



## BAB I PENDAHULUAN

### elakang

ator keberhasilan pembangunan suatu bangsa dapat dinilai melalui kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Salah satu faktor yang menjadi penentu kualitas SDM adalah kecukupan gizi dan pangan. Gizi memiliki peran penting dalam peningkatan kecerdasan dan kualitas SDM suatu negara (Rahayu *et al.*, 2018). Saat ini, Indonesia masih diperhadapkan oleh permasalahan gizi yang berdampak serius dalam jangka panjang terhadap kualitas SDM. Apabila tidak diatasi, maka akan mempengaruhi kualitas hidup dari balita hingga menjadi dewasa, khususnya bagi wanita usia subur yang nantinya akan menjadi calon ibu dan mempengaruhi anak yang dilahirkannya (Lanita & Halim, 2023).

Sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas SDM, maka pemerintah mewujudkannya sebagaimana yang tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 42 tahun 2013 tentang Gerakan Nasional Percepatan Perbaikan Gizi. Gerakan Nasional Percepatan Perbaikan Gizi bertujuan untuk menanggulangi masalah gizi masyarakat prioritas pada 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) dengan melibatkan seluruh lingkup masyarakat termasuk kementerian, dunia usaha, pendidikan, serta pemangku kepentingan lainnya. Untuk mewujudkan Gerakan Nasional Percepatan Perbaikan Gizi diperlukan intervensi kegiatan gizi baik secara langsung (spesifik) maupun intervensi gizi tidak langsung (sensitif) khususnya pada kelompok sasaran prioritas (Perpres, 2013).

Salah satu permasalahan gizi utama yang hingga saat ini masih dihadapi oleh penduduk dunia secara global, khususnya di negara-negara berkembang adalah anemia. Diperkirakan sebesar 30% penduduk dunia mengalami anemia yakni pada kelompok usia remaja dan ibu hamil (Tambun *et al.*, 2024). Sebesar 50% kasus anemia diakibatkan oleh defisiensi besi. Anemia defisiensi besi merupakan kondisi tubuh mengalami penurunan kadar sel darah merah atau hemoglobin (Hb) dalam darah (Husna & Saputri, 2022).

Secara global, pada tahun 2019, WHO menyebutkan bahwa prevalensi anemia adalah 40-88% dengan prevalensi pada wanita usia subur (WUS) usia 15-49 tahun mencapai 29,9%. Asia Tenggara menduduki posisi pertama sebagai wilayah dengan prevalensi kejadian anemia yakni mencapai 42% dengan prevalensi kelompok WUS mencapai 46,3% (WHO, 2021). Di Indonesia, prevalensi anemia pada tahun 2023 pada kelompok ibu hamil dengan rentang usia 15-54 tahun mencapai 27,7% (Kemenkes RI, 2023). Di Sulawesi Selatan, Riskedas (2018) menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada remaja putri usia 15-24 tahun mencapai 32% dan remaja putri usia SMA mencapai 34,5% (Kemenkes RI, 2018c). Hal ini menunjukkan bahwa anemia di Indonesia masih tergolong sebagai masalah kesehatan masyarakat karena memiliki prevalensi >15% (Kemenkes RI, 2018a).

Proporsi anemia terjadi paling besar di usia 15-24 tahun dan 25-34 tahun (Pagi, Suramas & Sriwahyuni, 2024). Adapun kelompok yang rawan mengalami anemia adalah remaja putri, Wanita Usia Subur (WUS) dan ibu hamil. Anemia defisiensi besi untuk perempuan usia di atas 15 tahun ditandai dengan kadar hemoglobin kurang dari 12 g/dL dan untuk laki-laki adalah <13 g/dL (Sriwani, Noorma & Setyawati, 2023). Wanita cenderung berisiko lebih tinggi mengalami anemia yang disebabkan oleh menstruasi yang dialami setiap bulan. Hal ini diperparah jika asupan zat besi sehari-hari tidak mencukupi (Safitri & Julaecha, 2021). Saat menstruasi, seorang perempuan akan kehilangan zat besi dalam darah sekitar 12,5-15 mg/bulan atau setara dengan 0,4 – 0,5 mg sehari. Akibatnya, terjadi penurunan kadar hemoglobin dalam tubuh dan menyebabkan terjadinya anemia (Angrainy, Fitri & Wulandari, 2019).

Dampak yang ditimbulkan oleh anemia yakni menurunkan imunitas tubuh, meningkatkan risiko infeksi, produktivitas tubuh menurun yang dapat berdampak pada prestasi belajar, dan meningkatkan risiko melahirkan anak dengan kondisi BBLR (Berat Badan Lahir Rendah), hingga menimbulkan kematian (Husna & Saputri, 2022). Gejala yang dapat ditimbulkan seperti pucat, letih/lesu, penurunan nafsu makan, dan gangguan pertumbuhan (Angrainy, Fitri & Wulandari, 2019). Salah satu faktor yang berperan adalah asupan zat besi (Fe). Rendahnya asupan zat besi akan menyebabkan penurunan cadangan zat besi dalam tubuh dan mengganggu proses pembentukan hemoglobin. Asupan zat besi dapat diperoleh melalui pangan sumber zat besi (Fe) baik hewani, maupun nabati.

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah salah satu jenis tanaman yang kaya akan zat gizi, diantaranya vitamin, asam amino, protein, mineral dan kandungan ion logam yang dibutuhkan tubuh seperti natrium,



an zink. Daun kelor sering dijadikan sebagai pangan fungsional dan antioksidan. Kelor mengandung asam askorbat, *flavonoid*, fenol, dan karatenoid yang mampu berperan dalam mencegah kerusakan sel-sel akibat radikal bebas (Ndukang *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Peñalver *et al.*, 2022), komposisi zat gizi pada daun kelor 10 gr adalah protein (25,30 gr), karbohidrat (29,80 gr), lemak (5,75 gr), zat besi (25,14 mg), kalsium (1,48 mg), seng (2,04 mg), dan kalium (1,75 mg). Daun kelor dapat dikonsumsi dalam bentuk daun segar, dimasak dalam bentuk hidangan tradisional, dan dikeringkan, digiling, serta ditumbuk menjadi bubuk daun kering (ekstrak daun kelor) (Sari, SR & Sabar, 2023). Daun kelor yang dikeringkan dan dijadikan sebagai tepung dinilai dapat meningkatkan nilai zat gizi di dalamnya (Pramono *et al.*, 2021).

Dalam 100 gr tepung daun kelor terdapat 25- 28 mg zat besi yang setara dengan kandungan zat besi pada tablet Fe (30 mg). Zat besi pada daun kelor berperan dalam proses pembentukan sel darah merah, sehingga kadar hemoglobin dalam darah meningkat (Priyas Hastuti & Novita Sari, 2022). Selain kandungan zat besi, *zinc* yang merupakan zat gizi mikro esensial bagi manusia, khususnya sebagai penunjang kerja enzim pada tubuh manusia juga memiliki peran dalam membantu proses metabolisme besi dan proses sintesis *heme*. Dalam proses sintesis *heme*, *zinc* berfungsi sebagai kofaktor dari enzim asam amino levulinic (ALA)- dehidratase. *Zinc* berperan dalam meningkatkan kadar hemoglobin dengan merangsang produksi HCL lambung melalui enzim karbonik anhidrase yang terdapat dalam sel darah merah. *Zinc* juga diperlukan untuk mendukung aktifitas enzim dismutase superoksida yang membantu melindungi permukaan sel darah merah dari kerusakan (Yunita & Maigoda, 2023)

Tingginya kandungan zat besi pada daun kelor menjadikan daun kelor sebagai bahan dasar olahan pangan dalam mencukupi kebutuhan zat besi tubuh. Namun, beberapa individu tidak menyukai konsumsi daun kelor secara langsung, sehingga diperlukan inovasi pengolahan daun kelor menjadi bentuk sediaan yang dapat diterima oleh seluruh kalangan atau kelompok usia yakni dalam bentuk permen atau *candy*. Permen adalah kudapan yang lazim dikonsumsi oleh seluruh kalangan usia karena memiliki rasa, bentuk, dan warna yang menarik. Namun, permen/*candy* konvensional memiliki kadar gula yang tinggi tetapi rendah nilai zat gizi seperti vitamin dan mineral (Alfiandra *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan fortifikasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) yang kaya akan zat besi ke dalam formula *candy* (*Ironella candy*). Pembuatan permen jeli sebagai produk inovasi daun kelor oleh Putra *et al* (2022) menunjukkan bahwa penerimaan yang tinggi dari masyarakat akan inovasi yang diberikan, namun permen yang dihasilkan memiliki rasa manis yang tinggi, sehingga terdapat batasan dalam mengonsumsinya. Hal ini dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan yakni sukrosa. Sehingga, diperlukan pemanis alternatif yang memiliki nilai kalori yang lebih rendah, namun memiliki fungsi serupa dengan sukrosa, salah satunya adalah *isomalt* (Fransiska, Onphing & Williodorus, 2023).

Formula *candy* yang berbahan dasar tepung *Moringa oleifera* ini dirancang tanpa menggunakan sukrosa/gula pasir (*sugar-free*), sehingga mengandung kalori yang lebih rendah dan lebih aman dikonsumsi bagi seluruh kalangan usia (Lestari, Angmalisang & Ahma, 2023). Selain memanfaatkan kandungan dari daun kelor, *candy* juga dikombinasikan dengan lemon dan jahe agar rasa langu pada daun kelor dapat tertutupi serta menambah nilai produk. Bau langu pada daun kelor disebabkan karena adanya enzim yang terdapat pada daun kelor (Fatima, Masriani & Idrus, 2020). Enzim tersebut adalah lipoksidase yang menghidrolisis lemak menjadi senyawa-senyawa yang menimbulkan bau langu. Jahe (*Zingiber officinale*) adalah salah satu jenis rempah-rempah yang mudah diperoleh di Indonesia dan sering dimanfaatkan sebagai penghasil *flavor* dalam pembuatan produk pangan (Saputro *et al.*, 2023). Selain dapat menambah rasa dan aroma, jahe juga dapat meningkatkan kandungan antioksidan pada *Ironella Candy* karena mengandung senyawa *gingerol* dan *shagaol*. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat radikal bebas, sehingga penyakit yang dapat disebabkan radikal bebas dapat dicegah (Munadi, 2020). Tambahan perasan jeruk lemon dapat menambah cita rasa dan nilai gizi pada produk. Jeruk lemon mengandung tinggi vitamin C dan antioksidan, sehingga berkhasiat bagi kesehatan manusia dan meningkatkan sistem imunitas tubuh (Winaliani & Sari, 2024).

Melalui pengolahan daun kelor menjadi sebuah camilan fungsional dalam bentuk *candy* yang disukai oleh semua kalangan, maka pemanfaatan daun kelor di masyarakat menjadi lebih meningkat dan bervariasi, sehingga manfaat dari kandungan gizi pada daun kelor dapat diserap oleh tubuh (Lestari, Angmalisang & Ahma, 2023). Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang



### an Masalah

Dasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Mutu dan Gizi *Sugar Free Candy (Ironella Candy)*: Permen Bebas Gula Sumber Zat Besi Sebagai Camilan Fungsional”, maka pertanyaan penelitian yaitu :

- 1.2.1 Apa formula terpilih dari produk *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional?
- 1.2.2 Bagaimana mutu organoleptik pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional?
- 1.2.3 Berapa kadar karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional?
- 1.2.4 Berapa kadar zat besi (Fe) dan zink (Zn) pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum

- a. Untuk mengembangkan produk *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional
- b. Untuk menilai mutu organoleptik, kadar proksimat dan zat gizi mikro (Fe & Zn) pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengidentifikasi formula *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* terpilih dengan variasi penambahan lemon dan jahe untuk mengurangi bau langu pada produk *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional
- b. Untuk menilai mutu organoleptik pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional
- c. Untuk menghitung kadar proksimat pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional
- d. Untuk menghitung kadar zat gizi mikro (Fe dan Zn) pada produk terpilih *Sugar Free Candy (Ironella Candy)* (permen bebas gula sumber zat besi) sebagai camilan fungsional

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah :

#### 1.4.1 Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan mengenai alternatif camilan sumber zat besi dan rendah kalori melalui produk *candy* berbahan dasar daun kelor (*moringa oleifera*).

#### 1.4.2 Manfaat Institusi

Hasil penelitian menjadi bahan kajian penelitian lebih lanjut berkaitan dengan masalah anemia pada institusi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.

#### 1.4.3 Manfaat bagi Peneliti

Hasil penelitian ini menjadi sumber ilmu, wadah dalam mengembangkan ilmu, dan menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama menuntut ilmu di Program Studi S1 Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin. Selain itu, melalui penelitian ini, peneliti diberikan kesempatan untuk mengembangkan *skill* dalam meneliti dan mengembangkan suatu produk.

#### 1.4.4 Manfaat bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dijadikan sebagai rujukan alternatif solusi berbasis camilan sumber zat besi dan rendah kalori.



## 1.1 Umum

### Definisi Anemia

Anemia adalah suatu kondisi ketika konsentrasi hemoglobin (Hb), jumlah sel darah merah pada tubuh tidak mencukupi untuk tubuh melakukan kebutuhan fisiologis. Jumlah sel darah merah dan konsentrasi Hb yang lebih rendah dari batas normal menyebabkan pengangkutan oksigen menuju organ dan jaringan tubuh menjadi tidak memadai. Kadar hemoglobin (Hb) umumnya digunakan menjadi indikator dalam mendiagnosis seseorang mengalami anemia (Chaparro & Suchdev, 2019). Kadar hemoglobin normal pria adalah 14-16 g/dL dan pada wanita adalah 12-15 g/dL. Gejala klinis yang paling umum muncul pada penderita anemia yakni kelesuan, kelemahan, kelelahan, sesak napas, denyut nadi menjadi cepat, pucat pada jungtai dan telapak tangan (Aliyah & Krianto, 2023).

**Tabel 2. 1 Konsentrasi Hemoglobin (g/dL) untuk Diagnosis Anemia**

Populasi	Anemia			Normal
	Berat	Sedang	Ringan	
Anak-anak (5-11 tahun)	<8,0	8,0-10,9	11,0-11,4	≥11,5
Anak-anak (12-14 tahun)	<8,0	8,0-10,9	11,0-11,9	≥12,0
Wanita tidak hamil (≥15 tahun)	<8,0	8,0-10,9	11,0-11,9	≥12,0
Wanita hamil	<7,0	7,0-9,9	10,0-10,9	≥11,0
Pria (≥15 tahun)	<8,0	8,0-10,9	11,0-12,9	≥13,0

Sumber: Chaparro & Suchdev, 2019

### 1.5.2 Faktor Penyebab Anemia

Anemia merupakan tanda seseorang mengalami kekurangan zat gizi makro yakni protein dan zat gizi mikro khususnya zat besi. Rendahnya asupan makanan yang kaya akan zat besi dan tingginya konsumsi zat atau makanan yang menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh menjadi faktor penyebab anemia pada seseorang. Umumnya, anemia lebih berisiko terjadi pada wanita dibandingkan dengan pria. Hal ini disebabkan karena wanita akan mengalami menstruasi setiap bulannya (Huriah, Yuniarti & Bintu Abdul Hamid, 2023). Kehilangan darah saat menstruasi menjadi penyebab kehilangan zat besi pada tubuh. Saat menstruasi, remaja putri akan kehilangan zat besi dalam darah sekitar 12,5-15 mg/bulan atau setara dengan 0,4 – 0,5 mg sehari. Akibatnya, terjadi penurunan kadar hemoglobin dalam tubuh dan menyebabkan terjadinya anemia (Angrainy, Fitri & Wulandari, 2019).

Faktor lain yang menjadi penyebab anemia adalah pola makan yang tidak tepat yang bertujuan untuk menurunkan berat badan, mengonsumsi protein hewani yang rendah. Sedangkan, protein berperan dalam pembentukan hemoglobin dalam darah. Pada remaja, kebutuhan akan zat gizi mengalami peningkatan, sehingga diperlukan asupan zat gizi yang mencukupi. Namun, karena kurangnya pengetahuan, maka para remaja tidak mencukupi kebutuhan zat gizinya. Selain itu, kebiasaan makan yang sering mengonsumsi teh dan kopi pada waktu makan dapat menyebabkan penyerapan zat besi pada tubuh terhambat (Aliyah & Krianto, 2023).

Kopi dan teh berfungsi dalam mengabsorpsi mineral menjadi zat besi. Namun, mineral yang terdapat pada makanan apabila bereaksi dengan tanin pada teh akan membentuk ikatan tidak larut pada sistem pencernaan. Adapun sifat dari tanin adalah mengikat logam seperti zat besi, kalsium, aluminium. Sehingga, senyawa besi dan kalsium pada makanan akan sulit diserap oleh tubuh. Akibatnya, terjadi penurunan zat besi (Fe) dan penyerapan zat besi dalam tubuh tidak adekuat (Nugroho & Wardani, 2022). Bahan makanan lain yang dapat berperan sebagai *inhibitor* (penghambat) dalam penyerapan zat besi dalam tubuh adalah sereal, kacang-kacangan, kakao, oregano, susu, keju, dan yogurt (Susantini, Bening & Ekawati, 2023).

### 1.5.3 Dampak Anemia

Anemia dapat menyebabkan masalah yang serius terhadap kesehatan. Kondisi anemia dapat menyebabkan tubuh mengalami 5L (lemah, lemas, letih, lesu, dan lunglai),



menurunkan kemampuan dan konsentrasi belajar, menghambat pertumbuhan fisik dan perkembangan kecerdasan otak, dan menurunkan sistem imunitas tubuh, sehingga risiko menderita penyakit infeksi meningkat (Rusmaningrum, 2023). Kondisi anemia pada remaja putri dapat memunculkan berbagai risiko yang merugikan selama masa kehamilan, persalinan, serta pasca persalinan. Remaja putri dengan kondisi anemia akan berisiko melahirkan anak yang Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) dan *stunting* yang akhirnya akan membentuk sebuah lingkaran atau siklus malnutrisi berkelanjutan (Indrayani, Inayah & Metty, 2023).

#### 1.5.4 Pencegahan Anemia

Pencegahan anemia gizi besi perlu dilakukan sejak remaja demi mencegah kondisi malnutrisi pada ibu hamil dan generasi selanjutnya. Pencegahan anemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi bahan makanan sumber protein dan zat besi. Zat besi dan protein adalah zat gizi yang berperan penting dalam mendukung pembentukan sel darah merah. Protein dalam sel darah merah (hemoglobin) berperan sebagai pengangkut oksigen dan karbon dioksida (Oktavianis & Gusfiana, 2023).

Pencegahan anemia menurut Depkes (2008) yakni Strategi Operasional Penanggulangan Anemia Gizi pada Remaja dibagi dalam 2 kegiatan yakni suplementasi Tablet Tambah Darah (TTD) dan komunikasi, informasi, dan edukasi (KIE) (Astuti & Suryani, 2020). Hal ini sejalan dengan Surat Edaran Direktur Jenderal Kesehatan Masyarakat Kementerian Kesehatan Nomor HK.03.03/V/0595/2016 tentang Pemberian Tablet Tambah Darah pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur. Dosis yang diberikan adalah satu tablet setiap minggu selama sepanjang tahun. Namun, strategi ini tidak akan berjalan jika tidak terdapat kepatuhan individu dalam mengonsumsinya (Anggreiniboti, 2022).

Selain program TTD yang diterapkan oleh pemerintah, upaya lain yang dapat dilakukan adalah modifikasi, fortifikasi, dan diversifikasi pangan sebagai sumber pangan fungsional (Wahyuni, 2024). Pangan fungsional merupakan makanan yang berpotensi memberikan efek positif bagi kesehatan. Syarat suatu produk disebut pangan fungsional adalah berbentuk produk pangan (tidak berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk) yang berasal dari bahan alami, layak dikonsumsi sebagai menu sehari-hari, dapat berdampak bagi kesehatan ketika dikonsumsi dan mencegah penyakit tertentu. Pangan fungsional merupakan pendekatan yang baik dalam mendukung ketersediaan makanan dengan zat gizi tinggi untuk memenuhi kebutuhan gizi seseorang (Hasibuan, 2021). Pengoptimalan upaya tersebut dapat dilakukan melalui penggunaan bahan pangan lokal yang mudah diperoleh, harga yang murah, dan kandungan gizi yang tinggi (Wahyuni, 2024).

Salah satu contoh diversifikasi pangan yang dapat dilakukan untuk mencegah anemia adalah dengan pembuatan teh daun kelor dan berbagai jenis cemilan berbasis kelor. Selain itu, pengolahan tepung yang kemudian diperkaya dengan zat gizi (Fe dan zink) atau yang disebut dengan fortifikasi. Tepung ini kemudian digunakan sebagai baku pembuatan roti, mie, kue, *pudding*, permen dan lain sebagainya (Wahyuni, 2024). Hal ini sejalan dengan Peraturan Pemerintah (PP) No, 28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu, dan gizi pangan. BPOM (2004) juga menyatakan bahwa fortifikasi merupakan langkah yang diambil saat terjadi kekurangan atau penurunan gizi masyarakat. Umumnya, fortifikasi memanfaatkan makanan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat

#### 1.5.5 Deskripsi Tanaman Kelor

Kelor adalah tumbuhan bergenus *Moringa*, spesies *Moringa oleifera*, familia *Moingaceae*, ordo *Rhoeadales* (*Brassicales*) dengan regnum *Plantae* yang berasal dari sub-Himalaya di India, Pakistan, Banglades, dan Afganistan. Tanaman kelor banyak dijumpai di daerah dengan iklim tropis, salah satunya di Indonesia (Novita *et al.*, 2023). Di beberapa daerah di Indonesia, kelor memiliki beberapa sebutan nama yakni di Pulau Buru dikenal dengan *Kerol*, di Gorontalo dikenal dengan nama *Kelo*, di Sumba dikenal dengan nama *Kawano*, dan masyarakat Bugis mengenal kelor dengan nama *Keloro*. Sedangkan, sebutan kelor lebih dikenal secara umum oleh masyarakat Jawa, Sunda, Bali, dan Lampung (Zakaria & Hasani, 2023)

Di Indonesia, kelor ditanam sebagai tanaman penghijau dan pagar hidup. Kelor tergolong dalam jenis tanaman perdu yang memiliki tinggi sekitar 7-11 meter. Tanaman kelor



akan bertumbuh subur jika berada pada dataran rendah hingga ketinggian 700 meter di atas permukaan laut. Toleransi waktu hidup tanaman kelor adalah 6 bulan dan memiliki ketahanan terhadap musim kering karena dapat ditumbuhkan dengan air hujan tanpa teknik rigasi yang mahal, serta dapat tumbuh diberbagai jenis tanah. Suhu yang baik bagi pertumbuhan kelor adalah 25-35°C (Novita *et al.*, 2023).

Kelor adalah tanaman yang kaya akan zat gizi makro dan mikro, serta memiliki sejumlah manfaat bagi tubuh manusia. Kelor umumnya dikenal sebagai “*The Miracle Tree*” atau pohon ajaib karena pada seluruh bagian tanaman kelor, baik daun, kulit batang, bunga, biji, serta akar dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan penyakit maupun pada kondisi malnutrisi (Islamika, Aryati & Indriyanti, 2020). Daun kelor adalah bagian yang paling umum dimanfaatkan karena mengandung gizi dan protein yang tinggi. Secara tradisional, daun kelor diolah sebagai sayuran serta dijadikan sebagai tanaman herbal. Daun kelor seringkali dimanfaatkan dalam mengobati kondisi gizi kurang, pembengkakan, kotak virus dan bakteri, hiperglikemia dan kanker (Proverawati & Nuriya, 2021). Daun kelor juga dapat dikonsumsi sebagai fortifikasi bahan pangan (Winahyu *et al.*, 2023).

#### 1.5.6 Kandungan Gizi Daun Kelor

Daun kelor merupakan salah satu tanaman yang telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman berkhasiat, multifungsi, serta kaya akan zat gizi yang melebihi kandungan tanaman pada umumnya (Pramono *et al.*, 2021). Di Indonesia, khususnya di Sulawesi, daun kelor diolah dan dimanfaatkan sebagai sayuran dan diketahui mengandung nilai gizi yang berpotensi baik dalam melengkapi kebutuhan gizi tubuh. Daun kelor dipercaya dapat menyeimbangkan gizi dalam tubuh, sehingga ketika dikonsumsi, maka dapat meningkatkan energi dan sistem ketahanan tubuh (Zakaria & Hasani, 2023).

Daun kelor dikenal mengandung protein, kalium, kalsium, vitamin A dan C, dan zat besi yang tinggi. Dalam 100 gram daun kelor mengandung protein 5,1 gr, serat 0,9 mg, kalium 298 mg, kalsium 1.077 mg, vitamin C 22 mg, dan zat besi 6 mg (Pramono *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil penelitian yang sebelumnya dilakukan untuk menganalisis kandungan gizi kelor dengan mengambil daun muda (2 tangkai di bawah pucuk hingga 9 atau 10) diperoleh bahwa daun kelor mengandung tinggi vitamin dan mineral seperti  $\beta$  karoten (pro vitamin A) 11,93 mg dan magnesium 28,3 mg (Zakari *et al.*, 2013 dalam Irwan, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Peñalver *et al.*, 2022), komposisi zat gizi pada daun kelor per 100 gr adalah protein (25,30 gr), karbohidrat (29,80 gr), lemak (5,75 gr), zat besi (25,14 mg), kalsium (1,48 mg), seng (2,04 mg), dan kalium (1,75 mg).

Selain itu, daun kelor juga mengandung vitamin D, E, K, dan B (tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6 dan B12, dan folat), serta mineral seperti fosfor, natrium, dan zink. Daun kelor juga mengandung berbagai jenis senyawa antioksidan, seperti asam askorbat, flavonoid, fenolat, dan karotenoid (Winahyu *et al.*, 2023; Proverawati & Nuriya, 2021). Selain sebagai sumber vitamin dan mineral, daun kelor juga sebagai penyumbang asam amino esensial tubuh. Daun kelor mengandung seluruh unsur asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, seperti *argine*, *histidine*, *isoleucine*, *leusine*, *lysine*, *methionine*, *phenylalanine*, *threonine*, *tryptophan*, dan *valine* (Aini, 2019).

**Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi pada Daun Kelor Per 100 Gram**

Zat Gizi	Jumlah
Energi	92 kkal
Protein	5,1 gr
Karbohidrat	14,3 gr
Lemak	1,6 gr
Serat	8,2 gr
Zat besi	6 mg
Kalium	298 mg
Kalsium	1077 mg
Vitamin A ( $\beta$ karoten)	3266 mcg
Vitamin C	22 mg
Fosfor	76 mg



Seng	0,6 mg
Natrium	61 mg

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), 2019

Daun kelor dapat dikonsumsi dalam bentuk daun segar, dimasak dalam bentuk hidangan tradisional, dan dikeringkan, digiling, serta ditumbuk menjadi bubuk daun kering (ekstrak daun kelor) (Sari, SR & Sabar, 2023). Adapun perbedaan dalam pengolahan daun kelor dapat menyebabkan perubahan nilai zat gizi pada daun kelor. Daun kelor yang dikeringkan dan dijadikan sebagai tepung dinilai dapat meningkatkan nilai zat gizi di dalamnya (Prmono *et al.*, 2021).

**Tabel 2. 3 Perbandingan Zat Gizi Daun Kelor Segar dan Daun Kelor yang Dikeringkan**

Zat Gizi	Daun kelor segar	Daun kelor kering
Zat besi	Setara dengan $\frac{3}{4}$ kali Fe pada bayam	Setara dengan 25 kali Fe pada bayam
Protein	Setara dengan 2 kali protein pada yogurt	Setara dengan 9 kali protein pada yogurt
Kalsium	Setara dengan 4 kali Ca pada susu	Setara dengan 17 kali Ca pada susu
Kalium	Setara dengan 3 kali K pada pisang	Setara dengan 15 kali K pada pisang
Vitamin C	Setara dengan 7 kali vitamin C pada jeruk segar	Setara dengan $\frac{1}{2}$ kali vitamin C pada jeruk segar

Sumber : Winahyu *et al.*, 2023

#### 1.5.7 Manfaat Daun Kelor Dalam Mencegah Anemia

Kelor merupakan salah satu pangan yang tergolong dalam *mega superfood*. Hal ini dikarenakan kelor memiliki senyawa gizi yang lengkap dan berkhasiat bagi tubuh manusia. Salah satunya adalah zat besi dan protein. Daun kelor menjadi bahan pangan sumber Fe terbesar pada kategori *non heme*. Tingginya kandungan protein dan zat besi pada daun kelor menjadikan daun kelor direkomendasikan sebagai bahan pangan dalam mengatasi masalah malnutrisi di seluruh dunia, termasuk defisiensi zat besi (Proverawati & Nuriya, 2021).

Daun kelor dimanfaatkan sebagai alternatif tanaman obat alami yang dapat dikonsumsi oleh penderita anemia sebagai upaya peningkatan kadar hemoglobin dalam darah. Zat besi merupakan zat gizi mikro esensial yang dibutuhkan untuk melakukan *hemopobesis* atau pembentukan darah (sintesa hemoglobin) (Yuandry & Yuniarti, 2023). Zat besi berperan penting dalam mengangkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan tubuh dan mengangkut elektron dalam proses pembentukan energi dalam sel. Dalam proses pengangkutan oksigen, zat besi harus bekerja sama dengan protein untuk membentuk hemoglobin dalam sel darah merah, myoglobin, dan mioglobin dalam serabut otot (Momongan *et al.*, 2023). Oleh karena itu, dengan tingginya kandungan zat besi pada daun kelor dan adanya aktifitas *hematopoietic* inilah yang berperan membentuk sel darah merah pada manusia (Yuandry & Yuniarti, 2023).

Pada 100 gram serbuk daun kelor, juga ditemukan asam amino dalam jumlah yang besar dan bermanfaat dalam mencegah proses presipitasi dan polimerasi besi, serta mengandung vitamin C yang berperan dalam mendukung absorpsi besi yang bermanfaat sebagai reduktor pengubah feri menjadi fero dan bersifat *monomeric chelator* sehingga mampu memproduksi *iron-ascorbate chelate* yang mudah diserap oleh tubuh (Yuandry & Yuniarti, 2023).

Penelitian Arma *et al* (2020) dalam "Pengaruh Ekstrak Teh Daun Kelor Terhadap Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil" menyatakan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak teh daun kelor terhadap kenaikan kadar hemoglobin ibu hamil yang mengalami anemia sehingga dapat menurunkan angka kejadian anemia. Penelitian oleh Nur Hidayat menyatakan bahwa daun kelor mengandung tinggi zat besi, bahkan pada daun kelor yang telah dijadikan tepung mengandung zat besi jauh lebih tinggi yakni 28,2 mg/100 gr tepung daun kelor (Arma, Rauda & Rusda, 2020). Penelitian lain yang menunjukkan efek positif



terhadap kadar hemoglobin melalui intervensi pangan berbasis daun kelor jg telah dibuktikan pada studi yang lain oleh Midi & Priyanti (2020) dalam "Substitusi Tepung Daun Kelor dalam Pembuatan *Cup Cake*", Darma *et al* (2019) dalam "PERI DALOR (Permen Jeli Daun Kelor) Inovasi Permen Kaya Antioksidan Sebagai Solusi Kesehatan), dan Amini *et al* (2022) dalam "Fortifikasi Hard Candy Berbahan Dasar Bubuk Daun Kelor (*Moringa oliefera L*)".

#### Jenis – Jenis Pemanis

Pemanis adalah bahan kimia yang sering ditambahkan pada produk lahan pangan, industri, dan makanan maupun minuman kesehatan. Pemanis berperan dalam meningkatkan cita rasa dan aroma pada produk, bahan pengawet, memperbaiki sifat-sifat fisik dan kimia, serta menjadi sumber kalori tubuh. Pemanis umumnya terbagi menjadi dua yakni pemanis alami (gula sukrosa) dan pemanis buatan (sakarín dan siklarnat) (Mulyati *et al.*, 2023).

Pemanis alami (*natural sweetener*) merupakan bahan pemberi rasa manis yang ditemukan dalam bahan alam dan diproses secara sintesis atau fermentasi, serta terbuat dari bahan nabati atau hewani. Pembuatan pemanis alami dilakukan melalui ekstraksi, isolasi tanaman dan buah, atau enzimatis. Pemanis alami mudah dicerna tubuh, namun mengandung nilai kalori yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan risiko diabetes dan kegemukan. Contoh dari pemanis alami adalah gula pasir atau gula tebu, gula merah, gula aren, gula kelapa, madu, dan kulit kayu manis (Mulyati *et al.*, 2023). Selain itu, BPOM RI No 11 Tahun 2019 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis, Jenis-Jenis Pemanis Alami yang Diizinkan adalah *sorbitol*, *mannitol*, *isomalt*, *thaumatin*, *glikosida steviol*, *maltitol*, *lactitol*, *silitol*, dan *eritritol* (BPOM RI, 2019).

Saat ini, mengonsumsi pangan dengan kadar gula yang tinggi tidak dianjurkan agar tidak menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan seperti diabetes, kegemukan, dan karies gigi. Sehingga, diperlukan pemanis alternatif yang memiliki nilai kalori yang lebih rendah, namun memiliki fungsi serupa dengan sukrosa, salah satunya adalah *isomalt* dan *stevia* (Fransiska, Onphing & Williodorus, 2023). *Isomalt* adalah jenis gula alkohol turunan sukrosa yang umumnya digunakan sebagai pengganti gula. *Isomalt* sering digunakan pada produk makanan, khususnya pada pengembangan *confectionery product* (produk gula-gula) yang berkualitas dengan kebutuhan-kebutuhan spesifik seperti *sugar free*, *reduced calorie*, dan penurunan risiko kerusakan gigi (Peja *et al.*, 2022). Kelebihan *isomalt* sebagai pemanis alternatif adalah memiliki indeks glikemik renda yakni 9 dibandingkan sukrosa yakni 65, penggunaan *isomalt* dapat menurunkan risiko kerusakan gigi, dan penyerapan *isomalt* dalam tubuh adalah 10% dari *isomalt* yang masuk dalam tubuh

SNI 01-6993-2004 Tentang Bahan Tambahan Pangan Pemanis Buatan-Persyaratan Penggunaan Dalam menyebutkan bahwa nilai kalori dari *isomalt* adalah >2 kkal/g atau setara dengan >8,36 kJ/g (Badan Standarisasi Nasional, 2004) . *Isomalt* tidak memberikan *after-tatste*, tidak memberikan efek laksatif dan *cooling effect* seperti sorbitol dan maltitol. Penggunaan *isomalt* dalam bahan makanan telah dijamin keamanannya, serta didukung oleh berbagai studi seperti *Food and Drug Administration* (FDA), *isomalt* dinyatakan sebagai *General Recognized as Safe* (GRAS), *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA), badan pengawas bahan makanan *World Health Organization* (WHO) dan *Food and Agriculture Organization* (FAO) menyatakann *isomalt* tidak memiliki nilai ADI (*Acceptable Daily Intake*), sehingga tidak memerlukan angka batasan spesifik dalam penggunaannya dan dinyatakan aman digunakan sebagai bahan makanan (*food ingredient*) (Fransiska, Onphing & Williodorus, 2023). *Isomalt* juga tidak menyebabkan peningkatan kadar gula darah pada penderita Diabetes Melitus tipe I dan II. Namun, CAC mengatur maksimum penggunaan *isomalt* pada bahan pangan yakni 30.000 mg/kg – 500.000 mg/kg produk dan sebagian besar digolongkan sebagai GMP/CPPB (Badan Standarisasi Nasional, 2004).

*Stevia* adalah pemanis alami yang memiliki tingkat kemanisan 200-300 kali kemanisan sukrosa dengan kalori yang rendah. *Stevia* tidak memberikan efek karsinogenik seperti yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan pemanis buatan, namun *stevia* memiliki kekurangan yakni memiliki *after taste* pahit ketika dikonsumsi. Rasa manis pada *stevia* berasal dari daun *steviosida* pada daun *stevia*. *Stevia* mengandung beberapa zat gizi seperti



protein, karbohidrat, fosfor, besi, kalsium, potassium, sodium, zink, vitamin C, dan vitamin A. Selain itu, *stevia* juga mengandung fitokimia yakni glikosid, steroid, dan tannin (Aina, Ferdiana & Rahayu, 2019).

Pemanis buatan (*artificial sweetener*) adalah bahan pemberi rasa manis yang dibuat secara kimiawi dengan cara sintesis di laboratorium. Pemanis buatan memiliki tingkat kemanisan beberapa kali lipat dari gula murni dan mudah larut dalam air. Adapun fungsi dari pemanis buatan adalah sebagai pengganti gula sukrosa atau fruktosa, bahan tambahan dalam makanan dan minuman dengan jumlah kalori yang terkontrol, membantu dalam kontrol program penurunan berat badan, mengurangi risiko karies gigi, ditujukan bagi penderita diabetes atau gula tinggi sebagai pengganti gula reduksi. Pemanis buatan sulit dicerna tubuh dan mengandung kalori yang rendah. Pemanis buatan memiliki kelemahan yakni jika dikonsumsi dalam jangka panjang dapat berisiko kanker (Mulyati *et al.*, 2023).

BPOM RI No 11 Tahun 2019 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis, Jenis-Jenis Pemanis Buatan yang Diizinkan adalah *Asesulfam-K, aspartame, asam siklamat, sakarin, sukralosa, dan neotam* (BPOM RI, 2019). Meskipun pemanis buatan aman untuk dikonsumsi, namun penggunaannya tidak dianjurkan bagi masyarakat umum dan lebih dikhususkan pada masyarakat tertentu seperti penderita diabetes dengan tujuan mengontrol kadar gula darah agar tidak berlebih, juga bagi penderita kegemukan. Penggunaannya juga harus diawasi oleh dokter atau ahli kesehatan (Hernaningsih & Jayadi, 2021).

#### 1.5.9 Jenis – Jenis Permen

Permen atau *candy* adalah produk makanan yang berbentuk padat dengan bahan dasar gula (sukrosa), air, dan sirup fruktosa. Dalam kamus Umum Bahasa Indonesia, permen dikelompokkan sebagai makanan ringan yang manis atau gula-gula. Di Indonesia, permen dikenal sebagai salah satu jenis kembang gula yang terasa pedas di lidah karena adanya *peppermint* (Mega, 2023).

Proses pembuatan *candy* memanfaatkan penggunaan gula yang direbus hingga mencapai titik didih tertentu, lalu dicetak dengan bentuk yang semenarik mungkin dengan isian dan dilapisi cokelat, kembang gula, atau bahan lain. *Candy* terbuat dari bahan makanan yang diawetkan bersama dengan gula atau dibungkus dengan gula yang mengkristal. Tekstur dari *candy* umumnya padat, namun tetap lembut, rapuh, serta garing bila dikonsumsi (Nikmawati, 2008).

Tekstur pada permen dipengaruhi oleh campuran bahan selama pengolahan, suhu pendinginan, dan cara penanganan setelah pendinginan. Umumnya, kegagalan pada pembuatan permen disebabkan oleh proses rekristalisasi dan lengket. Rekristalisasi adalah proses terbentuknya kristal akibat formulasi sukrosa dan sirup glukosa yang tidak tepat. Proses ini dapat diatasi dengan penyeimbangan perbandingan jumlah sukrosa dan sirup glukosa sehingga kristalisasi dapat dicegah dan terjadi peningkatan kelarutan sukrosa (Najibah and Diana, 2020).

Jenis permen antara lain *hard candy*, permen kunyah, *gum and jellies*, dan *cotton candy*. *Hard candy* adalah jenis permen yang memiliki tekstur keras dengan tampilan yang jernih/bening. Permen kunyah adalah permen yang memiliki tekstur lunak serta dapat dikunyah dan ditelan. *Gum & jellies* adalah permen yang bertekstur seperti *jelly* dengan bahan dasar gula, sirup glukosa, susu, lemak, dan garam. Nama lain dari *Gum & jellies* adalah *hydrocolloid sweets*, seperti *marshmallows, gum drops, toffee/karamel* (Mariana, 2016).

Berdasarkan SNI 3547.1:2008 *Hard candy* merupakan makanan selingan yang berbentuk padat dengan bahan dasar gula atau campuran dengan pemanis lain, dengan atau tanpa ditambahkan bahan pangan lain, dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan. Adapun persyaratan mutu *hard candy* menurut SNI :

**Tabel 2. 4 Persyaratan Mutu Hard Candy Berdasarkan SNI (3547.1:2008)**

No.	Kriteria Uji	Satuan	Hard Candy
1.	Keadaan (Bentuk, Rasa, Bau)		Normal
2.	Air	% (b/b)	Max. 3,5



3.	Abu	% (b/b)	Max. 2,0
4.	Gula Reduksi (Sebagai gula invert)	% (b/b)	Max. 24
5.	Sakarosa/Sukrosa Bahan Pemanis	% (b/b)	Min. 35
6.	6.1 Pemanis buatan 6.2 Pewarna Buatan		Negatif Negatif

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2010

#### 1.5.10 Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis kualitas dan mutu suatu bahan atau produk melalui panca Indera manusia. Uji organoleptik sering juga disebut sebagai uji indera atau uji sensori. Hal ini berkaitan dengan proses pengujian yang dilakukan dengan menggunakan pengukuran daya penerimaan indera manusia terhadap produk. Adapun aspek yang diuji berupa warna, rasa, bau, dan tekstur (Arziyah, Yusmita & Wijayanti, 2022).

Pengujian menggunakan cara ini dianggap cepat, langsung, serta memiliki ketelitian melebihi alat yang paling sensitif. Pengujian menggunakan panca Indera ini terdiri dari beberapa tahap yakni menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut. Adapun Indera yang digunakan yakni penglihatan (warna kilap, ukuran, bentuk, panjang lebar, diameter, dan viskositas), peraba (tekstur atau sensasi tekanan yang dirasakan atau diamati melalui mulut, perabaan jari), indra pembau (aroma dari produk yang dapat menunjukkan tanda kerusakan produk), indra pengecap (rasa manis pada ujung lidah, asin pada ujung dan pinggir lidah, asam pada pinggir lidah, dan pahit pada belakang lidah) (Tingginehe & Simanjuntak, 2022).

Salah satu metode pengujian organoleptik adalah uji hedonik (metode skoring atau *ranking*). Metode ini digunakan untuk membandingkan kualitas dua atau lebih produk sejenis dengan pemberian nilai atau skor terhadap sifat-sifat tertentu, serta digunakan sebagai penentu tingkat kesukaan produk. Uji kesukaan bertujuan untuk mengukur tingkat kesukaan atau daya terima dari suatu produk. Metode ini melibatkan jumlah responden yang cukup besar. Pengamatan dari metode ini dianggap lebih baik apabila jumlah panelis yang digunakan semakin banyak. Hal ini menyebabkan perbedaan antar panelis menjadi semakin kecil, serta pengamatan dan tanggapan dari populasi menjadi lebih luas.

Prinsip uji ini adalah panelis memberikan tanggapan pribadi mereka terhadap suatu produk, lalu menyatakannya melalui skala tingkat kesukaan (skala hedonik) yang akan diubah menjadi skala numerik dengan angka yang meningkat sesuai dengan tingkat kesukaan. Data numerik akan dianalisis secara statistik. Tujuan dari uji hedonik ini adalah sebagai langkah dalam mengevaluasi dan memperbaiki produk sebelum dipasarkan dan mengetahui produk yang paling disenangi oleh konsumen (Ariani *et al.*, 2023).

Dalam penilaian hedonik dibutuhkan panel. Panel adalah kelompok orang yang bertugas dalam menilai sifat atau mutu produk berdasarkan penilaian subjektif. Orang yang menjadi anggota dalam panel disebut panelis. Menurut Soekarto (1985), panel terdiri dari beberapa macam yakni (Sunaeni, Ismail & Brillianita, 2021) :

##### a. Panel perorangan

Panel perorangan adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan khusus yang sangat tinggi karena bakat alami atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perseorangan digunakan untuk mendeteksi penyimpangan yang tidak terlalu banyak dan mengenali penyebabnya

##### b. Panel terbatas

Panel terbatas adalah panelis yang terdiri dari 3-5 orang dengan kepekaan tinggi dan mengenal dengan baik faktor dalam penilaian hedonik, serta mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Pengambilan keputusan melalui diskusi di antara anggota panel.

##### c. Panel terlatih



- Panel terlatih adalah panelis yang terdiri dari 15-25 orang dengan tingkat kepekaan yang cukup baik. Panel ini perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan
- d. Panel agak terlatih
 

Panel agak terlatih adalah panelis yang terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya telah dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Panel dipilih dari kelompok terbatas dengan menguji data mereka terlebih dahulu. Data yang sangat menyimpang dapat diabaikan dalam proses pengambilan keputusan.
  - e. Panel tidak terlatih
 

Panel tidak terlatih adalah panelis yang terdiri dari 25 orang awam yang dipilih menurut jenis suku bangsa, tingkat sosial, dan pendidikan. Panelis ini hanya diperbolehkan dalam menilai sifat-sifat hedonik sederhana (sifat kesukaan), namun tidak diperbolehkan dalam uji pembedaan. Umumnya terdiri dari orang dewasa dengan jumlah pria dan wanita yang sama.
  - f. Panel konsumen
 

Panel konsumen adalah panelis yang terdiri dari 30-100 orang bergantung pada target pemasaran produk.

#### 1.5.11 Analisis Proksimat

Analisis proksimat adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui beberapa kandungan gizi pada suatu produk/pangan secara kimiawi (Harahap, 2023). Analisis proksimat pertama kali dikembangkan oleh Hennerberg dan Stokman di *Weende Experiment Station Jerman* pada tahun 1860 (Mayulu, 2020). Analisis proksimat terdiri atas enam komponen yakni kadar air (*moisture*), kadar abu (*ash*), protein, lemak, dan karbohidrat

##### a. Analisis Protein

Protein adalah salah satu komponen bahan yang tersusun atas monomer asam amino yang terhubung melalui ikatan peptida. Protein tersusun atas unsur Hidrogen (H), Karbon (C), Nitrogen (N), Oksigen (O), dan Sulfur (S). Protein mengandung nitrogen. Adanya kandungan nitrogen pada protein dapat digunakan untuk menentukan kandungan protein secara kuantitatif (Santoso *et al.*, 2020).

Metode yang digunakan untuk menganalisis protein adalah metode *Kjeldahl*. Metode *Kjeldahl* adalah metode yang digunakan untuk mengukur kandungan protein kasar, termasuk nitrogen dan non-protein. Terdapat tiga tahap dalam metode Kjeldahl yakni destruksi, destilasi, dan titrasi, Prinsip kerja metode ini adalah pemecahan sampel organik menggunakan asam sulfat dengan bantuan katalis untuk mempercepat reaksi. Setelah destruksi, larutan dinetralkan menggunakan alkali, lalu dilakukan destilasi untuk memisahkan komponen berdasarkan perbedaan titik didih. Proses destilasi mencakup penguapan, pendinginan, dan pengembunan, dengan perbedaan titik didih yang lebih besar menghasilkan destilat yang lebih murni (Ispitasari & Haryanti, 2022).

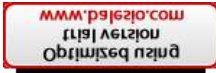
##### b. Analisis Lemak

Lemak adalah senyawa dengan kandungan unsur C, H, dan O. Lemak dan lipid merupakan unsur gizi yang dibutuhkan tubuh manusia dan berperan penting sebagai penyedia energi sebanyak 9 kkal/g, pelarut vitamin A, D, E, dan K, dan penyedia lemak esensial bagi tubuh (Nasria, Tanra Tellu & Nurdin, 2024). Umumnya, metode yang digunakan dalam menganalisis lemak kasar terdiri atas dua yakni metode kering dan metode basah. Dalam menganalisis kadar lemak dapat digunakan metode Ekstraksi *Soxhlet* (Pargiyanti, 2019). Metode ini dikenal sebagai metode yang efektif dan akurat dalam penentuan kadar lemak pada bahan pangan. Metode ini seringkali digunakan dalam penelitian terkait nutrisi dan memberikan hasil yang konsisten dan representative (Prasetyo & Wahyuni Maharani, 2024).

Metode ini membutuhkan waktu 4-6 jam untuk mencapai 5-6 siklus sirkulasi. Dalam soxhletasi, pelarut pengekstrak dalam labu *Soxhlet* dipanaskan hingga mencapai titik didihnya, yang menyebabkan pelarut menguap. Uap pelarut kemudian naik melalui pipa pendingin dan mengembun, lalu menetes pada bahan yang diekstraksi. Setelah pelarut merendam bahan dan mencapai ketinggian tertentu, ekstrak mengalir kembali ke labu



- Soxhlet*. Ekstrak tersebut dipanaskan ulang sehingga pelarut menguap, meninggalkan lemak di dalam labu (Pargiyanti, 2019)
- c. Analisis Kadar Air
- Analisis kadar air merupakan komponen yang sangat penting dalam pengujian pangan. Kadar air pada pangan dapat mempengaruhi stabilitas dan kualitas dari bahan pangan. Kadar air pada bahan pangan penting untuk diketahui dalam menentukan nilai gizi pangan agar sesuai dengan standar komposisi dan peraturan-peraturan yang berkaitan dengan pangan, serta menentukan komposisi kimia yang dinyatakan pada dasar bobor kering (*dry matter*). Adapun metode yang dapat digunakan dalam menganalisis kadar air adalah metode pengeringan (*drying method*) atau metode *thermogravimetri* (Santoso *et al.*, 2020).
- Metode pengeringan adalah metode yang dilakukan dengan mengurangi kandungan air dalam bahan pangan dengan memanfaatkan energi panas baik secara alami (sinar matahari) maupun buatan (*air oven* atau oven vakum termogravimetri) (Wijaya & Noviana, 2022). Pengurangan kandungan air melalui metode ini idealnya hanya berasal dari penguapan air. Maka dari itu, faktor yang mempengaruhi akurasi penentuan kadar air menggunakan metode ini adalah suhu pengeringan, suhu dan tekanan udara dalam ruang pengovenan, konstruksi oven, jumlah dan posisi sampel, serta permukaan bahan dan laju difusi uap air (D. Sari *et al.*, 2024).
- d. Analisis Kadar Abu
- Abu adalah sisa hasil pembakaran bahan pangan berupa zat anorganik dengan komposisi dan kandungannya bergantung pada bahan dan cara pengabuan yang dilakukan (Santoso *et al.*, 2020). Residu yang diperoleh merupakan total abu dari sampel. Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral pada produk. Analisis kadar abu umumnya sering dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui mutu pangan. Kadar abu total merupakan analisis proksimat yang berfungsi untuk mengetahui nilai gizi suatu bahan pangan dan total mineral yang terkandung yang bersifat toksik (Pangestuti & Darmawan, 2021).
- Metode yang umumnya digunakan dalam menganalisis kadar abu adalah metode gravimetri. Gravimetri adalah analisis kuantitatif untuk menentukan total mineral abu pada bahan melalui pengukuran bobot suatu unsur atau senyawa tertentu (Pangestuti & Darmawan, 2021). Pada metode ini, sampel diabukan pada suhu 500-600°C hingga menunjukkan perubahan warna putih. Warna putih tersebut menunjukkan bahwa senyawa karbon telah hilang. Selanjutnya, dilakukan penimbangan hingga bobot tetap. Abu yang ditimbang adalah total abu pada sampel. Metode gravimetri merupakan metode analisis yang paling sederhana dibandingkan metode lainnya karena hanya melakukan penimbangan langsung massa zat yang telah dipisahkan dari zat lainnya (Purwantini, 2022).
- e. Analisis Karbohidrat
- Karbohidrat adalah salah satu gizi makro dalam bahan pangan dan berperan sebagai sumber energi utama tubuh manusia yakni sebesar 4 kkal/g (Nasria *et al.*, 2024). Karbohidrat memiliki fungsi dalam pembentukan sel-sel dan jaringan baru tubuh, serta berperan dalam pemeliharaan pertumbuhan dan perbaikan jaringan yang rusak (Mahulauw *et al.*, 2024). Analisis karbohidrat dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Luff-schrool*. Metode *Luff-schrool* adalah metode penentuan kadar karbohidrat yang dilakukan secara kimiawi. Metode ini memiliki tingkat kesalahan 10% dan dinilai sebagai metode terbaik dalam pemeriksaan kadar karbohidrat, praktis, dan murah. Hal ini dikarenakan metode ini peka terhadap konsentrasi karbohidrat yang rendah. Namun, metode ini memiliki kelemahan akibat dari komposisi yang konstan (Aziz Elfandi *et al.*, 2022). Prinsip metode ini adalah glukosa ditetapkan berdasarkan sifat reduksinya terhadap ion tembaga (II) dalam pereaksi *Luff-schrool*, sehingga dinyatakan gula pereduksi. (Estiani *et al.*, 2024).
- Metode lain yang dapat digunakan dalam menganalisis karbohidrat adalah karbohidrat *by difference*. Karbohidrat *by difference* merupakan gambaran karbohidrat



setelah dikurangi kadar air, lemak, protein, dan abu (Puspaningtyas *et al.*, 2019). Metode ini dihitung dari hasil penentuan kadar abu, air, lemak, dan protein dengan asumsi bahwa zat-zat selain komponen tersebut adalah karbohidrat. Adapun rumus dari perhitungan metode ini adalah :

#### Persamaan 2. 1

$$\%KH = 100\% - (\%protein + \%lemak + \%kadar\ air + \%kadar\ abu)$$

#### 1.5.12 Analisis Zat Gizi Mikro

##### a. Analisis Zat Besi (Fe)

Metode analisis zat besi adalah serangkaian teknik yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengukur kandungan mineral dalam sampel. Analisis zat besi (Fe) terbagi menjadi dua yakni analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif bertujuan untuk menganalisis nilai kadar zat besi (Fe), sedangkan analisis kualitatif bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan Fe pada sampel. Pengujian analisis kualitatif zat besi (Fe) dapat dilakukan dengan menggunakan larutan kalium tiosianida (KSCN) (Nurhasanah, 2023). Hasil pengompleksan antara ion besi (III) dan pengompleks tiosianat (CNS) akan membentuk kompleks warna yang stabil dalam jangka waktu yang lama. Dengan melihat perubahan warna merah yang terjadi, maka akan menunjukkan ada tidaknya kandungan Fe pada sampel (Suryani *et al.*, 2022).

Umumnya, pengujian analisis kuantitatif mineral dapat dilakukan melalui banyak metode, namun, pada uji analisis kuantitatif zat besi (Fe) menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectroscopy*) (AAS). Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam mengukur konsentrasi mineral dalam larutan. Prinsip dari metode ini adalah pemanfaatan pengukuran serapan cahaya oleh atom-atom logam dalam larutan setelah terpapar radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu (Emawati *et al.*, 2024).

Selain itu, metode lain yang umumnya digunakan untuk menentukan kadar Fe adalah metode Spektrofotometri UV-Visibel. Metode ini dapat digunakan baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Br Karo *et al.*, 2021). Pengujian melalui metode ini relatif lebih mudah, sederhana, dan memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena menggunakan ligan sebagai pengompleks ion besi (Fe) (Suryani *et al.*, 2022).

##### b. Analisis Zink (Zn)

Analisis zink dapat dilakukan menggunakan beberapa metode yakni titrasi kompleksometri dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Prinsip dari metode titrasi kompleksometri adalah pembentukan senyawa kompleks antara logam dan ligan (zat pengompleks). Zat yang digunakan sebagai pembentuk kompleks adalah dinatrium etilen tetra asetat (Na<sub>2</sub>EDTA). Sebagai penentuan titik akhir titrasi maka digunakan indikator logam. Salah satu indikator yang digunakan adalah *erikrom black T* (EBT) (Hidayani, Farida & Sunarya, 2021). Sedangkan, prinsip kerja dari metode spektrofotometri serapan atom adalah pemanfaatan absorbansi cahaya oleh atom. Kemudian, atom akan menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu (Emawati *et al.*, 2024).

## BAB II METODE PENELITIAN



### 2.1. Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif eksperimen dengan akan uji organoleptik dan analisis laboratorium. Adapun analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis mutu hedonik, analisis proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu) dan zat gizi mikro (Fe dan Zink) pada *Ironella Candy* melalui analisis kimia laboratorium. Adapun formula yang terpilih pada penelitian ini dari uji daya terima akan dilakukan analisis proksimat dan zat gizi mikronya.

### 2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah Laboratorium Kuliner Program Studi Ilmu Gizi Universitas Hasanuddin untuk proses pembuatan produk *Ironella Candy*. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan Universitas Hasanuddin dan analisis zat gizi mikro dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan Universitas Hasanuddin. Adapun penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – April 2025.

### 2.3 Panelis

Panelis yang terpilih untuk melakukan uji organoleptik hedonik pada produk *ironella candy* adalah panelis terbatas yakni sejumlah 5 orang dan panelis konsumen sejumlah 30 orang (Sunaeni, Ismail & Brillianita, 2021).

### 2.4 Alat, Bahan, dan Langkah Kerja

#### 2.4.1. Pembuatan Tepung Daun Kelor

##### 1. Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan tepung daun kelor adalah timbangan analitik, pisau, wadah plastik, mangkok, sendok, panci, oven, talenan, blender, *baking paper*, dan *dehydrator*

##### 2. Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan tepung daun kelor adalah daun kelor segar

##### 3. Prosedur Kerja

- a. Daun kelor segar disiapkan
- b. Daun kelor dipisahkan dari tangkai
- c. Daun kelor dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan
- d. Daun kelor direbus pada suhu 70°C selama 5 menit
- e. Daun kelor dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 70°C selama 2-3 jam
- f. Daun kelor digiling menggunakan alat penggilingan tepung
- g. Tepung daun kelor siap untuk digunakan

#### 2.4.2. Pembuatan Sampel Permen

##### 1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, panci *stainless*, spatula silikon, cetakan permen silikon, kompor gas, pisau, talenan, dan mangkuk

##### 2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung daun kelor, pemanis *isomalt*, lemon, asam sitrat, dan jahe

##### 3. Prosedur Kerja Formula Kontrol (F1)

- a. Tepung daun kelor ditimbang
- b. Pemanis *isomalt* dimasukkan ke dalam panci *stainless* oleh peneliti.
- c. *Isomalt* dimasak hingga seluruhnya mencair dan diaduk secara perlahan dengan spatula silikon hingga mencapai suhu 150°C
- d. Pemasakan dihentikan, dan suhu diturunkan hingga 80°C
- e. Tepung daun kelor dengan variasi konsentrasi sesuai formulasi ditambahkan, lalu dihomogenkan (diaduk)
- f. Larutan dituangkan ke dalam cetakan, lalu dibiarkan selama 1 jam pada suhu kamar
- g. Permen dikemas menggunakan kemasan permen jika telah mengeras

##### 4. Prosedur Kerja *Ironella Candy*



- a. Jahe dicuci bersih, kemudian dipotong kecil-kecil dan diblender hingga halus
- b. Lemon dicuci dengan air mengalir, lalu dipotong, diperas, dan ditimbang
- c. Tepung daun kelor ditimbang
- d. Pemanis isomalt dimasukkan ke dalam panci stainless
- e. Isomalt dimasak hingga seluruhnya mencair dan diaduk secara perlahan dengan spatula silikon hingga mencapai suhu 150°C
- f. Pemasakan dihentikan dan suhu diturunkan hingga 80°C
- g. Jahe dan lemon dimasukkan ke dalam panci stainless, lalu diaduk hingga merata
- h. Tepung daun kelor dengan variasi konsentrasi sesuai formulasi ditambahkan, lalu dihomogenkan (diaduk)
- i. Larutan dituangkan ke dalam cetakan, lalu dibiarkan selama 1 jam pada suhu kamar
- j. Permen dibaluri dengan bulir isomalt jika telah mengeras, lalu dikemas menggunakan kemasan permen

**Tabel 4. 1 Formula Sugar Free Candy (Ironella Candy) dengan Rasio Berbeda**

Bahan	Kode Formula			
	F1	F2	F3	F4
Tepung daun kelor	10%	10%	15%	20%
Isomalt	90%	75%	80%	70%
Lemon	-	5%	2,5%	2%
Jahe	-	10%	2,5%	8%

#### 2.4.3. Uji Organoleptik

##### 1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat tulis, lembar penilaian (*scoresheet*), plastik pembungkus sampel

##### 2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *ironella candy* dengan beberapa formulasi ke dalam *candy* (penambahan jahe dan lemon), air mineral

##### 3. Prosedur Kerja

- a. Sampel yang akan diuji (terdiri atas 4 sampel dengan nomor sampel 123, 259, 325, dan 499) disiapkan oleh petugas
- b. Kuesioner dibagikan kepada panelis oleh petugas.
- c. Prosedur pengujian dijelaskan kepada panelis oleh petugas, dengan cara panelis diminta mencicipi langsung sampel *candy* yang telah disediakan, kemudian pendapat diberikan terkait produk melalui pemberian skor pada lembar penilaian. Setiap mencicipi satu sampel, panelis diminta meminum air mineral yang telah disediakan untuk menetralkan rasa.
- d. Uji organoleptik dilakukan oleh panelis.
- e. Penilaian diberikan oleh panelis dengan cara lembar kuesioner diisi.

#### 2.4.4. Analisis Proksimat

##### 1. Analisis Protein

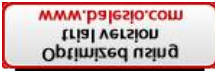
##### a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, labu *Kjeldahl* 100 mL, seperangkat alat destilasi, buret, *beaker glass* 250 mL, Erlenmeyer 100 mL, labu ukur 100 mL, gelas ukur 100 mL, pipet ukur volume 10 mL, tabung reaksi, corong, kaca arloji, dan cawan penguap

##### b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel *candy* dengan formula terpilih dan kontrol, katalisator (*selenium reagent mixture*), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat bebas N, *aquades*, NaOH 30%, Asam borat 4% (jenuh), dan Indikator MR-MB (metil merah 0,2% dan *metilen blue* 0,2%), kertas lakmus.

##### c. Prosedur Kerja



- 1). Tahap Destruksi
  - a). Sebanyak 1 gram sampel yang telah diblender ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL.
  - b). Sebanyak 10 mL asam sulfat pekat ditambahkan ke dalam labu.
  - c). Katalisator ditambahkan agar destruksi dipercepat.
  - d). Labu Kjeldahl dipanaskan dengan api kecil, kemudian api sedikit demi sedikit dibesarkan hingga suhu naik.
  - e). Destruksi dihentikan jika larutan telah berubah menjadi jernih kehijauan.
- 2). Tahap Destilasi
  - a). Hasil destruksi yang telah diperoleh didinginkan, kemudian diencerkan menggunakan akuades hingga 100 mL, lalu dihomogenkan dan didinginkan kembali.
  - b). Sebanyak 5 mL larutan dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi.
  - c). Sebanyak 10 mL larutan natrium hidroksida 30% ditambahkan melalui dinding dalam labu destilasi hingga terbentuk lapisan di bawah larutan asam.
  - d). Labu destilasi dipasang dan dihubungkan dengan kondensor, lalu ujung kondensor dibenamkan dalam cairan penampung.
  - e). Uap cairan yang mendidih dialirkan melalui kondensor menuju Erlenmeyer penampung.
  - f). Erlenmeyer penampung diisi dengan 10 mL larutan asam klorida 0,1 N yang telah ditetesi indikator metil merah.
  - g). Pengecekan hasil destilasi dilakukan menggunakan kertas lakmus. Jika hasil menunjukkan tidak bersifat basa lagi, maka penyulingan dihentikan.
- 3). Tahap Titrasi
  - a). Hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer yang telah berisi asam klorida 0,1 N.
  - b). Sebanyak 5 tetes indikator metil merah diteteskan, kemudian proses titrasi langsung dilakukan menggunakan larutan natrium hidroksida 0,1 N.
  - c). Hasil akhir titrasi ditunjukkan dengan perubahan warna merah muda menjadi kuning. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap sampel.

## 2. Analisis Lemak

### a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah ekstraktor *soxhlet*, desikator, labu, penjepit labu, oven, gelas piala, neraca analitik, dan pendingin tegak

### b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *candy* dengan formula terpilih dan kontrol, *petroleum eter*, selongsong, batu didih destilasi, dan kertas timbang

### c. Prosedur Kerja

- 1). Preparasi Sampel Uji
  - a). Sampel  $\pm 2$  gram ditimbang menggunakan neraca analitik (sampel harus bebas dari air).
  - b). Sampel dimasukkan ke dalam selongsong (*hulls*) yang terbuat dari kertas lemak yang telah dilapisi kapas bebas lemak.
- 2). Preparasi Alat
  - a). Labu kosong bersih yang telah diisi dengan batu didih disiapkan.
  - b). Labu dikeringkan dalam oven pengering pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.
  - c). Labu diangkat, lalu didinginkan dalam desikator selama 45 menit.
  - d). Bobot labu kosong ditimbang.
- 3). Prosedur Kerja Pengujian
  - a). Sampel uji dimasukkan ke dalam ekstraktor Soxhlet, lalu disambungkan dengan alat pendingin tegak dan labu lemak yang telah diketahui bobot kosongnya.
  - b). Sebanyak 120 mL pelarut petroleum eter dimasukkan ke dalam alat ekstraktor Soxhlet melalui pendingin tegak menggunakan gelas piala



- c). Sampel uji diekstraksi selama 4 jam pada suhu 85°C.
- d). Labu lemak yang berisi larutan ekstraksi dipanaskan (diuapkan) hingga kering, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (sebagai bobot labu kosong + lemak).
- e). Persentase lemak dihitung menggunakan rumus.

#### Persamaan 4. 1

$$\text{Kadar lemak} = (C-B)/A \times 100\%$$

Keterangan : C= Beras labu alas (g)  
 B= Berat contoh (g)  
 A= Berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

### 3. Analisis Air

#### a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah cawan penguap/porselen, desikator, timbangan analitik, spatel, tanur, tang krusibel, dan sarung tangan.

#### b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *candy* dengan formula terpilih dan kontrol

#### c. Prosedur Kerja

- 1). Cawan penguap dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit.
- 2). Cawan penguap didinginkan menggunakan desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang.
- 3). Langkah 1 dan 2 diulangi dengan jarak 1 jam agar berat cawan konstan diperoleh.
- 4). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan penguap, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang.
- 5). Prosedur diulangi dengan jarak 1 jam hingga berat konstan diperoleh.
- 6). Nilai hasil uji dimasukkan ke dalam rumus untuk dihitung kadar airnya.

#### Persamaan 4. 2

$$\% \text{kadar air} = \frac{B-(C-A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan : A = bobot cawan (gr)  
 B = bobot basah sampel sebelum di oven (gr)  
 C = bobot cawan dan sampel setelah di oven (gr)

### 4. Analisis Abu

#### a. Alat

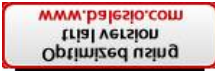
Alat-alat yang digunakan adalah tanur, tang krusibel, timbangan analitik, cawan penguap/porselen, sarung tangan, desikator, penangas air/bunsen

#### b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *candy* dengan formula terpilih dan kontrol

#### c. Prosedur Kerja

- 1). Cawan porselen dipanaskan ke dalam tanur selama 1 jam.
- 2). Cawan porselen didinginkan menggunakan desikator, kemudian ditimbang dan beratnya dicatat.
- 3). Sebanyak 2 gram sampel ditimbang, kemudian dipanaskan ke dalam tanur pada suhu 550°C selama 6 jam hingga warna abu keputih-putihan terlihat.
- 4). Sampel didinginkan menggunakan desikator selama 10 menit, lalu ditimbang. Pengabuan dianggap selesai bila sisa pengabuan memiliki berat konstan (selisih berat  $\leq 0,002$  gram dari berat sebelumnya).



5). Dihitung menggunakan rumus :

#### Persamaan 4. 3

$$\text{Kadar abu} = \frac{(\text{Berat cawan+abu})-\text{berat cawan}}{\text{Berat sampel mula-mula}} \times 100\%$$

#### a. Analisis Karbohidrat

Analisis karbohidrat dilakukan dengan menggunakan metode *by difference* yakni pengurangan 100% dengan jumlah dari hasil ke-4 komponen yakni kadar abu, kadar air, protein, dan lemak. Perhitungan menggunakan rumus :

#### Persamaan 4. 4

$$\%KH = 100\% - (\%protein+\%lemak+\%kadar\ air+\%kadar\ abu)$$

### 2.4.5. Analisis Zat Gizi Mikro

#### 1. Analisis Zat Besi (Fe) (Sumber : Alizah et al., 2019)

##### a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah spektrofotometer serapan atom, cawan porselen, tanur, lemari asam, *hotplate*, pipet tetes, pipet ukur, *bulb*, gelas ukur, *beaker glass*, corong, batang pengaduk, sendok, kertas saring *whatmann* no. 41, tumpeng dan alu, oven, dan eksikator

##### b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel formula *candy* terpilih dan kontrol, HCl 5%, HNO<sub>3</sub>, dan *aquades*

##### c. Prosedur Kerja

- 1). Cawan porselen dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam.
- 2). Cawan porselen didinginkan di dalam eksikator selama 30 menit, kemudian ditimbang (gram).
- 3). Sebanyak 1 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen (berat cawan + sampel = b gram).
- 4). Cawan porselen yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur listrik untuk penetapan kadar air.
- 5). Suhu tanur diatur hingga 600°C, lalu dibiarkan selama 3 jam hingga menjadi abu.
- 6). Sampel ditunggu hingga agak dingin, kemudian ditambahkan HNO<sub>3</sub> dan dimasukkan ke dalam tanur selama 15 menit.
- 7). Sebanyak 3-5 mL HCl pekat ditambahkan ke dalam cawan porselen yang berisi abu.
- 8). Sampel diencerkan dengan *aquades* sebanyak 50 mL hingga tanda garis, lalu dikocok hingga homogen.
- 9). Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam botol.
- 10). Larutan sampel diinjeksikan ke alat SSA.
- 11). Kurva dibuat sesuai logam yang akan dianalisis.
- 12). Konsentrasi zat besi dihitung berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi larutan pada alat SSA.
- 13). Dihitung menggunakan rumus :

#### Persamaan 4. 5

$$\text{Zat Besi } (\mu\text{g/g}) = \frac{K. \text{ Sampel } \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}\right) \times V. \text{ Ekstraksi (mL)} \times F. \text{ Pengenceran}}{\text{Berat Awal Sampel (g)}}$$

#### 2. Analisis Zink (Zn) (Sumber : Alizah et al., 2019)

##### a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah neraca analitik, batang pengaduk, mortar dan alu, cawan porselen, corong, gelas piala, gelas ukur, *hot plate*, kertas saring *whatman* no



42, labu Erlenmeyer, labu ukur, oven, pipet volume, pipet tetes, spektrofotometer serapan atom, tabung reaksi, dan tanur

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *candy* dengan formula terpilih dan kontrol, *aquades*, asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ )

c. Prosedur Kerja

1). Preparasi Sampel

- a). Sampel dihaluskan menggunakan alu dan mortar.
- b). Berat cawan porselen ditimbang, lalu sebanyak 25 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen.
- c). Sampel dipanaskan dalam oven pada suhu  $250^\circ\text{C}$  hingga menjadi arang selama 16 jam.
- d). Sampel didestruksi dalam tanur selama 4 jam pada suhu  $500^\circ\text{C}$  hingga menjadi abu.
- e). Setelah itu, sebanyak 2 mL  $\text{HNO}_3$  ditambahkan dan dipanaskan di atas hot plate.
- f). Sampel diencerkan menggunakan aquades hingga 50 mL.

2). Pembuatan Larutan Baku Zn 100 ppm

- a). Larutan standar sebanyak 10 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL.
- b). Larutan  $\text{HNO}_3$  sebanyak 2 mL ditambahkan hingga mencapai garis tanda.
- c). Larutan yang mengandung 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm Zn telah siap digunakan.

3). Pembuatan Kurva Kalibrasi

- a). Larutan sampel sebanyak 10 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL hingga garis tanda.
- b). Absorbansi diukur menggunakan akuades pada spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 213,9 nm.
- c). Dihitung konsentrasi Zn dengan rumus :

**Persamaan 4. 6**

$$\text{Seng } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{K. Sampel } \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}\right) \times \text{V. Ekstraksi sampel (mL)}}{\text{Berat awal sampel (gr)}}$$

## 2.5 Pengumpulan Data

### 2.5.1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui hasil percobaan yang dilakukan di laboratorium dengan analisis proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, abu, dan serat) dan zat gizi mikro (Fe dan zink) pada *Ironella Candy*.

### 2.5.2. Data Sekunder

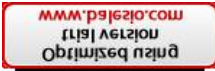
Data sekunder diperoleh melalui hasil *literature review* pada jurnal penelitian sebelumnya, buku, serta *website* resmi.

## 2.6 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh melalui uji organoleptik akan dilolah menggunakan IBM SPSS *Statistics* dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Analisis data yang digunakan berupa analisis deskriptif yakni untuk mengetahui kadar zat gizi utama pada *ironella candy* yang terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu serta zat gizi mikro yang terdiri atas zat besi (Fe) dan zink. Data yang terkumpul kemudian akan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*.

Pengolahan uji organoleptik dilakukan dengan menganalisis rata-rata atau *mean* untuk mengetahui hasil eksperimen terbaik. Parameter yang digunakan pada uji organoleptik adalah warna, rasa, manis, asam, pedis, aroma, tekstur, dan *after taste*. Untuk menghitung skor sebagai berikut (Agatha & Paryoto, 2020) :

- Nilai tertinggi = 5 ; Nilai terendah = 1 ; Jumlah panelis (n) = 5



skor maksimal =  $n \times \text{nilai tertinggi} = 5 \times 5 = 25$

skor minimal =  $n \times \text{nilai terendah} = 5 \times 1 = 5$

maksimal = % Maks = skor maks/jumlah panelis =  $\frac{25}{5} = 5$

minimal = % Min = skor min/jumlah panelis =  $\frac{5}{5} = 1$

lg rerata =  $5 - 1 = 4$

- Interval kelas rerata = Rentang / jumlah kriteria =  $\frac{4}{5} = 0,8$

**Tabel 4. 2 Tabel Nilai Mean Uji Mutu Organoleptik Panelis Terbatas**

Parameter	Nilai Mean Uji Mutu Organoleptik				
	$1 \leq x \leq 1,79$	$1,8 \leq x \leq 2,59$	$2,6 \leq x \leq 3,39$	$3,4 \leq x \leq 4,19$	$4,2 \leq x \leq 5$
<b>Warna</b>	Hijau cerah	Hijau tidak terlalu cerah	Hijau	Hijau agak kehitaman	Hijau kehitaman
<b>Rasa</b>	Tidak enak	Cukup enak	Netral	Enak	Sangat enak
<b>Manis</b>	Sangat pahit	Pahit	Cukup manis	Manis	Sangat manis
<b>Asam</b>	Sangat asam	Asam	Agak asam	Rasa asam cukup seimbang	Rasa asam seimbang
<b>Pedis</b>	Sangat pedis	Pedis	Agak pedis	Rasa pedis cukup seimbang	Rasa pedis Seimbang
<b>Aroma</b>	Tidak harum	Cukup harum	Netral	Harum	Sangat harum
<b>Tekstur</b>	Sangat kenyal	Kenyal	Netral	Keras	Sangat keras
<b>After taste</b>	Agak pahit	Agak asam	Netral	Manis	Sangat manis

Untuk mengetahui daya terima panelis, maka dilakukan analisis *mean* dengan menggunakan SPSS, lalu dikategorikan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Nilai tertinggi = 5 ; Nilai terendah = 1 ; Jumlah kriteria = 5 ; Jumlah panelis (n) = 30
- Jumlah skor maksimal =  $n \times \text{nilai tertinggi} = 30 \times 5 = 150$
- Jumlah skor minimal =  $n \times \text{nilai terendah} = 30 \times 1 = 30$
- Rerata maksimal = % Maks = skor maks/jumlah panelis =  $\frac{150}{30} = 5$
- Rerata minimal = % Min = skor min/jumlah panelis =  $\frac{5}{5} = 1$
- Rentang rerata =  $5 - 1 = 4$
- Interval kelas rerata = Rentang / jumlah kriteria =  $\frac{4}{5} = 0,8$

**Tabel 4. 3 Tabel Nilai Mean Uji Mutu Hedonik Panelis Konsumen**

Parameter	Nilai Mean Uji Mutu Hedonik				
	$1 \leq x \leq 1,79$	$1,8 \leq x \leq 2,59$	$2,6 \leq x \leq 3,39$	$3,4 \leq x \leq 4,19$	$4,2 \leq x \leq 5$
<b>Warna</b>	Sangat Tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka
<b>Aroma</b>	Sangat Tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka
<b>Tekstur</b>	Sangat Tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka
<b>Rasa</b>	Sangat Tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka
<b>After Taste</b>	Sangat Tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka

## 2.7 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis akan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi sebagai penjabaran hasil penelitian.