

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antioksidan

Antioksidan berfungsi untuk melindungi tubuh dari bahaya radikal bebas. Hal ini membantu tubuh untuk menjaga dan melindungi sel-sel dari kerusakan yang dapat disebabkan oleh radikal bebas (Aryanti *et al.*, 2021). Antioksidan bekerja dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif yang dapat menyebabkan kerusakan sel atau jaringan akibat proses oksidasi. Radikal bebas adalah molekul yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan berbahaya bagi tubuh juga menyebabkan kerusakan pada sel, protein, dan DNA. Keseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan sangat penting, karena jika jumlah radikal bebas melebihi antioksidan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan sel dan berbagai masalah kesehatan. Oleh karena itu antioksidan adalah substansi yang diperlukan oleh tubuh untuk mencegah menetralkan radikal bebas dan melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan. Nilai IC_{50} merupakan parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan suatu zat dalam menghambat 50% radikal bebas semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Munadi, 2020).

Tabel 2. 1 Tingkat Kekuatan Khasiat Antioksidan
(Kusumah *et al.*, 2021)

Kategori	Nilai IC_{50}
Sangat kuat	< 50 ppm
Kuat	50 - 100 ppm
Sedang	100 - 150 ppm
Lemah	150 – 200 ppm
Sangat lemah	> 200 ppm

2.2 Tanaman Teh Hijau (*Camellia Sinensis*)

Teh hijau kaya akan manfaat bagi kesehatan tubuh karena mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder diantaranya yaitu tanin, saponin, alkaloid, glikosida dan flavonoid (Nugraheni *et al.*, 2022). Senyawa kimia seperti katekin merupakan salah satu jenis flavonoid yang termasuk dalam golongan polifenol. Teh hijau mengandung komponen katekin utama yaitu *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG). Diantara komponen tersebut, EGCG memiliki fungsi proteksi terhadap sel. Sebagai komponen paling aktif yang ditemukan dalam teh hijau, EGCG juga menunjukkan efek antioksidan paling kuat (Simorangkir, 2020). Katekin merupakan senyawa utama dalam teh berperan dalam menangkap radikal bebas yang merupakan pemicu kerusakan sel dalam tubuh, dikategorikan sebagai senyawa yang memiliki aktivitas biologis yaitu antioksidan. Semakin banyak kandungan polifenol dalam teh hijau maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Aryanti *et al.*, 2021).

2.2.1 Morfologi Teh Hijau



Gambar 2. 1 Tanaman Teh Hijau

Teh hijau memiliki batang yang tumbuh tegak, berkayu, dan bercabang-cabang. Rantingnya memiliki ujung yang berambut halus. Daun pada tanaman teh bersifat tunggal, bertangkai pendek, letaknya berseling, dan memiliki helai daun yang kaku seperti kulit tipis. Ukuran daun bervariasi dengan panjang antara 6-18 cm dan lebar 2-6cm, berwarna hijau dengan permukaan yang mengkilap. Teh hijau juga menghasilkan bunga berwarna putih dengan diameter 2,5-4 cm dan biasanya berdiri sendiri atau saling berpasangan dua-dua.

2.2.2 Klasifikasi Teh Hijau

Menurut (Khurshid *et al.*, 2016) taksonomi tanaman teh hijau (*Camellia Sinensis*) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super-divisi	: <i>Spermatofit</i> (tumbuhan berbiji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Dillenidea</i>
Ordo	: <i>Theales</i>
Familia	: <i>Theaceae</i>
Genus	: <i>Camellia</i> L
Species	: <i>Camellia Sinensis</i>

2.3 Tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum Rhizoma*)



Gambar 2. 2 Tanaman Jahe Merah

Jahe merah banyak dimanfaatkan sebagai suplemen herbal. Kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam jahe merah seperti gingerol, shogaol, dan zingerine. Senyawa aktif tersebut tidak hanya berperan sebagai antioksidan, tetapi juga sebagai imunomodulator yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Senyawa gingerol diketahui memiliki aktivitas imunomodulator. Jahe merah memiliki rasa dan aroma yang lebih tajam dibandingkan dengan jenis jahe lainnya, hal ini disebabkan oleh kandungan kimianya yang lebih tinggi. Oleh karena itu, jahe merah sering digunakan dalam pembuatan obat-obatan. Bahan aktif dalam

oleoresin jahe dapat dimanfaatkan sebagai bahan antioksidan (Yulvianti *et al.*, 2016).

2.3.1 Morfologi Jahe Merah

Jahe merah secara morfologi mirip dengan jahe biasa, tetapi rimpang varian jahe merah lebih kecil, memiliki bau yang lebih kuat dan menyengat, serta berwarna merah di bagian luar dengan warna penampang merah muda kekuningan. Jahe merah merupakan tumbuhan tahunan yang dapat tumbuh hingga 1 meter tingginya. Daunnya berbentuk lanset dengan panjang 5-25 cm dan lebar 1,5-2 cm. Ujung daunnya meruncing dan menggenggam batang dengan pelepah yang panjang. Batangnya tumbuh tegak lurus serta bundar pipih, dan tidak bercabang. Bunga jahe merah bersifat majemuk, berbentuk bundar seperti telur dengan panjang batang 10-25 cm. Bunga ini mahkota berwarna ungu dengan dimensi 2-2,5 cm. Kelopak bunga kecil berbentuk tabung dan bergerigi tiga. Kulit rimpang berwarna merah dengan rimpang yang berdaging tebal dan corak coklat kemerahan. (Suarantika & Akbar, 2022).

2.3.2 Klasifikasi Jahe Merah

Menurut (Suarantika & Akbar, 2022) taksonomi tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var Rubrum Rhizoma*) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Pylum	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber</i>
Spesies	: <i>Zingiber officinale roscoe</i>
Varietas	: <i>Zingiber officinale var. Rubrum</i>

2.4 Tanaman Kunyit (*Curcuma Domestica Rhizoma*)



Gambar 2. 3 Tanaman Kunyit

Senyawa aktif yang terkandung dalam kunyit disebut kurkuminoid yaitu yang memberikan warna khas pada tanaman ini (Fahryl & Carolia, 2019). Curcumin adalah komponen utama yang terdapat dalam kunyit. Senyawa polifenol khususnya golongan flavonoid, memiliki beragam khasiat salah satunya sebagai antioksidan. Curcumin merupakan senyawa polifenol golongan flavonoid yang mengandung senyawa fenolik dan memiliki khasiat sebagai antioksidan. Pemberian antioksidan dalam bentuk curcumin dapat menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan stres oksidatif (Simorangkir, 2020).

2.4.1 Morfologi Kunyit

Tanaman kunyit tumbuh bercabang tinggi mencapai 40-100 cm. Batangnya merupakan batang semu yang tumbuh tegak, berbentuk bulat dan membentuk rimpang dengan warna kekuningan. Rimpang ini tersusun dari pelepah daun yang agak lunak. Daunnya tunggal memiliki bentuk bulat seperti telur (lanset) memanjang hingga 10-40 cm, lebar 8-12,5 cm dan pertulangan daun yang menyirip berwarna hijau pucat. Bunga tanaman kunyit memiliki warna putih atau putih bergaris hijau dan terkadang ujung bunga berwarna merah jambu. Bagian utama terletak pada rimpang yang tumbuh di dalam tanah. Rimpang ini cenderung tumbuh menjalar dan rimpang induknya memiliki bentuk elips. Rimpang kunyit memiliki bau khas aromatik dengan rasa agak pahit dan sedikit pedas. Kepingan rimpangnya ringan, rapuh, dan berwarna kuning jingga, kuning jingga kemerahan hingga kuning jingga kecoklatan. Rimpang kunyit yang sudah besar dan tua

merupakan bagian yang sering digunakan sebagai obat (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018).

2.4.2 Klasifikasi Kunyit

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatofit</i>
Sub-divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Species	: <i>Curcuma domestica Val</i>

2.5 Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi adalah suatu teknik dimana padatan maupun cairan dilapisi dengan pelindung tipis dalam bentuk partikel mikroskopis yang menyelimuti bahan. Lapisan tipis ini berfungsi mengurangi penguapan komponen zat aktif serta mencegah dari kondisi yang tidak diinginkan. Proses mikroenkapsulasi memiliki manfaat dalam melindungi dari proses oksidasi, mencegah kontak dengan udara dan aroma yang tidak diinginkan, serta meningkatkan stabilitas daya simpan. Dengan demikian, proses mikroenkapsulasi tidak hanya digunakan untuk mengatasi kelemahan bioaktif yang sulit larut dalam air, tetapi juga untuk menghantarkan bioaktif sampai ke target fisiologis tanpa kehilangan bioaktifnya (Yulvianti *et al.*, 2016). Mikroenkapsulasi terdiri dari proses utama yaitu pembentukan dinding cangkang di sekeliling material inti dan menjaga material inti agar tetap utuh di dalam material dinding dan proses terakhir yaitu pelepasan material inti pada waktu dan kecepatan yang tepat (Mishra, 2015).

Mikrokapsul memiliki bentuk seperti bola ataupun sferis. Struktur utama terdiri dari inti dan pelapis. Bahan inti merupakan bahan yang berada di dalam mikrokapsul yang sering disebut bahan aktif, pengisi, dan fase internal. Bahan pelapis merupakan bahan yang melapisi bagian inti dan sering disebut pelapis, kulit,

membran, dinding bahan, fase luar atau matriks. Terdapat dua tipe mikroenkapsulasi secara umum yaitu inti (*single core*) dan banyak inti (*multiple core*) pada bagian dindingnya. Bahan pelapis akan rusak secara mekanik (seperti pengunyahan, pemanasan, dan pelarutan), perubahan sifat dan kimia dari bahan inti dan pelapis sehingga bahan inti akan terlepas. Sifat pelapis sangat penting diperhatikan untuk stabilitas bahan inti yaitu tidak berasa, stabil, tidak higroskopis, dan larut dalam media pelarut. (Mishra, 2015)

Tujuan dari proses mikroenkapsulasi adalah untuk meningkatkan kestabilan dan daya larut suatu bahan, mengendalikan pelepasan senyawa aktif, dan menghasilkan partikel-padatan yang dilapisi oleh bahan penyalut tertentu (Wati *et al.*, 2020). Selain itu, proses ini melibatkan perlindungan zat inti dari pengaruh lingkungan, penutupan rasa dan bau yang tidak diinginkan, penyatuan zat-zat yang tidak terikat baik secara fisik maupun kimia, pengurangan sifat iritasi zat inti terhadap saluran pencernaan, dan peningkatan stabilitas bahan inti (Wati *et al.*, 2022).

Kelebihan melalui pendekatan mikroenkapsulasi ini mencakup perlindungan terhadap senyawa dari berbagai faktor lingkungan seperti oksidasi, degradasi, suhu, kelembaban, dan cahaya. Dengan demikian, pendekatan ini dapat memperpanjang umur simpan produk dan mencegah kerusakan pada ekstrak, meningkatkan stabilitas untuk melindungi senyawa penting pada ekstrak, melindungi bahan aktif, mencegah penurunan aktivitas, dan meningkatkan stabilitas, dapat menutupi rasa dan bau (Wati *et al.*, 2022).

2.5.1 Komponen Mikroenkapsulasi

1. Bahan Inti

Bahan inti merupakan bahan spesifik yang akan melewati proses penyalutan (*coating*) dapat berupa zat padat ataupun cair. Sebagai langkah penting dalam pemilihan bahan inti untuk mikroenkapsulasi beberapa faktor perlu diperhatikan yaitu sifat fisika kimia bahan inti atau zat aktif harus sesuai dengan bahan penyalut yang digunakan untuk menciptakan mikrokapsul yang optimal. Stabilitas bahan inti

hingga tahap pengeringan menjadi faktor krusial dalam menciptakan mikrokapsul yang baik.

2. Bahan Penyalut

Pada teknik mikroenkapsulasi bahan yang digunakan untuk penyalutan yaitu berupa polimer. Pemilihan polimer dalam proses mikroenkapsulasi harus memperhatikan beberapa faktor penting, yaitu harus mampu membentuk lapisan tipis yang kohesif dengan bahan inti dan harus bercampur secara kimia tetapi tidak boleh bereaksi secara aktif dengan inti (*inert*) (RiauWati & Yohana, 2020). Fungsi bahan penyalut ini adalah untuk melapisi bahan inti dengan tujuan tertentu, seperti menutupi rasa dan bau yang tidak enak, memberikan perlindungan terhadap pengaruh lingkungan, meningkatkan stabilitas, dan mencegah penguapan. Penting untuk mempertimbangkan penggunaan bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi, karena setiap bahan memiliki karakteristik yang berbeda dan tidak semua bahan penyalut cocok dengan bahan inti (Sumanti *et al.*, 2016).

2.6 Metode Pembuatan Mikroenkapsulasi

2.6.1 Metode Kimia

1. Koaservasi

Koaservat merupakan tetesan kecil berbentuk seperti bola yang terdiri dari berbagai macam molekul organik. Metode ini melibatkan pembentukan koaservat yaitu endapan atau fase gel yang terbentuk dari dua atau lebih polimer yang tidak saling larut dalam suatu pelarut tertentu. Koaservasi terjadi ketika polimer yang tidak saling larut bereaksi satu sama lain membentuk struktur koaservat yang melibatkan bahan inti. Terdapat 2 jenis proses koaservasi yaitu koaservasi sederhana dan kompleks. Pada koaservasi sederhana, ditambahkan desolvasi agen untuk pemisahan fase. Sedangkan pada koaservasi kompleks terjadi proses kompleksasi antara dua polimer yang bermuatan berlawanan (Mishra, 2015). Proses tersebut dianggap sebagai koaservasi sederhana jika hanya melibatkan satu jenis polimer, dan dikatakan sebagai koaservasi kompleks ketika menggabungkan dua atau lebih polimer. Tahap awal dari metode ini melibatkan pencampuran bahan

penyalut dengan bahan inti. Pada akhir proses dilakukan pemisahan fase untuk mendapatkan fase koaservat.

2. Kokristalisasi

Kokristalisasi merupakan metode mikroenkapsulasi yang menggunakan sukrosa sebagai bahan penyalut. Dalam proses kokristalisasi, mikroenkapsulasi terjadi akibat kristalisasi spontan dari sukrosa, di mana beberapa di antaranya akan tersalut oleh bahan inti. Penambahan bahan inti memberikan pengaruh agar campuran sukrosa/bahan inti dapat membentuk kristal (Mishra, 2015).

2.6.2 Metode Fisika

1. *Spray Drying*

Metode *Spray drying* melibatkan penyemprotan larutan atau dispersi zat inti ke dalam udara panas sehingga terbentuk butiran mikrokapsul saat larutan tersebut mengering. Proses ini terdiri dari empat tahap yaitu pengemulsian atau pendispersian bahan aktif dalam bahan penyalut, atomisasi campuran, proses *spray drying* (biasanya udara panas), pemisahan dan penyaringan

2. *Spray Cooling*

Teknologi *spray cooling* berbasis pada atomisasi campuran yang mengandung material inti dan penyalut. Hasil dari metode ini penyalut akan berubah menjadi bentuk padat, dan akan diperoleh serbuk dalam bentuk mikropartikel. *Spray cooling* dapat dikatakan serupa dengan *spray drying*, namun atomisasi dilakukan dengan suhu dingin menggunakan aliran udara atau lingkungan yang dingin.

3. *Fluid Bed Coating*

Mikroenkapsulasi pada metode ini dilakukan menggunakan proses pelapisan (*coating*) pada permukaan partikel. Bahan inti disuspensikan dengan aliran udara pada suhu tertentu dan disemprot dengan material penyalut melalui atomisasi. Secara bertahap, masing-masing partikel akan terselubungi dengan penyalut seiring berjalannya waktu pada tahap *spraying*.

4. Liposom

Liposom merupakan vesikel kecil yang umumnya terbuat dari fosfolipid dan memiliki kemampuan menjebak bahan aktif yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik. Liposom terdiri dari satu atau lebih lapisan lipid. Metode ini melibatkan penggunaan liposom sebagai pembawa untuk mengenkapsulasi dan melindungi zat inti.

5. *Pan Coating*

Proses *pan coating* merupakan salah satu teknik untuk melapisi tablet atau membentuk partikel berlapis. Alat yang digunakan untuk melapisi pada partikel dengan gerakan berputar disebut dengan *pan coater*. Partikel tersebut akan berjatuh dalam *pan* saat bahan pelapis disemprotkan secara perlahan. Partikel inti berbentuk padat dicampur dengan bahan pelapis dan suhu dinaikkan sehingga bahan lapisan meleleh dan membungkus partikel inti. Proses ini diakhiri dengan pendinginan untuk memadatkan lapisan. (Mishra, 2015).

6. *Freeze Drying*

Prinsip dasar dari *freeze drying* adalah pengeringan dengan suhu rendah dan tekanan vakum. Seperti pada metode *spray drying*, zat aktif dan penyalut didispersikan terlebih dahulu di dalam air. Tahap berikutnya melibatkan pembekuan material dan akhirnya dilakukan pengeringan secara sublimasi langsung dengan tekanan dan suhu rendah.

7. **Metode Ekstrusi-Sferonisasi**

Ekstrusi dan sferonisasi merupakan teknik mikroenkapsulasi sederhana yang alatnya mudah diperoleh dan dapat dikombinasikan sehingga menghasilkan bentuk mikrokapsul yang sferis dan membentuk ukuran yang diharapkan (Santoso *et al.*, 2022). Ekstrusi sferonisasi merupakan rangkaian proses yang mampu menciptakan partikel bulat dengan ukuran yang seragam dengan kekuatan fisik yang baik, diameter seragam, dan porositas yang optimal (Santoso & Aliudin, 2020). Proses sferonisasi merupakan tahapan ketika partikel yang telah melewati proses ekstrusi dan berbentuk silinder kemudian diubah menjadi bentuk memanjang dan seragam. Bentuk akhirnya yaitu bulat dan sferis. Keuntungan metode ekstrusi sferonisasi yaitu kemampuan menggabungkan zat aktif yang lebih tinggi tanpa menghasilkan partikel yang terlalu besar, dapat menggabungkan dua atau lebih zat aktif dengan

mudah, higroskopisitas rendah, distribusi ukuran partikel yang rendah dan permukaan yang lebih halus (Muley *et al.*, 2016).