

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radikal bebas kini menjadi isu kesehatan yang semakin penting, berkaitan dengan pola hidup saat ini yang dinilai kurang sehat dan kondisi lingkungan yang tercemar, seperti paparan polusi udara, asap rokok serta radiasi UV telah meningkatkan paparan radikal bebas (Villalpando-Rodriguez & Gibson, 2021).

Radikal bebas memiliki peranan penting dalam proses biologis seperti proses sinyal transduksi, homeostasis sel, dan pertumbuhan sel. Namun, pembentukan radikal bebas yang berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif (Ramdiana & Legiran, 2023). Stres oksidatif yang diakibatkan oleh radikal bebas merupakan salah satu penyebab utama kerusakan neuron di otak yang dapat memicu penurunan kemampuan daya ingat. Peningkatan daya ingat tidak hanya dibutuhkan oleh kelompok lansia, tetapi juga penting bagi kelompok usia lain, seperti pelajar, pekerja, atau individu yang membutuhkan peningkatan daya ingat dalam aktivitas sehari-hari (Indrisari et al., 2023).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas dan mencegah oksidasi senyawa lain, berperan penting untuk menetralkan dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Tubuh manusia memiliki antioksidan alami yang berfungsi mengendalikan reaksi radikal bebas. Namun, jika jumlah radikal bebas melebihi kemampuan aktivitas antioksidan yang dimiliki, maka tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar yang dapat diperoleh dari makanan ataupun suplemen (Zalukhu et al., 2016). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. Metode ini umum digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan karena dinilai cepat juga hemat biaya (Selfiani et al., 2023).

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) merupakan salah satu jenis rimpang yang berasal dari keluarga *Zingiberaceae* yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti *kurkuminoid*, flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin dan fenol. Senyawa ini

membantu melindungi sel-sel tubuh dari paparan radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif (Suena et al., 2021). Menurut Chiuman (2021), *curcumin* yang memiliki kadar antioksidan tinggi sehingga dapat menghambat inisiasi oksidasi rantai karbon (*styrene*). Penelitian yang telah dilakukan oleh Budiansyah et al. (2023), menyatakan bahwa fraksi etil asetat rimpang kunyit putih dengan konsentrasi 10, 50, 100, and 200 $\mu\text{g/ml}$ memiliki rata-rata IC_{50} yang bernilai 153,49 ppm. Pemilihan fraksi dibandingkan ekstrak dikarenakan bahwa fraksi pada umumnya memiliki kadar zat aktif yang lebih tinggi. Dalam penelitian sebelumnya, identifikasi kadar fenol total antara ekstrak etanol dan fraksi etil asetat rimpang *Curcuma zedoaria* diperoleh sebesar 17,918 mg ekuivalen kuersetin per gram ekstrak etanol dan 22,540 mg ekuivalen kuersetin per gram fraksi etil asetat (Rahmah et al., 2020). Penelitian dari (Tran et al., 2024) juga menyatakan adanya aktivitas antioksidan fraksi kunyit putih pada konsentrasi 2.5 $\mu\text{g/ml}$ dengan nilai IC_{50} sebesar 49,06 ppm.

Penggunaan rimpang kunyit putih saat ini umumnya masih dalam bentuk yang kurang praktis seperti jamu, rebusan, serta infusa. Kunyit putih juga memiliki rasa yang sedikit pahit dan kurang dapat diterima pada banyak lidah masyarakat. Maka dari itu dalam penelitian ini diformulasikan *gummy candy* sebagai bentuk inovasi kunyit putih sebagai suplemen antioksidan. *Gummy candy* ini dikategorikan ke dalam tablet hisap kunyah, *gummy candy* memiliki tekstur yang kenyal, rasa manis dengan tampilan yang menarik. Dengan karakteristik *gummy candy* tersebut menyebabkan *gummy candy* lebih mudah untuk dikonsumsi dan dinilai praktis, efektif, efisien serta dapat diterima oleh segala umur (Baiti et al., 2024).

Kurangnya penelitian terkait penggunaan fraksi kunyit putih sebagai antioksidan sehingga pemanfaatan fraksi kunyit putih sebagai antioksidan masih jarang dan sejauh ini tidak adanya ditemukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada fraksi kunyit putih yang dibuat menjadi produk *gummy candy*. Dengan variasi konsentrasi fraksi kunyit putih sebagai bahan aktif disinyalir akan menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dilakukan formulasi *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol rimpang

kunyit putih dan evaluasi sediaan formula gummy candy dari fraksi kunyit putih serta menilai aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) memiliki mutu sesuai standar SNI ?
2. Apakah kategori aktivitas antioksidan *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) yang diukur dengan metode DPPH ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kesesuaian mutu *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dengan standar SNI
2. Untuk mengetahui kategori aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) yang diukur dengan metode DPPH.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai penambah ilmu pengetahuan dan menjadi referensi pengembangan ilmu mengenai aktivitas antioksidan fraksi rimpang kunyit putih khususnya dalam bentuk sediaan *gummy candy*

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan pemanfaatan sediaan dari fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) sebagai antioksidan yang bersumber dari bahan alam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kunyit Putih

Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) merupakan tanaman yang terdapat di seluruh daerah dengan iklim tropis. Biasanya dapat tumbuh subur pada lahan terbuka pada beberapa daerah di Asia seperti India, Cina Selatan, Taiwan, Indonesia, Thailand dan Filipina, tanaman ini dibudidayakan hingga diperjual belikan. Bersifat tahunan yang pada umumnya berumur lebih dari satu tahun (Chiuman, 2021).

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi kunyit putih



Sumber : (Dokumentasi pribadi, 2024)

Gambar 2. 1 Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*)

Adapun klasifikasi kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) sebagai berikut :
(Chiuman, 2021)

Divisi : *Spermatophyta*
Sub Divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Zingiberales*
Famili : *Zingiberaceae*
Genus : *Curcuma*
Spesies : *Curcuma zedoaria*

Kunyit putih termasuk suku *zingiberaceae* yang memiliki karakteristik daun yang berbentuk bundar dengan warna hijau muda, memiliki bunga yang tumbuh bergerombol di atas batang semu setinggi 30-70 cm, serta rimpang kunyit putih yang rata-rata tumbuh pendek, berwarna pucat, banyak serat, berbau khas dan memiliki rasa pahit (Nurokhman et al., 2022).

2.1.2 Kandungan dan kegunaan kunyit putih

Kunyit putih mengandung senyawa utama seperti kurkuminoid yang terdiri dari *kurkumin*, *desmetoksikurkumin* dan *bisdesmetoksikurkumin*, flavonoid dan minyak astiri yang bekerja sebagai antioksidan. Selain itu kunyit putih juga mengandung senyawa metabolit lain seperti alkaloid, fenol, saponin, glikosida, steroid, terpenoid dan kandungan lainnya (Chiuman, 2021).

Selain memiliki aktivitas sebagai antioksidan, banyaknya kandungan senyawa metabolit yang terkandung dalam rimpang kunyit putih, menyebabkan kunyit putih memiliki aktivitas farmakologis yang beragam, seperti antiinflamasi, antimikroba, antikanker, antialergi dan lainnya (Putri, 2014). Secara empiris, kunyit putih memiliki berbagai efek farmakologis seperti asma, hepatitis, menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida darah, menambah nafsu makan, serta mempercepat penyembuhan luka (Wardhani et al., 2019).

2.1.3 Kurkumin

Kurkuminoid merupakan salah satu kandungan senyawa aktif pada rimpang kunyit putih. Kadar kurkuminoid pada rimpang suku *curcuma* berkisar 3-5%. Kurkuminoid ini terdiri dari senyawa kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Merupakan turunan dari gugus fenolik yang dapat mengeliminasi turunan superoksida. Kurkumin merupakan pigmen utama diantara ketiga golongan kurkuminoid yang terkandung pada rimpang kunyit putih (Putri, 2014).

Kurkumin merupakan senyawa polifenol yang tidak dapat larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik. Kurkumin menguap pada suhu 183°C, rumus molekul $C_{21}H_{20}O_6$ dan berat molekul 368,37 g/mol dengan pemerian berupa serbuk kristal berwarna kekuningan, kurkumin juga memiliki dua senyawa keturunan yang cenderung bersifat nonpolar (Suprihatin et al., 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kiso et al. (1983) kurkumin bersifat tidak larut dalam air dan eter, larut dalam etil asetat, metanol, etanol, benzena, asam asetat glasial, aseton dan alkali hidroksida. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmat et al. (2023) mengenai kelarutan kurkumin dalam delapan pelarut organik didapatkan hasil uji kelarutan menunjukkan bahwa kurkumin memiliki kelarutan tertinggi pada etil asetat dan terendah pada n-heksana dengan urutan kelarutan kurkumin dalam delapan pelarut organik dari yang paling larut adalah etil asetat > etanol > asetonitril > aseton > metanol > kloroform > air > n-heksana berdasarkan spektrofotometri.

Kurkumin dapat menghambat serangan ROS dengan bekerja sebagai reseptor dari ROS. Secara in vivo kinerja kurkumin berupa penurunan produksi ROS dan secara in vitro menunjukkan bahwa kurkumin efektif dalam menangkap ROS dan spesies nitrogen reaktif sehingga dapat menghambat pengeluaran ROS (Rahmani et al., 2018). Penggunaan kurkumin secara peroral akan bekerja dengan langkah diabsorpsi terlebih dahulu kemudian dikonjugasi oleh sulfat dan glukuronida sehingga hasil metabolismenya sebagian besar akan berbentuk konjugat sulfat dan glukuronida. Lalu kurkumin akan masuk ke sirkulasi darah dan beredar secara sistemik di dalam tubuh (Zulfiah et al., 2020).

Stabilitas kurkumin merupakan aspek yang penting, kurkumin dapat mengalami degradasi bila terpapar cahaya, suhu tinggi dan pH basa. Oleh karena itu, metode pengelolaan kurkumin harus tepat, misalkan proses pemanasan berada pada rentang suhu 40-60°C agar tidak merusak kurkumin, penambahan bahan penstabil atau pengawet alami untuk menjaga aktivitas kurkumin sebagai antioksidan (Hatmi & Febrianty, 2014).

2.2 Fraksinasi

Fraksi merupakan hasil yang didapatkan dari proses fraksinasi. Fraksinasi sendiri merupakan teknik pemisahan serta pengelompokan kandungan kimia dari suatu ekstrak berdasarkan tingkat kepolarannya dan perbedaan bobot jenis. Dengan kata lain proses fraksinasi ini merupakan suatu prosedur pemisahan golongan senyawa atau kandungan utama dari satu senyawa atau kandungan utama yang lainnya. Pelaksanaan fraksinasi menggunakan dua pelarut yang tidak saling tercampur dan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda (Putri et al., 2023). Fraksinasi diperlukan ketika melakukan isolasi atau pemisahan satu senyawa metabolit sekunder tunggal. Melalui proses fraksinasi maka proses pemisahan senyawa akan menjadi lebih mudah. Tujuan utama dari proses fraksinasi adalah untuk mendapatkan bagian tertentu dari suatu ekstrak dimana bagian yang diinginkan merupakan fraksi aktif dan perlu dipisahkan dari fraksi yang kurang aktif. Selain itu fraksinasi juga ditujukan untuk mendapatkan ekstrak senyawa yang lebih murni sehingga perlu menghilangkan senyawa lain yang mengotori atau yang masih mengganggu dalam suatu ekstrak (Nugroho, 2017).

Proses fraksinasi akan berjalan baik ketika pelarut yang digunakan merupakan pelarut yang tepat dan sesuai dengan senyawa yang difraksinasi. Prinsip dari fraksinasi adalah *like dissolve like*, dimana senyawa yang bersifat polar akan diekstraksi dengan pelarut polar, dan senyawa non polar akan diekstraksi dengan pelarut non polar (M. F. Ramadhan et al., 2024). Metode fraksinasi dapat dibedakan menjadi beberapa metode, yakni dengan cara ekstraksi cair-cair, cair-padat, dan kromatografi kolom. Hingga saat ini metode pemisahan yang paling banyak digunakan adalah metode fraksinasi cair-cair, metode ini biasanya menggunakan tiga pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda, yaitu dari pelarut yang non polar, semi polar dan pelarut yang lebih polar. Metode ini biasanya menggunakan instrumen berupa labu atau corong pemisah. Pelarut yang memiliki perbedaan polaritas dan masa jenis apabila diletakkan dalam labu pemisah akan membentuk fase/fraksi yang terpisah menjadi bagian atas serta bawah. Fase ini akan terbentuk ketika ekstrak telah tercampur dengan pelarut lalu didiamkan beberapa saat. Fase yang berada pada bagian atas memiliki masa jenis yang lebih rendah dibandingkan

dengan fase yang berada pada bagian bawah, kedua fase ini akan memisah mengikuti kepolaran dari pelarut yang digunakan (Nugroho, 2017).

2.3 Gummy Candy

Gummy candy atau permen jelly merupakan inovasi produk kembang gula berbentuk seperti jelly yang terbuat dari air atau sari buah, sukrosa dan bahan pembentuk gel dengan tampilan yang jernih transparan serta tekstur yang kenyal (Faisal et al., 2023). Permen jelly memiliki tekstur yang lunak, diformulasikan dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lainnya yang ditujukan untuk membentuk tekstur yang kenyal melalui proses pencetakan dan proses *aging* sebelum dikemas. Proses *aging* sendiri diartikan sebagai proses penyimpanan produk dalam suatu kondisi dan waktu tertentu untuk mencapai karakter produk yang dituju (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Tabel 2. 1 Standar Mutu Gummy Candy

No.	Parameter uji	Satuan	Persyaratan
1	Bau	-	Normal
2	Rasa	-	Normal
3	Warna	-	Normal
4	Tekstur	-	Normal
5	Kadar air	% Fraksi massa	Maks. 20,0
6	pH	-	4,5-7

Sumber : (Badan Standardisasi Nasional, 2008; Fonina & Dalimunthe, 2022)

Gummy candy memiliki tekstur yang kenyal, bentuk yang menarik dengan rasa yang lezat sehingga dapat digunakan dan diterima oleh berbagai kalangan usia, *gummy candy* dapat digunakan sebagai alternatif sebagai produk suplemen yang mengandung kunyit putih sebagai antioksidan. Selain itu, inovasi ini ditujukan agar dapat menutupi rasa pahit dari kunyit putih, mudah digunakan dan meningkatkan daya penerimaan konsumen (Mierza et al., 2023).

Gummy candy merupakan sediaan yang berbentuk lunak seperti jelly dapat dikunyah yang sering dikonsumsi oleh berbagai usia terutama anak-anak. Selain itu, cara mengkonsumsi yang praktis seperti dihisap ataupun dikunyah

memudahkan masyarakat untuk mengkonsumsinya. Gummy candy aman digunakan untuk anak-anak bila dikonsumsi sesuai dengan petunjuk penggunaan yang telah direkomendasikan pada kemasan. Orang tua juga harus memastikan anak-anak tidak mengonsumsi terlalu banyak vitamin gummy, yang dapat dengan mudah disalahartikan sebagai permen juga dapat dilakukan dengan cara memberikan gummy candy pada waktu yang sama setiap hari untuk menanamkan arti bahwa gummy candy dikonsumsi sebagai suplemen kesehatan atau vitamin. Misalnya, pagi, siang, dan malam dengan jarak yang merata di antara waktu konsumsi juga simpan *gummy candy* ini di tempat yang aman dan jauh dari jangkauan anak-anak untuk menghindari konsumsi berlebihan yang tidak disengaja.

2.3.1 Komponen *gummy candy*

Komponen utama dari *gummy candy* yang umum digunakan adalah glukosa dan juga gelatin, yang digunakan untuk menghasilkan hasil akhir *gummy candy* yang kenyal, manis dan juga memiliki kondisi lebih stabil (Afifah et al., 2017). Dari komponen utama tersebut, dapat dikembangkan dalam proses formulasi untuk menghasilkan *gummy candy* yang lebih baik dan stabil. Bahan-bahan yang digunakan dalam formula *gummy candy* adalah aquadest, gelatin, pektin, sukrosa, madu, asam sitrat, sodium benzoat, *essence*, dan perwarna.

2.3.1.1 Komponen utama

a. *Gelling agent*

Gelling agent yang umum digunakan dalam formulasi *gummy candy* adalah gelatin, pektin, agar, dan karagenan (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

1. Gelatin

Gelatin merupakan jenis *gelling agent* yang umum digunakan. Gelatin adalah produk alami hasil hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Termasuk golongan protein yang bersifat semi solid, tidak berwarna atau cenderung agak kuning, hampir tidak memiliki rasa dan dapat digunakan sebagai *gelling agent* (Kemenkes RI, 2020). Gelatin digunakan dalam pembuatan *gummy candy* karena memiliki sifat yang lunak dan dapat membentuk gel yang

bersifat termal *reversible*, yakni dapat membentuk cairan ketika dipanaskan dan dapat membentuk gel kembali ketika didinginkan, dapat meleleh jika berada di dalam mulut (Mierza et al., 2023).

Penggunaan gelatin dalam formula *gummy candy* dapat menghambat proses kristalisasi gula, memperbaiki bentuk dan tekstur permen yang dihasilkan. Penambahan gelatin ini tentunya akan mempengaruhi sifat fisika kimia dari sediaan yang dihasilkan. Konsentrasi gelatin dalam formula merupakan faktor terpenting karena gel akan terbentuk pada batas atau konsentrasi tertentu. Jika konsentrasi gelatin terlalu rendah maka sediaan yang dihasilkan akan menjadi lunak atau tidak terbentuk gel, namun jika konsentrasi gelatin terlalu tinggi maka sediaan yang dihasilkan akan kaku atau keras (Zahiroh & Azara, 2023).

2. Pektin

Pektin merupakan salah satu pembentuk gel yang dapat membantu pembentukan gel dan bahan penstabil yang baik pada permen jelly dengan kondisi pH rendah. Pektin memiliki kemampuan membentuk gel bersama gula dan asam sehingga air dapat terperangkap dan membentuk gel. Pektin dapat diperoleh dari berbagai buah yang memiliki kandungan pektin dengan cara pengekstraksian (Megawati, 2015).

3. Agar

Agar-agar merupakan salah satu *gelling agent* yang dapat digunakan pada pembuatan permen jelly. Fungsi agar-agar sebagai *gelling agent* yaitu mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk sol menjadi gel. Gel terbentuk karena pada saat dipanaskan di air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas. Ketika didinginkan, molekul-molekul agar mulai saling merapat, memadat dan membentuk kisi-kisi yang mengurung molekul-molekul air, sehingga terbentuk sistem koloid padat-cair. Penggunaan tepung agar-agar dengan konsentrasi yang semakin banyak akan menghasilkan permen jelly yang keras, kaku dan kurang kohesif. Beberapa hal yang mempengaruhi pembentukan gel agar-agar yaitu suhu, konsentrasi, pH, gula, dan ester sulfat. Gel agar-agar bersifat reversibel terhadap suhu. Pada suhu di atas titik leleh, fase gel akan berubah menjadi fase sol dan sebaliknya. Fase transisi dari gel ke sol atau dari sol ke gel tidak berada pada suhu

yang sama. Suhu pembentukkan gel yang berada jauh di bawah suhu pelelehan gel disebut dengan gejala histeresi (Hasyim et al., 2015).

4. Karagenan

Karagenan merupakan salah satu *gelling agent* yang dapat digunakan pada pembuatan permen jelly namun memiliki kelemahan yaitu gel yang dibentuk memiliki tekstur yang rapuh dan kurang elastis. Karagenan merupakan komponen hidrokoloid yang memiliki kemampuan mengikat air. karagenan bersifat mengikat air sehingga semakin banyak air yang terikat maka teksturnya semakin keras. Karagenan mengandung potassium, kalsium, magnesium dan natrium yang bereaksi dengan asam membentuk garam. Garam yang terikat dengan karagenan akan menurunkan keasaman. *Gelling agent* karagenan mengandung gugus OH- yang akan berikatan dengan asam sitrat yang merupakan H⁺ sehingga total asam akan menurun dengan semakin bertambahnya karagenan (Lewerissa, 2017).

b. Pemanis

1. Gula (sukrosa)

Gula pada pembuatan permen jelly digunakan sebagai bahan utama karena memberikan aroma, rasa dan tekstur yang khas. Sukrosa adalah golongan senyawa organik yang penting ada dalam bahan makanan karena mudah dicerna dalam tubuh dengan hasil kalori. Sukrosa merupakan senyawa kimia disakarida yang masuk ke dalam golongan karbohidrat, mempunyai rasa manis dan dapat larut dalam air. Sukrosa (gula) yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar pembentukan kristal-kristal dipermukaan gel dapat dicegah. Penambahan sukrosa berfungsi untuk memberikan rasa manis, dan juga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam sediaan karena sukrosa dapat memerangkap air maka pertumbuhan mikroba menjadi rendah sehingga produk menjadi lebih awet (Alharanu & Eviana, 2019).

Bahan pemanis yang biasa digunakan dalam pembuatan permen jelly adalah sukrosa. Permen jelly dengan pemanis berbahan sukrosa lebih diminati oleh masyarakat karena merupakan jenis gula yang digunakan sehari-hari dan familiar dengan lidah masyarakat (Suraya et al., 2022).

2. Sorbitol

Sorbitol adalah pengganti gula dari kelompok gula alkohol yang paling sering digunakan, khususnya di Indonesia. Sorbitol ($C_6H_{14}O_6$) banyak dipakai sebagai pemanis alternatif karena bahan dasarnya mudah didapat dan harganya terjangkau. Sorbitol juga cocok sebagai pengganti sukrosa untuk penderita diabetes. Tingkat kemanisan sorbitol sekitar 60% dari kemanisan sukrosa (Susilowati et al., 2016). Sorbitol kurang disukai panelis berdasarkan parameter rasa, hal ini dimungkinkan karena tingkat kemanisannya yang lebih rendah dibandingkan sukrosa serta sorbitol memiliki *aftertaste* sedikit pahit (Suraya et al., 2022).

3. Gula jagung

Gula jagung diperoleh melalui proses hidrolisis pati yang berasal dari buah. Komponen utama dalam gula jagung adalah fruktosa dan glukosa. Gula jagung memiliki tingkat kemanisan cukup tinggi, sekitar 50-70%, namun kalori yang terkandung relatif rendah, yaitu sekitar 2,6 kal/g. Hal ini menjadikan gula jagung sebagai pemanis alami alternatif dengan kandungan gula rendah kalori yang lebih sehat dan cocok untuk penderita diabetes. Keunggulan lain gula jagung adalah tidak menyebabkan obesitas karena mudah diuraikan oleh tubuh, mengandung serat, dan tidak merusak gigi. Gula jagung mengandung fruktosa, yaitu jenis gula sederhana yang juga banyak terdapat pada buah-buahan, dengan tingkat rasa yang lebih manis dibandingkan gula biasa (Suraya et al., 2022).

2.3.1.2 Komponen tambahan

a. Aquadest

Aquadest atau air merupakan komponen penting yang dapat mempengaruhi bentuk, rasa tekstur, daya tahan suatu sediaan dan kesegaran sediaan. Merupakan komponen penting, karena selain sebagai pelarut, air juga dapat mengikat berbagai komponen bahan lainnya (Alharanu & Eviana, 2019).

b. Pengawet

1. Asam sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik yang diperoleh dari hasil metabolisme karbohidrat, protein dan lemak pada tanaman dan daging. Secara komersial, asam

sitrat diproduksi dari fermentasi gula dengan bantuan *aspergillus niger*, yang didapat dari buah sitrus (Kusuma et al., 2019). Pemerian asam sitrat berupa bubuk, memiliki rasa asam dan berwarna putih, cepat larut dalam air panas dan tidak beracun. Umumnya penggunaan asam sitrat pada *gummy candy* maksimal berkisar 0,5%. Fungsi penambahan asam sitrat dalam formula *gummy candy* ini adalah memberikan pH asam dengan optimal yang dapat mempermudah pembentukan gel, menghambat proses kristalisasi gula, mempercepat hidrolisis sukrosa ke bentuk gula inversi selama penyimpanan dan juga sebagai penjernih sediaan gel yang dihasilkan (Mayasari et al., 2020).

2. Sodium propionat

Permen jelly tergolong pangan semi basah, oleh karena itu produk ini cepat rusak. Penambahan bahan pengawet diperlukan untuk memperpanjang daya simpannya. Bahan pengawet yang biasa digunakan adalah sodium propionat yang efektif dalam menghambat pertumbuhan kapang dan beberapa jenis bakteri. Sodium propionate efektif pada pH 5-6, dan daya pengawetannya berkurang dengan semakin tingginya pH (Anonymouse, 2015).

3. Natrium benzoat

Natrium benzoat adalah pengawet produk pangan yang telah diizinkan oleh BPOM namun pemakaiannya tidak diperbolehkan melampaui ketentuan yang telah ditetapkan bahwa batas maksimal penggunaan natrium benzoat pada pangan adalah 1 g/kg (BPOM, 2013). Natrium benzoat juga bekerja sebagai antimikroba dalam formula *gummy candy* (Ramadhani et al., 2023).

2.3.2 Evaluasi mutu fisik *gummy candy*

Evaluasi mutu fisik *gummy candy* dilakukan untuk menguji hasil akhir produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan standar yang telah ditetapkan. Adapun metode evaluasi mutu fisik sediaan yang dipakai adalah uji organoleptik, uji pH, dan uji kadar air.

1. Uji organoleptis

Uji organoleptis merupakan penilaian yang dilakukan dengan indera atau sensorik terhadap sediaan *gummy candy* yang dihasilkan meliputi bentuk, warna, rasa, aroma, dan tekstur (Andriani et al., 2021).

2. Uji pH

Pengukuran nilai pH sediaan dilakukan dengan tujuan agar mengetahui nilai keasaman dari sediaan apakah bersifat asam, netral atau basa serta memenuhi standar yang ditentukan dari pH sediaan *gummy candy*. Prosedur pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter, yakni dengan cara merendam ujung elektroda pH meter ke dalam larutan dari 1 butir *gummy candy* yang sudah diencerkan dan dilarutkan dengan 10 ml aquadest (Andriani et al., 2021).

3. Uji kadar air

Analisis kadar air dilakukan sebagai upaya pencegahan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan dan memastikan produk pangan tetap aman dengan pertimbangan faktor seperti formulasi/komposisi bahan, proses pengolahan, dan penyimpanan, kadar air yang tinggi berdampak pada tumbuhnya bakteri, kapang, dan khamir yang dapat terjadinya perubahan pada bahan pangan. Pengujian kadar air dilakukan dengan metode *gravimetri*. Hasil akhir yang diperoleh harus sesuai dengan persyaratan SNI yaitu tidak lebih dari 20% (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

2.4 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih senyawa elektron tidak berpasangan yang menyebabkan senyawa ini sangat reaktif untuk mencari pasangan pembentuk ikatan kovalen agar menjadi senyawa yang lebih stabil. Karena sangat reaktif, radikal bebas mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat dan asam deoksiribonukleat (DNA) sehingga menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan fungsi sel. Radikal bebas ini sangat mudah untuk menarik dan menyerang elektron yang berada disekelilingnya hingga dengan mudah untuk mengubah molekul menjadi radikal dan menyebabkan adanya radikal bebas berantai (Zakiah, 2019).

Radikal bebas ini dapat berasal dari dalam maupun luar tubuh. Radikal bebas yang dihasilkan dalam tubuh diperoleh selama proses metabolisme dalam tubuh berlangsung. Sedangkan dari luar tubuh radikal bebas berasal dari bahan pencemar yang masuk kedalam tubuh melalui saluran pernapasan, pencernaan, serta penyerapan atau penetrasi melalui kulit. Pada radikal bebas yang berasal dari dalam tubuh, metabolisme sel adalah sumber utama penghasil *radical oxygen species* (ROS). Sebagian besar ROS diproduksi di dalam sel melalui mitokondria (Suryadinata, 2018). Dalam jumlah yang normal, radikal bebas bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti dapat melawan peradangan, membunuh bakteri dan mengendalikan tonus otot polos pembuluh darah dan organ dalam. Namun, bila jumlah radikal bebas melebihi dibandingkan jumlah persediaan antioksidan di dalam tubuh maka dapat mengakibatkan munculnya stress oksidatif. Kondisi ini merupakan ketidakseimbangan antara wujud sistemik dari radikal bebas yang berupa ROS terhadap kemampuan kinerja sistem tubuh dalam menetralkan dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Peningkatan stress oksidatif ini dapat menyebabkan gangguan metabolisme normal dan memicu munculnya berbagai penyakit degeneratif seperti alzheimer, kanker, gagal jantung dan lainnya (Ozougwu, 2016).

2.5 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa dengan struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa mengganggu fungsinya dan dapat memutuskan reaksi berantai dari radikal bebas (Liqolbinisa et al., 2017). Antioksidan adalah substansi yang dalam konsentrasi rendah dapat bekerja sebagai inhibitor proses oksidasi, merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan, menghambat reaksi oksidasi dengan cara kerja mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Andarina & Djauhari, 2017).

Antioksidan memiliki fungsi menghambat reaksi radikal bebas penyebab penyakit karsinogenesis, kardiovaskuler dan penuaan dalam tubuh. Senyawa ini diperlukan karena tubuh manusia tidak memiliki pertahanan sistem antioksidan yang mencukupi sehingga apabila terjadi paparan radikal bebas berlebihan, tubuh

akan memerlukan senyawa antioksidan eksogen (bersumber dari luar tubuh). Dalam melawan serangan radikal bebas, dalam tubuh manusia telah dipersiapkan penangkal radikal bebas berupa sistem antioksidan yang terbagi menjadi 3 golongan yakni antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier (Berawi & Marini, 2018).

1. Antioksidan primer

Antioksidan primer disebut juga dengan istilah antioksidan enzimatis, golongan ini berfungsi untuk mencegah pembentukan radikal bebas selanjutnya dalam kata lain antioksidan golongan ini mampu menghentikan reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang akan melepaskan hidrogen (*chain breaking antioxidant*). Antioksidan primer meliputi *superoxide dismutase* (SOD), katalase dan *Glutathion peroxidase* (GPx) (Berawi & Marini, 2018).

2. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder disebut juga sebagai sistem pertahanan preventif (non enzimatis), prinsip kerja golongan ini yaitu dengan cara mengikat ion-ion logam, menangkap radikal bebas, menangkap oksigen, menguraikan hidropersida menjadi senyawa non radikal, menyerap radiasi UV dan mencegah terjadinya reaksi berantai, yang termasuk antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C, isoflavon, bilirubin dan albumin (Berawi & Marini, 2018).

3. Antioksidan tersier

Antioksidan tersier atau dikenal dengan istilah *repair enzyme* merupakan antioksidan yang berfungsi memperbaiki jaringan tubuh yang rusak yang disebabkan oleh radikal bebas. Kelompok antioksidan golongan tersier ini meliputi sistem enzim DNA-*repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim ini berperan dalam perbaikan bimolekuler yang rusak, kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas ditandai dengan rusaknya *single* dan *double strand* baik dari gugus non basa maupun basa (Berawi & Marini, 2018).

Berdasarkan sumber antioksidan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis.

1. Antioksidan alami

Antioksidan alami diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alami. Antioksidan alami dapat diperoleh dari bagian tanaman untuk diekstraksi seperti kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari (Amalia & Nurhafizah, 2021). Antioksidan alami ini mampu menghambat terjadinya penyakit, melindungi kerusakan tubuh akibat senyawa oksigen reaktif dan menghambat peroksidasi lipid. Contoh antioksidan alami adalah vitamin A, vitamin E, vitamin C, vitamin B2, karotenoid, fenolik (tirosol, hidroksitirosol), tanin (asam galat, asam elagat) dan polifenol (flavonoid, flavon, flavonol) (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

2. Antioksidan sintetik

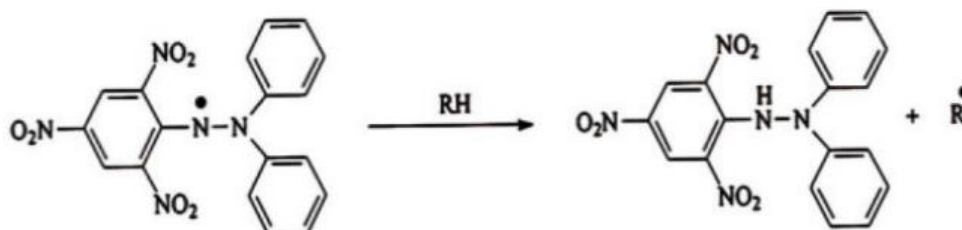
Antioksidan sintetik atau antioksidan buatan adalah hasil dari sintesis reaksi kimia. Antioksidan sintetik dikhawatirkan dapat memicu penyakit karsinogenik jika digunakan secara berlebihan dan terus menerus. Contoh antioksidan sintetik adalah *tert-butyl hydroquinone* (TBHQ), *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT) dan *propyl galat* (PG) (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

2.6 Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan suatu zat atau senyawa dalam menghambat reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Metode pengujian aktivitas antioksidan yang paling umum digunakan adalah menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH. DPPH adalah radikal bebas yang stabil dan tidak membentuk dimer akibat delokalisasi dari elektron bebas pada seluruh molekul, proses delokalisasi ini juga menyebabkan terbentuknya warna ungu pada larutan DPPH sehingga dapat diukur nilai absorbansinya dengan panjang gelombang berkisar 517 nm-520 nm (Pratiwi et al., 2024).

Prinsip kerja dari metode ini yakni ketika larutan DPPH bereaksi dengan senyawa antioksidan maka senyawa antioksidan akan mendonorkan atom hidrogen kepada DPPH. Semakin banyak atom hidrogen antioksidan yang didonorkan kepada DPPH, maka semakin banyak radikal antioksidan yang terbentuk. Peredaman radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan terjadi ketika elektron yang tidak berpasangan menjadi berpasangan dengan mendapat donor hidrogen,

sehingga dapat membentuk DPPH yang stabil. Reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber : (Tristantini et al., 2016)

Gambar 2. 2 Reaksi antara DPPH dengan Antioksidan

Pengujian menggunakan metode DPPH dapat diamati berdasarkan hilangnya warna ungu akibat tereduksinya DPPH oleh senyawa antioksidan. Ketika larutan DPPH bertemu dengan senyawa pendonor atom hidrogen maka warna ungu dari larutan pendonor akan hilang seiring dengan tereduksinya DPPH. Intesitas warna dari larutan uji dapat dikur menggunakan instrumen spektrofotometri *UV-Vis*. Hasil absorbansi dapat digunakan untuk menentukan persentase inhibisi atau persentase peredaman. Perserntase peredaman dapat dihitung dengan persamaan 2.1.

$$\% \text{ peredaman} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel uji}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Sumber : (Suen et al., 2021)

Persen inhibisi merupakan perbandingan antara selisih nilai absorbansi kontrol dan absorbansi sampel dengan absorbansi kontrol. Persen inhibisi ini digunakan untuk menentukan persentase hambatan senyawa radikal bebas atau didefinisikan dalam nilai IC_{50} (Wati et al., 2022).

Tabel 2. 2 Kategori Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}

Nilai IC_{50}	Kekuatan Antioksidan
< 50	Sangat kuat
50-100	Kuat
100-150	Sedang
150-200	Lemah
>200	Sangat lemah

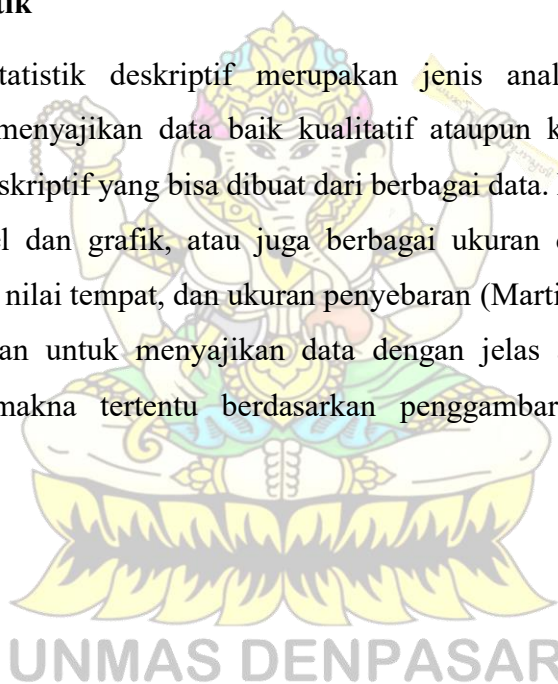
Sumber : (Kurniawati & Sutoyo, 2021)

Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam *inhibition consentrastion* (IC_{50}) yakni konsentrasi dari suatu senyawa uji yang mampu menangkap atau menghambat 50% radikal bebas. Dengan kata lain, senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi akan mempunyai nilai IC_{50} yang rendah.

Metode DPPH merupakan metode pengujian aktivitas antioksidan yang paling umum digunakan. Keunggulan DPPH yaitu metode analisis yang sederhana, cepat, mudah, dapat digunakan untuk sample dalam jumlah yang kecil, sensitif terhadap sampel konsentrasi kecil, dan senyawa radikal DPPH bersifat relatif lebih stabil dibandingkan metode uji lainnya (Apriani & Pratiwi, 2021).

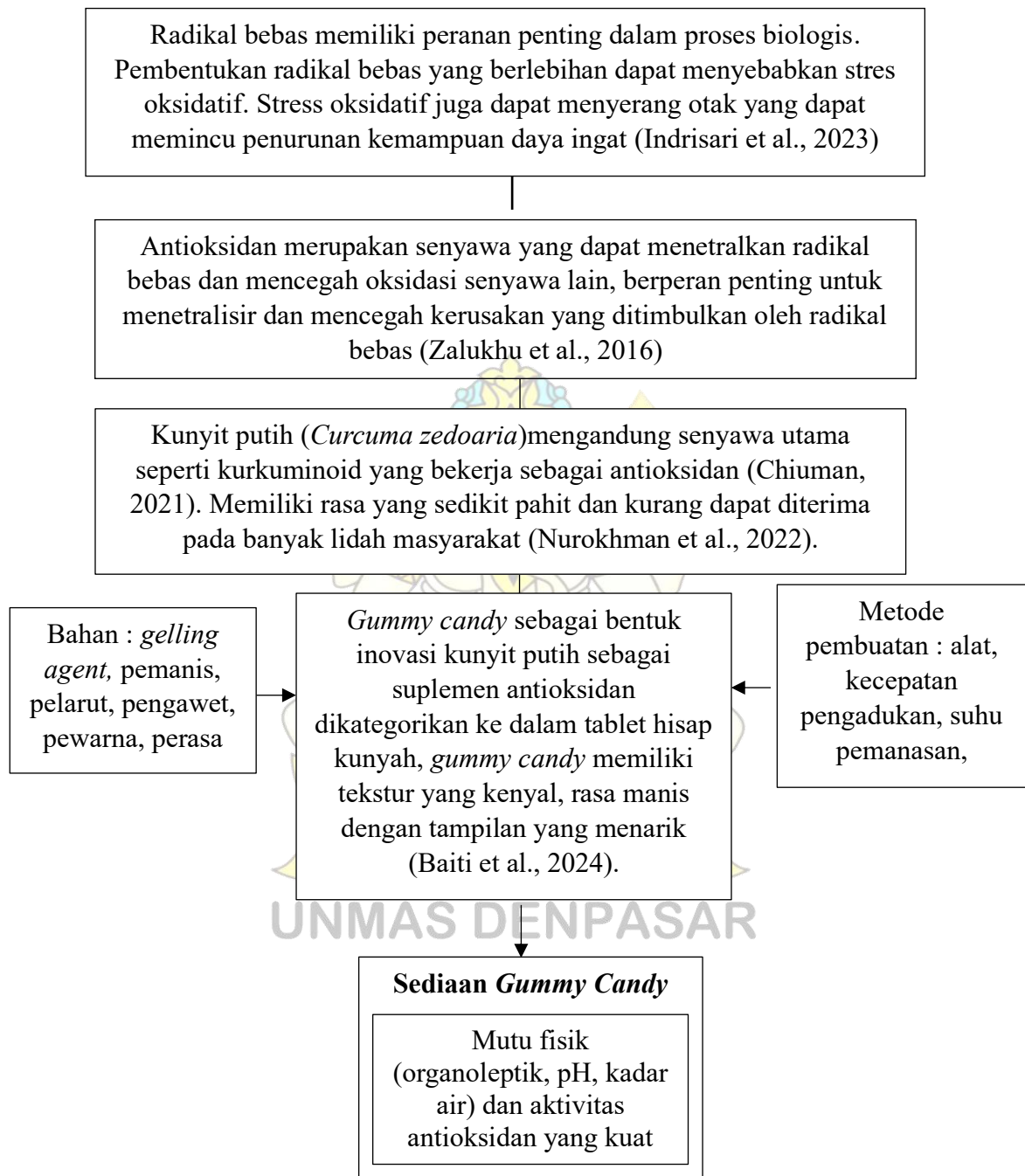
2.7 Analisis Statistik

Analisis Statistik deskriptif merupakan jenis analisis statistik yang digunakan untuk menyajikan data baik kualitatif ataupun kuantitatif. Terdapat berbagai bentuk deskriptif yang bisa dibuat dari berbagai data. Dimulai dari bentuk visual seperti tabel dan grafik, atau juga berbagai ukuran data seperti ukuran pemusatan, ukuran nilai tempat, dan ukuran penyebaran (Martias, 2021). Statistika deskriptif digunakan untuk menyajikan data dengan jelas agar dapat diambil pengertian atau makna tertentu berdasarkan penggambaran yang disajikan (Sholikhah, 2016).



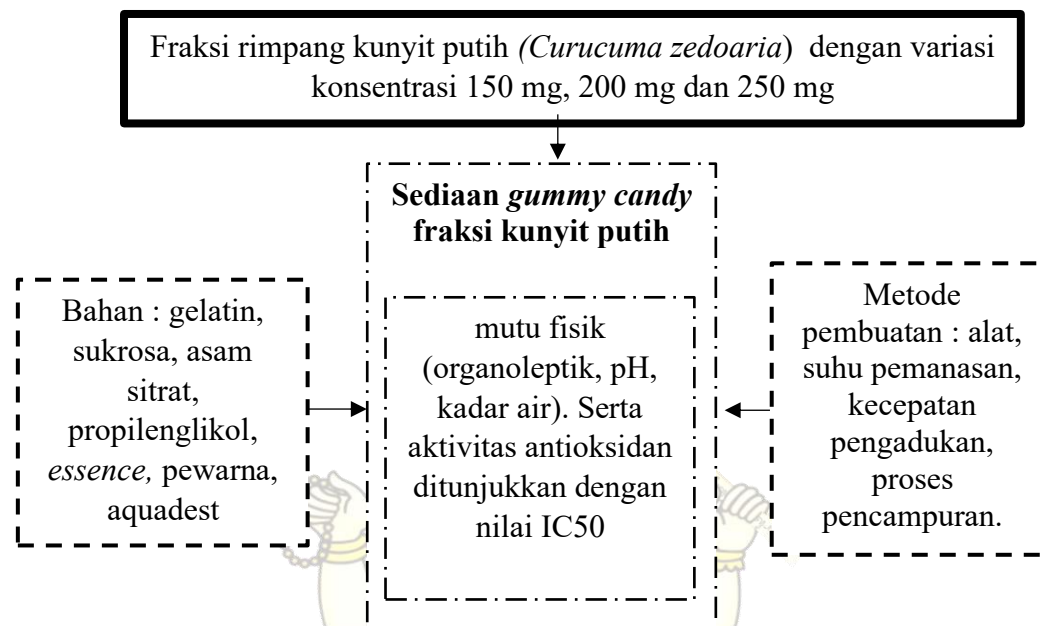
2.8 Kerangka Konseptual

2.8.1 Kerangka teori

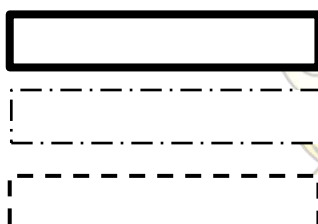


Gambar 2. 3 Kerangka Teori

2.8.2 Kerangka konsep



Keterangan :



: variabel bebas

: variabel terikat

: variabel kontrol

Gambar 2. 4 Kerangka Konsep

2.9 Hipotesis

Berdasarkan teori yang mendukung, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) konsentrasi 150 mg, 200 mg dan 250 mg memiliki mutu sesuai dengan standar SNI
2. Diduga *gummy candy* fraksi etil asetat ekstrak etanol kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) konsentrasi 150 mg, 200 mg dan 250 mg memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori kuat.