

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Arah pembangunan menuju Indonesia Emas adalah kesehatan untuk semua masyarakat. Hal ini sudah tertuang pada Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025 – 2045 pada misi yang pertama. Selain itu, salah satu tanda untuk mengetahui sebuah negara merupakan negara maju, yaitu melihat prevalensi kesehatan, kecerdasan, dan produktivitas kerja dari warga negara yang tinggi. Hal-hal ini bisa dipengaruhi oleh asupan gizi yang dikonsumsi oleh setiap individu (Kusumawardani et al., 2022). Saat ini masih banyak permasalahan gizi yang belum teratasi dengan baik ditandai dengan tingginya prevalensi masalah gizi tersebut. Masalah-masalah tersebut jika tidak segera teratasi maka dapat mempengaruhi kesehatan individu yang berdampak pada penurunan kualitas hidup dan potensi sumber daya manusia (Enggar Wijayanti, 2019).

Salah satu masalah gizi utama yang masih belum teratasi adalah anemia. Anemia adalah keadaan dimana tubuh kekurangan kadar hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah. Pemeriksaan kadar Hb didasarkan pada standar kadar normal, yaitu sebesar 12-15 mg/dl pada perempuan dan 13,5-17 mg/dl pada laki-laki (Kemenkes RI, 2020). Anemia khususnya anemia zat besi bisa menyerang pada anak-anak hingga usia dewasa tetapi lebih rentan pada Wanita Usia Subur (WUS). WUS adalah wanita berusia 15 – 49 tahun yang akan mengalami menstruasi setiap bulan dan kehilangan sekitar 1,25 mg zat besi perhari akibat volume darah yang keluar saat menstruasi berkisar 30-50 cc. Selain itu, juga rentan mengalami infeksi parasit seperti malaria dan kecacingan, kekurangan asupan zat gizi, dan sebagian besar merupakan angkatan kerja. Tidak hanya anemia kelompok usia ini juga rawan mengalami defisiensi zat gizi lainnya. Oleh karena itu, perlunya perhatian khusus pada kelompok usia ini. (Putra et al., 2020).

Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2019 masih ada 30% penduduk dunia yaitu sekitar dua miliar orang mengalami anemia, dan terjadi paling banyak pada usia remaja putri (rematri) dan ibu hamil. Sebanyak 50% kasus anemia diakibatkan oleh kekurangan zat besi (Yosditia et al., 2023). Secara global, prevalensi anemia berkisar antara 40 – 88%, dengan prevalensi anemia pada WUS sebesar 29,9%, artinya lebih dari setengah miliar WUS mengalami anemia. Sejak tahun 2000, prevalensi anemia pada WUS tetap stagnan ((WHO), 2021a). Di Asia Tenggara prevalensi anemia sebanyak 42% dengan prevalensi kelompok WUS mencapai 46,3% artinya hampir dari setengah WUS mengalami anemia ((WHO), 2021b).

Di Indonesia, prevalensi kasus anemia WUS adalah 32,2%, yaitu sekitar 22,324 juta WUS mengalami anemia ((WHO), 2021b). Prevalensi anemia pada 15 – 24 tahun sebanyak 15,5% dan pada ibu hamil sebanyak 27,7% (Kemenkes RI, 2018). Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar (2018), prevalensi anemia pada rematri usia 15-24 tahun mencapai 32%. Hal ini berarti 3 dari 10 perempuan di Indonesia mengalami anemia ((LPB), 2019b). Pada tahun 2023 prevalensi anemia ini menurun menjadi 15,5%. Adapun anemia yang terjadi pada ibu hamil mencapai 27,7% (Kemenkes, 2023). Meskipun terjadi penurunan tetapi



kondisi ini termasuk pada kategori *moderate public health problem* ((WHO), 2023). Di Sulawesi Selatan, prevalensi anemia pada wanita usia ≥ 15 tahun mencapai 10,3% pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2013). Menurut data Provinsi Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa ada 33,7% rematri mengalami anemia ((LPB), 2019a).

Gejala dari anemia adalah sulit fokus, wajah pucat, dan gangguan perilaku atau biasa disebut dengan Gejala 5L, yaitu letih, lesu, lemah, lelah, dan lunglai. Anemia yang terjadi pada rematri dapat menyebabkan penurunan kesehatan reproduksi, kecerdasan, prestasi belajar, serta tingkat kebugaran. Selain itu, anemia juga memiliki dampak yang bisa mempengaruhi kualitas dari kehidupan selanjutnya (*intergeneration impact*) seperti terhambatnya tumbuh kembang janin dalam rahim, kelahiran Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR), berisiko kelahiran prematur, dan peningkatan angka kematian ibu akibat kehilangan darah setelah melahirkan (Sungkar et al., 2022).

Upaya pencegahan dan penanganan anemia pada WUS sudah dilakukan dengan pendistribusian Tablet Tambah Darah (TTD). Menurut Riskesdas tahun 2018 menunjukkan 76,2% rematri telah menerima TTD dan 23,8% belum menerima TTD dan sebanyak 98,6% mengonsumsi < 52 butir dan menurun menjadi 95,8% pada tahun 2023. Sedangkan, sebanyak 1,4% mengonsumsi ≥ 52 butir pada tahun 2018 meningkat menjadi 4,2% pada tahun 2023. Meskipun terjadi peningkatan, angka ini masih menunjukkan rendahnya kepatuhan remaja putri dalam mengonsumsi TTD (Kementerian Kesehatan, 2024). Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurang maksimalnya monitoring dan evaluasi program pendistribusian TTD, rendahnya kesadaran dari rematri terhadap pentingnya TTD dan diperparah oleh efek samping mengonsumsi TTD seperti mual dan sembelit serta minimnya dukungan dari lingkungan sekitar (Wiwik Widiyati, 2023).

Pendekatan pencegahan anemia dapat dilakukan melalui intervensi berbasis makanan, pendidikan gizi, dan suplementasi. Salah satu inovasi intervensi berbasis makanan dengan memanfaatkan pangan lokal seperti daun kelor (*Moringa oleifera*). Tetapi, sekarang ini pemanfaatan daun kelor belum maksimal dan masih terbatas pada pelengkap makanan sehari-hari maupun sekedar menjadi tanaman hias. Selain itu, banyak masyarakat yang tidak menyukai konsumsi daun kelor secara langsung dikarenakan baunya yang tidak menggugah selera (Nazwa & Rahayu, 2020).

Daun kelor mengandung berbagai zat gizi, diantaranya vitamin-vitamin, asam amino, protein, mineral seperti natrium, zat besi, dan zink. Selain itu, daun kelor juga kaya akan antioksidan seperti *flavonoid*, fenol, dan karotenoid yang berperan dalam pencegahan kerusakan sel-sel akibat radikal bebas (Ali & Taysi, 2022). Kandungan zat gizi dan antioksidan tersebut dapat menjadikan daun kelor sebagai produk



al. Pangan fungsional adalah pangan yang secara alami atau telah es, memiliki satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian memiliki fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan (2021).

Penelitian terkait kandungan bioaktif daun kelor sehingga berpotensi fungsional dilakukan oleh Widiastini *et al.*, 2021 yang melakukan penelitian anemia pada daun kelor dan memperoleh hasil, yaitu fenolat (1556,52

mg/100 g), flavonoid (23546,12 mg/100 g), tanin (1300,34 mg/100 g), vitamin C (23798,077 mg/100 ml), positif saponin dan alkaloid, serta kapasitas antioksidan (1812,92 mg/LGAEAC) menunjukkan potensi kuat sebagai sumber antioksidan alami (Widiastini et al., 2021).

Selain itu terdapat juga penelitian pemanfaatan daun kelor yang dapat menaikkan kadar hemoglobin yang dilakukan oleh Manggul *et al.*, 2021 yang melakukan substitusi daun kelor dalam bentuk tepung pada biskuit dan memperoleh perubahan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah intervensi, yaitu nilai rerata sebelum perlakuan sebesar 10,223 g/dl dan meningkat menjadi 11,227 g/dl (Manggul *et al.*, 2021). Kandungan zat besi kelor dalam bentuk tepung bahwa adalah 28,2 mg dalam 100 gram (Hastuty & Nitia, 2022). Tingginya kandungan zat besi pada daun kelor menjadikan daun kelor sebagai bahan dasar olahan pangan dalam mencukupi kebutuhan zat besi tubuh. (Nazwa & Rahayu, 2020).

Zat besi atau Fe adalah mikronutrien yang berperan dalam pembentukan Hb. Jika zat besi yang disuplai ke sumsum tulang belakang tidak mencukupi. Produksi Hb akan terganggu dan menyebabkan jumlah sel darah merah pada pembuluh darah berkurang, sehingga terjadi defisiensi zat besi dan dapat menyebabkan anemia (G. Liu et al., 2020). Zink merupakan mikronutrien yang berperan dalam fungsi kekebalan tubuh seperti produksi antibodi. Selain itu, zink juga berperan sebagai bagian dari enzim karbonik anhidrase yang terdapat dalam sel darah merah serta untuk aktivitas enzim dismutase superoksida yang berfungsi untuk melindungi permukaan sel darah merah dari kerusakan (Fridalni, 2020). Penelitian yang dilakukan di Jepang menunjukkan bahwa suplementasi zat besi bersamaan dengan zink lebih efektif dibandingkan hanya zat besi. Selain itu, kekurangan zink dapat menjadi faktor penyebab kejadian anemia (Fridalni, 2020).

Selain anemia, masalah gizi yang banyak terjadi pada WUS adalah kelebihan berat badan dan obesitas. Obesitas adalah keadaan tubuh yang melebihi berat badan normal yang ditandai dengan IMT > 25,0 (Annurullah et al., 2021). Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan antara asupan dengan pengeluaran energi (aktivitas fisik). Obesitas adalah penyakit multifaktorial yang disebabkan oleh lingkungan obesogenik (ketersediaan makanan, infrastruktur mobilitas, dan lainnya), faktor psikososial (depresi, stres), genetik, dan faktor etiologi (obat-obatan dan penyakit) ((WHO), 2024a).

Menurut WHO tahun 2022 sekitar 2,5 miliar orang yang berusia >18 tahun mengalami kelebihan berat badan. Prevalensi obesitas pada usia >18 tahun secara global adalah 16%. Prevalensi di Asia Tenggara sendiri adalah sebanyak 31% ((WHO), 2024b). Di Indonesia, prevalensi kelebihan berat badan tahun 2018, yaitu pada anak usia sekolah 20% setara dengan 7,6 juta, pada remaja sebanyak 14,8%



7,3 juta, dan pada orang dewasa sebanyak 35,5% setara dengan Unicef, 2023).

makanan dan minuman manis menjadi salah satu penyebab as sebagai fase prediabetes. Peningkatan obesitas dapat peningkatan DM Tipe 2 di antara kelompok usia yang lebih muda. rum minuman manis sebanyak >2 porsi/hari (>480mL/hari) memiliki 3 kali lebih besar untuk mengalami prediabetes dan diperkirakan

menyebabkan 133.000 kematian akibat diabetes melitus. Hal ini dapat diperparah dengan gaya hidup sedentari. Perkembangan teknologi memudahkan orang khususnya remaja untuk melakukan banyak hal tanpa harus banyak bergerak seperti memesan makanan dan minuman secara *online* (Fitri et al., 2023).

Permen adalah salah satu pangan olahan yang mengandung gula tinggi dan sangat digemari khususnya di kalangan remaja. Permen merupakan makanan selingan berbahan dasar dari gula/ pemanis, air, serta bahan tambahan makanan (pewarna dan perisa). Bahan utama yang digunakan adalah gula atau sukrosa (60% - 70% dari total adonan) (Apriyanto et al., 2020). Umumnya, gula pada permen merupakan campuran dari sukrosa dan sirup glukosa dengan perbandingan 1:4. Sukrosa menjadi pilihan dalam pembuatan permen karena memberikan rasa manis dan dapat membentuk tekstur. Namun, dikarenakan kandungan kalori yang tinggi, masyarakat saat ini mulai menghindari sukrosa. Oleh karena itu, semakin banyak produk alternatif dengan pemanis rendah kalori yang memiliki karakteristik mirip sukrosa (misalnya sifat viskositas dan kelarutannya) (Maria et al., 2023).

Beberapa alternatif pemanis dengan nilai kalori yang lebih rendah dari gula pada umumnya, yaitu gula alkohol. Gula alkohol merupakan subkelas dari poliol, yaitu molekul kimia yang umumnya terbentuk dari gula. Gula alkohol bukanlah zat yang mengandung gula maupun minuman beralkohol. Gula alkohol adalah gula dengan gugus aldehid (keton) direduksi menjadi gugus alkohol. Sorbitol, maltitol, xylitol, isomalt, dan hidrolisat pati terhidrogenasi merupakan contoh gula alkohol yang sering disertakan dalam produk makanan dan diklasifikasikan sebagai pemanis bergizi berdasarkan Hukum Uni Eropa (hukum UE). Gula alkohol umumnya digunakan sebagai pengental dan pemanis. Selain itu, karena tingkat kemanisan gula alkohol seringkali lebih rendah daripada monosakarida, gula alkohol sering digunakan sebagai pengganti gula (Asasta et al., 2024). Adapun nilai kalori dari sorbitol adalah 2,6 kkal/g, maltitol sebanyak 2,1 kkal/g, xylitol sebanyak 2,4 kkal/g, isomalt sebanyak 2 kkal/g, dan hidrolisat pati terhidrogenasi sebanyak 2,4 kkal/g. Diantara semua jenis pemanis alternatif tersebut yang memiliki nilai kalori lebih rendah dibandingkan yang lain adalah isomalt (Nazri et al., 2021).

Oleh karena itu, diperlukan inovasi berbasis makanan dengan pemanfaatan pangan lokal dalam pencegahan anemia yaitu kelor menjadi bentuk yang mudah diterima oleh banyak orang seperti permen. Selain itu, perlu adanya inovasi lain dikarenakan permen memiliki nilai kalori tinggi yang dapat menyebabkan obesitas, yaitu dengan pemanfaatan gula alkohol seperti isomalt. Berdasarkan hal di atas, dalam penelitian ini peneliti akan memformulasi *sugar free candy* berbahan dasar daun kelor menggunakan pemanis non-sukrosa, yaitu isomalt dan akan membandingkan mutu organoleptik serta kandungan gizi (analisis proksimat dan zat gizi) (Zink) pada formula terbaik produk *sugar free candy* tersebut.



si Anemia

anemia merupakan keadaan dimana tubuh kekurangan kadar hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah dengan batas normal (Anes, 2020). Anemia juga dapat diartikan sebagai keadaan massa

eritrosit dan/atau massa hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk menyediakan oksigen bagi jaringan tubuh. Pemeriksaan kadar hemoglobin didasarkan pada standar kadar normal anemia perempuan sebesar 12-15 mg/dl dan laki-laki sebesar 13,5-17 mg/dl (Kemenkes, 2020). Adapun kriteria untuk menentukan status anemia adalah dengan 3 kategori, yaitu normal 11g%, Ringan 9-10g%, Sedang 7-8 g%, Berat <7 g% (Rudi et al., 2022).

Anemia yang paling sering terjadi adalah anemia defisiensi zat besi. Anemia defisiensi besi menjadi penyebab umum terjadinya anemia. Anemia defisiensi besi adalah suatu keadaan dimana jumlah sel darah merah atau hemoglobin (protein pengangkut oksigen) dalam sel darah berada dibawah normal yang disebabkan karena kekurangan zat besi, terutama dalam bentuk besi-heme (Atanu & Bhadra, 2020) . Gejala yang sering ditemui pada penderita anemia adalah 5 L (Lesu, Letih, Lemah, Lelah, Lunglai), disertai mudah mengantuk, cepat capai, dan sulit konsentrasi. Secara klinis penderita anemia ditandai dengan pucat pada muka, kelopak mata, bibir, kulit, kuku dan telapak tangan (Astuti & Kulsum, 2020).

b. Faktor Penyebab Anemia

Anemia bisa terjadi oleh defisiensi zat gizi seperti zat besi, asam folat, vitamin B12, dan protein. Secara langsung anemia terutama disebabkan karena produksi/kualitas sel darah merah yang kurang dan kehilangan darah baik secara akut atau menahun. Secara umum, ada tiga penyebab anemia, yaitu: (Riezqy Ariendha et al., 2023)

1. Defisiensi zat gizi

Rendahnya asupan makanan baik hewani dan nabati yang merupakan pangan sumber zat besi yang berperan penting untuk pembuatan hemoglobin sebagai komponen dari sel darah merah/eritrosit. Zat gizi lain yang berperan penting dalam pembuatan hemoglobin antara lain asam folat dan vitamin B12. Pada penderita penyakit infeksi kronis seperti TBC, HIV/AIDS yang seringkali disertai anemia, karena kekurangan asupan zat gizi atau akibat dari infeksi itu sendiri.

2. Pendarahan

Perdarahan karena kecacingan dan trauma atau luka yang mengakibatkan kadar Hb menurun. Perdarahan karena menstruasi yang lama dan berlebihan.

3. Hemolitik

Perdarahan pada penderita malaria kronis perlu diwaspadai (ana terjadi hemolitik yang mengakibatkan penumpukan zat besi nosiderosis) di organ tubuh, seperti hati dan limpa. Pada penderita Thalasemia, kelainan darah terjadi secara genetik yang menyebabkan anemia karena sel darah merah/eritrosit cepat hancur, sehingga mengakibatkan akumulasi zat besi dalam tubuh.



c. Dampak Anemia

Kejadian anemia pada remaja dapat berdampak pada menurunnya kemampuan dan konsentrasi belajar, menghambat pertumbuhan fisik dan perkembangan kecerdasan otak, meningkatkan risiko menderita penyakit infeksi karena daya tahan tubuh menurun, menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah sakit dan menurunkan produktivitas kerja (Astuti & Kulsum, 2020). Selain itu, adanya gangguan kesehatan dan status gizi pada WUS akan berdampak pada kualitas sumber daya manusia generasi yang akan dilahirkannya. Hal ini dikarenakan ketika remaja dan WUS mengalami anemia maka hal itu bisa berlanjut hingga pada saat hamil. Kondisi ini dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan janin, serta berpotensi menimbulkan komplikasi kehamilan dan persalinan, bahkan dapat menyebabkan kematian ibu dan bayi baru lahir (Enggar Wijayanti, 2019).

d. Pencegahan Anemia

Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia dilakukan dengan memberikan asupan zat besi yang cukup ke dalam tubuh untuk meningkatkan pembentukan hemoglobin. Upaya yang dapat dilakukan menurut (Kemenkes, 2018) dalam Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Anemia pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur adalah:

1. Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi

Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi dengan pola makan yang baik dan bergizi seimbang, yang terdiri dari aneka ragam makanan, terutama sumber pangan hewani yang kaya zat besi dalam jumlah yang cukup sesuai dengan AKG. Meningkatkan konsumsi zat besi dari sumber hewani seperti daging, ikan, unggas, makanan laut disertai minum sari buah yang mengandung vitamin C untuk meningkatkan absorpsi besi dan menghindari atau mengurangi kopi, es teh, minuman ringan yang mengandung karbonat dan minum susu pada saat makan karena memiliki zat seperti tanin, fosfor, serat, kalsium, dan fitat yang akan menghambat absorpsi zat besi.

2. Fortifikasi bahan makanan dengan zat besi

Fortifikasi bahan makanan yaitu menambahkan satu atau lebih zat gizi kedalam pangan untuk meningkatkan nilai gizi pada pangan tersebut. Penambahan zat gizi dilakukan pada industri pangan, untuk itu disarankan membaca label kemasan untuk mengetahui apakah bahan makanan tersebut sudah difortifikasi dengan zat besi.

Suplementasi Zat Besi

Suplementasi TTD pada remaja dan WUS merupakan salah satu upaya pemerintah Indonesia untuk memenuhi asupan zat besi. Pencegahan anemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi tablet tambah darah pada remaja putri. Remaja putri dapat mengonsumsi tablet Tambah Darah (TTD) 1 butir per minggu dan dalam meminumnya tidak dianjurkan menggunakan teh, kopi, atau susu



secara bersamaan karena dapat menghambat penyerapan zat besi. Tidak hanya itu, pencegahan anemia dapat diseimbangi dengan mengonsumsi protein yang cukup dan memperbaiki pola makan seperti mengonsumsi makanan tinggi protein dan kaya zat besi seperti buah dan sayur kaya vitamin C, E, dan A dan dengan melakukan aktivitas fisik serta minum air putih minimal 8 gelas per hari.

Selain pemenuhan kebutuhan nutrisi dan suplementasi pencegahan dan penanggulangan anemia yang dapat dilakukan yaitu melalui pendidikan gizi seperti pemberian informasi terkait pencegahan dan penanggulangan sekaligus dampak anemia pada remaja, konseling untuk membantu memilih bahan makanan yang perlu dikonsumsi rutin dengan kadar besi yang cukup pada usia remaja, serta lakukan skrining dengan pemeriksaan hemoglobin untuk mengetahui anemia atau tidak sejak dini (Wiafe et al., 2023)

1.2.2 Tablet Tambah Darah (TTD)

a. Definisi TTD

Tablet Tambah Darah (TTD) adalah suplemen yang mengandung zat besi. Zat besi penting dalam pembentukan hemoglobin dalam tubuh. Tablet tambah darah disediakan oleh pemerintah, untuk diberikan kepada remaja putri dan ibu hamil. Pemberian TTD secara rutin dalam jangka waktu tertentu bertujuan untuk meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah secara cepat dan meningkatkan simpanan zat besi dalam tubuh. Pemberian TTD pada remaja putri merupakan salah satu upaya pemerintah dalam memenuhi asupan zat besi. Pemberian TTD yang tepat dapat mencegah anemia dan meningkatkan cadangan zat besi dalam tubuh (Kemenkes, 2018b).

b. Dosis Pemberian TTD

Program pemberian suplementasi zat besi dan TTD pada remaja putri diharapkan dapat berkontribusi memutus lingkaran malnutrisi antargenerasi. Pemerintah Indonesia sejak tahun 1997 telah menjalankan program pencegahan dan penanggulangan anemia gizi pada Wanita Usia Subur (WUS) dengan mengintervensi WUS lebih dini, yaitu sejak usia remaja. Program ini bertujuan untuk mendukung upaya penurunan angka kematian ibu dengan menurunkan risiko terjadinya perdarahan akibat anemia pada ibu hamil. Pemberian TTD pada remaja putri yaitu 1 tablet/minggu dan 1 tablet/hari ketika menstruasi (Pradnyawati et al., 2024).

c. Manfaat TTD

Menurut Kemenkes (2020), manfaat Tablet Tambah Darah yaitu (Kemenkes RI, 2020)

Pengganti zat besi yang hilang bersama darah saat menstruasi. Zat besi penting dalam pembentukan hemoglobin di tubuh sehingga dapat membantu mengatasi anemia saat menstruasi, hamil, menyusui, masa pertumbuhan dan setelah mengalami perdarahan. Asam folat digunakan untuk mengurangi anemia megaloblastik selama pertumbuhan dan kehamilan yang mengandung zat besi adalah mineral yang dibutuhkan untuk



membentuk sel darah merah (hemoglobin). Selain itu, mineral ini berperan sebagai komponen untuk membentuk mioglobin (protein yang membawa oksigen ke otot) dan kolagen (protein yang terdapat di tulang rawan dan tulang penyambung) (Thamrin & Masnilawati, 2021).

2. Mengobati wanita dan remaja putri yang menderita anemia.
3. Meningkatkan kemampuan belajar, kemampuan kerja dan kualitas sumber daya manusia seta generasi penerus.
4. Meningkatkan status gizi dan kesehatan remaja putri.

d. Efek Samping TTD

Efek samping terapi TTD bagi remaja putri dapat menyebabkan mual, muntah, kram lambung, nyeri ulu hati, tinja berwarna hitam. Efek samping tersebut tidak berbahaya. Untuk mengurangi efek samping tersebut, sangat dianjurkan untuk meminum TTD setelah makan (perut tidak kosong atau malam sebelum tidur) (Kemenkes RI, 2018).

1.2.3 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

a. Deskripsi Tanaman Kelor

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) adalah salah satu tanaman perdu yang memiliki banyak manfaat. Banyaknya manfaat dari tanaman kelor ini, sehingga dijuluki sebagai *world's most valuables multipurpose trees, the miracle tree, tree for life, nature's gold, dan amazing tree* (Saputra et al., 2021). Kelor mudah tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tumbuh baik pada tanah lempung berpasir dengan derajat keasaman netral sampai sedikit asam, sangat toleran terhadap tanah miskin, termasuk daerah pantai. Tanaman kelor dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 1.000 mdpl. Di Indonesia tanaman kelor dikenal dengan nama yang berbeda di setiap daerah, diantaranya kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), marongghih (Madura), moltong (Flores), kelo (Bugis), ongge (Bima), murong atau barunggai (Sumatera) dan hau fo (Timur) (Hermawan et al., 2023).

Dalam sistematis (taksonomi) tumbuhan, *Integrated Taxonomic Information System* (2017) tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Taksonomi Tanaman Kelor

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Dicotyledoneae
Ordo	:	Rhoeadales
Family	:	Moringaceae
Genus	:	Moringa
Spesies	:	<i>Moringa oleifera</i> Lamk

Sumber: (Hermawan et al., 2023)

lungan Gizi Daun Kelor

Daun kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalsium, n, besi, dan protein. Zat lain yang terkandung pada daun kelor a lain: senyawa polifenol (asam galat, asam klorogenat, asam t, asam ferulat, kuersetin, kaempferol, proantosianidin dan vanilin), in E, β -karoten, zink dan selenium. Daun kelor juga kaya akan al seperti seng, magnesium, zat besi dan tembaga. Daun kelor



(*Moringa oleifera*) pun mengandung antioksidan antara lain alkaloids, saponin, fitosterols, tannins, fenolik, polyphenol dan flavonoid (Satriyani, 2021). Adapun kandungan zat gizi pada daun kelor, yaitu:

Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi Pada Daun Kelor

Zat gizi	Komposisi (per 100 gram BDD)
Energi	92 kkal
Protein	5,1 gr
Lemak	1,6 gr
KH	14,3 gr
Serat	8,2 gr
Kalsium	1077 mg
Fosfor	76 mg
Besi	6,0 mg
Natrium	61,0 mg
Kalium	298,0 mg
Tembaga	0,10 mg
Zink	0,6 mg
B-Kar	3266 mcg
Thiamin	0,30 mg
Riboflavin	0,10 mg
Niasin	4,2 mg
Vit.C	22 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2020

c. Manfaat Daun Kelor sebagai Pangan Fungsional

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tumbuhan yang banyak ditemukan di wilayah Indonesia dan dikenal memiliki banyak manfaat untuk kesehatan karena kandungan gizinya yang tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Satriawati et al (2021), yang meneliti kandungan zat gizi pada sop daun kelor bahwa dalam 100 mg sop daun kelor, ada 0,85 mg zat besi; 6,7 mg protein dan 1,7 mg lemak. Ada juga 92 kkal energi, 0,8 mg niasin (B3), 440 mg kalsium, 0,06 mg tiamin (B1), 220 mg vitamin C, serta 0,05 mg riboflavin (B2) (Satriawati et al., 2021). Kandungan zat gizi tersebut menjadikan daun kelor sebagai salah satu bahan pangan potensial dalam pencegahan dan penanggulangan anemia melalui berbagai inovasi produk.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hastuty dan Nitia (2022) menunjukkan bahwa ada pengaruh konsentrasi hemoglobin akibat penggunaan ekstrak daun kelor yaitu p value < 0,05, karena nilai rerata sebelum intervensi adalah 10,83 g/dl dan setelah diolah sebesar 12,72 g/dl (Hastuty & Nitia, 2022). Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Satriawati et al (2021) juga menunjukkan bahwa ada peningkatan kadar hemoglobin sebesar 2.752 g/dl pada ibu hamil yang mengonsumsi sop daun kelor (Satriawati et al., 2021).

Selain kandungan gizinya, daun kelor juga mengandung fitokimia tinggi. Hasil uji fitokimia yang dilakukan oleh Widiastuti et al. (2021) menemukan bahwa daun kelor mengandung fenolat (1556,52 mg/100 g), flavonoid (23546,12 mg/100 g), tanin (1300,34 mg/100 g), vitamin C (18,077 mg/100 ml), positif saponin dan alkaloid, serta kapasitas antioksidan (1812,92 mg/LGAEAC) menunjukkan potensi kuat sebagai antioksidan alami (Widiastuti et al., 2021). Dengan kandungan



gizi dan fitokimia tersebut, daun kelor sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional dalam upaya menjaga kadar hemoglobin dan mencegah anemia, khususnya pada kelompok rentan seperti remaja putri dan ibu hamil. Meskipun dalam penelitian ini tidak dilakukan analisis terkait fitokimia dari produk *sugar free candy*.

1.2.4 Pemanis

a. Definisi Pemanis

Pemanis merupakan senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri, serta minuman dan makanan kesehatan. Pemanis adalah bahan tambahan makanan yang ditambahkan dalam makanan atau minuman untuk menciptakan rasa manis. Pemanis berfungsi untuk meningkatkan cita rasa, aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, pengawet, memperbaiki sifat-sifat kimia sekaligus merupakan sumber kalori bagi tubuh. Pemanis dapat dikelompokkan berdasarkan sumber pemanisnya yaitu pemanis alami dan pemanis buatan (sintetis). Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman. Sedangkan, pemanis sintetis adalah bahan tambahan yang dapat menyebabkan rasa manis pada pangan, tetapi tidak memiliki nilai gizi (Mohammed et al., 2024).

b. Pemanis Alami

Pemanis alami adalah suatu bahan makanan yang digunakan untuk menimbulkan rasa manis pada makanan dan minuman yang berasal dari bahan alami. Pemanis ini dapat diperoleh dari tumbuhan, seperti: kelapa, tebu dan aren. Selain itu, pemanis alami dapat pula diperoleh dari buah-buahan dan madu. Zat pemanis alami berfungsi sebagai sumber energi. Contoh pemanis alami adalah (Kumar, 2022):

1. Berasal dari tanaman yaitu: gula tebu (sukrosa) yang diekstrak dari tebu (*Saccharum officinarum L.*) dan gula bit (sukrosa) yang diekstrak dari Bit (*Beta vulgaris*).
2. Berasal dari penguraian (hidrolisis) karbohidrat, antara lain: glukosa, dekstrosa, laktosa, fruktosa, galaktosa, sorbitol, manitol, gliserol, dan glisina.

c. Pemanis Buatan

Pemanis sintetis (buatan) merupakan zat yang ditambahkan dalam makanan dan minuman untuk menimbulkan rasa manis yang diperoleh secara sintentis, yang berfungsi untuk menambah rasa manis pada makanan dan minuman. Zat ini berfungsi membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis tersebut, sedangkan kalori yang dihasilkan rendah dari pada gula. Pemanis ini tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia sehingga tidak berfungsi sebagai sumber energi.

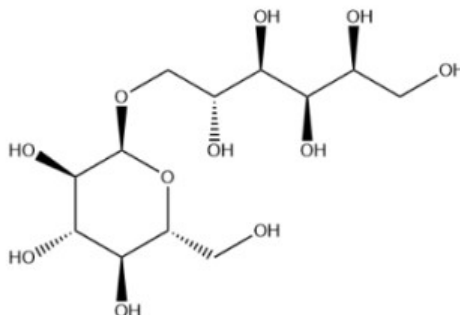
Pemanis ini memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan pemanis alami yaitu 30 kali lebih tinggi. Pemanis sintetis (buatan) itu merupakan bahan tambahan pangan yang dapat memberikan rasa manis dalam makanan maupun minuman, tetapi tidak memiliki nilai gizi. Contoh pemanis buatan yaitu sakarin, natrium siklamat, acesulfam, kalsium siklamat, aspartame, dan dulsin (Jalilov et al., 2024).



d. Isomalt

Isomalt adalah salah satu jenis gula alkohol yang sering juga disebut polioli. Polioli bisa diklasifikasikan sebagai berasal dari monosakarida seperti sorbitol, eritritol, xylitol, manitol dan yang berasal dari disakarida seperti maltitol, isomalt dan laktitol serta yang berasal dari polisakarida seperti hidrogenasi hidrolisat pati. Polioli termasuk karbohidrat yang memberikan sensasi manis tetapi bukan termasuk gula maupun alkohol. Polioli kebanyakan merupakan pemanis berkalori rendah dibanding sukrosa. Polioli bersifat nonkariogenik, tidak menyebabkan air liur, dan tidak mengganggu konsentrasi insulin atau meningkatkan respons glukosa darah. Polioli juga stabil pada suhu tinggi dan perubahan pH serta tidak mengganggu reaksi Maillard (Nurdyansyah et al., 2015).

Isomalt atau isomaltitol adalah campuran dari dua disakarida alkohol gluco-glucomanitol dan glukosa sorbitol dengan rumus kimia yaitu $C_{12}H_{22}O_{11}$. Isomalt dibuat dari sukrosa melalui dua tahapan proses enzimatis, yaitu perubahan enzimatis sukrosa menjadi isomaltotulosa dan hidrogenasi bagian fruktosa dari isomaltulosa terjadi menghasilkan kombinasi dari dua alkohol disakarida, 6-O- α -d-glucopyranosyl-d-sorbitol (1,6-GPS) dan 1-O- α -d-glucopyranosyl-dmannitol dihydrate (1,1-GPM) yang kemudian dikenal sebagai isomalt (Ruiz-Ojeda et al., 2019). Adapun struktur kimia isomalt, yaitu:



Gambar 2. 1 Struktur Kimia Isomalt

Sumber: (Nurdyansyah et al., 2015)

Karakteristik fisik dan kimia dari isomalt, yaitu: (Sutejo et al., 2015)

1. Stabilitas, tahan terhadap degradasi kimia karena ikatan glikosidiknya.
2. Kelarutan yang rendah sehingga cenderung untuk mengkristal.
3. Viskositas, berair pada kisaran suhu 60-90°C tidak berbeda secara signifikan dari larutan sukrosa.
4. *Melting range*, rentang leleh antara 140°C dan 155°C.

Jumlah gugus hidroksil lebih banyak jumlahnya dibandingkan sukrosa sehingga kemampuan isomalt membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lebih besar.

isomalt mempunyai ciri-ciri: berwarna putih, berbentuk kristal dan tidak berbau.



7. Umur simpan yaitu 24 bulan dari tanggal produksi jika disimpan di tempat kering dan sejuk.

Isomalt merupakan pemanis buatan yang baik karena tidak meningkatkan kadar gula darah dan insulin dikarenakan indeks glikemiknya yang rendah yaitu 9 dibandingkan sukrosa yaitu 65. Selain itu, energi yang dihasilkan oleh isomalt lebih rendah dibandingkan gula yaitu sebesar 2 kkal/g. Isomalt juga memiliki beberapa perbedaan sifat dengan sukrosa dan juga sirup glukosa, seperti tingkat kemanisannya yaitu 45-65% dari sukrosa. Penyerapan isomalt dalam tubuh adalah 10% dari isomalt yang masuk. Penggunaan isomalt juga memperkecil kerusakan pada gigi sehingga cocok dikonsumsi oleh anak-anak sehingga sangat sering digunakan pada camilan. Selain itu, isomalt berbeda dari golongan polyol lainnya, isomalt tidak menimbulkan efek laksatif (efek obat pencahar) bagi manusia sehingga aman bagi pencernaan (Efe et al., 2019).

Bagian isomalt yang tidak tercerna atau tidak terserap mencapai usus besar dan difermentasi oleh mikrobiota usus. Isomalt dianggap sebagai karbohidrat prebiotik yang dapat berkontribusi pada lingkungan mukosa usus luminal yang sehat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gostner et al., meneliti efek konsumsi isomalt terhadap mikrobiota usus pada 19 sampel yang mengonsumsi makanan yang ditambahkan isomalt sebanyak 30 gram per hari selama empat minggu. Hasil analisis menggunakan metode 16S/23S rRNA menunjukkan bahwa isomalt memberikan efek menguntungkan terhadap komposisi mikrobiota usus. Efek tersebut ditunjukkan dengan adanya peningkatan populasi bakteri Bifidobacteria, penurunan aktivitas enzim bakteri β -glukosidase, serta penurunan kadar short-chain fatty acids (SCFA) dalam feses. Perubahan yang diamati berada pada kisaran 0,2 hingga 0,3 log sel/gram feses (Ruiz-Ojeda et al., 2019).

Isomalt juga memiliki "*bulky characteristic*" yaitu dapat ditambahkan dalam jumlah yang besar, sifat tersebut penting sebab peranan gula dalam pembuatan permen bukan hanya memberi rasa manis tetapi juga mempengaruhi tekstur dan membentuk *body* produk (khususnya pada tekstur). Isomalt mempunyai banyak fungsi dalam suatu produk, memungkinkan pengembangan *confectionery* berkualitas dengan karakteristik nutrisi/fungsi yang spesifik misalnya produk *sugar free*, produk *reduced calorie* (Afyounizadeh Esfahani & Goli, 2022).

1.2.5 Permen

Definisi Permen



Permen adalah makanan ringan yang disukai banyak masyarakat terutama anak-anak, karena memiliki rasa manis di lidah ketika dihisap dan dikunyah. Umumnya permen yang beredar di kalangan masyarakat terbagi menjadi permen keras (*hard candy*) dan permen lunak (*soft candy*). Permen keras adalah permen yang padat teksturnya dan permen lunak adalah permen yang memiliki tekstur lunak dan kenyal (R. R. Amalia et al., 2022). Permen adalah produk makanan selingan yang terbuat dari gula/

pemanis, air, dan bahan tambahan makanan (pewarna dan *flavoring agent*). Permen banyak digunakan sebagai makanan selingan dan digemari. Bahan utama yang digunakan dan juga merupakan bahan yang paling banyak menyusun permen adalah gula (60% dari total adonan) (Louzada et al., 2023).

b. Jenis-Jenis Permen

Adapun jenis-jenis permen, yaitu lollipop, cotton *candy*, jelly, marshmallow, nougat, dan chewing gum. Lollipop adalah jenis permen pertama yang diciptakan oleh manusia yang awalnya dari ujung kayu yang dilumuri dengan madu. Cotton *candy* atau biasa disebut dengan gula kapas adalah permen yang memiliki tekstur seperti kapas dengan proses pembuatannya menggunakan gula yang dipanaskan. Jelly adalah permen dengan tekstur yang lembut dan mudah dikunyah dan biasanya memiliki bentuk yang menarik. Permen jenis ini terbuat dari air dan pewarna yang ditambah dengan gelatin. Marshmallow adalah permen yang memiliki tekstur lembut seperti kapas. Nougat adalah permen yang terbuat dari gula, kacang, madu, karamel, dan putih telur. Chewing gum adalah permen yang jika di kunyah memiliki tekstur seperti karet karena berbahan dasar getah karet (Savage et al., 2019).

c. Mutu Produk Permen

Adapun syarat mutu *hard candy* di Indonesia tercantum dalam SNI 3547.1: 2008 sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Syarat Mutu Hard Candy Berdasarkan SNI 3547.1: 2008

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
	Keadaan		
1.	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 3,5
2.	Kadar abu	% fraksi massa	Maks 2,0
3.	Gula reduksi (dihitung sebagai gula inversi)	% fraksi massa	Maks 24
4.	Sakarosa	% fraksi massa	Maks.35
	Cemaran logam		
6.	Timbal	mg/kg	Maks. 2,0
	Tembaga	mg/kg	Maks 2,0
	Timah	mg/kg	Maks. 40
	Raksa	mg/kg	Maks 0,03
7.	Cemaran arsen	mg/kg	Maks. 1,0
8.	Cemaran mikroba		
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 5×10^2
	Bakteri coliform	APM/g	Maks. 20
	<i>S. aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
	<i>E. coli</i>	APM/g	<3
	<i>Salmonella</i>	-	Negatif/25 g
	Capang/khamir	Koloni/g	Maks. 1×10^2

Sumber: SNI 3547.1: 2008



d. Perbedaan Kelebihan Produk *Sugar free candy* dengan Produk *Candy Lainnya*

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Darna et al., 2019) yang melakukan inovasi permen jeli daun kelor masih menggunakan gula pada umumnya dengan nilai kalori 4 gr/kkal. Sedangkan, pada inovasi *sugar free candy* ini dilakukan inovasi pada penggunaan gula, yaitu menggunakan pemanis rendah kalori, yaitu isomalt yang memiliki nilai kalori lebih rendah (2,0 g/kkal), indeks glikemik lebih rendah dibandingkan sukrosa (9 : 65), dan bermanfaat pada mikrobiota usus dan tidak menyebabkan karies pada gigi. Selain itu, hal yang membedakan lainnya adalah dari tekstur permen. Pada penelitian tersebut tekstur dari permen adalah *gummy*/jeli. Sedangkan pada *sugar free candy* tekstur yang akan dibuat adalah berbentuk keras/*hard candy*. Hal ini dikarenakan permen keras masa simpannya akan bisa lebih lama dibandingkan dengan *soft candy* (R. R. Amalia et al., 2021).

1.2.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kualitas suatu produk menggunakan panca indra manusia. Aspek yang diuji berupa warna, rasa, bau, dan tekstur. Organoleptik merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam menganalisis kualitas dan mutu produk. Objek yang diukur atau dinilai sebenarnya adalah reaksi psikologis (reaksi mental) berupa kesadaran seseorang setelah diberi rangsangan, maka disebut juga penilaian sensorik. Rangsangan yang dapat diindra dapat bersifat mekanis (tekanan, tusukan), bersifat fisis (dingin, panas, sinar, warna), sifat kimia (bau, aroma, rasa). Pada waktu alat indra menerima rangsangan, sebelum terjadi kesadaran prosesnya adalah fisiologis, yaitu dimulai di reseptor dan diteruskan pada susunan syaraf sensori atau syaraf penerimaan. Jika suatu produk tidak dilakukan uji organoleptik maka produk tersebut belum ada jaminan mutunya, sulit dipercaya konsumen, cita rasa, tekstur, warna dan aroma produk tidak sesuai dengan permintaan konsumen atau tidak sesuai selera (Arziyah et al., 2022).

Pengujian organoleptik terbagi menjadi empat jenis uji, yaitu Uji perbedaan, Uji deskripsi, Uji afektif, dan Uji kesukaan (Suryono et al., 2018)

a. Uji Perbedaan

Uji perbedaan digunakan untuk melihat secara statistik adanya perbedaan setiap sampel yang diujikan dan mengukur kemampuan panelis untuk mendeteksi perbedaan tersebut (Suryono et al., 2018).

b. Uji Deskripsi

Uji deskripsi digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai intensitas atau intensitas karakteristik. Uji deskripsi dapat membantu mengidentifikasi variabel bahan makanan. Dimana informasi tersebut digunakan untuk pengembangan produk baru (Suryono et al., 2018).



aktif

lain dari uji afektif adalah uji perbandingan. Dimana panelis diminta menyukai satu produk atau contoh dari beberapa produk yang telah

disediakan. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu. (Suryono et al., 2018).

d. Uji Kesukaan

Uji kesukaan adalah panelis akan memberikan tanggapan secara personal mengenai produk atas kesukaan atau ketidaksukaanya dan menentukan berdasarkan tingkatannya. Misalnya, tingkatan sangat suka, suka, tidak suka, sangat tidak suka (Suryono et al., 2018).

Perlunya panelis untuk mewakili masyarakat agar bisa mengetahui produk bisa diterima atau tidak. Panelis merupakan anggota panel atau orang yang terlibat dalam penilaian organoleptik dari berbagai kesan subyektif produk yang disajikan. Panelis merupakan instrumen atau alat untuk menilai mutu dan analisis sifat-sifat sensori suatu produk. Menurut (Nuari Sulam Sari et al., 2024) dalam pengujian organoleptik dikenal beberapa macam panel, yaitu:

1. Panel Perseorangan (*Individual Expert*)

Orang yang menjadi panel perseorangan mempunyai kepekaan spesifik yang tinggi. Kepekaan ini merupakan bawaan lahir dan ditingkatkan kemampuannya dengan latihan dalam jangka waktu lama.

2. Panel Perseorangan Terbatas (*Small Expert Panel*)

Panel perseorangan terbatas terdiri dari 2 – 3 orang yang mempunyai keistimewaan dari rata-rata orang biasa. Panel perseorangan terbatas mempunyai tanggung jawab sebagai penguji, mengetahui prosedur kerja, dan membuat kesimpulan dari hal yang dinilai.

3. Panel terlatih (*Trained Panel*)

Panel terlatih merupakan panelis hasil seleksi dan pelatihan dari sejumlah panel (15-20 orang atau 5-10 orang). Seleksi pada panelis terlatih umumnya mencakup hal kemampuan untuk membedakan citarasa dan aroma dasar, ambang pembedaan, kemampuan derajat konsentrasi, daya ingat terhadap citarasa dan aroma

4. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih merupakan sekelompok orang berkemampuan rata-rata yang tidak terlatih secara formal, tetapi mempunyai kemampuan untuk membedakan dan mengkomunikasikan reaksi dari penilaian organoleptik yang diujikan. Jumlah anggota panel tidak terlatih berkisar antara 25 sampai 100 orang.

- Panel Konsumen (*Consumer Panel*)

Panel konsumen dapat dikategorikan sebagai panelis tidak terlatih yang dipilih secara acak dari total potensi konsumen di suatu daerah pemasaran. Panelis terdiri dari 30-100 orang tergantung dari target pemasaran suatu komoditi.



1.2.7 Analisis Proksimat

a. 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. 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 (Santoso et al., 2020).

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. 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 (Pangestuti & Darmawan, 2021).

b. 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). 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 ruangan, konstruksi oven, jumlah dan posisi sampel, serta permukaan dan laju difusi uap air (Sari et al., 2024)

is Lemak

Lemak adalah senyawa dengan kandungan unsur C,H, dan O. Lemak adalah nutrisi yang dibutuhkan tubuh manusia dan sangat penting sebagai penyedia energi sebanyak 9 kkal/g, pelarut vitamin A, D, E, dan K, dan penyedia lemak esensial bagi tubuh (Nasria et



al., 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*. 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* (Pargiyanti, 2019).

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).

d. 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 (Goyal et al., 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. Karbohidrat memiliki fungsi dalam pembentukan sel-sel dan jaringan baru tubuh, serta berperan dalam pemeliharaan pertumbuhan dan perbaikan jaringan yang rusak (Nasria et al., 2024). Karbohidrat yang diturunkan secara *by difference* merupakan gambaran karbohidrat setelah uji kadar air, lemak, protein, dan abu. Perhitungan karbohidrat *by difference* merupakan estimasi jumlah karbohidrat tercerna seperti pati, pati, dan gula; jumlah karbohidrat tidak tercerna seperti inulin, pektin, hemiselulosa, dan selulosa; serta non-karbohidrat asam organik dan lignin (S. X. Liu & Chen, 2023).



1.2.8 Analisis Kandungan Zat Gizi Mikro

a. Analisis Kandungan Zat Besi (Fe)

Kandungan total zat besi dalam bahan makanan dapat ditetapkan dengan reaksi terhadap senyawa lain membentuk senyawa baru dan perubahan warna yang dapat diukur secara spektrofotometer visibel. Adapun metode yang biasa digunakan dalam analisis zat besi, yaitu:

1. Metode Kolorimetri

Prinsip analisis mineral pada pangan menggunakan metode ini, yaitu fokus pada perubahan warna. Warna yang terbentuk dapat menyerap dan mengantarkan sinar dengan panjang gelombang tertentu yang akan diukur menggunakan alat spektrofotometer. Metode ini dilakukan dengan mereduksi feri dengan hidrosilamonium klorida menjadi fero. Fero atau besi (II) akan direaksikan dengan 1,10-penantrolin sehingga terjadi perubahan warna menjadi jingga (Atma, 2018).

2. Metode Tiosianat

Prinsip metode tiosianat adalah dengan mengubah besi bentuk fero menjadi feri menggunakan oksidator, seperti kalium persulfat atau hidrogen peroksida. Besi yang terkandung dalam sampel makanan akan direaksikan dengan kalium tiosianat sehingga terbentuk kompleks feri-tiosianat berwarna merah. Warna tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 480 nm (Indriana et al., 2016).

3. Metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS)

Metode AAS merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis senyawa logam atau metaloid yang diukur berdasarkan serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas. Metode ini akurat dalam menganalisis kandungan zat besi pada konsentrasi rendah. Metode AAS diukur pada panjang gelombang 200-300 nm (Welz & Vale, 2019). Prinsip kerja metode AAS adalah pada serapan cahaya oleh atom pada panjang gelombang tertentu tergantung sifat unsurnya. Panjang gelombang ini dapat ditentukan dengan memperhatikan garis resonansi. Metode AAS harus didahului dengan persiapan sampel yang dilakukan dengan proses pengabuan bahan organik. Ada tiga bagian pokok dalam peralatan AAS, yaitu sumber radiasi, sistem pengatoman, dan sistem monokromator (Welz & Vale, 2019).

b. Analisis Kandungan Zink (Zn)

Analisis kandungan zink berarti total zink dalam bahan makanan yang dapat ditetapkan dengan reaksi terhadap senyawa lain membentuk senyawa baru dan perubahan warna yang dapat diukur secara spektrofotometer visibel. Analisis zink dapat dilakukan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). SSA yaitu alat metode untuk mengukur unsur logam secara kuantitatif, yang didasarkan serapan radiasi oleh atom bebas. Spektrofotometer serapan atom adalah salah satu metode analisis kuantitatif unsur yang sangat populer di bidang karena metodanya yang selektif dan spesifik, biaya



analisis yang relatif rendah, dan sensitivitas yang tinggi (ppm-ppb). Waktu analisis sangat singkat dan implementasinya sederhana karena matriks dapat dengan mudah dibuat sesuai standar. Metode ini digunakan karena mempunyai kepekaan yang sangat tinggi, yaitu dapat menentukan kadar logam di bawah 1 ppm dan analisis logam tertentu dapat dilakukan dalam campuran dengan unsur – unsur logam lain tanpa diperlukan pemisah terlebih dahulu, serta pelaksanaannya relatif sederhana (Sareen et al., 2020),

1.2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang membahas terkait permen berbahan dasar daun kelor dan kaitannya terhadap hemoglobin telah banyak dilakukan. Sriasih et al., (2025) menemukan bahwa konsentrasi Hb meningkat dari $10,84 \pm 0,74$ menjadi $11,59 \pm 0,68$ menghasilkan perubahan rata-rata sebesar 0,75 g/dL setelah 21 hari mengonsumsi permen *gummy* berbahan dasar daun kelor dan buah naga yang dilakukan pada 30 orang remaja perempuan di wilayah kerja Puskesmas Blahbatuh I Pusat, Gianyar, Bali, usia 15 – 19 tahun (Sriasih et al., 2025).

Hapsari et al., (2023) juga meneliti terkait *hard candy* berbahan dasar kelor dan menemukan bahwa *hard candy* kemangi kelor memiliki karakteristik fisik nilai *lightness* 28,605 - 30,845, nilai derajat *Hue* (karakteristik warna berdasarkan cahaya yang dipantulkan oleh objek) 75,101 – 80,0090, kekerasan 343,615 – 522,620 N, dan kohesivitas 0,01 – 0,138. Karakteristik kimia *hard candy* kemangi kelor yaitu kadar air 1,704 – 1,915 %, kadar abu 2,194 – 2,384 %, kadar gula reduksi 18,240 – 18,952 %, aktivitas air 0,525 – 0,583, pH 6,150 – 6,417, dan aktivitas antioksidan 20,910 - 23,911 %. Tingkat kesukaan panelis terhadap sensoris *hard candy* kemangi kelor yaitu warna 2,20 – 4,53, aroma 3,60 – 3,78, rasa 2,55 – 3,73, tekstur 3,45 – 3,90, overall 2,43 – 3, 98. Formula *hard candy* kemangi kelor terbaik dalam penelitian ini adalah formula *hard candy* kemangi kelor F5 dengan 20 % ekstrak daun kelor dan 80 % air yang ditentukan melalui uji efektivitas. Penelitian oleh Hapsari menggunakan 40 panelis dan analisis fisik dan kimia menggunakan sampel *hard candy* (Ayu Hapsari et al., 2023).

Nurjanah et al., (2021) juga meneliti terkait permen daun kelor yang dengan uji organoleptik oleh panelis konsumen sebanyak 60 orang anak-anak usia 8 – 12 tahun. Hasil yang diperoleh yaitu dari parameter tingkat kemanisan dengan rentang 4,15 – 4,40 dengan perbandingan antara persentase 20% : 30% : 50% = 4,15 : 4,4 : 4,4 dan setelah uji Mann Whitney menunjukkan daun kelor persentase 20% berbeda signifikan dengan formula daun kelor 30%, dan 40%. Hal ini dikarenakan penggunaan asam



, dapat menurunkan rasa manis. Hasil organoleptik dari parameter tu perbandingan persentase kelor 20%: 30%: 40% = 3,93 : 3,35: dan ketiganya tergolong pada warna slightly brownish-green dan Mann Whitney menunjukkan daun kelor persentase 20% berbeda dengan formula daun kelor 30%, dan 40%. Hal ini dikarenakan *ancing* dan penambahan asam sitrat mengubah warna daun kelor menjadi cokelat, serta persentase kelor mengubah warna permen

menjadi lebih gelap. Hasil organoleptik dari parameter aroma yaitu perbandingan persentase kelor 20%: 30%: 40% = 4,52 : 3,9: 3,3 dengan karakteristik bau netral sampai lemah. Setelah uji Mann Whitney menunjukkan aroma permen daun kelor berbeda signifikan pada setiap formula. Hal ini dikarenakan kandungan enzim lipokdase dan minyak atsiri pada daun kelor. Hasil organoleptik dari parameter tekstur yaitu perbandingan persentase kelor 20%: 30%: 40% = 4,47 : 4,52: 4,42 dengan karakteristik agak keras. Setelah uji Kruskall tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada semua formula (Nurjanah et al., 2021).

Lestari et al., (2024) yang meneliti terkait karakteristik kimia permen buah naga dan daun kelor menemukan bahwa pada dalam 100 gram permen jelly ini terkandung kalsium 601 mg, kalium 112 mg, kadar air 26,77% dan vitamin C 10,20 gram (Lestari et al., 2024). Elisanti et al., (2022) meneliti terkait kandungan Fe pada permen berbahan dasar daun kelor dan mendapatkan hasil bahwa Kadar zat besi tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (14:2:200, buah naga: daun kelor: susu) yaitu 545,15 ppm atau setara dengan 0,39331 sampai 0,54515 mg/100 gram. Dalam 100 gram permen ini dapat memenuhi kebutuhan mineral harian rata-rata untuk balita usia 1-5 tahun. Sedangkan untuk perlakuan P1 (12:1:200, buah naga: daun kelor: susu) kadar zat besi adalah 510,12 ppm dan perlakuan P3 (16:3:200, buah naga: daun kelor: susu) kadar zat besi adalah 393,31 ppm (Elisanti et al., 2022).

Darna et al., (2019), menemukan bahwa inovasi permen daun kelor diterima oleh masyarakat khususnya anak-anak yang tidak menyukai sayur, ibu hamil dan ibu menyusui. Penggunaan konsentrasi tepung daun kelor dan air pada permen yang disukai yaitu 1:5 dengan tekstur kenyal (Darna et al., 2019).

Selain itu, Dewi et al., (2023) juga meneliti terkait zat besi dan uji organoleptik dari permen berbasis daun kelor. Hasil analisis zat besi pada formulasi permen jelly jambu biji dan daun kelor dengan perbandingan jus jambu biji dan tepung daun kelor (25:50) sebanyak terbesar 8,40%. Rerata skor tingkat kesukaan paling tinggi berdasarkan warna (formula 3 perbandingan 50:50) sebanyak 4,13; aroma (formula 2 yaitu perbandingan 75:25) sebanyak 3,73; rasa (formula 3 perbandingan 50:50) sebanyak 3,93 dan tekstur (formula 2 yaitu perbandingan 75:25) sebanyak 3,67 (Dewi et al., 2023).

Selain permen, ada beberapa produk lain yang sudah ditambahkan dengan daun kelor, contohnya biskuit. Manggul et al., (2021) meneliti terkait kadar hb pada ibu hamil yang mengonsumsi biskuit tepung daun pun hasil yang diperoleh, yaitu nilai $p = 0,001 < 0,05$ artinya adanya kadar hemoglobin sebelum dan sesudah intervensi pada kedua Kelompok biskuit tepung daun kelor memperoleh nilai rerata perlakuan sebesar 10,223 g/dl dan meningkat menjadi 11,227 g/dl, n pada kelompok kontrol diperoleh rerata sebelum perlakuan 0,351 g/dl dan meningkat menjadi 11,020 mg/dl. Artinya, ada



pengaruh pemberian cookies tepung daun kelor terhadap kadar hemoglobin tetapi tidak berpengaruh terhadap asupan zat besi dan asupan zinc pada ibu hamil anemia (Manggul et al., 2021).

Penelitian terdahulu yang membahas terkait permen berbahan dasar isomalt sudah ada sebelumnya. Diana et al., (2024) meneliti terkait permen menggunakan isomalt yang digabungkan dengan ikan gabus. Adapun hasil pada uji organoleptik, yaitu semakin banyak air yang ditambahkan pada proses pelarutan sukrosa, maka permen akan semakin mudah hancur (tidak keras), bau dan warna berbau khas permen meski telah digunakan isomalt (Diana et al., 2024).

Selain itu, Julianti & Irmayanti (2022), juga meneliti terkait permen yang menggunakan isomalt yang digabungkan dengan madu. Adapun hasil yang didapatkan, yaitu hasil uji kadar air pada permen yaitu berkisar antara 0,65%-3,21% dan hasil uji kadar abu pada permen adalah berkisar 0,02-0,11%. Kedua hasil ini sudah memenuhi SNI 3547.1:2008 (Juliani & Irmayanti, 2022).

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa daun kelor terbukti signifikan dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri usia 15 – 19 tahun dengan perubahan rata-rata sebesar 0,75 g/dL setelah 21 hari mengonsumsi permen *gummy* berbahan dasar daun kelor dan buah naga. Selain itu, formula produk berbahan dasar tepung daun kelor yang diolah menjadi permen dapat diterima di masyarakat sebagai pemanfaatan pangan lokal yang kaya akan zat gizi seperti zat besi dan antioksidan sehingga dapat berpotensi menjadi pangan fungsional. Pemanis alternatif seperti isomalt bisa dijadikan pilihan dalam pembuatan permen dan dapat memenuhi SNI dari *hard candy* saat di analisis kadar air dan kadar abu.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

a. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan mutu organoleptik formula produk *sugar free candy* yang berbahan dasar daun kelor dan pemanis isomalt serta analisis proksimat dan kandungan zat gizi mikro (Fe dan Zn) pada formula *sugar free candy* terbaik yang berpotensi sebagai produk pangan fungsional.

b. Tujuan Khusus

- 1) Untuk menemukan formula terbaik produk *sugar free candy* melalui analisis mutu organoleptik.
- 2) Untuk menilai mutu organoleptik pada semua formula produk *sugar free candy* yang berbahan dasar daun kelor dan pemanis isomalt.

Jntuk mengetahui kadar protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu pada formula terbaik produk *sugar free candy* yang berbahan dasar daun kelor dan pemanis isomalt.

Jntuk mengetahui kandungan zat gizi mikro (Fe dan Zn) pada formula terbaik produk *sugar free candy* yang berbahan dasar daun kelor dan pemanis isomalt.



1.3.2 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap pihak, diantaranya:

a. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu kontribusi secara teoritis maupun praktik dalam bidang pengolahan dan keanekaragaman produk di bidang kesehatan dan gizi.

b. Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi informasi penting bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dalam melaksanakan pengkajian dan penelitian lanjutan di bidang pengolahan pangan fungsional dengan memanfaatkan daun kelor menjadi produk pangan olahan lain.

c. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi khalayak umum dan sebagai informasi kepada peneliti lain dalam menyusun karya tulis ilmiah dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh terkait dengan penelitian yang sejenis.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Metode, Jenis, dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif eksperimen dengan menggunakan analisis laboratorium. Penelitian ini terdiri atas analisis proksimat yaitu kandungan kadar karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu serta analisis kandungan zat gizi mikro yaitu zat besi dan zink pada produk sugar free candy. Sebelum dilakukan penelitian terkait analisis proksimat dan kandungan zat gizi mikro (Fe & Zn), terlebih dahulu dilakukan penelitian uji daya terima untuk memperoleh formula terbaik dari sugar free candy.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.2.1 Lokasi Penelitian

Pembuatan produk dilaksanakan di Laboratorium Kuliner Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Sedangkan untuk analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analisa dan Keamanan Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan analisis kandungan zat gizi mikro dilaksanakan Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

2.2.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian, yaitu bulan Januari – April 2025 .

2.3 Bahan

Daun kelor dari pasar tradisional di Kota Makassar, asam sitrat, isomalt, gula putih, air mineral, *crackers plain*, reagen kimia untuk analisis proksimat dan analisis kandungan zat gizi mikro (Fe & Zn).

2.4 Panelis

Panelis yang terpilih untuk melakukan uji mutu organoleptik adalah panelis terbatas sebanyak 5 orang (Nuari Sulam Sari et al., 2024) merupakan dosen Departemen Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Adapun syarat dari panelis terbatas yaitu:

- Tertarik terhadap uji organoleptik sensoris dan bersedia untuk berpartisipasi;
- Berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, tidak buta warna;
- Tidak menolak terhadap makanan yang akan diuji (tidak alergi);
- Tidak melakukan uji kurang dari 1 jam setelah makan.
- Telah melakukan pelatihan uji organoleptik produk pangan.

Panelis konsumen sebanyak 30 orang (BSN, 2011) merupakan mahasiswa S-1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Adapun syarat dari panelis konsumen adalah:

- Tertarik terhadap uji hedonik dan bersedia untuk berpartisipasi;
- Berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, tidak buta warna;
- Tidak menolak terhadap makanan yang akan diuji (tidak alergi);
- Tidak melakukan uji kurang dari 1 jam setelah makan.



n Langkah Kerja an Tepung Daun Kelor

alat yang digunakan pada pembuatan tepung daun kelor yaitu kompor, saringan, kompor, panci, *thermometer*, *stopwatch*, *food tongs*,

timbangan, *dehydrator*, mangkok kecil, mangkok besar, sendok makan, sendok teh, oven, dan penggilingan.

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan tepung daun kelor yaitu adalah daun kelor.

c. Langkah Kerja

- 1). Daun kelor yang sudah dipisahkan dari tangkainya ditimbang sebanyak 2.000 gram kemudian dicuci.
- 2). Daun kelor yang telah dicuci kemudian ditiriskan untuk menghilangkan air selama proses pencucian.
- 3). Daun kelor direbus pada suhu 70°C selama 5 menit.
- 4). Daun kelor dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 70°C selama 2-3 jam.
- 5). Daun kelor digiling menggunakan mesin penggilingan tepung
- 6). Daun kelor dipanaskan di oven dengan suhu 80°C selama 30 menit.

2.5.2 Pembuatan Sampel Permen

a. Formula kontrol berbahan dasar gula putih

1). Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan sampel permen adalah timbangan analitik, sendok makan, sendok teh, mangkok kecil, panci *stainless*, spatula silikon, cetakan permen, kemasan permen, dan *digital food thermometer*.

2). Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung daun kelor, gula putih, asam sirat, dan air mineral.

3). Langkah Kerja (Jeon et al., 2021)

- a) Semua bahan ditimbang sesuai takaran.
- b) Air mineral dimasukkan ke dalam lemari pendingin.
- c) Gula putih, air mineral, dan asam sitrat dimasukkan ke dalam panci *stainless*.
- d) Adonan diaduk hingga tidak terdapat gumpalan (menjadi berwarna *clear*) dan dibiarkan hingga muncul gelembung.
- e) Suhu gula dicek, dan jika sudah mencapai 150°C, diuji coba ke dalam air dingin. Jika sudah mengeras, tepung daun kelor ditambahkan.
- f) Adonan diaduk hingga rata dan tidak ada penggumpalan tepung.
- g) Adonan permen dituang ke dalam cetakan dan didinginkan selama 1 jam.
- h) Permen dikemas menggunakan kemasan permen.

Free candy (Formula Isomalt dan Tepung Daun Kelor)

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan sampel permen adalah timbangan analitik, sendok makan, sendok teh, *stopwatch*, kemasan permen, dan *digital food thermometer*.



2) Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung daun kelor, isomalt, dan asam sitrat.

3) Langkah Kerja (Diana *et al.*, 2024 dimodifikasi)

- a) Semua bahan ditimbang sesuai takaran.
- b) Isomalt dan asam sitrat dicampur sebelum diletakkan di atas kompor.
- c) Adonan dipanaskan hingga suhu 140°C sambil diaduk sampai isomalt larut dengan sempurna.
- d) Suhu diturunkan perlahan dengan mengecilkan suhu kompor/sumber panas.
- e) Tepung daun kelor ditambahkan ke dalam larutan sesuai persentase yang diinginkan sambil tetap diaduk.
- f) Setelah adonan tercampur rata, adonan dimasukkan ke dalam cetakan.
- g) Adonan dibiarkan selama 1-2 jam pada suhu ruang.
- h) *Hard candy* dikeluarkan dari cetakan.
- i) *Hard candy* dibaluri dengan isomalt yang sudah dihaluskan agar tidak mudah lengket pada kemasan.
- j) *Hard candy* dikemas menggunakan kemasan permen.

Tabel 2. 4 Bahan dan Formula pada Permen Berbasis *Moringa oleifera* dan Pemanis Rendah Kalori
Kode formula

Bahan	Kontrol (135) (%)	F2 (147) (%)	F3 (246) (%)	F4 (258) (%)
Tepung daun kelor	15	7,5	10	15
Air	5	0	0	0
Isomalt	0	92,2	89,7	84,5
Asam sitrat	0,5	0,3	0,3	0,5
Gula	79,5	0	0	0
Jumlah	100	100	100	100

2.5.3 Uji Organoleptik

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada uji ini adalah alat tulis menulis, lembar penilaian berupa *scoresheet* (berbentuk *gform*), dan plastik pembungkus dari sampel.

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada uji ini adalah sampel permen dengan 4 formulasi dan crackers plain, dan air mineral.



Langkah Kerja

Tahap Pengujian Panelis Terbatas

Pengujian panelis agak terlatih dilakukan oleh dosen yang telah melalui latihan-latihan. Panelis terbatas yang dipilih adalah panelis yang sudah pernah mendapatkan materi terkait sifat-sifat sensori

sehingga paham akan penjelasan sensori atau panelis yang sudah pernah mengikuti pelatihan dasar atau pengujian organoleptik.

Pengujian panelis agak terlatih menggunakan uji mutu organoleptik yang berfokus pada uji deskripsi *sugar free candy*. Pengujian ini menggunakan kategori untuk masing-masing parameter. Metode yang digunakan adalah uji *skoring* dengan menggunakan 5 skala. Skala 5 menunjukkan karakteristik paling baik dan skala nomor 1 menunjukkan karakteristik paling rendah. Adapun langkah-langkah untuk menghitung rerata skor hasil uji agar bisa mengetahui interval skor dan kriteria kualitas *sugar free candy* yaitu: (Djajasantana & Samboh, 2020)

- Jumlah skor maksimal = jumlah responden x nilai tertinggi = $30 \times 5 = 150$
- Jumlah skor minimal = jumlah responden x nilai terendah = $30 \times 1 = 30$
- Rata-rata maksimal = $\frac{\text{Skor maksimal}}{\text{Jumlah panelis}} = \frac{150}{30} = 5$
- Rata-rata minimal = $\frac{\text{Skor minimal}}{\text{Jumlah panelis}} = \frac{30}{30} = 1$
- Rentang rata-rata rentang = rata-rata skor maksimal – skor minimal = $5 - 1 = 4$
- Interval kelas rata-rata Interval persentase = rentang : jumlah kriteria = $4 : 5 = 0,8$.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka diperoleh tabel interval skor sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Interval Skor Nilai Mean Uji Mutu Organoleptik oleh Panelis Terbatas

Parameter	Interval Skor Nilai <i>Mean</i> Uji Mutu Organoleptik oleh Panelis Terbatas				
	$1 \leq x \leq 1,79$	$1,8 \leq x \leq 2,59$	$2,6 \leq x \leq 3,39$	$3,4 \leq x \leq 4,1$	$4,2 \leq x \leq 5$
Warna	Hijau cerah	Agak hijau cerah	Hijau gelap	Agak hijau kehitaman	Sangat hijau kehitaman
Rasa	Sangat tidak enak	Tidak enak	Cukup enak	Enak	Sangat enak
Tingkat Kemanisan	Sangat pahit	Pahit	Netral	Manis	Sangat manis
Tingkat Keasaman	Sangat asam	Agak asam	Netral	Cukup seimbang	Seimbang
Aroma	Tidak harum	Agak harum	Netral	Harum	Sangat harum
Tekstur	Sangat kenyal	Kenyal	Cukup keras	Keras	Sangat keras
After taste	Agak pahit	Agak asam	Netral	Manis	Sangat manis
Kesukaan overall	Sangat tidak suka	Tidak suka	Cukup suka	Suka	Sangat suka

Langkah Pengujian Panelis Konsumen

Pengujian panelis konsumen dilakukan oleh mahasiswa S-1 mahasiswa Fakultas mahasiswa S-1 Prodi Ilmu Gizi dan Prodi



Kesehatan Masyarakat angkatan 2024, 2022, dan 2021 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Uji hedonik menggunakan 5 skala kategori untuk masing-masing parameter yang terlampir pada *score sheet*. Jumlah panelis konsumen adalah 30 panelis. Peneliti akan menyiapkan formulir pada *google*, *tissue*, *crackers*, dan air mineral sebagai penetral sebelum mencoba formula selanjutnya. Panelis diminta memberikan penilaian dengan skor sesuai kesukaannya yaitu sebagai berikut:

- Skor 1: Sangat tidak suka
 Skor 2: Tidak suka
 Skor 3: Agak suka
 Skor 4: Suka
 Skor 5: Sangat suka

Pengolahan uji hedonik panelis konsumen dilakukan dengan menganalisis rata-rata atau *mean* untuk mengetahui hasil eksperimen formula yang terbaik. Adapun langkah-langkah untuk menghitung rerata skor hasil uji agar bisa mengetahui interval skor dan kriteria kualitas *sugar free candy* yaitu: (Djajasentana & Samboh, 2020)

- Jumlah skor maksimal = jumlah responden x nilai tertinggi = $30 \times 5 = 150$
- Jumlah skor minimal = jumlah responden x nilai terendah = $30 \times 1 = 30$
- Rata-rata maksimal = $\frac{\text{Skor maksimal}}{\text{Jumlah panelis}} = \frac{150}{30} = 5$
- Rata-rata minimal = $\frac{\text{Skor minimal}}{\text{Jumlah panelis}} = \frac{30}{30} = 1$
- Rentang rata-rata rentang = rata-rata skor maksimal – skor minimal = $5 - 1 = 4$
- Interval kelas rata-rata Interval persentase = rentang : jumlah kriteria = $4 : 5 = 0,8$.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka diperoleh tabel interval skor sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Interval Skor Nilai Mean Uji Mutu Organoleptik oleh Panelis Terbatas

Parameter	Interval Skor Nilai Mean Uji Mutu Organoleptik oleh Panelis Konsumen				
	$1 \leq x \leq 1,79$	$1,8 \leq x \leq 2,59$	$2,6 \leq x \leq 3,39$	$3,4 \leq x \leq 4,19$	$4,2 \leq x \leq 5$
Warna	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Aroma	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Rasa	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Tekstur	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
After taste	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka



3. Analisis Proksimat

Sugar free candy kemudian dianalisis proksimat yang terdiri atas analisis kadar karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu. Pada penentuan kadar karbohidrat digunakan metode *By Difference* (AOAC, 1995), pada penentuan kadar protein digunakan metode Kjeldahl (SNI 01-2986-1992), pada penentuan kadar lemak digunakan metode Soxhlet (SNI 01-2891-1992), pada penentuan kadar air digunakan metode oven (SNI 01-2891-1992 5.1), dan pada penentuan kadar abu digunakan ketentuan SNI 01-2891-1992 6.1.

a. Penentuan Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

- 1) Cawan porselin bersih disiapkan.
- 2) Cawan dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit.
- 3) Cawan diambil dan diamkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- 4) Cawan porselin ditimbang dan dicatat massanya (W_0).
- 5) Sampel 3-5 g ditambahkan ke dalam cawan.
- 6) Berat sampel dicatat (W_1).
- 7) Cawan dipanaskan selama 3-4 jam.
- 8) Cawan didinginkan desikator selama 30 menit.
- 9) Cawan porselin yang berisi sampel ditimbang dan massanya dicatat.
- 10) Cawan dipanaskan kembali di oven pada suhu 105°C selama 1 jam.
- 11) Setelah diperoleh berat konstan, massanya dicatat sebagai W_2 .
- 12) Kadar air dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - (W_2 - W_0)}{(W_2 - W_0)} \times 100\%$$

Persamaan 2. 1% Kadar air

b. Penentuan Kadar Abu (SNI 01-2891-1992 6.1)

- 1) Cawan abu kosong bersih dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit di dalam oven.
- 2) Cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian, ditimbang dan massanya dicatat (W_0).
- 3) Sampel ditambahkan ke dalam cawan 3-5 g dan beratnya dicatat sebagai (W_1).
- 4) Cawan dimasukkan ke dalam *furnace* selama 6 jam dengan suhu 600°C.
- 5) Cawan didiamkan dalam suhu ruangan selama 5 menit.
- 6) Cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit.
- 7) Cawan dan abu hasil pembakaran ditimbang dan massanya dicatat (W_0).
- 8) Kadar abu dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(W_2 - W_0)}{W_1} \times 100\%$$

Persamaan 2. 2 % Kadar Abu

ntuan Kadar Karbohidrat (AOAC, 1995)

ukuran kadar karbohidrat menggunakan metode by difference
 ikan dengan cara mengurangkan 100% dengan nilai total dari
 air abu (%bk), kadar protein (%bk) dan kadar lemak (%bk).



$$\% \text{ Kadar Karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar protein} + \text{kadar lemak} + \text{kadar abu})$$

Persamaan 2. 3 % Kadar Karbohidrat

- d. Penentuan Kadar Protein (SNI 01-2986-1992)
- 1) Sampel ditimbang sebanyak ± 1 gr.
 - 2) Sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl.
 - 3) Selenium ± 1 gr, H_2SO_4 pekat sebanyak 20 ml, dan beberapa batu didih ditambahkan.
 - 4) Labu kjeldahl digoyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan H_2SO_4 .
 - 5) Labu dipanaskan di lemari asam dengan api langsung; mula-mula dipanaskan dengan api kecil, kemudian dibesarkan setelah asap hilang sampai terbentuk larutan berwarna jernih kehijauan dan uap SO_2 hilang.
 - 6) Larutan yang dingin dituang ke dalam labu ukur 100 ml dan dibilas dengan air suling. Lalu, dihimpitkan hingga tanda garis dengan air suling dan dikocok hingga homogen.
 - 7) Penampung disiapkan yang terdiri dari 10 ml HBO 2% dan 4 tetes larutan indikator campuran dalam Erlenmeyer.
 - 8) Larutan sampel dipipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam labu destilasi.
 - 9) Larutan 10 ml NaOH 30% dan 100 ml air suling ditambahkan ke dalam labu destilasi.
 - 10) Larutan disuling hingga volume penampung menjadi ± 50 ml.
 - 11) Ujung penyuling dibilas dengan air suling, lalu penampung dan isinya dititrasi dengan larutan H_2SO_4 0,0171 N.
 - 12) Kadar protein dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14 \times f.k \times f.p}{\text{berat sampel (W)}} \times 100\%$$

Persamaan 2. 4 % Kadar Protein

Keterangan:

W = bobot sampel

V1 = volume H_2SO_4 0,01 N yang digunakan saat penitrasi sampel

V2 = volume H_2SO_4 yang digunakan saat penitrasi blanko

F.k = faktor konversi

F.p = faktor pengencer

- e. Penentuan Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992)

- 1) Sampel uji dimasukkan ke dalam ekstraktor Soxhlet, lalu disambungkan dengan alat pendingin tegak dan labu lemak yang telah diketahui bobot kosongnya.
 - Pelarut petroleum eter sebanyak 150 mL ditambahkan ke dalam ekstraktor Soxhlet melalui pendingin dengan menggunakan corong.
 - Sampel uji diekstraksi selama 4 jam pada suhu 100°C .
 - Pelarut bekas yang telah digunakan ditampung dalam wadah.



- 5) Labu lemak yang berisi larutan ekstraksi, dipanaskan (diuapkan) sampai kering, kemudian didinginkan lalu ditimbang (sebagai bobot labu lemak + lemak).
- 6) Kadar lemak dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{Kadar lemak} = \frac{(\text{Bobot labu kosong} + \text{lemak}) - \text{bobot labu kosong}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Persamaan 2. 5 %Kadar Lemak

4. Analisis Kandungan Zat Gizi Mikro

Sugar free candy kemudian dianalisis kandungan zat gizi mikronya, yang terdiri atas zat besi dan seng. Pada penentuan kadar zat gizi mikro tersebut digunakan metode Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah spektrofotometer serapan atom, cawan porselen, tanur, lemari asam, *hotplate*, pipet tetes, corong, batang pengaduk, sendok, kertas saring whatmann No. 41, dan botol plastik.

b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah tepung daun kelor, sampel *sugar free candy* dengan formula terbaik, HCl 5%, HNO₃, dan *aquades*.

c. Langkah Kerja

- 1) Sampel sebanyak 2,5 gram ditimbang di dalam cawan porselen.
- 2) Cawan porselen yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur listrik untuk menetapkan kadar air.
- 3) Suhu tanur diatur hingga 600°C dan dibiarkan selama 3 jam sampai sampel menjadi abu.
- 4) Sampel dibiarkan agak dingin lalu tambahkan HNO₃ dan dimasukkan kembali ke dalam tanur selama 30 menit.
- 5) Sebanyak 3 – 5 mL HCl pekat ditambahkan ke dalam cawan porselen yang berisi abu.
- 6) Sampel diencerkan dengan *aquades* hingga 50 mL sampai tanda garis lalu kocok hingga homogen.
- 7) Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam botol.
- 8) Larutan sampel diinjeksikan ke alat SSA.
- 9) Kurva dibuat sesuai logam yang akan dianalisis.
- 10) Konsentrasi zat besi atau seng dihitung berdasarkan hasil pengukuran larutan pada alat SSA.
- 11) Kadar seng atau zat besi dihitung dengan rumus:

$$\text{Fe/Zn (ppm)} = \text{massa zat terlarut (mg)} : \text{volume larutan (L)}$$

Persamaan 2. 6Kadar Seng atau Zat Besi

Jmpulan Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data umum panelis yang biodata berupa nama, umur, dan pekerjaan serta frekuensi makan en dan kelor serta hasil uji mutu organoleptik dan uji hedonik gunakan *google form* yang telah dibuat oleh peneliti. Selain itu, primer lainnya adalah hasil percobaan yang dilakukan di



laboratorium dengan analisis proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu) dan analisis kandungan zat gizi mikro (Fe dan zink) pada formula terbaik *sugar free candy* berbahan *moringa oleifera* dan pemanis rendah kalori yaitu isomalt.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui hasil pencarian sumber pustaka (*literature review*) melalui artikel jurnal, buku, dan situs resmi.

2.5 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang didapatkan dari uji organoleptik akan diolah menggunakan IBM SPSS *Statistics* dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Analisis data yang digunakan berupa analisis deskriptif yaitu untuk mengetahui kadar zat gizi utama pada formula terbaik *sugar free candy* berbahan *moringa oleifera* dan pemanis rendah kalori yaitu isomalt yang terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu serta kandungan zat gizi mikro yang terdiri atas zat besi dan zink. Data yang terkumpul kemudian akan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*.

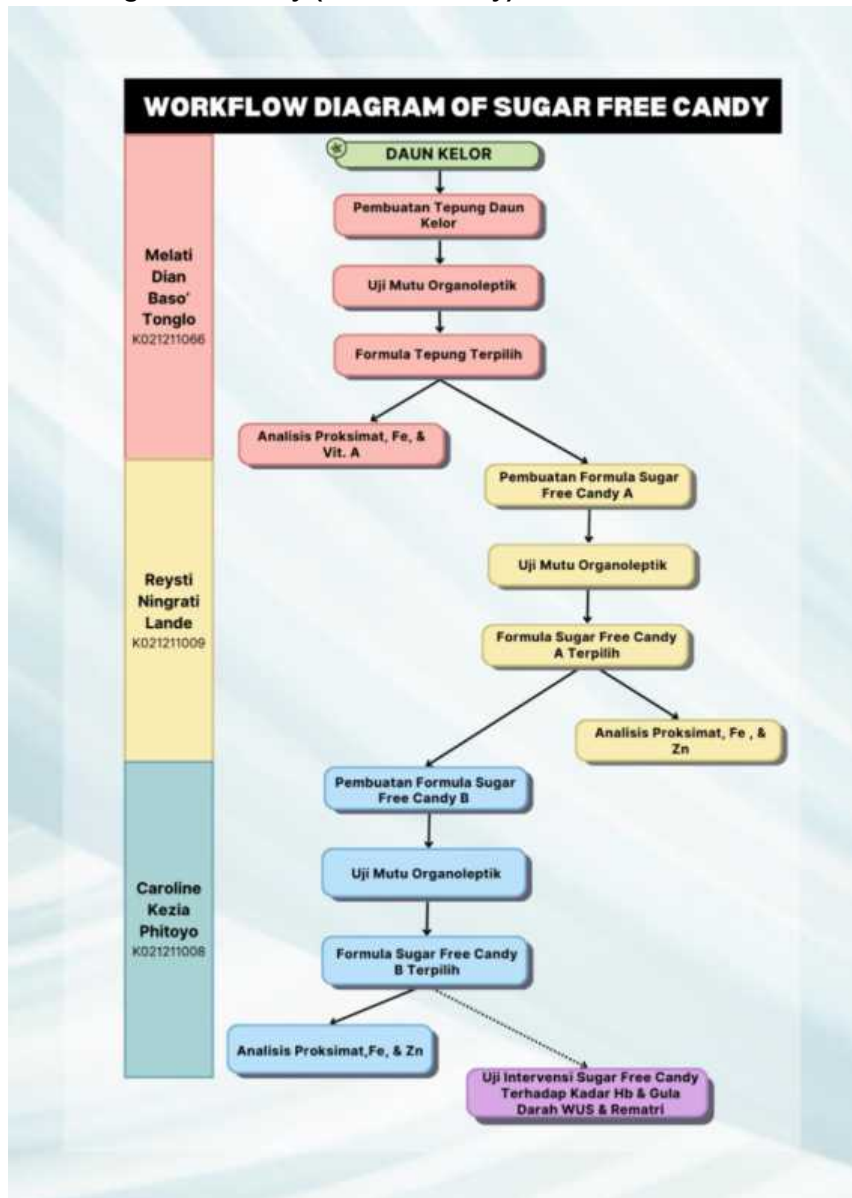
2.6 Penyajian Data

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

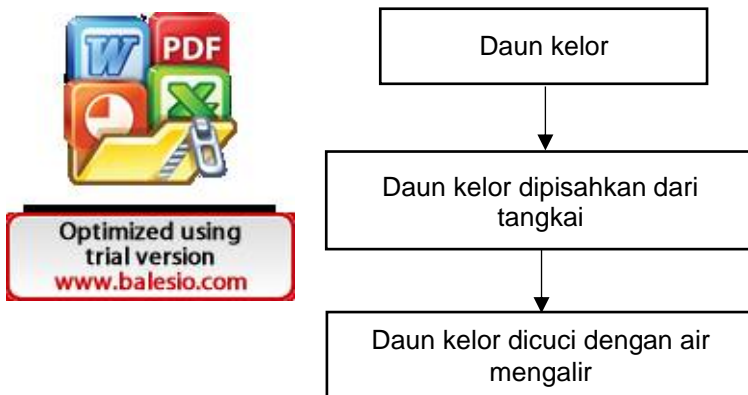


2.7 Diagram Alir Penelitian

a. *Workflow Sugar free candy (Ironella Candy)*

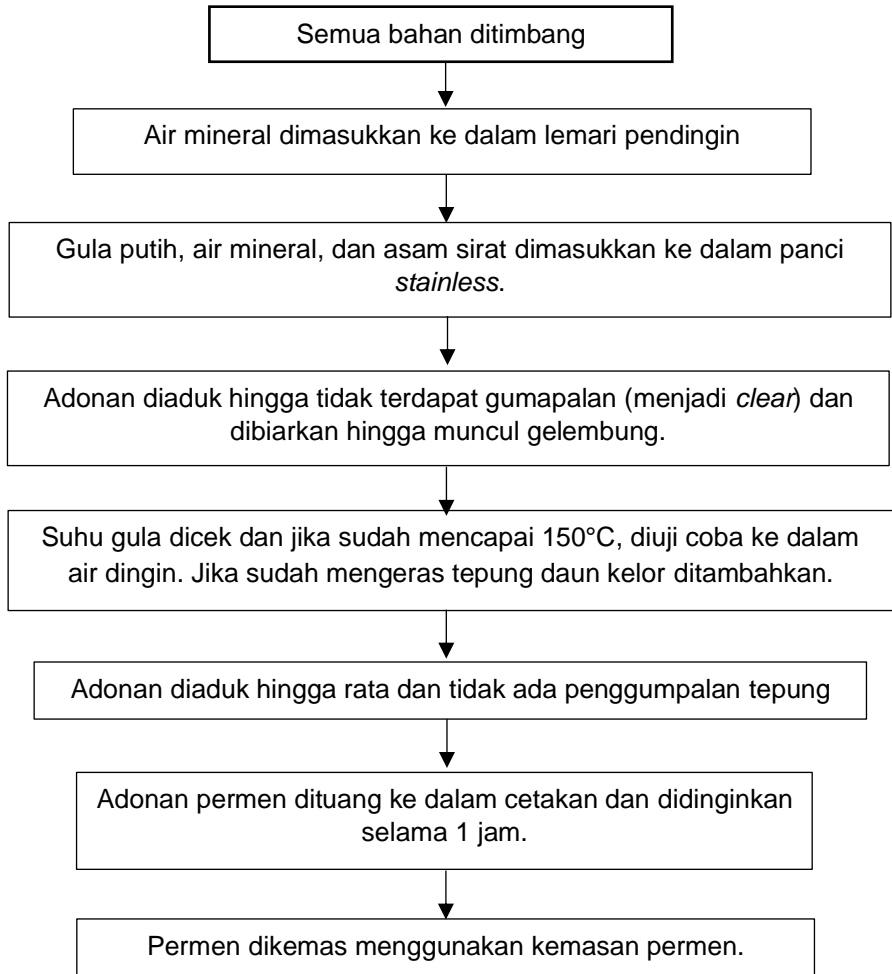


Gambar 2. 2 *Workflow Sugar free candy (Ironella Candy)*
 b. *Prosedur Pembuatan Tepung Daun Kelor*



c. Prosedur Pembuatan Permen

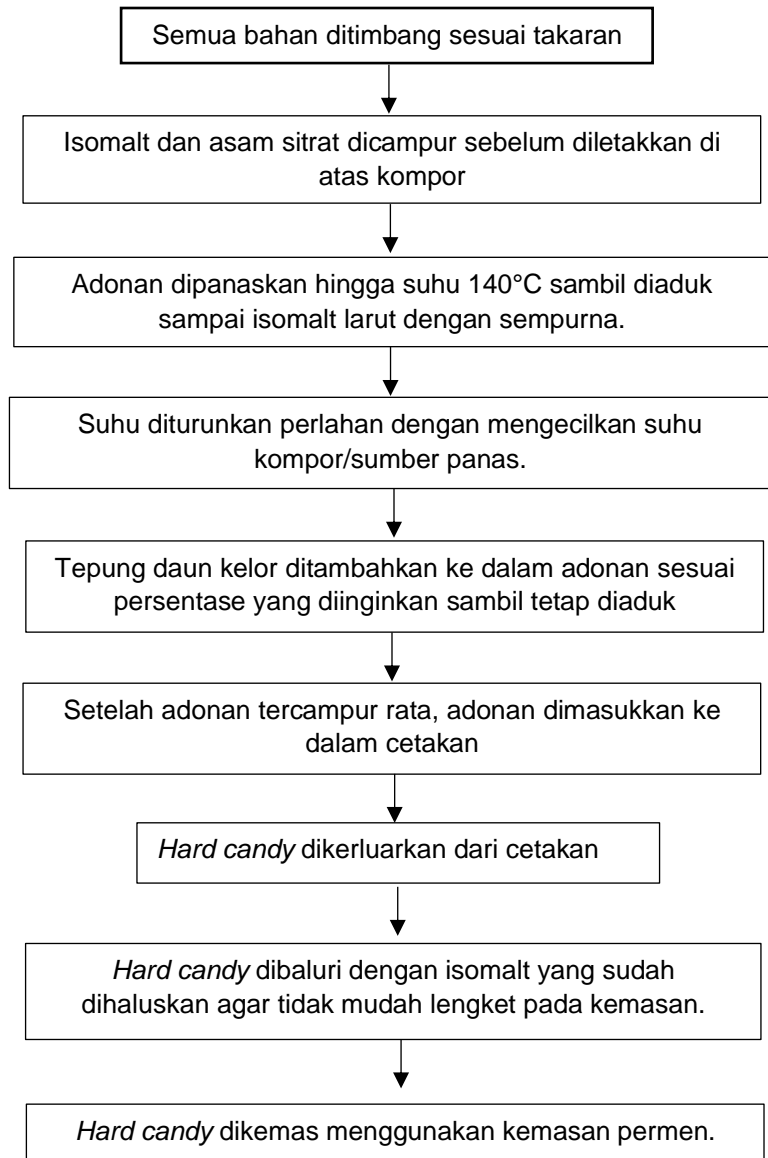
1) Formula Kontrol Berbahan Dasar Gula Putih



Gambar 2. 4 Prosedur Pembuatan Formula Kontrol Berbahan Dasar Gula Putih



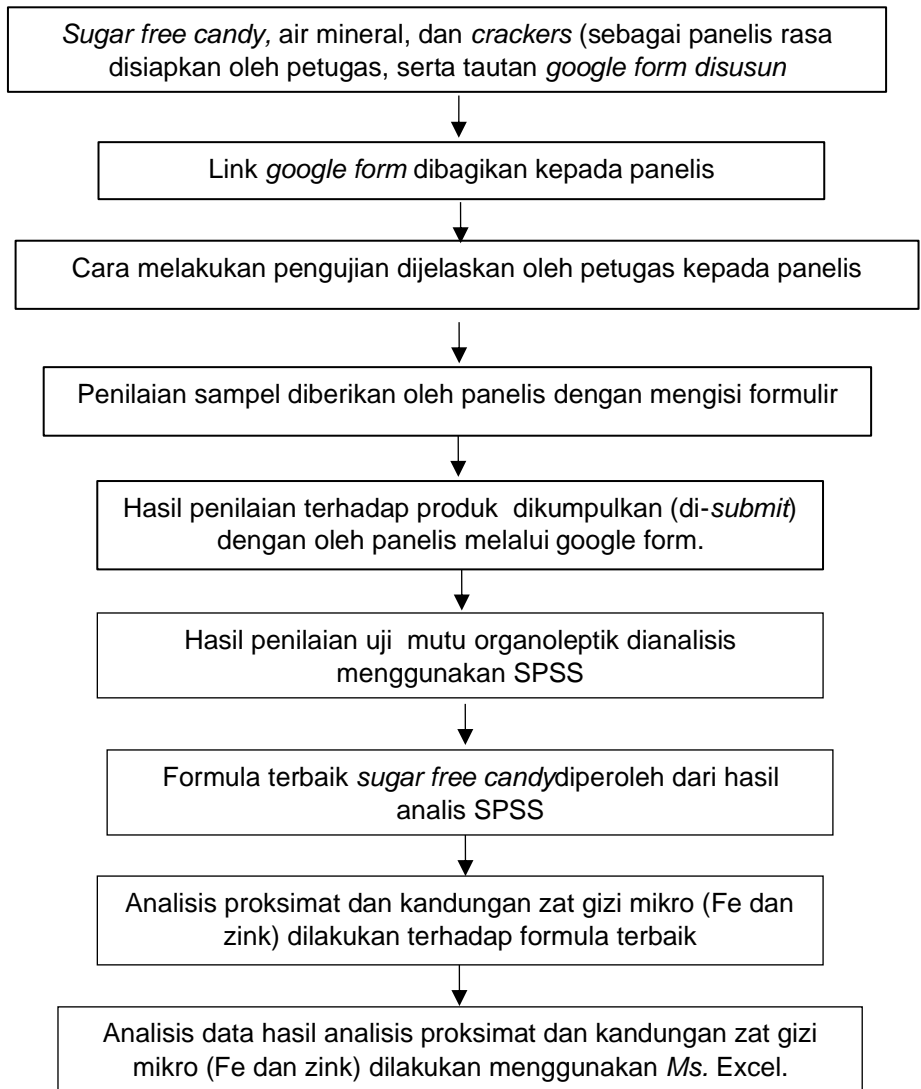
2) Prosedur Pembuatan *Candy* Dengan Formula Daun Kelor Dan Isomalt



Gambar 2. 5 Prosedur Pembuatan *Candy* Dengan Formula Daun Kelor Dan Isomalt



d. **Prosedur Uji Organoleptik, Analisis Proksimat, dan Analisis Zat Gizi Mikro (Fe dan Zink)**



Gambar 2. 6 Prosedur Uji Organoleptik Analisis Proksimat, dan Analisis Zat Gizi Mikro (Fe dan Zink)

