tumpul. Setiap polong berisi 10-15 butir biji. Polong muda berwarna hijau, setelah tua berubah menjadi kecoklatan atau kehitaman. Polongnya mempunyai rambut-rambut pendek atau berbulu (Nurhayati, 2021).

Tabel 2. 3 Kandungan Zat Gizi pada 100 g Kacang Hijau

Zat Gizi	Jumlah
Energi	323 kal
Protein	22,9 g
Lemak	1,5 g
Karbohidrat	56,8 g
Serat	7,5 g
Kalsium	223 mg
Fosfor	319 mg
Zat Besi	7,5 g
Natrium	42 mg
Kalium	815,7 mg
Tembaga	1,90 mg
Seng (Zn)	2,9 mg
Beta karoten	156 mcg
Karoten total	223 mcg
Vit. B1	0,46 mg
Vit. B2	0,15 mg
Niasin	1,5 mg
Vit. C	10 mg

Sumber: TKPI, 2017

Kacang hijau kaya akan zat yang penting bagi tubuh seperti asam amino, oligosakarida, serat, dan senyawa metabolit sekunder terutama senyawa flavonoid (Hou dkk, 2019). Flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang dapat melindungi sel punca hematopoietik dari serangan radikal bebas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dapat melindungi organ aliran darah dari radiasi kerusakan dan meningkatkan sistem perbaikan mereka untuk meningkatkan resistensi terhadap radiasi (Boojar, 2020). Hematopoiesis biasa juga disebut hemopoiesis merupakan proses pembentukan sel-sel darah secara keseluruhan, yang meliputi proses pembentukan eritrosit, leukosit, dan trombosit (Rosita dkk, 2019).

Berdasarkan kandungan gizinya, kacang hijau kaya akan zat besi, protein, serta karbohidrat. Zat besi sebagian besar dalam bentuk Hemoglobin (Hb),

sebagian kecil dalam bentuk myoglobin, dan jumlah yang sangat kecil tetapi vital adalah heme enzim dan non heme enzim (Nurbadriyah, 2019). Di dalam tubuh, zat besi tidak terdapat bebas tetapi bergabung dengan molekul protein membentuk feritin yang merupakan kompleks protein dan besi. Pada kondisi transport, zat besi bergabung dengan protein membentuk transferin. Transferin berfungsi untuk mengangkut besi di dalam darah, sedangkan feritin di dalam sel mukosa halus (Setyandari dan Margawati, 2017).

D. Tinjauan Umum tentang *Cookies* berbasis Tepung Labu Kuning dan Tepung Kacang Hijau

Cookies merupakan salah satu jenis kue kering dengan ukuran kecil, rasa yang manis serta memiliki tekstur yang renyah dan kurang padat. Bahan baku yang paling sering digunakan untuk membuat *cookies* yaitu tepung terigu, gula dan telur. Ciri khas utama yang dimiliki *cookies* adalah teksturnya yang renyah, hal ini dikarenakan produk *cookies* memiliki kandungan kadar air yang rendah yaitu kurang dari 5% (Sulaiman dan Noviasari, 2023).

Cookies banyak dikonsumsi oleh masyarakat dari semua kalangan. Rata-rata konsumsi kue kering di Indonesia adalah ≥ 1 kali per hari mencapai 13,4% (Kemenkes RI, 2013). Menurut BSN (2011) *cookies* merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan, dan penampangnya tampak berongga. *Cookies* dapat dijadikan salah satu alternatif makanan selingan yang praktis dan sehat. Bahan baku pembuatan *cookies* yaitu tepung terigu yang berasal dari gandum.

Tabel 2. 4 Persyaratan Mutu *Cookies* (SNI No. 01-2973-2011)

Kriteria Uji	Persyaratan
--------------	-------------

Air	Maks 5%
Protein	Min 5%
Asam lemak bebas	Maks 1%
Bau	Normal
Rasa	Normal
Warna	Normal

Sumber: SNI, 2011

Tepung labu kuning merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan gizi. Dengan kandungan gizi yang dimilikinya, terutama beta karoten (provitamin A) nya yang tinggi, tepung labu kuning sangat baik untuk fortifikasi. Tepung labu kuning berpotensi sebagai pendamping terigu dalam berbagai produk olahan pangan sehingga produk olahan yang ditambah dengan tepung labu kuning mempunyai warna dan rasa yang menarik (Lestario dkk, 2012).

Tepung kacang hijau merupakan produk setengah jadi yang dapat dimanfaatkan untuk membuat olahan. Dalam 100 gram tepung kacang hijau memiliki kandungan gizi karbohidrat 286 Kkal, protein 31,5 gram, lemak 14,3 gram, serat 35,1 gram, dan kandungan air sebanyak 175 mg. Penggunaan tepung kacang hijau dalam pembuatan olahan, dapat menghasilkan beraneka ragam olahan dan mengurangi penggunaan tepung terigu (Ponelo dkk, 2022).

E. Tinjauan Umum tentang Analisis Zat Gizi Makro

1. Karbohidrat

Analisis karbohidrat dalam bahan pangan dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif akan menunjukkan keberadaan karbohidrat pada suatu bahan atau produk pangan. Keberadaan karbohidrat ini bisa ditentukan kategorinya apakah tinggi atau rendah. Sedangkan analisis kuantitatif akan menunjukkan kadar atau konsentrasi kandungan karbohidrat dari suatu bahan, sehingga bisa didapatkan nilainya (Atma, 2018).

a. Analisis Kualitatif (Atma, 2018)

1) Metode *by-different*

Perhitungan karbohidrat kasar secara kuantitatif dapat dilakukan tanpa tahapan uji atau analisis komponen karbohidratnya di laboratorium. Namun, meskipun kandungan karbohidrat tidak diuji di laboratorium tetapi nilai kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu harus diketahui terlebih dahulu. Kemudian nilai persentase kadar karbohidrat dihitung dari persentase bahan secara keseluruhan dikurangi dengan penjumlahan masing-masing nilai komponen pangan yang telah diketahui. Metode perhitungan karbohidrat ini dinamakan dengan istilah *by-different* (Atma, 2018).

2) Uji Molisch

Prinsip analisis karbohidrat secara kualitatif dengan uji Molisch adalah melakukan dehidrasi karbohidrat menggunakan asam sulfat

pekat. Dehidrasi senyawa heksosa akan menghasilkan hidroksi metil fulfural, sedangkan dehidrasi pentose akan menghasilkan senyawa fulfural. Kemudian hidroksi metil fulfural dan senyawa fulfural dikondensasikan dengan α -naftol dalam pereaksi Molish yang selanjutnya akan menimbulkan warna merah ungu yang menyerupai cincin dalam larutan. Uji molish bisa digunakan untuk analisis semua karbohidrat yang meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida. Pembentukan warna merah ungu yang menyerupai cincin mengindikasikan bahwa bahan yang dianalisis positif mengandung karbohidrat.

3) Uji Moore

Prinsip analisis uji Moore yakni gula yang terdapat pada bahan atau produk pangan akan bereaksi dengan keberadaan basa kuat dan panas membentuk warna coklat akibat reaksi karamelisasi.

4) Uji Benedict

Uji benedict menggunakan senyawa yang mengandung tembaga (Cu) dengan muatan +2. Pada kondisi atau suasana alkalis akan terjadi reduksi kupri (Cu^{2+}) menjadi kupro (Cu^+) oleh gugus aldehid atau keton bebas dari gula. Pada uji benedict biasanya ditambahkan sitrat atau tartrat untuk mencegah terjadinya pengendapan CuCO_3 . Hasil positif pada uji Benedict ditunjukkan dengan terbentuknya endapan merah bata yang terkadang disertai

dengan larutan yang kemudian berwarna hijau, merah ataupun jingga.

5) Uji Seliwanoff

Uji Seliwanoff digunakan untuk mengetahui adanya gula ketosa atau karbohidrat yang mengandung gugus keton. Beberapa karbohidrat yang mengandung gugus keton diantaranya yaitu fruktosa, sukrosa, dan ribulosa. Uji Seliwanoff dilakukan dengan mereaksikan bahan atau produk pangan yang diduga mengandung karbohidrat dengan pereaksi Seliwanoff dalam kondisi asam dan panas (asam klorida atau HCl panas).

Pereaksi Seliwanoff yang terdiri dari asam levulinat dan hidroksimetil fulfural akan bereaksi dengan gugus keton dalam kondisi asam dan panas sehingga kemudian akan terbentuk warna merah pada larutan. Semakin pekat warna merah yang terbentuk mengindikasikan bahwa kandungan gula ketosa pada bahan atau produk pangan juga semakin tinggi.

6) Uji Iod

Prinsip analisis karbohidrat secara kualitatif dengan uji Iod yaitu terjadinya kondensasi iodin dengan karbohidrat sehingga menghasilkan warna yang khas. Reaksi iodin dengan amilum akan membentuk kompleks biru, sedangkan reaksi glikogen dengan iodin akan membentuk warna merah.

Uji iodine tidak bisa digunakan untuk analisis karbohidrat jenis monosakarida. Hal ini karena kondensasi iodine oleh monosakarida tidak terjadi. Uji iodine bisa digunakan untuk identifikasi keberadaan karbohidrat hewani atau nabati pada suatu produk pangan atau makanan.

7) Uji Osazone

Uji Osazone dilakukan dengan bantuan mikroskop. Prinsipnya yakni jika larutan gula direaksikan dengan *phenyl hidrazin* dan natrium asetat akan menghasilkan bentuk kristal-kristal kecil yang kemudian dapat dilihat serta diamati menggunakan mikroskop. Kristal yang terbentuk dalam uji Osazone bisa berupa jarum, *sunflower shaped* dan *cotton ball shaped*.

b. Analisis Kuantitatif (Atma, 2018)

1) Metode Fenol Asam Sulfurat

Metode fenol asam sulfurat digunakan untuk menentukan total karbohidrat pada bahan dan produk pangan. Metode ini menggunakan alat spektrofotometer. Sampel pangan yang telah dipersiapkan seperti tahap persiapan sampel kemudian direaksikan dengan asam sulfurat pada suhu tinggi sehingga mengalami hidrolisis. Akibat pemanasan yang terus-menerus akan terbentuk senyawa furaldehid dan hidroksimetil furaldehid (HMF) yang berwarna coklat gelap. Warna yang terbentuk selanjutnya diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang

490 nm. Hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan absorbansi digunakan untuk mendapatkan persamaan linier. Nilai absorbansi pada sampel kemudian diinterpretasikan ke dalam nilai konsentrasi.

2) Metode Refraktometri

Metode refraktometri dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut refraktometer. Alat refraktometer memanfaatkan sinar refraksi dari gula atau sampel pangan. Metode ini banyak digunakan dalam analisis gula. Dalam analisis dengan alat ini, kondisi sampel harus sudah dipreparasi dengan baik dan karbohidrat atau gula sudah dipisahkan dari komponen-komponen pangan yang lain. Metode refraktometri bekerja melalui indeks bias dari larutan gula yang dipengaruhi oleh konsentrasi larutan gula. Satuan dalam analisis dengan refraktometri adalah °brix.

Terdapat 2 jenis alat refraktometer yaitu Refraktometer Abbe yang hanya membutuhkan beberapa tetes sampel saja, dan Refraktometer Celup (*immersion*) yang membutuhkan contoh atau sampel dalam jumlah yang lebih banyak agar bagian pengukur dari alat bisa dicelupkan.

3) Metode Polarimetri

Analisis karbohidrat dengan metode polarimetri didasarkan pada sifat polaritas dari gula karena adanya sifat optik aktif dari

struktur gula, terutama akibat adanya karbon asimetrik dalam struktur molekulnya. Sifat polaritas dapat dipengaruhi oleh konsentrasi gula, sehingga kandungan gula dapat ditentukan dari derajat polaritas yang diukur. Polarimeter yang berupa tabung digunakan dalam analisis dengan metode ini. Pada pengukurannya, kapasitas rotasi dari masing-masing molekul gula berbanding lurus dengan konsentrasi gula dan panjang tabung larutan.

Pengukuran kadar gula dengan metode polarimetri bisa berlangsung dengan cepat dan bersifat non destruktif. Namun pengukuran dengan polarimetri dapat dilakukan dengan beberapa persyaratan antara lain:

- a) Larutan sampel jernih dan tidak berwarna atau hanya sedikit warna.
 - b) Konsentrasi gula yang dianalisis berada pada kisaran optimum alat.
 - c) Larutan yang dianalisis tidak mengandung komponen selain gula yang bersifat optik aktif.
- 4) Metode *Anthrone*

Metode *Anthrone* dapat digunakan untuk mengukur kadar gula total pada berbagai jenis bahan dan produk pangan. Senyawa *Anthrone* merupakan hasil reduksi dari *Antroquinone*. Prinsip analisisnya yakni senyawa *Anthrone* (9,10-dihidroksi-9-oksoantrasena) akan bereaksi secara spesifik dengan karbohidrat

atau gula dalam asam sulfat pekat yang menghasilkan warna biru kehijauan yang khas. Warna yang terbentuk pada panjang gelombang visible tersebut selanjutnya diukur pada panjang gelombang 630 nm.

5) Metode Lane Eynon

Analisis dengan metode Lane Eynon digunakan untuk menentukan kandungan gula pereduksi dalam bahan atau sampel cair atau padat. Penetapan gula pereduksi dilakukan secara volumetri dengan titrasi. Metode ini dilakukan untuk menganalisis laktosa, glukosa, fruktosa, dan maltosa.

Prinsip analisis dengan metode Lane Eynon yakni gula pereduksi pada sampel akan mereduksi tembaga (II) atau (Cu^{2+}) menjadi tembaga (I) atau (Cu^+). Gula pereduksi akan berubah menjadi gula teroksidasi. Volume larutan gula pereduksi yang digunakan untuk mereduksi pereaksi tembaga (II) menjadi tembaga (I) oksida dijadikan dasar pengukuran volume titrasi sehingga dapat diketahui konsentrasi gula pereduksi. Titik akhir titrasi ditunjukkan dengan *methilen blue* yang warnanya akan hilang karena kelebihan kadar gula pereduksi di atas kadar yang dibutuhkan untuk mereduksi semua tembaga.

Dalam analisis gula pereduksi dengan metode Lane Eynon, keberadaan udara dapat mempengaruhi reaksi. Oleh sebab itu, udara

yang dapat mempengaruhi reaksi dikeluarkan dari campuran reaktan dengan cara mendidihkan larutan selama titrasi.

6) Metode *Luff Schoorl*

Metode *Luff Schoorl* adalah metode yang digunakan pada penentuan gula pereduksi. Prinsip analisis dengan Metode *Luff Schoorl* yaitu reduksi Cu^{2+} menjadi Cu^+ oleh gula pereduksi (monosakarida). Monosakarida bebas akan mereduksi larutan basa dari garam logam menjadi bentuk oksida atau bentuk bebasnya. Kelebihan Cu^{2+} yang tidak tereduksi kemudian dikuantifikasi dengan titrasi iodometri (SNI 01-2891-1992). Pada metode *Luff Schoorl* yang ditentukan bukannya kupro oksida yang mengendap tetapi dengan menentukan kupri oksida dalam larutan sebelum direaksikan dengan gula pereduksi (titrasi blanko) dan sesudah direaksikan dengan sampel gula pereduksi (titrasi sampel). Penentuannya dengan titrasi menggunakan Natrium tiosulfat. Selisih titrasi blanko dengan titrasi sampel ekuivalen dengan kupro oksida yang terbentuk dan juga ekuivalen dengan jumlah gula reduksi yang ada dalam bahan atau larutan (Sudarmadji, 1998 dalam Sari dkk., 2021).

2. Protein

Metode-metode yang dapat dilakukan untuk menganalisis kadar protein menurut Atma (2018):

a. Metode Kjeldahl

Analisis kadar protein dengan metode ini didasarkan pada pengukuran kadar nitrogen (N) yang terdapat pada bahan pangan. Nitrogen (N) yang diukur pada protein berasal dari gugus amina (NH_2) dari asam amino-asam amino penyusun protein. Pengukuran protein dengan metode Kjeldahl secara valid melalui uji validitasnya menyatakan dan menetapkan bahwa kadar nitrogen pada protein adalah sekitar 16%. Sehingga faktor konversi F-nya menjadi 6,25. Namun terdapat juga bahan pangan yang protein di dalamnya memiliki porsi nitrogen yang sedikit lebih besar atau lebih kecil dari 16%, sehingga faktor konversinya pun menjadi sedikit lebih kecil atau sedikit lebih besar pula. Seperti misalnya kacang tanah yang kandungan nitrogen dalam protein berkisar 18,32%, maka faktor konversinya menjadi 5,46.

Tahapan analisis kadar protein dengan metode Kjeldahl terdiri dari 3 yaitu:

1) Tahap penghancuran (dekstruksi)

Tahap dekstruksi dilakukan dengan melarutkan bahan dalam larutan asam kuat. Asam kuat yang biasa digunakan adalah asam sulfat (H_2SO_4). Reaksi antara nitrogen protein dengan asam sulfat akan menghasilkan ammonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Proses

penghancuran (dekstruksi) akan dipercepat dengan peningkatan suhu (pemanasan) dan penambahan katalis.

2) Tahap netralisasi dan destilasi

Tahap netralisasi dan destilasi dilakukan dengan penambahan alkali atau basa (NaOH) untuk menetralkan asam sulfat. Dengan netralisasi menggunakan NaOH maka ammonium sulfat akan dihidrolisis menjadi ammonia. Penambahan asam borat (H_3BO_3) digunakan untuk menangkap ammonia sehingga menghasilkan $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$.

3) Tahap titrasi.

Tahap terakhir adalah titrasi dengan tujuan mentitrasi $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$ dengan asam encer (HCl) sehingga asam borat akan terlepas kembali membentuk ammonium klorida. Kadar atau konsentrasi asam klorida yang digunakan untuk titrasi setara dengan jumlah gas NH_3 yang dibebaskan dalam proses destilasi. Berdasarkan prinsip stoikiometri, maka akan diperoleh kesetaraan 1 mol HCl sama dengan 1 mol Nitrogen = 14 g N.

b. Metode Titrasi Formol

Metode analisis protein dengan titrasi formol lebih banyak digunakan dalam analisis protein pada sampel cair dan susu. Metode ini dilakukan berdasarkan prinsip reaksi formaldehida (metanal) dengan gugus $-\text{NH}_2$ protein yang akan menghasilkan gugus $-\text{N}=\text{CH}_2$. Hal ini akan menyebabkan protein kehilangan sifat basanya. Kondisi ini tentu

menyebabkan protein meningkat keasamaannya. Kemudian protein yang meningkat keasamaannya di titrasi dengan sodium hidroksida. Konsentrasi sodium hidroksida yang digunakan untuk titrasi berbanding lurus dengan konsentrasi protein.

Metode titrasi formol lebih sederhana dibandingkan dengan analisis protein menggunakan metode Kjeldahl. Metode ini juga mengukur protein dari suatu bahan pada konsentrasi yang lebih rendah. Titik akhir titrasi ditentukan berdasarkan pembentukan warna pink karena penambahan larutan indikator fenoftalein. Jumlah larutan NaOH yang diperlukan untuk menetralkan keasaman protein dari 1L sampel cair/susu dikali dengan 0,17 menunjukkan kadar protein pada sampel.

c. Metode Biuret

Perhitungan kadar atau bahan dan produk pangan bisa juga dilakukan dengan metode Biuret. Metode ini dilakukan berdasarkan prinsip bahwa zat atau senyawa yang mengandung 2 atau lebih ikatan peptida akan membentuk kompleks warna ungu dengan tembaga (Cu) dalam kondisi alkali. Intensitas warna ungu yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi protein. Warna yang terbentuk diukur pada panjang gelombang *visible* sekitar 540 nm menggunakan spektrofotometer.

Metode Biuret merupakan salah satu metode yang sederhana karena dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Reaksi yang serupa antara tembaga dengan senyawa lain yang mengganggu ketepatan hasil analisis

juga hanya sedikit seperti misalnya urea dan gula pereduksi. Tahapan untuk menghilangkan urea dan gula pereduksi yang mengganggu tahap analisis bisa dikembangkan. Oleh karena metode Biuret memerlukan alat spektrofotometer, maka analisis protein dengan metode ini membutuhkan larutan standar. Larutan standar digunakan untuk mendapatkan persamaan linier dari kurva standar. Konsentrasi protein bisa langsung dihitung sebagai nilai x dari persamaan linier $y=ax+b$.

d. Metode Lowry

Analisis protein dengan metode Lowry memiliki prinsip pengukuran yang sama dengan metode Biuret yakni sama-sama menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang *visible*. Namun perbedaan terletak pada bahan dan reagen yang digunakan. Metode Lowry juga digunakan untuk analisis protein dalam kadar atau konsentrasi yang rendah atau sedikit serupa dengan analisis protein menggunakan metode Biuret.

Prinsip analisis protein dengan metode Lowry yakni terjadinya reaksi antara Cu^{2+} dengan ikatan peptida dari protein. Selain itu juga terjadi reduksi asam fosfomolibdat dan asam fosfotungstat oleh tirosin dan triptofan yang akan menghasilkan warna biru. Warna biru yang terbentuk kemudian diukur pada panjang gelombang *visible*. Tirosin dan triptofan merupakan 2 jenis asam amino penyusun protein.

Hal kritis yang perlu diperhatikan dalam analisis protein menggunakan metode Lowry yakni terbentuknya warna biru oleh

senyawa fenolik yang merupakan senyawa non protein. Hal ini akan menyebabkan gangguan dalam pengukuran nilai absorbansi sehingga menurunkan akurasi penetapan konsentrasi protein. Oleh sebab itu, untuk mencegah gangguan ini, protein biasanya diendapkan terlebih dahulu dengan trikloroasetat (TCA). Endapan protein selanjutnya dilarutkan kembali sebelum dianalisis.

3. Lemak

Untuk menganalisis kadar lemak, metode yang dapat dilakukan ialah sebagai berikut (Atma, 2018):

a. Metode Soxhlet

Prinsip analisis lemak dengan metode Soxhlet adalah mengekstrak lemak dari bahan atau produk pangan dengan menggunakan pelarut organik. Setelah itu, pelarut yang digunakan diuapkan. Titik didih pelarut harus lebih rendah dibandingkan titik didih lemak. Lemak yang tidak menguap (tersisa) ditimbang dan dihitung persentasenya. Pelarut yang biasa digunakan dalam analisis lemak dengan metode Soxhlet diantaranya adalah heksana, petroleum eter, dietil eter, dan kloroform.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi ketelitian analisis lemak dengan metode Soxhlet antara lain seperti ukuran partikel bahan atau contoh (sampel), jenis pelarut yang digunakan, waktu ekstraksi yang dilakukan, dan suhu ekstraksi. Empat faktor ini dapat dikembangkan agar validasi metode analisis yang dilakukan bisa mendapatkan data yang lebih akurat.

Metode Soxhlet bisa diaplikasikan pada semua jenis bahan makanan atau pangan. Beberapa jenis produk pangan bisa dilakukan analisa langsung dengan metode Soxhlet tanpa melalui proses pengeringan dengan oven dan hidrolisis. Analisis langsung yang berarti sampel secara langsung dimasukkan ke dalam kertas pembungkus bebas lemak dan selanjutnya dimasukkan ke dalam alat ekstraksi Soxhlet. Contoh produk yang bisa dianalisis langsung adalah tepung atau produk kering lainnya.

Tahap awal analisis lemak dengan metode Soxhlet dilakukan dengan pengeringan dan hidrolisis bahan dengan asam. Produk pangan yang berbentuk utuh memerlukan proses penggilingan sehingga mempermudah ekstraksi lemak minyak dari bahan. Pengeringan akan lebih mudah dilakukan pada produk yang tidak terlalu banyak mengandung air. Teknik seperti ini banyak dilakukan sebagai tahap awal dalam analisis lemak minyak pada produk daging dan ikan.

b. Metode Babcock

Metode Babcock merupakan metode analisis lemak pada sampel cair dengan prinsip ekstraksi lemak dari bahan atau produk pangan dengan cara merusak emulsi (pada susu) atau jaringan bahan (seperti ikan segar atau olahannya) menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dengan kombinasi sentrifugasi atau pemanasan. Lemak yang terpisah kemudian dapat ditentukan volumenya dengan menggunakan botol Babcock yang telah dikalibrasi.

Analisis lemak pada bahan dan produk pangan dengan metode Babcock adalah metode analisis lemak tanpa pelarut. Metode ini banyak digunakan dalam analisis lemak pada sampel susu, pasta, sampel cair atau semi solid lainnya.

c. Metode Goldfish

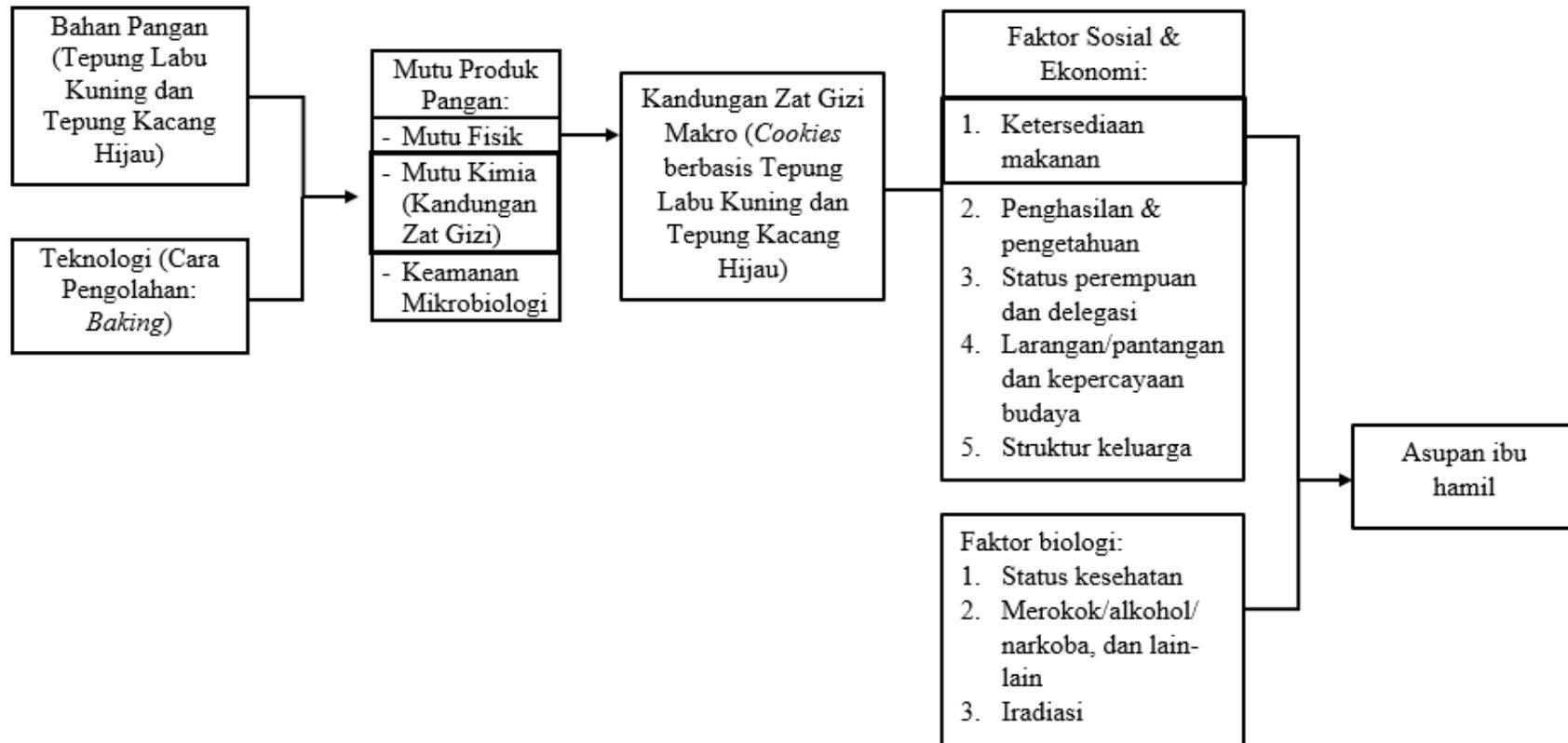
Metode Goldfish merupakan suatu metode analisa lemak yang juga menggunakan ekstraksi dengan pelarut yang sama dengan Soxhlet, tetapi prinsipnya berbeda. Prinsip metode Goldfish adalah pelarut yang dipanaskan akan menguap dan mengembun kemudian menetes ke sampel terus-menerus hingga lemak atau minyaknya terekstrak. Lemak atau minyak yang terekstrak kemudian ditampung dan dihitung kadar atau persentasenya. Metode Goldfish dapat menjadi alternatif analisis lemak menggantikan metode Soxhlet yang bisa mengukur lemak atau lemak kasar yang tinggi kandungannya dalam bahan dan produk pangan.

d. *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR)

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) merupakan suatu alat dan teknik analisis kimia modern yang mempermudah proses analisis. NMR bisa digunakan dalam analisis struktur komponen, kemurnian dan reaksi kimia suatu larutan. NMR dapat digunakan untuk analisis kadar lemak dalam bahan pangan. Sampel yang biasa digunakan berupa sampel cair. Metode ini tergolong jenis analisis non-destruktif, namun metode ini membutuhkan alat yang sangat mahal.

Analisis lemak dengan alat dan teknik *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) ini didasarkan pada teori inti atom sampel (bahan/lemak) yang dapat menyerap gelombang elektromagnetik pada frekuensi tertentu. Frekuensi ini kemudian dideteksi oleh detektor dan kemudian ditampilkan secara komputerisasi. Spektrum yang sering dibaca yakni inti atom dari hidrogen. Oleh karenanya metode NMR khusus digunakan dalam analisis komponen organik. Ini artinya selain dapat menganalisis lemak, NMR juga bisa digunakan dalam analisis protein dan karbohidrat. Salah satu jenis sampel atau produk pangan yang dipermudah dalam tahapan analisisnya dengan NMR adalah produk susu.

F. Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Roberts & Williams, 2000; Afrianto, 2008; Kramer & Twigg 1983; dan Suwahyono 2008.