

**FORMULASI DAN ANALISIS KANDUNGAN ZAT
GIZI BAKSO BERBASIS HATI AYAM DAN DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI PANGAN
SUMBER ZAT BESI BAGI REMAJA PUTRI**

A. NURUL MAULIDA TENRIRAWA

K021171310



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

SKRIPSI

FORMULASI DAN ANALISIS KANDUNGAN ZAT GIZI BAKSO BERBASIS HATI AYAM DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI PANGAN SUMBER ZAT BESI BAGI REMAJA PUTRI

A. NURUL MAULIDA TENRIRAWA

K021171310



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi*

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

2022

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 Februari 2022

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Rahayu Indriasari, SKM, MPH, CN, Ph.D
NIP. 197611232005012002



Dr. Healthy Hidayanty, SKM, M.Kes
NIP. 198104072008012013

Mengetahui
Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin



Dr. dr. Citrekesumasari, M.Kes., Sp.GK
NIP. 196303181992022001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

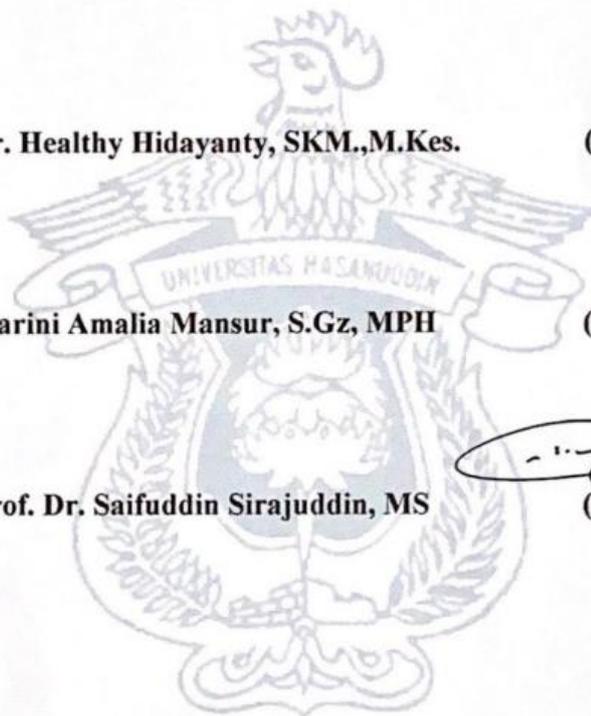
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis, 10 Februari 2022.

Ketua : **Rahayu Indriasari, SKM., MPH.CN., Ph.D.**  (.....)

Sekretaris : **Dr. Healthy Hidayanty, SKM., M.Kes.**  (.....)

Anggota : **Marini Amalia Mansur, S.Gz, MPH**  (.....)

Prof. Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS  (.....)



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : A. Nurul Maulida Tenrirawe
NIM : K021171310
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Hp : 081911611616
E-mail : nrulmaulidaa@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul **“FORMULASI DAN ANALISIS KANDUNGAN ZAT GIZI BAKSO BERBASIS HATI AYAM DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI PANGAN SUMBER ZAT BESI BAGI REMAJA PUTRI”** adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan 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, 24 Februari 2022



A. Nurul Maulida Tenrirawe

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Gizi
Makassar, Januari 2022

A. Nurul Maulida Tenrirawe

“Formulasi dan Analisis Kandungan Zat Gizi Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Pangan Sumber Zat Besi bagi Remaja Putri”

(xii + 143 halaman + 15 tabel + 6 gambar + 8 lampiran)

Data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan angka prevalensi anemia pada remaja sebesar 32% artinya 3-4 dari 10 remaja mengalami anemia. Salah satu penyebabnya dikarenakan kurangnya asupan zat besi pada remaja putri. Sumber pangan yang mengandung zat besi tinggi dan mudah dijumpai namun kurang digemari oleh remaja putri adalah hati ayam dan daun kelor. Inovasi yang dilakukan yaitu dengan membuat kombinasi bakso berbasis hati ayam dan daun kelor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran formula terbaik, kandungan zat gizi makro dan mikro bakso berbasis hati ayam dan daun kelor sebagai alternatif pangan sumber zat besi bagi remaja putri.

Desain penelitian ini adalah deskriptif berbasis laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan analisis gizi pada formula terbaik yang terpilih dari lima formula yang telah di uji organoleptik. Dari hasil organoleptik didapatkan bahwa formula IV terpilih menjadi formula terbaik dengan persentasi daun kelor yaitu 40%. Hasil analisis gizi yang didapatkan dari bakso berbasis hati ayam dan daun kelor lalu dibandingkan dengan produk berbasis hati ayam lainnya serta dilihat kontribusi produk tersebut terhadap kecukupan AKG pada remaja putri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan gizi pada formula terpilih per 180 g atau satu porsi, yaitu 42.25 g karbohidrat, 1.44 g lemak, 11.65 g protein, 6.53 mg zat besi, 2147 RE vitamin A dan 68.45 mg vitamin C. Kandungan zat besi dan protein pada bakso berbasis hati ayam dan daun kelor lebih tinggi jika dibandingkan bakso daging sapi dan nugget hati ayam, tetapi lebih rendah jika dibandingkan dengan sosis hati ayam dan kedelai. Konsumsi bakso berbasis hati ayam dan daun kelor pada remaja putri di rentang usia 13-18 tahun dapat memenuhi kecukupan karbohidrat sekitar 14.08%, lemak sekitar 17.92%, protein sekitar 2.06%, zat besi sekitar 43.60%, vitamin A sekitar 357.8%, vitamin C sekitar 105.31% pada usia 13-15 tahun dan 91.27% pada usia 16-18 tahun, serta kecukupan energi sekitar 11.15% pada usia 13-15 tahun dan 10.88% pada usia 16-18 tahun.

Dapat disimpulkan bahwa kandungan zat gizi bakso berbasis hati ayam dan daun kelor tidak jauh berbeda dengan produk berbasis hati ayam lainnya serta dapat membantu memenuhi kecukupan kebutuhan zat gizi harian remaja putri. Diharapkan penelitian lebih lanjut dapat mengembangkan uji untuk menentukan dosis atau porsi yang cocok untuk pencegahan anemia pada remaja putri.

Kata Kunci : Hati Ayam, Daun Kelor, Bakso, Anemia, Zat Gizi

Daftar Pustaka : 153 (1980-2021)

SUMMARY

*Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Nutrition Science
Makassar, January 2022*

A. Nurul Maulida Tenrirawe

“Formulation and Analysis of Nutritional Content of Chicken Liver and Moringas Leaves-Based Meatballs as a Food Source of Iron for Adolescents Girls”

(xii + 143 pages + 15 table + 6 figures + 8 attachment)

Basic Health Research data in 2018 showed the prevalence of anemia in adolescents by 32% means that 3-4 out of 10 adolescents have anemia. One of the causes is due to lack of iron intake in young women. Food sources that contain high iron and easy to find but less favored by young women are chicken liver and moringa leaves. The innovation is to make a combination of meatballs based on chicken liver and moringa leaves. This study aims to find out the best formula picture, the content of macro and micro meatballs based on chicken liver and moringa leaves as an alternative food source of iron for young women.

The design of this study is descriptively laboratory-based. In this study, nutritional analysis was conducted on the best formula selected from five formulas that have been tested organoleptics. From organoleptic results it was found that formula IV was selected to be the best formula with a moringa leaf percentage of 40%. The results of nutritional analysis obtained from chicken liver-based meatballs and moringa leaves were compared with other chicken liver-based products and looked at the contribution of these products to the adequacy of AKG in young women.

The results showed that the nutritional content in the formula selected meatballs based on chicken liver and moringa leaves per 180 g or one serving, which is 42.25 g carbohydrates, 1.44 g fat, 11.65 g protein, 6.53 mg iron, 2147 RE of vitamin A and 68.45 mg of vitamin C. The iron and protein content in chicken liver-based meatballs and moringa leaves is higher when compared to beef meatballs and chicken liver nuggets, but lower when compared to chicken liver sausages and soybeans. Consumption of meatballs based on chicken liver and moringa leaves in young women in the age range of 13-18 years can sufficient carbohydrate adequacy of range 14.08%, fat range 17.92%, protein range 2.06%, iron range 43.60%, vitamin A range 357.8%, vitamin C range 105.31% at age 13-15 years and 91.27% at ages 16-18 years, and energy adequacy range 11.15% at ages 13-15 years and 10.88% at 16-18 years of age.

It can be concluded that the nutritional content of chicken liver-based meatballs and moringa leaves is not much different from other chicken liver-based products and can meet the daily nutritional needs of young women. It is hoped that further research could develop experimental trials to determine the dose or portion suitable for the prevention of anemia in adolescent girls.

Keywords : Chicken liver, Moringas Leaves, Meatballs, Anemia, Nutritional Content

Bibliography : 153 (1980-2021)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Formulasi dan Analisis Kandungan Zat Gizi Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Pangan Sumber Zat Besi bagi Remaja Putri”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Segala usaha telah dilakukan oleh penulis dalam rangka penyempurnaan skripsi ini. Maka dari itu, penulis memohon maaf bila terdapat kesalahan di dalam skripsi ini. Penulis juga menyadari bahwa penulisan dan penyelesaian skripsi ini tidak dapat dilakukan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Allah Subhanahu Wata'ala** sang pencipta seluruh alam semesta dan seisinya, kepada **Ibunda tercinta Andi Sitti Kamriah AT Poke** atas segala kasih sayang, kesabaran, motivasi, kepercayaan, dukungan moral dan materil selama ini. Salam hangat kepada kakak-kakak **Andi Muhammad Nurfajrin Nasri** dan **Andi Nurul Ilmiasari Nasri**, terimakasih karena telah mendukung dan mendoakan penulis selama ini. Tak lupa pula ucapan terima kasih kepada keluarga besar nenek, kakek, tante, paman, beserta sepupu-sepupu atas segala dukungan dan doa untuk menyelesaikan studi di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penghargaan yang setinggi-tingginya penulis persembahkan kepada **Ibu Rahayu Indriasari, SKM, MPHCN, Ph.D** selaku penasehat akademik juga selaku pembimbing I dan **Ibu dr. Devintha Virani, M.Kes., Sp.GK** serta **Ibu Dr. Healthy Hidayanti, SKM, M.Kes** selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan nasehat, arahan, bimbingan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Selama proses pengerjaan skripsi, begitu banyak bantuan, dukungan, serta motivasi yang didapatkan oleh penulis dalam menghadapi lika-liku penelitian serta pengerjaan karya ini. Namun, penulis dapat melewati hambatan serta tantangan tersebut dengan mudah. Dengan segala kerendahan hati, disampaikan rasa terima kasih yang tulus oleh penulis terkhusus kepada:

1. Bapak Prof. dr. Saifuddin Sirajuddin, MS dan Ibu Marini Amalia Mansur, S.Gz, MPH selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta arahan dalam perbaikan serta penyempurnaan skripsi ini.
2. Seluruh staf, teknisi, admin dan laboran di Laboratorium Terpadu Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Unhas yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
3. Untuk Surya Nurul, Izmi Azhara dan Yumita Sari atas pengertian dan perhatian yang tidak ada habisnya juga doa demi kelancaran skripsi ini.
4. Teman baku bawa selama menempuh pendidikan di FKM Unhas, AWM *Cookies* (Vivid, Meme, Lisa, Nurul, Ika, Uni, Uppi, Sasmi, Ainun, Iga, Cuwi,

Amanah, Nande, Tami) yang telah mewarnai kehidupan kampus setiap hari dan kebersamai di kala susah, senang, sedih, hingga duka.

5. Teman seperbimbingan, Kesayangan Bu Ayu (Punen, Balqis, Nande, Lisa, Ateng) yang telah memberikan support, semangat, bantuan, dan berjuang bersama dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Rekan mahasiswa FKM Unhas angkatan 2017, terkhusus REWA dan V17AMIN yang telah hadir kebersamai serta banyak membantu selama masa perkuliahan sehingga membuat hari-hari penulis menjadi lebih berkesan dalam perkuliahan di FKM Unhas.
7. Teman seperjuangan di Lembaga Kemahasiswaan FKM Unhas (Forum Mahasiswa Gizi FKM Unhas Periode 2019-2020 serta Badan Eksekutif Mahasiswa Periode 2020-2021) yang telah memberikan pengalaman serta atmosfer dalam berorganisasi di FKM Unhas.
8. Saudara Syaset dan Keluarga Kementerian Kemahasiswaan BEM FKM Unhas 2020-2021 (Muh. Alifyadi, S.KM, Alifah Tasya, Arham Syarif, Jeje Hadiono, Reisy Alayda) yang telah bekerja sama untuk mencapai tujuan organisasi dan telah memberikan pengalaman organisasi yang tidak terlupakan.
9. Teman seperjuangan skripsi Nurhalisah. Terima kasih karena telah bersedia kebersamai sejak awal perkuliahan hingga akhir. Terima kasih telah menjadi tempat berkeluh kesah, tempat berbagi tawa dan canda, tempat berbagi suka dan duka, baik mengenai akademik, organisasi, perkuliahan, maupun personal. Terimakasih karena sudah mau bahu-membahu dalam

rangka menyelesaikan penelitian ini. Banyak kesan serta pelajaran yang dapat dipetik bersama. Semoga hal-hal baik akan menghampiri di masa depan.

10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

11. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, for doing all these hard work, for having no days off, for never quitting, for always being a giver and trying to give more than I receive, for trying to do more right than wrong, I wanna thank me for just being me all the time.*

Penulis menyadari bahwa apa yang penulis paparkan dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, besar harapan penulis kepada pembaca atas kontribusinya baik berupa saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Makassar, 21 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
RINGKASAN	v
<i>SUMMARY</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Tinjauan Umum tentang Anemia.....	11
B. Tinjauan Umum tentang Hati Ayam.....	21
C. Tinjauan Umum tentang Daun Kelor (<i>Moringa oleifera L.</i>)	25
D. Tinjauan Umum tentang Bakso	29
E. Tinjauan Umum tentang Produk Penanggulangan Anemia.....	38
F. Tinjauan Umum tentang Analisis Zat Gizi pada Makanan.....	43
G. Kerangka Teori	49
BAB III KERANGKA KONSEP	52
A. Kerangka Konsep.....	52
B. Definisi Operasional	53
BAB IV METODE PENELITIAN	55
A. Jenis Penelitian.....	55

B. Lokasi dan Waktu Penelitian	56
C. Populasi dan Sampel Penelitian	56
D. Instrumen Penelitian	57
E. Tahapan Penelitian	58
F. Diagram Alir Penelitian	71
G. Analisis Data	72
H. Pengolahan Data dan Penyajian Data	72
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	73
A. Hasil	73
B. Pembahasan.....	87
C. Keterbatasan Penelitian.....	113
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	115
A. Kesimpulan	115
B. Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN-LAMPIRAN	131
RIWAYAT HIDUP	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai ambang batas pemeriksaan hemoglobin	12
Tabel 2.2	Angka kecukupan zat gizi makro (per orang per hari)	17
Tabel 2.3	Angka kecukupan zat gizi mikro (per orang per hari)	17
Tabel 2.4	Kandungan Zat Gizi pada Hati Ayam dalam 100 gram	22
Tabel 2.5	Kandungan Zat Gizi pada Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dalam 100 gram	27
Tabel 2.6	Syarat Mutu dan Keamanan Bakso Daging	31
Tabel 2.7	Kriteria Mutu Sensori Bakso Daging	35
Tabel 4.1	Komposisi Bahan pada Setiap Formula	64
Tabel 4.2	Kontribusi AKG pada Formula pada Remaja Putri Usia 13-18 tahun	64
Tabel 5.1	Kandungan Zat Gizi Makro Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor dalam 100 gram BDD	81
Tabel 5.2	Kandungan Zat Gizi Mikro Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor serta Bakso Daging Sapi (Formula Kontrol) dalam 100 gram BDD	82
Tabel 5.3	Kandungan Zat Gizi Makro dalam Satu Porsi (180 gram) Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor	82
Tabel 5.4	Kandungan Zat Gizi Mikro dalam Satu Porsi (180 gram) Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor serta Bakso Daging Sapi (Formula Kontrol)	83
Tabel 5.5	Perbandingan Kandungan Air, Abu, Protein dan Lemak Bakso Hati Ayam dan Daun Kelor dengan Syarat Mutu Bakso	84
Tabel 5.6	Kandungan Zat Gizi dalam Satu Porsi (180 gram) Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor serta % Pemenuhan AKG	84
Tabel 5.7	Perbandingan Kandungan Zat Gizi Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor, Bakso Daging Sapi (Formula Kontrol), Nugget Hati Ayam serta Sosis Hati Ayam dan Kacang Kedelai dalam 100 gram	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyebab Langsung dan Tidak Langsung Anemia Gizi	14
Gambar 2.2	Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera L.</i>)	27
Gambar 2.3	Kerangka Teori	51
Gambar 3.1	Kerangka Konsep	52
Gambar 4.4	Diagram Alir Penelitian	71
Gambar 5.1	Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor serta Bakso Formula Kontrol	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pembuatan Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor	131
Lampiran 2	Prosedur Uji Mutu	132
Lampiran 3	Prosedur Kerja Analisis Kandungan Zat Gizi	133
Lampiran 4	Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi	141
Lampiran 5	Konversi ppm ke mg	142
Lampiran 6	Perhitungan Kandungan Zat Gizi dalam Satu Porsi Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor	143
Lampiran 7	Perhitungan Pemenuhan AKG Satu Porsi Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor	144
Lampiran 8	Surat Izin Penelitian	145

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bangsa Indonesia kini sedang dihadapkan oleh masalah gizi yang dikenal dengan *triple burden disease*. *Triple burden disease* meliputi gizi kurang (stunting dan wasting), gizi lebih (obesitas) dan kekurangan gizi mikro. Kekurangan zat gizi mikro dalam tubuh dapat disebabkan karena rendahnya asupan zat gizi mikro seperti vitamin dan mineral. Berbeda dengan kekurangan gizi makro yang dapat langsung dirasakan, kekurangan gizi mikro tidak dapat dirasakan secara langsung sehingga biasa disebut sebagai *hidden hunger* atau kelaparan tersembunyi. Pada umumnya, *hidden hunger* ini disebabkan oleh asupan gizi yang kurang beragam, terutama pada masyarakat dengan pendapatan yang lebih rendah cenderung lebih memilih makanan untuk sekedar memenuhi kebutuhan energi atau mengenyangkan perut. Salah satu contoh dari kekurangan zat gizi mikro adalah kekurangan zat besi atau lebih dikenal dengan anemia (Jember University with IIED, 2019).

Anemia merupakan keadaan ketika jumlah sel darah merah atau konsentrasi pengangkut oksigen dalam darah (hemoglobin) tidak mencukupi untuk kebutuhan fisiologis tubuh (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013). Remaja putri dikatakan anemia jika kadar Hb < 12,0 g/dL. Remaja merupakan salah satu kelompok yang rentan mengalami anemia selain anak-anak dan ibu hamil. Terkhusus bagi remaja putri yang akan mengalami masa menstruasi (*menarche*) akan terjadi penurunan zat besi (Aulia *et al.*,

2017). Berdasarkan data WHO, estimasi terbaru untuk tahun 2016 menunjukkan bahwa anemia mempengaruhi 33% wanita usia subur secara global (sekitar 613 juta wanita berusia antara 15 dan 49 tahun). Di Afrika dan Asia, prevalensinya paling tinggi di atas 35%. Prevalensi anemia di Indonesia masih cukup tinggi. Data Riset Kesehatan Dasar (2018) menunjukkan angka prevalensi anemia pada remaja sebesar 32% artinya 3-4 dari 10 remaja mengalami anemia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018b).

Anemia pada remaja dapat membawa dampak kurang baik bagi remaja, anemia yang terjadi dapat menyebabkan menurunnya kesehatan reproduksi, perkembangan motorik, mental, kecerdasan terhambat, menurunnya prestasi belajar, tingkat kebugaran menurun, dan tidak tercapainya tinggi badan maksimal (Adriani, M., dan Wirjatmadi, 2012). Anemia pada remaja dapat membawa dampak kurang baik bagi remaja, seperti 5L (Lesu, Lemah, Letih, Lelah dan Cepat Lupa), sehingga konsentrasi belajar menurun dan dapat menyebabkan menurunnya prestasi belajar, mental, tingkat kebugaran menurun dan mengakibatkan mudah terkena infeksi (Adriani, M., dan Wirjatmadi, 2012).

Arisman (2010) menyebutkan salah satu penyebab anemia adalah kekurangan asupan zat besi akibat peningkatan kebutuhan zat besi untuk pembentukan sel darah merah yang lazim berlangsung pada masa pubertas. Angka kecukupan gizi mineral khususnya zat besi yang dianjurkan pada wanita berumur 13-18 tahun yaitu sebesar 15 mg perhari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Berdasarkan hasil penelitian (Kirana,

2011), didapatkan bahwa 81% remaja putri di SMAN 2 Semarang yang asupan zat besi yang tergolong dalam kategori defisit tingkat berat. Sementara pada penelitian (Sholicha, 2019) didapatkan bahwa 66,1% remaja putri di SMAN 1 Manyar Gresik memiliki asupan zat besi kategori kurang. Hasil Penelitian (Teti, 2012) di Asrama SMAN 2 Tinggi Moncong asupan Fe kurang yaitu 52,6 % (51 siswa). Serta dalam penelitian (Risma, 2020), bahwa asupan zat besi (fe) remaja putri di Pulau Barrang Lompo Kota Makassar mayoritas dalam kategori berisiko sebanyak 94,2% dengan rata-rata asupan fe <77% AKG dan tidak berisiko sebanyak 5,8% dengan rata-rata asupan fe $\geq 77\%$ AKG.

Selain zat besi, beberapa zat gizi lain memiliki hubungan yang erat dengan anemia. Anemia gizi dapat disebabkan karena kekurangan satu atau lebih zat gizi seperti protein, zat besi, vitamin B12, asam folat, vitamin A, vitamin C, piridoksin, riboflavin, dan tembaga (Suyardi, 2009). Protein berperan penting dalam transportasi zat besi dalam tubuh. Kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi besi (Almatsier, 2001). Vitamin A merupakan vitamin larut lemak yang dapat membantu absorpsi dan mobilisasi zat besi untuk pembentukan eritrosit (Maryam, 2016). Asupan vitamin C berhubungan secara bermakna terhadap kadar hemoglobin pada siswi dengan anemia defisiensi zat besi (Resmi, 2017).

Zat besi memiliki beberapa fungsi esensial di dalam tubuh yaitu sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, alat angkut elektron ke dalam sel, dan membantu enzim di dalam jaringan tubuh. Zat mineral ini

dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah dan berperan dalam pembentukan mioglobin, kolagen, dan enzim. Selain itu zat besi juga berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh (Sudargo, 2018). Sumber zat besi dalam bahan makanan berikatan dengan protein (heme) dan sebagai senyawa besi organik yang kompleks (non-heme). Salah satu sumber pangan hewani yang mengandung besi heme dan mudah dijumpai dikalangan masyarakat dan memiliki nilai biovaliditas lebih tinggi dibanding sumber zat besi lainnya adalah hati ayam (Zarianis, 2006).

Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia kandungan zat besi dalam 100gr hati ayam segar adalah 15.8 mg. Hati ayam merupakan tempat penyimpanan besi sehingga mengandung besi dengan kadar tinggi yang dibutuhkan untuk mencegah anemia. Selain itu, mineral yang berasal dari hati ayam lebih mudah diabsorpsi karena mengandung lebih sedikit bahan pengikat mineral (Simbolon, Masfria and Sudarmi, 2012). Pemenuhan gizi yang cukup selain dengan konsumsi produk hewani juga dengan konsumsi sayuran. Salah satu sayuran yang memiliki kandungan besi tinggi ialah kelor (*Moringa oleifera*). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia kandungan zat besi dalam 100 gr daun kelor segar adalah 6,0 mg.

Hati ayam sering digunakan sebagai sumber pangan, akan tetapi sebagian masyarakat khususnya remaja kurang menyukai hati ayam, karena rasanya yang kurang enak padahal hati ayam merupakan sumber penambah darah yang murah dan mudah didapat (Simbolon, Masfria and Sudarmi, 2012). Rata-rata konsumsi jeroan dan olahannya pada remaja tergolong sangat rendah

dibandingkan dengan sumber protein lain. Pada penduduk Sulawesi Selatan tahun 2014, rata-rata konsumsi jeroan pada kelompok umur 13-18 tahun hanya 0,56% tergolong sangat rendah dibandingkan dengan konsumsi ikan yaitu 85.0% dan konsumsi telur yaitu sebesar 23.7%. Sedangkan, rata-rata konsumsi sayuran daun pada remaja berusia 13-18 tahun tergolong tinggi. Pada tahun 2014 penduduk Sulawesi Selatan total rata-rata konsumsi sayuran daun dan hasil olahannya yaitu sebesar 38.8% yang tergolong tinggi dibandingkan sayuran buah yaitu sebesar 0,4% dan sayuran polong 0.0% (Siswantoro *et al.*, 2014).

Asupan besi heme memiliki tingkat absorpsi dan bioavailabilitas tinggi. Sedangkan, asupan besi non-heme sendiri memiliki tingkat absorpsi dan bioavailabilitas rendah (Gropper and JL., 2009). Absorpsi besi dari sumber non-heme memerlukan proses metabolisme tersendiri karena sumber besi non-heme kebanyakan tersedia dalam bentuk teroksidasi sehingga harus di reduksi terlebih dahulu di dalam lambung (Burke, Leon and Suchdev, 2014). Bioavailabilitas besi non-heme dipengaruhi oleh berbagai komponen diet yang dapat menghambat atau meningkatkan penyerapan seperti bahan makanan yang mengandung asam fitat (Saunders *et al.*, 2013). Sehingga, kombinasi antara bahan pangan heme dan non-heme diharapkan dapat mengoptimalkan penyerapan zat besi dalam tubuh (Fillaili, Ningtyias and Sulistiyani, 2020).

Bakso merupakan salah satu produk olahan daging secara tradisional, yang sangat terkenal dan digemari oleh semua lapisan masyarakat termasuk remaja dan bisa diharapkan sebagai sumber pangan yang cukup bergizi. Dari

penelitian (Hendra *et al.*, 2019) preferensi jenis makanan utama yang disukai remaja pada beberapa provinsi di Indonesia yaitu bakso dengan persentasi sebesar 12% dari total responden. Preferensi *snack* atau cemilan yang juga disukai remaja pada beberapa provinsi yaitu salah satunya bakso dengan persentase 34,9% dari total responden. Berdasarkan penelitian blabla didapatkan bahwa remaja mengonsumsi *fastfood* seperti contohnya bakso sebanyak lebih dari 2 kali seminggu dengan persentasi yaitu 59,7% dari total responden (Amalia, 2018).

Bahan baku pembuatan bakso dapat berasal dari berbagai daging lainnya antara lain, sapi, ayam dan ikan, serta ditambahkan bahan pengikat seperti tapioka (Resmi, 2017). Secara teknis, pengolahan bakso sangat mudah dan dapat dilakukan oleh siapa saja. Dilihat dari sisi peluang usahanya, pengolahan bakso tampil dipermukaan sebagai bisnis yang menarik. Serta dari upaya kecukupan gizi masyarakat, bakso dapat dijadikan sebagai sarana pendukung kebutuhan gizi yang tepat mengingat karena produk ini bergizi tinggi dan disukai hampir semua lapisan. Istilah bakso diikuti dengan nama jenis dagingnya, seperti bakso sapi, bakso ikan, bakso ayam, bakso udang dsb. Bakso yang banyak digemari masyarakat yaitu bakso daging sapi dan bakso ikan tenggiri tetapi harganya lebih mahal. Bakso sapi umumnya berwarna kecoklatan, sedangkan bakso ikan berwarna putih. Tekstur bakso sapi lebih keras dibanding bakso ikan yang biasanya dari ikan tenggiri (Oktavia, 2011).

Inovasi yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan penggunaan hati ayam sebagai bahan baku pembuatan bakso dan dikombinasikan dengan

daun kelor. Berdasarkan penelitian (Hamidiyah, 2018), bahwa hasil tes efek ayam nugget hati pada remaja putri mahasiswa DIII Universitas Ibrahimy Program Studi Kebidanan menunjukkan bahwa kadar hemoglobin meningkat setelah mengkonsumsi nugget hati ayam sebesar 90% dengan rata-rata peningkatan hemoglobin 1,72 gr/ dL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Jamil, Astuti and Purwanti, 2021) hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara asupan zat besi pada wanita yang mengkonsumsi kelor dan tidak konsumsi kelor, dikarenakan tambahan asupan dari daun kelor yang sering dikonsumsi oleh wanita yang mengkonsumsi kelor dibandingkan yang tidak mengkonsumsi kelor.

Mutu pangan merupakan hal yang perlu diperhatikan dengan teliti. Oleh sebab itu, diperlukan analisis kimia untuk memastikan keamanan serta kandungan kimia yang terdapat pada sebuah produk pangan. Analisis kimia diantaranya adalah analisis zat gizi, antioksidan, umur simpan, kelarutan dan lain sebagainya. Analisis zat gizi yang dilakukan pada produk pangan untuk membantu konsumen dalam memilih produk pangan yang akan dikonsumsi. Informasi Nilai Gizi atau dikenal juga dengan *Nutrition Information* atau *Nutrition Fact* atau *Nutrition Labeling* merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan apabila label pangan memuat sejumlah keterangan tertentu. Informasi nilai gizi sangat bermanfaat dan diperlukan oleh konsumen, terutama bagi konsumen dengan kondisi medis tertentu yang memerlukan pengendalian asupan zat gizi (BPOM, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan inovasi bakso yang berbahan dasar hati ayam yang dikombinasikan dengan daun kelor. Potensi yang ditawarkan oleh pangan ini yaitu sebagai bahan yang cukup besar dalam memberikan dampak positif terhadap kesehatan. Selain itu, peneliti juga ingin menambah mutu dari bakso kombinasi hati ayam dengan daun kelor serta menganalisis kandungan zat gizi yang berkaitan dengan pangan sumber zat besi bagi remaja putri dari produk bakso kombinasi hati ayam dan daun kelor.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, peneliti ingin mengembangkan produk kombinasi bakso hati ayam dengan daun kelor dan menganalisis zat gizi pada produk pangan tersebut. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kandungan zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) pada formula terpilih dari hasil uji organoleptik bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) ?
2. Bagaimanakah kandungan zat gizi mikro (zat besi, vitamin C, dan vitamin A) pada formula terpilih dari hasil uji organoleptik bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) ?
3. Bagaimanakah perbandingan kandungan zat gizi makro dan mikro bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan produk berbasis hati ayam lainnya?

4. Bagaimanakah kontribusi kecukupan AKG bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap remaja putri usia 13-18 tahun?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk membuat produk bakso berbahan kombinasi hati ayam dengan daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai alternatif pangan sumber zat besi bagi remaja putri.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui kandungan zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) pada formula terpilih dari hasil uji organoleptik bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*).
- b. Untuk mengetahui kandungan zat gizi mikro (zat besi, vitamin C, dan vitamin A) pada formula terpilih dari hasil uji organoleptik bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*).
- c. Untuk membandingkan kandungan zat gizi makro dan mikro bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan produk berbasis hati ayam lainnya.
- d. Untuk melihat kontribusi kecukupan AKG bakso berbasis hati ayam dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap remaja putri usia 13-18 tahun.

D. Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap berbagai pihak, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini secara teoritis diharapkan memberikan kontribusi dalam ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Teknologi Pangan dan Gizi sehingga dapat dijadikan dasar dalam kebijakan program gizi khususnya dalam hal diversifikasi pangan.

2. Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi salah satu informasi penting bagi para civitas akademika di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin untuk melakukan pengkajian serta penelitian lanjutan, serta dapat menambah pengetahuan remaja putri tentang produk pangan sumber zat besi untuk pencegahan anemia agar dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari.

3. Manfaat Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan memperluas jangkauan berpikir peneliti terkait produk pangan sumber zat besi untuk pencegahan anemia bagi remaja putri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Anemia

Anemia dapat terjadi sebagai akibat dari defisiensi salah satu atau beberapa unsur makanan yang esensial yang dapat mempengaruhi timbulnya defisiensi tersebut. Anemia terjadi disebabkan oleh beberapa faktor seperti: kurangnya produksi sel darah merah yang abnormal, pemecahan sel darah merah yang berlebihan. Penyebab yang berkaitan dengan kurang gizi, dihubungkan dengan asupan makanan, kualitas makanan, sanitasi dan perilaku kesehatan, kondisi lingkungan sekitar, akses pelayanan kesehatan dan kemiskinan serta keadaan geografis daerah tersebut. Menurut (Kiswari, 2014) anemia defisiensi besi bisa merupakan akibat dari kehilangannya darah atau asupan besi yang tidak memadai.

Terdapat 3 mekanisme utama proses terjadinya anemia yakni eritropoesis yang tidak efektif (keadaan ketika tubuh memproduksi sedikit sel darah merah), hemolisis (keadaan dimana sel darah merah hancur), dan kehilangan darah. Seseorang dapat dikatakan anemia berdasarkan hasil pemeriksaan konsentrasi Hemoglobin (Hb) dalam darah. Hemoglobin setiap individu bervariasi berdasarkan umur, jenis kelamin, status merokok serta status fisiologis seperti kehamilan. Berikut ini merupakan ambang batas pemeriksaan hemoglobin:

Tabel 2.1 Nilai ambang batas pemeriksaan hemoglobin

Kelompok Umur/Jenis Kelamin	Tidak Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
6-59 bulan	$\geq 11,0$	10,0-10,9	7,0-9,9	$< 7,0$
5-11 tahun	$\geq 11,5$	11,0-11,4	8,0-10,9	$< 8,0$
12-14 tahun	$\geq 12,0$	11,0-11,9	8,0-10,9	$< 8,0$
Wanita (≥ 15 tahun)	$\geq 12,0$	11,0-11,9	8,0-10,9	$< 8,0$
Ibu hamil	$\geq 11,0$	10,0-10,9	7,0-9,9	$< 7,0$
Laki-laki (≥ 15 tahun)	$\geq 13,0$	11,0-12,9	8,0-10,9	$< 8,0$

Sumber : WHO 2017

Pada umumnya, anemia diklasifikasikan berdasarkan penyebabnya seperti anemia defisiensi zat gizi. Anemia juga dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran, bentuk dan warna sel darah merah (World Health Organization, 2017). Berdasarkan penyebabnya, anemia dapat dibagi menjadi dua, yakni (Sudargo, 2018).

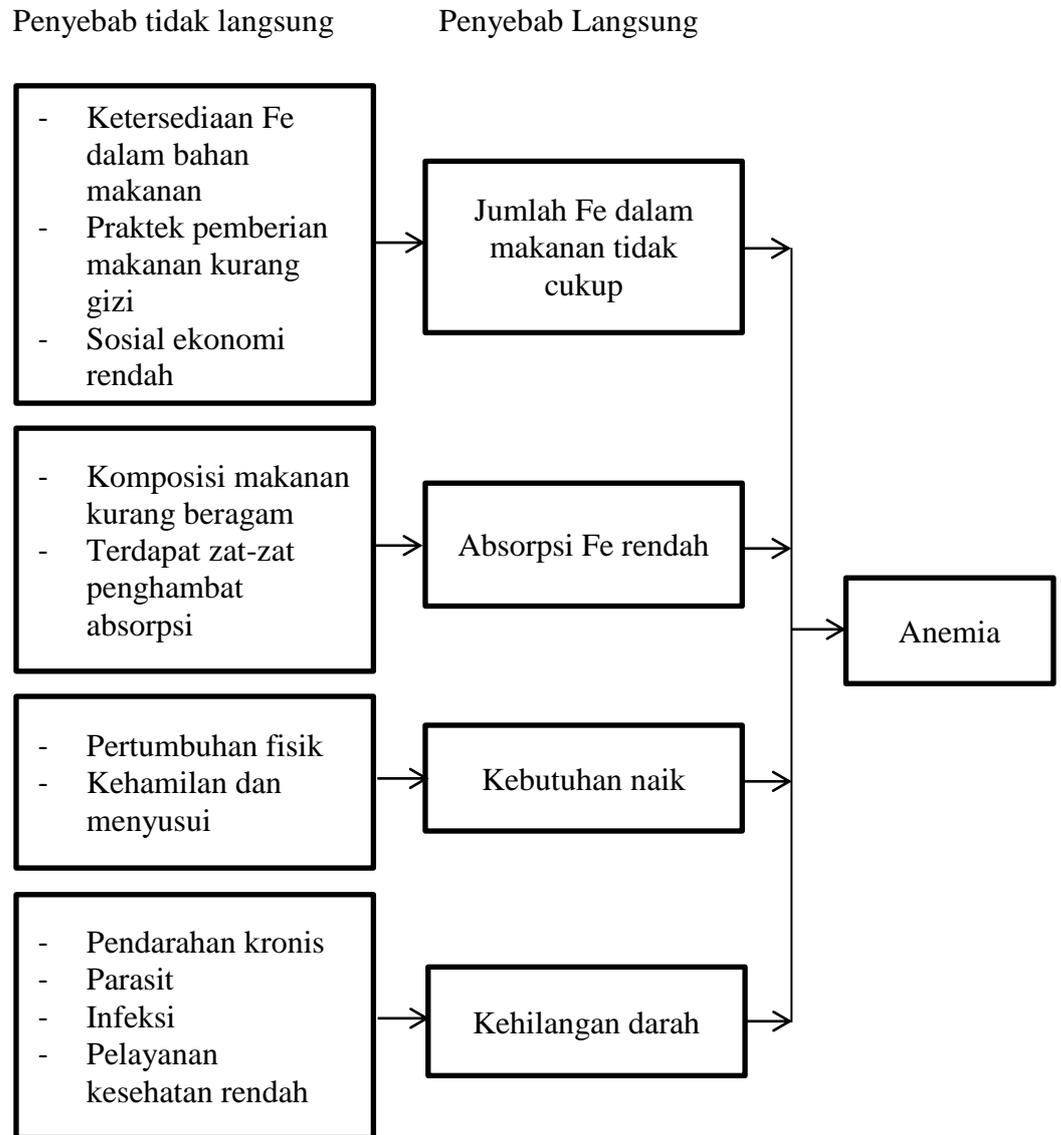
1.) Kurangnya produksi sel darah merah

Hal ini dapat disebabkan oleh asupan zat gizi yang diperlukan untuk memproduksi sel darah merah tidak tercukupi. Zat-zat yang diperlukan untuk memproduksi hemoglobin meliputi logam (besi, mangan, kobalt, seng, tembaga), vitamin (B12, B6, C, E, asam folat, tiamin, riboflavin, asam pantotenat), protein, dan hormon (eritroprotein, androgen, tiroksin). Sel darah merah dalam tubuh manusia berumur 120 hari dan jumlah tersebut harus dipertahankan dengan memastikan asupan zat gizi untuk produksi hemoglobin tercukupi. Selain karena asupan tidak tercukupi, kurangnya produksi sel darah merah juga dapat disebabkan oleh gangguan pencernaan yang menyebabkan zat-zat gizi yang dibutuhkan tidak dapat

diserap (malabsorpsi). Jika hal ini terjadi terus menerus maka akan menyebabkan anemia.

2.) Kehilangan darah

Anemia akibat adanya perdarahan sering kali disebabkan oleh kehilangan darah kronis seperti gangguan pada sistem gastrointestinal (ulkus lambung, gastritis, hemoroid, angiodisplasia kolon, dan adenokarsinoma kolon). Pada wanita usia subur, kehilangan darah biasanya disebabkan oleh menstruasi. Perempuan yang mengalami menstruasi kehilangan zat besi 1 mg/hari. Pada saat kehamilan, ibu hamil dapat kehilangan sekitar 900 mg zat besi yang dibutuhkan oleh janin dan plasenta dan ibu hamil juga akan mengalami perdarahan saat partus.



Sumber : (Husaini, 1989)

Gambar 2.1 Penyebab Langsung dan Tidak Langsung Anemia Gizi

Anemia dapat menimbulkan berbagai dampak pada remaja antara lain menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena penyakit, menurunnya aktivitas dan prestasi belajar karena kurangnya konsentrasi. Konsekuensi kesehatan yang ditimbulkan akibat defisiensi zat besi bagi remaja putri yaitu meliputi kelahiran prematur, berat badan lahir rendah, infeksi, dan

peningkatan risiko keintian, perkembangan fisik, gangguan kognitif yang kemudian dapat mengakibatkan prestasi sekolah menjadi buruk. Anemia kekurangan zat besi dapat menimbulkan berbagai dampak pada remaja putri yaitu seperti menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena penyakit, mengganggu pertumbuhan sel tubuh sehingga tinggi badan tidak mencapai tinggi badan yang optimal, menurunkan aktivitas dan prestasi belajar remaja putri, kemampuan dan juga konsentrasi belajar remaja menjadi menurun, konsumsi makanan yang tidak teratur, menurunkan kebugaran serta kemampuan fisik, dan mengakibatkan muka menjadi pucat (Hasyim, Mutalazimah and Muwakhidah, 2018).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Pakem Kabupaten Sleman didapatkan hasil 79 (21,5%) remaja putri mengalami anemia. Remaja putri yang mengalami anemia ini berusia antara umur 15-18 tahun dan berstatus sebagai pelajar SMA di Kabupaten Sleman. Prevalensi anemia yang tinggi pada anak sekolah membawa akibat negatif, yaitu rendahnya kekebalan tubuh sehingga menyebabkan tingginya angka kesakitan (Afridayanti, 2017). Konsekuensi fungsional dari anemia ini menyebabkan menurunnya sumber daya manusia, khususnya pada remaja anemia menyebabkan lekas lelah, konsentrasi belajar menurun sehingga prestasi belajar rendah dan dapat menurunkan produktivitas kerja. Daya tahan tubuh juga rentan sehingga mudah terkena infeksi (Lestari, Widardo and Mulyani, 2015). Dampak lain dari anemia remaja ini adalah menurunnya kesehatan reproduksi, terlambatnya

perkembangan motorik, mental dan kecerdasan, menurunkan konsentrasi belajar dan mengakibatkan muka pucat (Afridayanti, 2017).

Anemia 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, akibatnya jarang masuk sekolah/bekerja (Departemen Kesehatan RI, 2008).

Remaja putri pada umumnya memiliki karakteristik kebiasaan makan tidak sehat. Antara lain kebiasaan tidak makan pagi, malas minum air putih, diet tidak sehat karena ingin langsing (mengabaikan sumber protein, karbohidrat, vitamin dan mineral), kebiasaan ngemil makanan rendah gizi dan makan makanan siap saji. Sehingga remaja tidak mampu memenuhi keanekaragaman zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuhnya untuk proses sintesis pembentukan hemoglobin (Hb). Bila hal ini terjadi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kadar Hb terus berkurang dan menimbulkan anemia (Brown *et al.*, 2004).

Penyebab utama anemia defisiensi zat besi pada remaja pada umumnya adalah asupan zat besi tidak sesuai dengan yang dibutuhkan. Asupan besi yang kurang akibat dari jumlah besi yang di konsumsi dan pengaruh bioavailabilitas zat besi. Bioavailabilitas dipengaruhi oleh faktor pendorong (*enhancer*) dan faktor penghambat (*inhibitor*) yang terdapat dalam bahan makanan. Faktor pendorong (*enhancer*) adalah vitamin A, Vitamin C, Vitamin B2 dan

Vitamin B6 untuk meningkatkan penyerapan zat besi (Marya, 2013). Faktor penghambat (*inhibitor*) adalah tannin, kalsium, fosfat dan fitat akan mengganggu penyerapan zat besi (Sizer and Whitney, 2013).

Angka kecukupan zat gizi makro dan mikro remaja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Angka kecukupan zat gizi makro (per orang per hari)

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Perempuan						
13 – 15 tahun	48	156	2050	65	70	300
16 – 18 tahun	52	159	2100	65	70	300

Sumber : Kemenkes RI Nomor 28 Tahun 2019

Tabel 2.3 Angka kecukupan zat gizi mikro (per orang per hari)

Kelompok Umur	Besi (mg)	Vitamin A (RE)	Vitamin C (mg)
Perempuan			
13 – 15 tahun	15	600	65
16 – 18 tahun	15	600	75

Sumber : Kemenkes RI Nomor 28 Tahun 2019

Zat gizi makro dan mikro memiliki hubungan yang erat dengan anemia, terutama zat besi, vitamin C, dan vitamin A. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Fithria, Junaid and Sarmin, 2021) bahwa sebagian besar responden menyatakan asupan karbohidrat harian sudah cukup baik, dengan angka kecukupan gizi bagi bangsa Indonesia yang ditentukan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia, namun ada beberapa siswi yang memiliki asupan zat besi yang kurang dan berpengaruh secara signifikan dengan kejadian anemia, hal ini dikarenakan disebabkan karena jumlah dan frekuensi

mengonsumsi sumber karbohidrat masih rendah. Padahal bahan makanan sumber karbohidrat mudah ditemukan karena tersedia disekitar kita.

Zat besi di dalam bahan makanan berbentuk heme yang berikatan dengan protein terdapat dalam bahan makanan hewani. Zat besi heme yang berasal dari bahan pangan hewani lebih mudah diserap sekitar 10- 20%. Heme berasal dari bahan makanan hewani seperti daging, ikan, hati, telur, dan susu. Sedangkan zat besi non heme yang berasal dari bahan pangan nabati lebih sulit diserap 1-5% dibandingkan sumber pangan hewani (Fuada, 2019).

Hemoglobin ialah protein yang kaya akan zat besi. Globin dari hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan; zat besi dalam heme dari hemoglobin dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan sel darah merah berikutnya (Pearce, 2012). Protein juga berfungsi untuk mengangkut zat besi yaitu melalui transferrin. Kekurangan asupan protein dapat menyebabkan gangguan transpor zat besi serta pembentukan hemoglobin dan sel darah merah sehingga pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya anemia defisiensi besi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara asupan protein dengan kejadian anemia, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kurangnya konsumsi protein dapat meningkatkan kemungkinan untuk mengalami anemia (Soedijanto, Kapantow and Basuki, 2015).

Pada orang yang memiliki asupan lemak berlebih akan terjadi penimbunan lemak yang berlebihan, sehingga dapat berakumulasi di hati. Keadaan ini

bermula dari peningkatan kadar asam lemak bebas sebagai katabolisme lemak di dalam darah. Asam lemak bebas dengan jumlah yang meningkat akan diambil oleh hati dan produksi VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) tidak dapat mengikuti kecepatan aliran masuk asam lemak bebas sehingga terjadi penimbunan triasilgliserol yang akan menyebabkan timbunan lemak pada hati. Hal ini menyebabkan sintesis Hb tidak dapat berjalan dengan sempurna. Pada tahap akhir, hemoglobin menurun jumlahnya (hipokromik) dan eritrosit mengecil atau lebih dikenal mikrositik sehingga dapat terjadilah anemia (Marwah, 2019).

Zat besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin, yaitu suatu konstituen dari sel – sel darah merah. Hemoglobin memegang peranan penting dalam pengangkutan oksigen serta karbon dioksida antara paru–paru dan jaringan. Hemoglobin merupakan pigmen yang memberikan warna merah pada darah (Beck, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara asupan zat besi dengan kejadian anemia, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kurangnya konsumsi zat besi dapat meningkatkan kemungkinan untuk mengalami anemia. Hal ini menunjukkan pentingnya peranan zat besi dalam proses pembentukan hemoglobin (Soedijanto, Kapantow and Basuki, 2015).

Absorpsi besi yang efektif dan efisien memerlukan suasana asam dan adanya reduktor, seperti vitamin C. Sifat yang dimiliki vitamin C adalah sebagai promotor terhadap absorpsi besi dengan cara mereduksi besi ferri menjadi ferro (Saptyasih, Widajanti and Nugraheni, 2016). Absorpsi besi

dalam bentuk nonheme dapat meningkat empat kali lipat dengan adanya vitamin C. Oleh karena itu, kekurangan vitamin C dapat menghambat proses absorpsi besi sehingga lebih mudah terjadi anemia. Selain itu, vitamin C dapat menghambat pembentukan hemosiderin yang sukar dimobilisasi untuk membebaskan besi jika diperlukan. Vitamin C juga memiliki peran dalam pemindahan besi dari transferin di dalam plasma ke feritin hati (Almatsier, 2001).

Pada keadaan kekurangan vitamin A, terjadi gangguan pada mekanisme imun spesifik dan non spesifik, termasuk respon humoral terhadap infeksi bakteri, parasit, dan virus. Vitamin A merupakan vitamin larut lemak yang dapat membantu absorpsi dan mobilisasi zat besi untuk pembentukan eritrosit. Rendahnya status vitamin A akan membuat simpanan besi tidak dapat dimanfaatkan untuk proses eritropoesis. Selain itu, Vitamin A dan β -karoten akan membentuk suatu kompleks dengan besi untuk membuat besi tetap larut dalam lumen usus sehingga absorpsi besi dapat terbantu (Maryam, 2016).

Jalur tak langsung interaksi besi dan vitamin A diketahui lewat peran vitamin A dalam melawan infeksi. Retinol dan besi sama – sama diangkut oleh *negative acute phase proteins*, yakni RBP (*retinol binding protein*) dan transferin yang sintesisnya tertekan bila ada infeksi. Bila infeksi menjadi kronik, terjadi akumulasi besi di hepar dan lien untuk mencegah pemanfaatan besi oleh bakteri dan juga melindungi jaringan dari efek pro-oxidant besi dalam sirkulasi yang akan memperparah infeksi. Apabila asupan vitamin A diberikan dalam jumlah cukup, akan terjadi penurunan derajat infeksi yang

selanjutnya akan membuat sintesis RBP dan transferin kembali normal. Kondisi seperti ini mengakibatkan besi yang terjebak di tempat penyimpanan dapat dimobilisasi untuk proses eritropoesis (Kirana, 2011).

Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi anemia akibat kekurangan konsumsi besi. Upaya pertama meningkatkan konsumsi besi dari sumber alami melalui pendidikan atau penyuluhan gizi kepada masyarakat, terutama makanan sumber hewani yang mudah diserap, juga makanan yang banyak mengandung vitamin C, dan vitamin A untuk membantu penyerapan besi dan membantu proses pembentukan hemoglobin. Kedua, melakukan fortifikasi bahan makanan yaitu menambah besi, asam folat, vitamin A, dan asam amino esensial pada bahan makanan yang dimakan secara luas oleh kelompok sasaran. Ketiga melakukan suplementasi besi folat secara rutin kepada penderita anemia selama jangka waktu tertentu untuk meningkatkan kadar hemoglobin penderita secara cepat (Departemen Kesehatan RI, 1996).

B. Tinjauan Umum tentang Hati Ayam

Hati ayam merupakan ukuran yang dalam proporsi tubuh menempati area yang besar di abdomen. Hati terdiri dari dua lobus, lobus kanan relatif besar daripada lobus yang kiri (apabila dibagi secara parsial) dan terdapat *gall bladder* yang memproduksi empedu. Warna hati pada unggas berwarna kekuningan sehubungan dengan penyerapan kuning telur, tetapi akan meningkat menjadi coklat gelap seiring penambahan dewasa (Grist, 2006).

Hati bervariasi, baik lokasi maupun jumlah lobulnya (bagian dari keclejar kompleks), dari satu spesies hewan ke spesies yang lain. Akan tetapi hati selalu terletak persis di belakang diafragma dan cenderung terletak di sisi kanan. Hati digolongkan sebagai glandula tubular meskipun sel-sel hati. Nampak hati menyerupai tali atau plat dan tidak menyerupai pipa (Frandsen, 1996). Peningkatan berat hati sejalan dengan umur, tetapi persentasenya terhadap bobot badan adalah tetap. Faktor- faktor yang mempengaruhi berat hati adalah bobot badan, spesies, jenis kelamin, umur, bakteripatogen, hormon, dan pakan (Crawley and Hale, 1980).

Hati berperan dalam proses sekresi empedu untuk mengabsorpsi lemak, penyimpanan hasil metabolisme karbohidrat lemak dan protein, mensintesis plasma protein yang diperlukan dalam penggumpalan darah, memproduksi dan memecah butir-butir darah, menyimpan glikogen dan vitamin yang larut dalam lemak (Ressang, 1984). Hati berfungsi menyaring darah dan menyimpan glikogen yang diedarkan ke seluruh tubuh melalui aliran darah. Hati ayam merupakan tempat penyimpanan besi sehingga mengandung zat besi dengan kadar tinggi yang dibutuhkan untuk mencegah anemia (Simbolon, Masfria and Sudarmi, 2012). Kandungan zat gizi pada hati ayam dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Kandungan Zat Gizi pada Hati Ayam dalam 100 gram

Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Air	gram	53,4
Energi	kkal	261
Protein	gram	27,4
Lemak	gram	16,1

Karbohidrat	gram	1,6
Abu	gram	1,5
Besi	mg	15,8
Vitamin A	mcg	4957
Vitamin C	mg	-

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017

Hati ayam adalah salah satu organ yang termasuk limbah atau *by-product* yang memiliki kandungan zat gizi tinggi dibanding hati yang bersumber dari ternak lainnya. Hati ayam adalah salah satu sumber besi heme yang baik dan mudah diperoleh. Selain itu hati ayam memiliki nilai bioavailabilitas lebih tinggi dibandingkan sumber zat besi lainnya seperti sayuran hijau dan kacang-kacangan. Hati ayam juga memiliki protein yang cukup tinggi. Peran protein untuk mengatasi anemia defisiensi besi yaitu berperan dalam proses transportasi zat besi didalam tubuh. Apabila asupan protein kurang maka akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga terjadi defisiensi zat besi. Tingkat konsumsi protein memiliki hubungan paling kuat terhadap kadar hemoglobin. Selain itu makanan yang tinggi protein terutama berasal dari hewani banyak mengandung zat besi (Maesaroh, 2007).

Vitamin pada hati ayam yang dapat bertindak sebagai enhancer penyerapan zat besi adalah vitamin A. Interaksi vitamin A dengan zat besi bersifat sinergis. Apabila tubuh dalam keadaan kekurangan vitamin A, maka transportasi zat besi dari hati dan penggabungan zat besi ke dalam eritrosit akan terganggu (Lönnerdal, 1998). Protein merupakan jenis enhancer zat besi yang lain. Protein yang berasal dari jaringan hewan dapat meningkatkan penyerapan zat besi non-heme (Reddy, Hurrell and Cook, 2006). Selain itu, bioavailabilitas zat besi dalam protein hewani lebih tinggi sehingga memiliki

kemampuan dalam mengurangi beberapa efek negatif enhancer zat besi, seperti asam fitat, polifenol, dan kalsium (Conrad and Schade, 1968).

Proses pengolahan dikategorikan menjadi pengolahan dengan menggunakan media air dan minyak sebagai perantara panas. Proses pengolahan yang dilakukan dapat memengaruhi kandungan gizi pada bahan makanan. Kadar air pada pengolahan dengan menggunakan air (rebus dan rebus-kukus) lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan menggunakan minyak (rebus-goreng dan rebus-tumis). Menurut Labensky, Martel and Hause (2014), secara umum air mendidih pada suhu 100°C sedangkan suhu minyak goreng mendidih adalah 180°C. (Winarno, 2004) menyatakan semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin banyak molekul air yang keluar dari suatu bahan pangan termasuk mineral yang larut dalam air. Hasil penelitian Pambudi (2019) menunjukkan tidak adanya pengaruh proses pengolahan terhadap kadar abu pada sampel hati ayam. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pengolahan tidak memengaruhi kadar abu sampel. Keragaman kadar abu dari berbagai penelitian mengindikasikan bahwa kadar abu dari hati ayam dapat berbeda-beda. Perbedaan ini diduga berasal dari keragaman sampel hati ayam yang digunakan.

Hasil dari Pambudi (2019), menunjukkan adanya pengaruh proses pengolahan terhadap kadar protein pada sampel hati ayam. Kadar protein pada proses pengolahan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan hati ayam mentah. Pambudi (2019) menunjukkan adanya pengaruh proses pengolahan terhadap kadar Fe pada sampel hati ayam. Kehilangan kadar Fe paling rendah

pada sampel hati ayam akibat proses pengolahan rebus-kukus sedangkan kehilangan tertinggi pada proses pengolahan rebus-goreng. menunjukkan adanya pengaruh proses pengolahan terhadap bioavailabilitas Fe pada sampel hati ayam. Secara umum pengolahan memberikan pengaruh nyata pada persentase bioavailabilitas Fe pada sampel hati ayam.

C. Tinjauan Umum tentang Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) merupakan tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia dan berbagai kawasan tropis lainnya di dunia. Tanaman kelor berbentuk pohon, berumur panjang dengan tinggi 7-12 m. Tumbuhan ini berkayu, tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, dan permukaan kasar. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah dan juga dataran tinggi hingga ketinggian ± 1000 m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau lading (Krisnadi, 2015). Tanaman kelor memiliki tangkai panjang dan daun majemuk. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada pangkalnya dan permukaannya halus. Daunnya saat muda berwarna hijau muda – setelah dewasa menjadi hijau tua, helai daun berbentuk bulat telur, panjang 1-2 cm, lebar 1-2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul, permukaan atas dan bawah halus (Krisnadi, 2015).

Kelor dikenal di berbagai daerah di Indonesia dengan nama yang berbeda seperti Kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), Maronggih (Madura), Moltong (Flores), Keloro (Bugis), Ongge (Bima), dan Hau fo (Timur). Kelor termasuk

ke dalam famili *Moringaceae* yang memiliki daun berbentuk bulat telur dengan ukuran kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012). Tumbuhan kelor memiliki rasa agak pahit, bersifat netral, dan tidak beracun (Hariana, 2008).

Daun kelor berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012). Terdapat beberapa julukan untuk pohon kelor diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree For Life*, dan *Amazing Tree*. Julukan tersebut muncul karena bagian pohon kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit, batang, hingga akar memiliki manfaat yang luar biasa. Tanaman kelor mampu hidup di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan perawatan yang intensif, tahan terhadap musim kemarau, dan mudah dikembangbiakkan (Simbolon, 2007). Berikut adalah klasifikasi tanaman kelor (USDA (*United States Department of Agriculture*), 2013) dan (Krisnadi, 2015):

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta (vascular plants)*
Superdivisi : *Spermatophyta (seed plants)*
Divisi : *Magnoliophyta (flowering plants)*
Kelas : *Magnoliopsida (dicotyledons)*
Subkelas : *Dilleniidae*
Ordo : *Capparales*
Famili : *Moringaceae*
Genus : *Moringa*

Spesies : *Moringa oleifera* Lam



Sumber: Rajanandh et al., 2012

Gambar 2.2 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Daun kelor merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi permasalahan gizi di Indonesia, salah satunya yaitu anemia. Daun kelor memiliki kandungan zat gizi yang cukup tinggi. Kandungan zat gizi pada daun kelor dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2.5 Kandungan Zat Gizi pada Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam 100 gram

Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Air	gram	75,5
Energi	kkal	92
Protein	gram	5,1
Lemak	gram	1,6
Karbohidrat	gram	14,3
Serat	gram	8,2
Abu	gram	3,5
Besi	mg	6,0
Vitamin A	mcg	-
Vitamin C	mg	22

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia Tahun 2017

Menurut hasil penelitian, daun kelor mengandung vitamin A, vitamin C, Vit B, kalsium, kalium, besi, dan protein, dalam jumlah sangat tinggi yang

mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia (Nurhayati, 2006). Daun kelor memiliki potensi zat gizi yang cukup besar, berbagai zat gizi makro dan mikro serta bahan- bahan aktif yang bersifat sebagai antioksidan. Mengandung nutrisi penting seperti zat besi (fe), kalsium (ca) dan vitamin A, kaya β -karoten, protein, vitamin A, C, D, E, K, dan B (tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6, vitamin B12, dan folat). juga mengandung sejumlah zat gizi penting untuk membantu penyerapan zat besi dalam tubuh seperti vitamin C. Menurut (Almatsier, 2010), kandungan vitamin C pada ekstrak daun kelor memperlancar proses penyerapan besi. Kelor pun digunakan sebagai bahan utama ratusan obat, baik untuk pencegahan maupun pengobatan. Vitamin dapat berperan sebagai *enhancer* dalam absorpsi zat besi. Vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi bila dikonsumsi pada waktu bersamaan. Hal ini karena vitamin C akan mengubah zat besi dari bentuk ferri menjadi bentuk ferro. Zat besi dalam bentuk ferro lebih mudah diserap. Selain itu vitamin C membentuk gugus zat besi-askorbat yang tetap larut pada pH lebih tinggi di dalam duodenum (Almatsier, 2010).

Daun kelor merupakan zat besi non-heme dari jenis sayuran yang dapat dijadikan alternatif penanganan anemia (Fitriyaa and Wijayanti, 2020). Hasil analisis kandungan Fe dalam daun kelor di Balai penelitian Tanaman Rempah dan Obat menunjukkan hasil yang cukup baik, yaitu dari 1 Kg dapat menghasilkan kandungan besi sebanyak 54,92 mg (Kristina, Syahid and Ballitro, 2014). Beberapa penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa konsentrasi Fe pada daun kelor cukup tinggi (Hamzah and Yusuf, 2019). Hal

yang sama ditemukan dari penelitian ini dimana berdasarkan umur daun, konsentrasi Fe tertinggi ada pada kelompok daun tua dan paling rendah pada kelompok daun pucuk karena Fe pada daun merupakan bagian dari klorofil, dimana semakin tua umur daun, warna hijaunya semakin pekat sedangkan daun pucuk umumnya berwarna hijau pucat karena klorofilnya masih kurang, dimana hal ini akan berpengaruh pada kandungan Fe daun (Irwan, 2020).

Pengolahan dapat memengaruhi kandungan zat gizi dalam daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh waktu pemanasan terhadap kadar vitamin C untuk berbagai suhu pemanasan pada pembuatan pasta tomat didapat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, maka penurunan kadar vitamin C semakin besar. Semakin lama waktu pemanasan kadar vitamin C semakin kecil. Jika ditinjau pada waktu 100 menit, kadar vitamin C terbesar dicapai pada suhu 40°C, sedangkan kadar vitamin C terkecil pada suhu 80°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dengan waktu yang sama didapatkan kadar vitamin C semakin banyak yang terdegradasi oleh karena panas (Hok *et al.*, 2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar serat kasar, protein dan pati, namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu dan kadar minyak tepung biji kapas yang diperoleh (Diana, 2016).

D. Tinjauan Umum tentang Bakso

Bakso merupakan produk olahan daging atau ikan yang sudah sangat populer dan tidak asing lagi bagi masyarakat. Hampir semua orang dari berbagai kelompok umur mulai dari anak-anak, remaja, orang dewasa sampai

manula menyukai bakso, karena rasanya yang gurih, lezat, dan kenyal serta bergizi tinggi. Berdasarkan jenis daging yang digunakan sebagai bahan baku untuk membuat bakso, maka dikenal berbagai jenis bakso seperti bakso ikan dan bakso sapi (Wibowo, 2006).

Bakso adalah bahan pangan yang terbuat dari daging sebagai bahan utama, baik daging sapi, ayam, ikan, udang maupun daging itik. Bakso merupakan daging yang telah dihaluskan dan dicampur dengan bahan tambahan lain serta bumbu-bumbu sehingga bakso menjadi lebih lezat. Bakso merupakan salah satu produk pangan yang terbuat dari bahan utama yaitu daging yang dihaluskan, dicampur dengan bahan lain, seperti tepung sebagai bahan pengisi serta bumbu, berbentuk bulatan, dan selanjutnya direbus. Umumnya istilah bakso yakni diikuti dengan jenis daging yang digunakan sebagai bahan baku utamanya seperti, bakso sapi, bakso ayam, bakso udang dan bakso ikan (Melia, 2010).

Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia dalam (SNI) 3818-2014, bakso daging adalah produk olahan yang dibuat dari hewan ternak yang dicampur pati dan bumbu-bumbu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lainnya, dan atau bahan tambahan pangan yang diizinkan, yang berbentuk bulat atau lainnya dan dimatangkan. Di samping itu, bakso juga merupakan produk olahan dengan kandungan nutrisi dan kadar air yang cukup tinggi, sehingga bakso memiliki umur simpan yang cukup rendah, yaitu hanya mampu bertahan selama 12 jam hingga 1 hari pada penyimpanan suhu ruang (Yulianti, 2017). Penyebab lainnya yaitu karena bakso termasuk ke dalam

jenis *perishable food* yaitu mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme selama penyimpanan (Mahbub, 2012). Persyaratan mutu bakso daging dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Syarat Mutu dan Keamanan Bakso Daging

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Bakso daging	Bakso daging kombinasi
1.	Kedaaan			
	Bau	-	Normal, khas daging	Normal, khas daging
	Rasa	-	Normal, khas bakso	Normal, khas bakso
	Warna	-	Normal	Normal
	Tekstur	-	kenyal	kenyal
2.	Kadar air	% (b/b)	Maks. 70,0	Maks. 70,0
3.	Kadar abu	% (b/b)	Maks. 3,0	Maks. 3,0
4.	Kadar protein	% (b/b)	Min. 11,0	Min. 8,0
5.	Kadar lemak	% (b/b)	Maks. 10	Maks. 10
6.	Cemaran logam			
	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,3	Maks. 0,3
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 0,40	Maks 0,40
	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03	Maks. 0,03
7.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5
8.	Cemaran mikroba			
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1×10^5	Maks. 1×10^5
	Koliform	APM/g	Maks. 10	Maks. 10
	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3	< 3
	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif/25 g	Negatif/25 g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2	Maks. 1×10^2
	<i>Clostridium perfringens</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2	Maks. 1×10^2

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia, 2014

Menurut Standar Nasional Indonesia, bakso adalah produk makanan yang berbentuk bulat yang diperoleh dari campuran daging ternak (kadar daging

tidak kurang dari 50% dari total adonan) dan pati/serealida dengan penambahan bahan makanan serta bahan tambahan yang diizinkan (BSN, 2014). Bahan baku pembuatan bakso pada umumnya terdiri dari bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bakso yang ada di pasaran umumnya merupakan bakso yang berasal dari daging yang segar. Kualitas bakso yang dihasilkan seperti rasa yang enak, tekstur yang kenyal, warna yang cerah dan aroma yang khas merupakan ciri dalam pembuatan bakso daging yang segar sehingga akan sangat berbeda dengan daging yang dihasilkan yang selama ini dalam pembuatan bakso yang dilayukan. Berdasarkan penelitian (Firahmi, Dharmawati and Aldrin, 2015) bakso yang menggunakan daging segar memiliki tekstur yang cenderung kenyal, sedangkan bakso yang menggunakan daging pelayuan sekitar 5 sampai 8 hari memiliki tekstur yang cenderung kurang kenyal.

Bahan lain yang ditambahkan pada pembuatan bakso yakni tepung tapioka, garam, bawang putih, dan merica/lada. Selain dapat menurunkan biaya produksi, adanya penambahan bahan pengisi tersebut dapat mereduksi penyusutan selama proses pemasakan, memperbaiki sifat emulsi, serta memperbaiki citarasa dan sifat fisik bakso yang dihasilkan (Wibowo, 2006).

Tepung tapioka diperoleh dari umbi kayu segar (*Manihot utilissima* Pohl atau *M. Usculenta* Crants). Tepung tapioka mengandung amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83%. Amilosa larut dalam air panas dan memiliki struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin tidak larut dalam air panas dan memiliki struktur bercabang dengan ikatan α -(1,6)-

D-glukosa. Fraksi amilosa bertanggung jawab atas keteguhan gel. Semakin besar kandungan amilopektin dan semakin kecil kandungan amilosa bahan yang digunakan, maka makin lekat produk olahannya (Opore-Obisaw, 2004).

Tepung tapioka memiliki banyak kelebihan sebagai bahan baku karena harganya relatif murah, dapat memberikan kelarutan yang baik, citarasa netral, dan menyebabkan warna terang pada produk. Jumlah tapioka yang digunakan untuk menghasilkan bakso yang lezat dan bermutu tinggi, sebaiknya paling banyak 15% dari berat daging, idealnya tapioka yang ditambahkan adalah 10% dari berat daging. Menurut (Suprapti, 2003) tepung tapioka berfungsi sebagai perekat dan bagian pengisi adonan bakso, dosis yang digunakan adalah 100 ± 400 gram untuk setiap 1 kg daging sapi.

Garam dapur yang dibutuhkan dalam pembuatan bakso biasanya 2,5% dari berat daging, sebagai bumbu penyedap dapat digunakan bumbu campuran bawang merah, bawang putih dan merica bubuk. Menurut (Widyaningsih and Murtini, 2006) garam dapur berfungsi untuk memperbaiki cita rasa, melarutkan protein dan sebagai pengawet, konsentrasi garam yang digunakan mempunyai batasan yang pasti. (Park, 1996) menjelaskan bahwa garam dapat memperbaiki sifat-sifat fungsional produk daging dengan cara:

- a. Mengekstrak protein miofibril dari sel-sel otot selama perlakuan mekanis
- b. Berinteraksi dengan protein otot selama pemanasan sehingga protein membentuk matriks yang kuat dan mampu menahan air bebas serta membentuk tekstur produk. Pemakaian garam dalam pembuatan bakso berkisar antara 5 – 10% dari berat daging.

Bawang merah dan bawang putih berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa allicin pada bawang putih menyebabkan bawang putih memiliki bau yang tajam, sehingga akan sedikit mengurangi bau amis yang ada pada daging. Bawang putih (*Allium sativum*) berfungsi sebagai penambah aroma serta untuk meningkatkan cita rasa produk, meningkatkan selera makan serta meningkatkan daya awet bahan makanan (Palungkun and Budiarti, 1992). Bawang putih sebagai bumbu yang dapat digunakan sebagai obat untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit. Bawang putih juga bersifat antibakteri dan sebagai penghambat untuk bakteri gram positif maupun gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Proteus* and *Helicobacter pylori* (Belguith *et al.*, 2010). Merica atau lada (*Papernigrum*) termasuk divisi *Spermatophyta* yang sering ditambahkan dalam bahan pangan sebagai penyedap masakan dan memperpanjang daya awet makanan (Rismunandar, 1993). Pada proses pembuatan bakso ini, akan ditambahkan bahan tambahan lain berupa tahu. Tahu merupakan salah satu olahan yang bersumber dari kacang kedelai. Penambahan tahu dimaksudkan untuk mengurangi rasa pahit dari bahan utama pembuatan bakso ini, yaitu hati ayam. Penambahan tahu juga di maksudkan untuk memberi perubahan warna pada bakso yang akan dibuat.

Pembuatan bakso terdiri atas empat tahap yakni pertama penghancuran daging, pembuatan adonan, dilanjutkan dengan pencetakan adonan dan terakhir yaitu pemasakan atau perebusan (Usmiati, 2007). Tujuan dari

penghancuran daging yaitu memperluas permukaan daging sehingga protein yang larut dalam garam mudah terekstrak keluar dan jaringan lunak akan berubah menjadi mikro partikel (Winarno, 2004). Pembuatan adonan dapat dilakukan dengan mencampurkan seluruh bahan, lalu menghancurkannya atau dengan menghancurkan ikan kemudian mencampurkannya dengan seluruh bahan (Paliling, 2018).

Setelah adonan telah homogen, langkah selanjutnya yakni pencetakan adonan berbentuk bola-bola. Pembentukan adonan dapat dilakukan dengan menggunakan tangan. Caranya yaitu dengan mengambil sejumlah adonan dengan sendok kemudian diputar-putar dengan tangan hingga terbentuk adonan berbentuk bulatan. Selanjutnya bola bakso siap untuk direbus. (Wibowo, 2006). Proses perebusan memberikan pengaruh terhadap tekstur bakso yang dihasilkan. Menurut (Latifah, 2020) pada penelitiannya menyatakan bahwa lama perebusan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tekstur, yakni semakin lama perebusan maka tingkat kesukaan panelis cenderung menurun. Pemanasan menyebabkan tekstur bakso yang dihasilkan menjadi lembek sehingga semakin lama dipanaskan, bakso cenderung semakin lembek. Kandungan air yang tinggi pada bakso akan menghasilkan tekstur yang lembek. Selain itu, tingginya kadar lemak juga mempengaruhi tekstur bakso, yakni bakso yang dihasilkan berlubang-lubang (Chakim, 2013).

Tabel 2.7 Kriteria Mutu Sensori Bakso Daging

Parameter	Bakso Daging
Kenampakan	Bentuk bulat halus atau kasar, berukuran seragam, berisi dan tidak kusam, tidak berjamur dan tidak

	berlendir
Warna	Cokelat muda cerah atau sedikit agak kemerahan atau cokelat muda hingga cokelat muda agak keputihan atau abu-abu. Warna tersebar merata
Bau	Bau khas daging segar rebus dominan, tidak bau tengik, asam, basi atau busuk. Bau bumbu cukup tajam
Rasa	Rasa lezat, enak, rasa daging dominan dan rasa bumbu cukup menonjol tapi tidak berlebihan. Tidak terdapat rasa asing yang mengganggu.
Tekstur	Tekstur kompak, elastis, kenyal tetapi tidak liat atau membal, tidak lembek, tidak basah berair, dan tidak rapuh.

Sumber: Wibowo, 2006

Pada pembuatan bakso ini menggunakan kombinasi protein hewani dan protein nabati. Protein hewani mengandung asam amino lengkap dan lebih mudah disintesis tubuh. Sedangkan protein nabati merupakan protein rendah lemak jenuh, rendah kolesterol serta mengandung serat dan karbohidrat kompleks. Oleh karena itu, agar kualitas protein dalam suatu hidangan dapat terpenuhi, sebaiknya dicampur antara protein hewani dan nabati (Fillaili, Ningtyias and Sulistiyani, 2020). Kandungan zat gizi pada bakso daging dalam 100 gram yaitu energi sebesar 141.7 kkal, karbohidrat sebesar 9.2 g, lemak sebesar 5.0 g, protein sebesar 13.3 g, zat besi sebesar 0.0 mg, vitamin A sebesar 0.0 IU, dan vitamin C sebesar 0.0 mg (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Pada bakso penelitian ini mengandung zat besi yang tinggi. Zat besi terdapat dalam dua bentuk, yaitu heme dan non-heme yang dimana bioavailabilitas zat besi tersebut berbeda. Tanin, kalsium, zinc, polifenol, asam fitat, asam oksalat, dan serat memiliki efek sebagai penghambat dalam proses penyerapan zat besi. Mekanisme inhibisi penyerapan zat besi oleh kalsium

telah dibuktikan. Pada awalnya berkembang asumsi bahwa kalsium memberikan efek pada lumen saluran pencernaan yang akan mengganggu penyerapan zat besi. Namun, studi terbaru menunjukkan bahwa penghambatan dapat terjadi baik pada membran apikal maupun membran basolateral enterosit (Wienk *et al.*, 1996). Mekanisme kalsium dalam menghambat penyerapan zat besi meliputi perubahan dalam keseimbangan ligan intraluminal, perubahan waktu transit pada gastrointestinal, gangguan transportasi zat besi dalam mukosa, dan kompetisi dengan transporter (Thompson *et al.*, 2010).

Zinc dalam jumlah berlebih dapat menghambat proses penyerapan zat besi. Zinc dan zat besi diabsorpsi oleh usus melalui mekanisme Divalent Metal Transporter-1 (DMT-1). Adanya kesamaan transporter antara zat besi dan zinc mengakibatkan absorpsi antara keduanya saling memengaruhi satu sama lain (Iyengar, Pullakhandam and Nair, 2009). Asam fitat dan polifenol adalah senyawa inhibitor zat besi yang lain. Asam fitat menjadi komponen utama dalam proses penghambatan penyerapan zat besi, bahkan dalam jumlah sedikit telah menunjukkan efek yang signifikan dalam menghambat penyerapan zat besi (Hurrell, 2004). Sementara itu, Polifenol menghambat penyerapan zat besi dengan cara mengikat ion Fe dalam gugus hidroksil sehingga menjadi bentuk yang tidak dapat larut. Hal ini akan menyebabkan zat besi menjadi sukar untuk diserap pada intestinal (Susilo, 2006).

Selain gugus hidroksil pada polifenol, gugus karboksil dalam senyawa pektin juga dapat menghambat penyerapan zat besi. Pektin merupakan

senyawa yang mempunyai banyak gugus karboksil. Gugus karboksil tersebut memiliki reaktivitas tinggi dalam mengikat kation. Dengan demikian, pektin akan melakukan interaksi secara elektrostatik terhadap mineral bermuatan positif (Miyada, Nakajima and Ebihara, 2012). Serat memegang peranan penting dalam tubuh. Namun dari sekian banyak manfaat serat, ternyata dalam jumlah berlebih dapat menunjukkan efek inhibisi dalam penyerapan zat besi. Menurut Andrews *et al.*, (2014), serat mempunyai efek negatif dalam menurunkan bioavailabilitas berbagai mineral esensial dan trace element, termasuk di dalamnya zat besi.

E. Tinjauan Umum tentang Produk Penanggulangan Anemia

Anemia merupakan masalah kesehatan yang menyebabkan penderitanya mengalami kelelahan, letih dan lesu sehingga akan berdampak pada kreativitas dan produktivitasnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh kebiasaan asupan gizi yang tidak optimal dan kurangnya aktifitas fisik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a). Kementerian Kesehatan telah melakukan intervensi spesifik dengan pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) pada remaja putri. Selain itu, Kemenkes juga melakukan penanggulangan anemia melalui edukasi dan promosi gizi seimbang, fortifikasi zat besi pada bahan makanan serta penerapan hidup bersih dan sehat. Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi anemia akibat kekurangan konsumsi besi, salah satu upaya penanggulangan anemia yang juga dapat dilakukan yaitu dengan cara membuat produk yang kaya zat besi untuk penanggulangan anemia pada remaja. Telah banyak penelitian yang

dilakukan untuk membuat fortifikasi produk yang dapat digunakan untuk mencegah anemia khususnya pada remaja.

Ardianto, Subaktilah and Elisanti (2020) melakukan formulasi biskuit buah naga dan daun kelor untuk mencegah anemia. Penelitian ini menjelaskan hasil biskuit dengan komposisi tepung daun kelor yang lebih banyak, memiliki kandungan zat besi (fe) yang lebih tinggi, sehingga dimungkinkan biskuit ini bisa menjadi alternatif untuk mencegah anemia baik pada remaja. Penelitian lain yang dilakukan (Lutfiah, Adi and Atmaka, 2021) melakukan modifikasi kacang kedelai dan hati ayam pada sosis ayam sebagai alternatif sosis tinggi protein dan zat besi sebagai makanan tambahan pada anemia remaja putri. Penelitian yang dilakukan (Santosa *et al.*, 2016) yaitu pemanfaatan hati ayam sebagai fortifikan zat besi dalam bubur instan berbahan dasar ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas l.*) penambahan fortifikan hati ayam pada berbagai konsentrasi ke dalam bubur instan berbahan dasar tepung ubi jalar ungu menyebabkan kadar besi lebih tinggi dibandingkan dengan bubur instan tanpa fortifikan yang kadar besinya didapat 123.78 mg/100 gr.

Penelitian yang dilakukan (Cabalda *et al.*, 2016) berjudul Khasiat Pandesal Panggang dari Tepung Terigu Diperkaya dengan Zat Besi dan Vitamin A dalam Meningkatkan Status Besi dan Antropometrik Anemia Anak sekolah di Filipina. Hasil penelitian di dapatkan yaitu rata-rata hemoglobin meningkat 1.3 g/dL. Anemia menurun menjadi 26% dan defisiensi besi menurun dari 58% menjadi 12%. Penelitian lain dilakukan oleh (Tandon and Pal, 2017) yang berjudul pengembangan kue yang diperkaya zat besi sebagai upaya

untuk mencegah anemia pada remaja putri. Resep dasar kue berisi maida, gula, mentega, susu, baking powder, soda kue dan esens vanilla. Namun pada penelitian ini di fortifikasi bahan seperti oats, tepung gandum, benih selada, susu kental, beras dedak, stroberi, kismis, kurma, dan soda. Makanan fortifikasi dan suplementasi makanan itu penting sebagai alternatif yang dapat membantu untuk memenuhi kebutuhan zat besi. Oleh karena itu, kue ini difortifikasi agar dapat berfungsi sebagai pilihan camilan sehat untuk mencegah anemia di kalangan remaja putri selain memenuhi kebutuhan persyaratan diet.

Penelitian yang dilakukan oleh (Syahwal and Dewi, 2018) yaitu pemberian Snack Bar Tepung Kacang Nagara dan Ikan haruan dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata perubahan kadar Hb diantara kelompok penelitian. Penelitian lainnya dilakukan oleh (Kurnia and Uswatun, 2019) yaitu Bisbel Guava (Biskuit Belut Jambu Biji Merah) Sebagai Alternatif Tablet Fe Dalam Upaya Pencegahan Anemia Pada Remaja Putri. Hasil penelitian yang didapatkan Bisbel Guava hasil modifikasi tepung terigu, tepung belut, dan buah naga setelah di hitung dan analisa bahwa 1 keping biskuit Bisbel Guava mengandung 2,3 mg zat besi dan kontribusi terhadap AKG 8,8%, mengandung vitamin C sebanyak 0,51 mg serta kontribusi terhadap AKG sebesar 0,68%, dan mengandung protein 0,11 g serta kontribusi terhadap AKG sebesar 0,2%. Remaja putri bisa mengkonsumsi biskuit Bisbel

Guava dalam sehari 3 keping karena di dalam 1 keping biskuit Bisbel Guava mengandung 8 mg zat besi.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Gunawan, Dewi and Astriana, 2020) mengenai fortifikasi Fe minuman susu fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) meningkatkan kadar hemoglobin dan status gizi remaja putri anemia. Hasil yang didapatkan yaitu ada perbedaan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan dan kontrol sesudah intervensi. Ada perbedaan rata-rata kadar hemoglobin sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan. Konsumsi Minuman susu fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan fortifikasi Fe (NaFeEDTA) sebanyak 100 ml/hari selama 3 minggu dapat meningkatkan kadar Hemoglobin dan status gizi secara signifikan pada kelompok perlakuan.

Dewi, (2018) melakukan penelitian Substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*) pada cookies terhadap sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu ada pengaruh pencampuran tepung daun kelor (*Moringa oleifera L.*) pada cookies terhadap sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. (Cahyati, Simanjuntak and Rizal, 2020) melakukan penelitian yang berjudul Peningkatan Kadar Hemoglobin Remaja Putri dengan Pemberian Kukis Pelangi Ikan Gaguk (*Arius thalassinus*). Pada pemberian kukis pelangi ikan gaguk (*Arius thalassinus*) didapatkan nilai rata-rata kadar hemoglobin sebelum yaitu 10.70 g/dL dan setelah diberikan perlakuan menjadi 12,87g/dL.

Disimpulkan bahwa pemberian kukis pelangi ikan gaguk berpengaruh terhadap kadar hemoglobin remaja putri di MTs Pancasila Kota Bengkulu.

Penelitian yang dilakukan (Wahyani and Rahmawati, 2021) tentang analisis kandungan serat pangan dan zat besi pada cookies substitusi tepung sorghum sebagai makanan alternatif bagi remaja putri anemia. Hasil yang didapatkan yaitu rata-rata kandungan zat besi (Fe) dan serat pangan tertinggi adalah P5 (formula 5) yaitu kandungan serat pangan 5.01% dan zat besi (Fe) 2.40 mg. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kandungan zat besi dan serat pangan pada tiap perlakuan. Penelitian lainnya dilakukan oleh (Ruaida, 2020) dengan judul analisis zat besi dan daya terima pada nugget ikan tongkol dengan substitusi bayam. Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan zat besi nugget yang disubstitusi bayam dan ikan lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan bayam. Hal ini menunjukkan penambahan bayam pada produk nugget menyebabkan peningkatan kandungan Fe.

Rahmayanti, Ningtyias and Baroya, (2020) melakukan penelitian dengan judul Kadar protein, zat besi dan uji kesukaan sosis tempe dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). Hasil penelitian yang diperoleh yaitu semakin banyak penambahan tepung daun kelor, kadar protein, dan zat besi sosis tempe semakin meningkat. Penambahan tepung daun kelor berpengaruh terhadap kadar protein, dan zat besi. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Rarahayu, 2020) dengan judul pengembangan produk es krim sari buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) berbasis kacang hijau (*Vigna*

radiata) sebagai alternatif makanan jajanan untuk membantu mengatasi anemia pada remaja putri. Hasil uji yang diperoleh yaitu kandungan zat gizi pada es krim sari buah mengkudu berbasis kacang hijau, untuk kandungan zat besi, Vitamin C, protein dan kadar air tertinggi terdapat pada formula 3.

F. Tinjauan Umum tentang Analisis Zat Gizi pada Makanan

Zat gizi adalah zat kimia yang dapat digunakan oleh organisme untuk mempertahankan kegiatan metabolisme tubuhnya. Kegiatan metabolisme pada manusia dan hewan lainnya termasuk penyediaan energi, pertumbuhan, pembaruan jaringan, dan reproduksi. Zat gizi adalah senyawa dari makanan yang digunakan tubuh untuk fungsi fisiologis normal. Definisi yang luas ini mencakup senyawa yang digunakan langsung untuk produksi energi yang membantu dalam metabolisme (koenzim), untuk membangun struktur tubuh atau untuk membantu dalam sel tertentu (Wijayanti, 2017).

Makanan terdiri atas bermacam-macam zat yang dikenal dengan nutrisi, dan dibedakan menjadi makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien diperlukan dalam jumlah besar oleh tubuh seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Sedangkan mikronutrien merupakan zat yang diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit oleh tubuh seperti mineral dan vitamin. Untuk mengetahui zat-zat yang terkandung di dalam bahan makanan, maka diperlukan uji makanan. Uji zat-zat makanan terhadap berbagai bahan makanan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi zat-zat makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak dan vitamin dengan

mengelompokannya sesuai dengan zat-zat yang terkandung di dalamnya (Desthi *et al.*, 2019).

Protein merupakan salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein merupakan makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian sel. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari enzim yaitu biokatalisator berbagai reaksi metabolisme dalam tubuh (Mustika, 2012). Penelitian terhadap kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Metode Kjeldahl digunakan secara luas di seluruh dunia dan masih merupakan metode standar yang digunakan untuk penetapan kadar protein. Sifatnya yang universal, presisi tinggi dan reproduibilitas baik membuat metode ini banyak digunakan untuk penetapan kadar protein.

Metode Kjeldahl melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi, dan proses titrasi. Prinsip dari metode Kjeldahl adalah senyawa organik oleh asam sulfat untuk membentuk karbon dioksida dan air, serta pelepasan nitrogen dalam bentuk ammonia. Ammonia yang terdapat dalam asam sulfat berbentuk ammonium sulfat, sedangkan karbon dioksida dan air akan terpisahkan oleh proses destilasi (Muhtadi, 2010). Metode Kjeldahl memiliki kekurangan yaitu purina, pirimidina, vitamin-vitamin, asam amino besar, dan kreatina ikut teranalisis dan terukur sebagai nitrogen. Walaupun demikian, cara ini masih digunakan dan dianggap cukup teliti digunakan sebagai penentu kadar protein (Winarno, 2004).

Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua jenis bahan pangan dan masing-masing mempunyai jumlah kandungan yang berbeda-beda. Oleh karena itu analisis kadar lemak suatu bahan pangan sangat penting dilakukan agar kebutuhan kalori suatu bahan makanan bisa diperhitungkan dengan baik. Penentuan kandungan lemak menggunakan pelarut, selain lemak komponen-komponen lain seperti fosfolipida, sterol, asam lemak bebas, karotenoid, dan pigmen lain akan ikut terlarut maka kadar lemak disebut lemak kasar (*crude fat*). Cara analisis kadar lemak kasar secara garis besar dibagi menjadi dua yaitu cara kering dan cara basah. Salah satu cara analisis lemak dengan cara kering yaitu menggunakan metode Ekstraksi Soxhlet (Sudarmadji and Haryono S, 2007).

Soxhlet adalah suatu metode suatu metode analisis lemak dengan prinsip kerja sebagai berikut. Pada soxhletasi pelarut pengekstrak yang ada dalam labu soxhlet dipanaskan sesuai dengan titik didihnya sehingga menguap. Uap pelarut ini naik melalui pipa pendingin balik sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Pelarut ini merendam bahan dan jika tingginya sudah melampaui tinggi pipa pengalir pelarut maka ekstrak akan mengalir ke labu soxhlet. Ekstrak yang terkumpul dipanaskan lagi sehingga pelarutnya akan menguap kembali dan lemak akan tertinggal pada labu. Dengan demikian maka terjadi daur ulang pelarut hingga setiap kali bahan diekstraksi dengan pelarut baru (Melwita E and Oktaviani, 2014).

Karbohidrat memiliki peranan dalam menentukan karakteristik bahan makanan, seperti rasa, warna, tekstur, dan lainlain. Dalam tubuh, karbohidrat

berfungsi mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral dan membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2004). Prosedur analisa Karbohidrat mengacu pada Analisa kadar Karbohidrat (Association of Official Analytical Chemyst, 2005). Kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100 % dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangan. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh kepada zat gizi lainnya.

Mineral terdapat di dalam tubuh dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Keseimbangan mineral di dalam tubuh diperlukan untuk pengaturan kerja enzim, pemeliharaan keseimbangan asam basa, pemeliharaan kepekaan otot terhadap rangsangan (Almatsier, 2001). Mineral berasal dari dalam tanah. Tanaman yang ditanam di atas tanah akan menyerap mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kemudian disimpan di dalam akar, batang, daun, bunga, dan buah (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, 2007).

Besi (Fe) terkandung dalam tubuh manusia sebanyak 4 g. Sebagian besar terdapat dalam hemoglobin, pigmen merah yang terdapat dalam sel darah merah. Hemoglobin bertanggung jawab dalam transport oksigen dari paru-paru ke seluruh sel-sel jaringan tubuh. Kekurangan zat besi menyebabkan anemia sehingga menimbulkan gejala-gejala seperti kekurangan energi dan kelesuan, sakit kepala, dan pusing (Gaman and Sherrington, 1994).

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis unsur-unsur logam baik dalam jumlah yang sedikit (*trace*) dan sangat sedikit (*ultratrace*). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis kandungan logam yang sedikit karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana, dan interferensinya sedikit. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet (Gandjar and Rohman, 2007).

Vitamin adalah suatu senyawa organik yang memiliki fungsi sangat penting bagi tubuh, karena vitamin ini tidak bisa di hasilkan oleh tubuh sendiri, maka tubuh harus sering mengkonsumsi makanan-makanan yang banyak mengandung vitamin, sehingga tidak terjadi kekurangan vitamin dalam tubuh. Pada penggunaan vitamin A yang melebihi dosis dapat menimbulkan hipervitaminosis A yaitu suatu keadaan keracunan yang disebabkan oleh terlalu banyak mengkonsumsi vitamin A (Winarno, 2004).

Penyebab terjadinya hipervitaminosis A adalah penggunaan vitamin A dalam jangka panjang (Dewoto, 2007). Jika tubuh kekurangan vitamin A maka fungsi penglihatan kita akan terganggu, karena daya penglihatan mata sangat tergantung oleh rodopsin, yaitu suatu pigmen yang mengandung retinol (Winarno, 2004). Beberapa metode yang cocok digunakan untuk analisa kuantitatif vitamin A adalah dengan menggunakan metode spektrofotometri

UV-Vis. Vitamin A dapat di analisa kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis karena mempunyai absorbansi maksimal pada panjang gelombang antara 325 nm sampai 328 nm dalam berbagai pelarut. Cara penetapan harus dilakukan secepat mungkin dan terlindung dari cahaya (Sudjadi and Rohman, 2008).

Vitamin C (asam askorbat) adalah salah satu zat gizi yang berperan sebagai antioksidan efektif atau mengatasi radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh radiasi. Vitamin C sangat diperlukan untuk meningkatkan sistem imun dan mencegah berbagai penyakit, sekaligus membentuk kolagen dan hormon yang diperlukan oleh tubuh dan dapat ikut membantu penyerapan zat besi. Penentuan vitamin C dapat dilakukan dengan titrasi iodimetri. Titrasi iodimetri merupakan titrasi langsung terhadap zat-zat yang potensial oksidasinya lebih rendah dari sistem iodium-iodida, sehingga zat tersebut akan teroksidasi oleh iodium. Cara melakukan analisis dengan menggunakan senyawa pereduksi iodium yaitu secara langsung disebut titrasi iodimetri, dimana digunakan larutan iodium untuk mengoksidasi reduktor-reduktor yang dapat dioksidasi secara kuantitatif pada titik ekivalennya (Asmal, 2018).

G. Kerangka Teori

Menurut Husaini (1989) anemia defisiensi besi dapat disebabkan secara langsung dan tidak langsung. Penyebab secara tidak langsung seperti praktek konsumsi makanan kurang bergizi, komposisi makanan yang kurang beragam, serta konsumsi makanan yang mengandung zat-zat penghambat absorpsi zat besi (Fe). Penyebab langsung yaitu penyerapan zat besi yang rendah dan asupan zat besi dari makanan yang tidak cukup. Praktek konsumsi makanan kurang bergizi dapat menyebabkan jumlah zat besi dalam makanan tidak cukup sehingga dapat mengarah pada defisiensi zat besi. Selain itu, komposisi makanan yang kurang beragam serta adanya zat-zat penghambat absorpsi zat besi dapat menurunkan bioavailabilitas dari zat besi itu sendiri yang akhirnya dapat menyebabkan defisiensi zat besi.

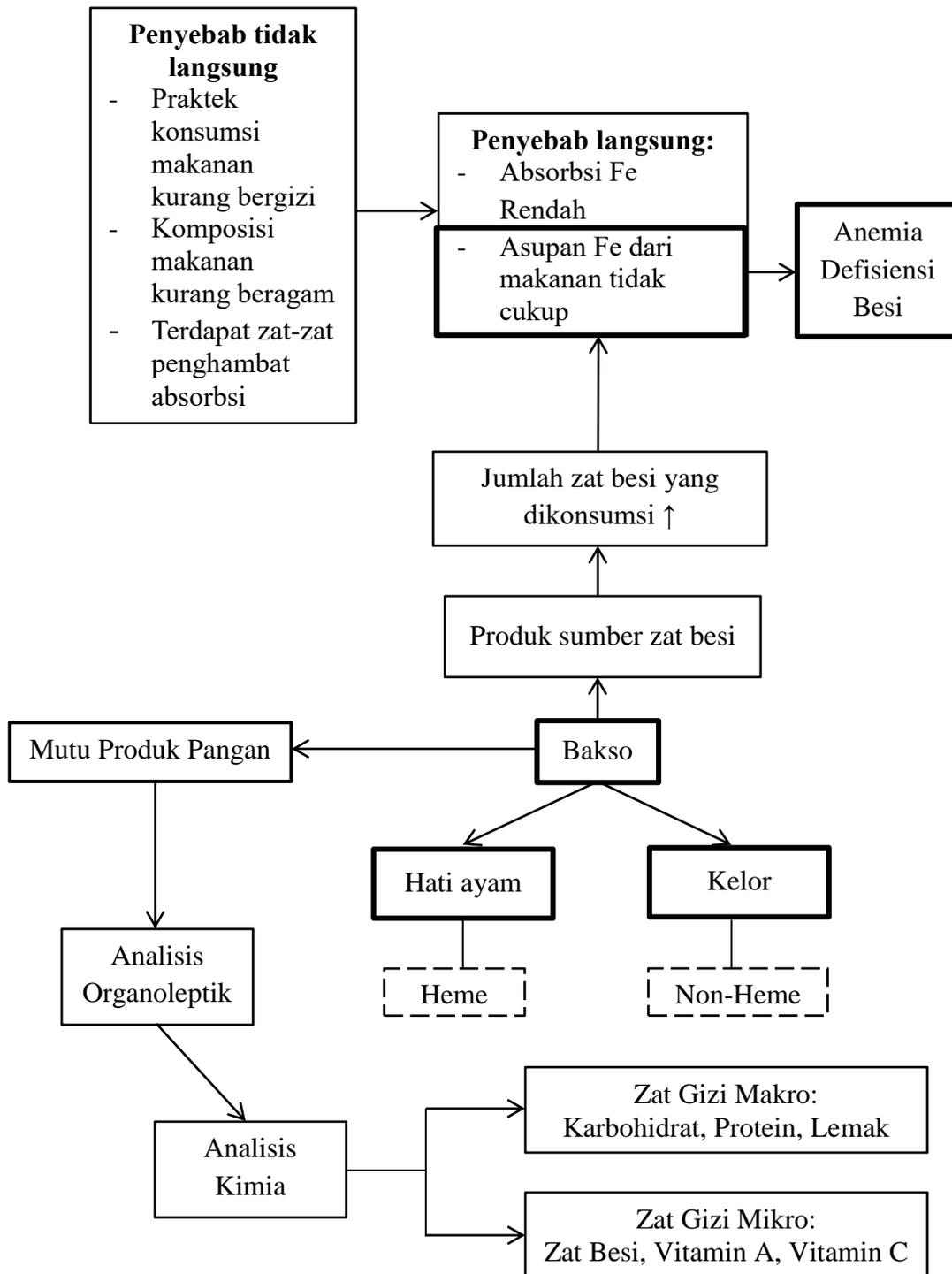
Kurangnya asupan zat besi dapat diatasi dengan mengembangkan produk pangan sumber zat besi bagi remaja putri. Bakso merupakan produk pangan yang sangat populer dan tidak asing lagi bagi masyarakat terutama remaja putri. Bakso disukai karena rasanya yang gurih, lezat, dan kenyal serta bergizi tinggi. Bakso adalah pangan yang terbuat dari daging sebagai bahan utama dan dicampur dengan bahan tambahan lain. Inovasi yang dilakukan peneliti yaitu membuat bakso dengan bahan utama yaitu hati ayam yang dikombinasikan dengan daun kelor.

Heme berasal dari bahan makanan hewani seperti daging, ikan, hati, telur, dan susu. Sedangkan zat besi non heme yang berasal dari bahan pangan nabati. Hati ayam adalah salah satu sumber besi heme yang baik dan mudah

diperoleh. Daun kelor merupakan zat besi non heme dari jenis sayuran yang dapat dijadikan alternatif penanganan anemia. Dengan adanya inovasi produk sumber zat besi ini diharapkan dapat meningkatkan asupan zat besi yang dikonsumsi oleh remaja putri.

Mutu pangan merupakan hal yang perlu diperhatikan dengan teliti. Oleh sebab itu, diperlukan analisis kimia untuk memastikan keamanan serta kandungan kimia yang terdapat pada sebuah produk pangan.

Hati ayam dan daun kelor memiliki kandungan zat besi yang tinggi. Maka dari itu, diperlukan analisis kimia untuk mengetahui kandungan zat gizi dari bakso berbasis hati ayam dan kelor.

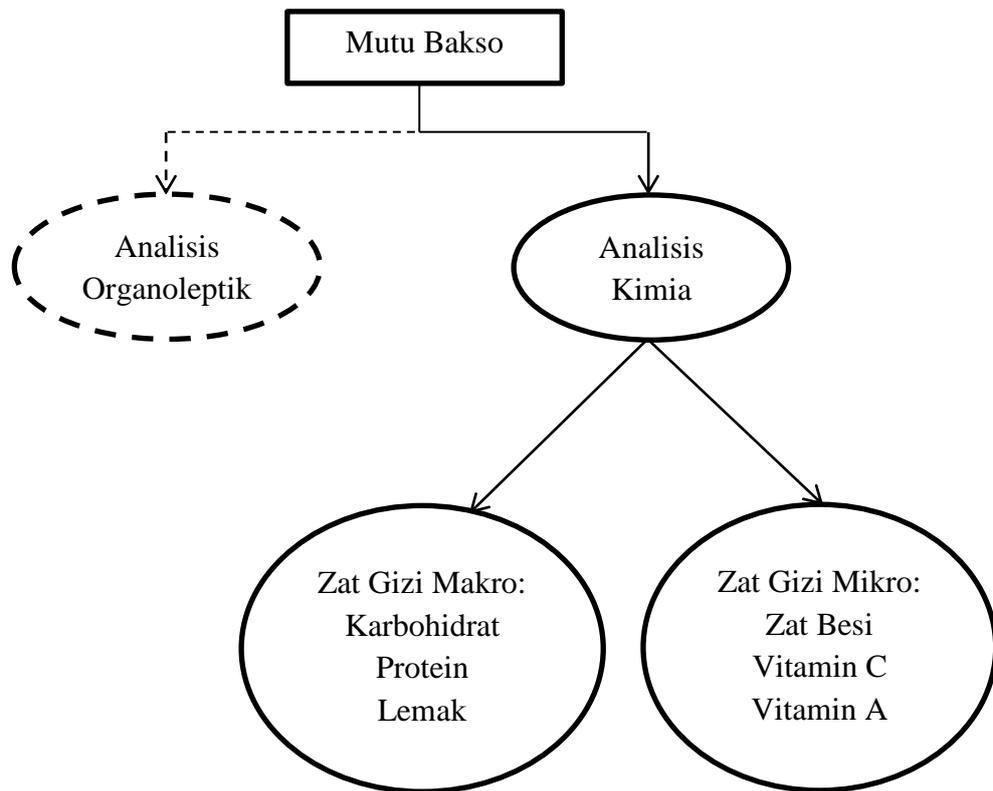


Sumber: Modifikasi dari Husaini, 1989; Fuada, 2019; Soehardi, 2004; Fitriyaa, 2020; BPOM, 2009.

Gambar 2.3 Kerangka Teori

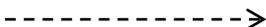
BAB III
KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Keterangan :

-  : Variabel Dependen
-  : Variabel Independen
-  : Variabel Diteliti
-  : Variabel Tidak Diteliti

B. Definisi Operasional

1. Hati ayam

Hati ayam adalah organ ayam yang didapatkan dari Pasar Tradisional Pettarani yang masih segar dengan warna merah atau kecoklatan pada seluruh bagiannya, memiliki permukaan yang halus, kualitas baik, higienis, dan tidak dikerumuni lalat.

2. Daun Kelor

Daun kelor adalah daun kelor segar yang diperoleh dari Pasar Tradisional Pettarani yang masih segar atau tidak layu, berwarna hijau tua, berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil.

3. Bakso Berbasis Hati Ayam dan Daun Kelor

Produk pangan dengan bahan utama yaitu hati ayam yang dihaluskan dan daun kelor yang dicincang, lalu dicampur dengan bahan lain seperti bahan pengisi dan juga bumbu-bumbu. Bakso ini berbentuk bulat dan memiliki tekstur yang kenyal, berwarna coklat keabuan, dan memiliki aroma yang khas.

4. Bakso Formula Kontrol

Bakso pada formula kontrol adalah bakso daging sapi yang diperoleh dari pedagang bakso yang berada di Kota Makassar. Bakso formula kontrol memiliki tekstur yang kenyal, berwarna coklat keabuan, berukuran kecil, dan memiliki aroma khas daging.

5. Produk Berbasis Hati Ayam

Produk pembandingan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu produk berbasis hati ayam dari penelitian (Hamidiyah, 2018) yaitu nugget hati ayam dan produk sosis hati ayam dan kacang kedelai dari penelitian (Lutfiah, Adi and Atmaka, 2021).

6. Zat Gizi Makro

Zat gizi makro merupakan kandungan karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat pada bakso berbasis hati ayam dan daun kelor. Karbohidrat dapat dianalisis dengan mengurangi kadar air, lemak, protein dan kadar abu. Protein dapat dianalisis dengan metode Kjeldahl. Lemak dapat ditentukan dengan rumus $\% \text{kadar lemak} = \frac{(P \times (b-a))}{(\text{Berat sampel}) \times 100\%}$. Analisis ini dilakukan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan.

7. Zat Gizi Mikro

Zat Gizi Mikro adalah vitamin dan mineral yang terkandung dalam bakso berbasis hati ayam dan daun kelor. Mineral zat besi dapat dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)* atau Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Analisis kadar vitamin C dapat dilakukan dengan titrasi iodometri dengan perubahan warna hitam menjadi hijau metalik. Sedangkan analisis kadar vitamin A dapat dilakukan dengan *Spektrofotometer Uv-Visible*. Analisis ini dilakukan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan.