

ENKAPSULASI KOMPONEN BIOAKTIF JAHE (*Zingiber officinale*) DAN SERAI (*Cymbopogon citratus*) SERTA APLIKASINYA PADA MINUMAN INSTAN COKELAT

*Encapsulation of Bioactive Components of Ginger (*Zingiber officinale*) and Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and Applications of Chocolate Instant Drink*

KHAERUNNISA



PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

ENKAPSULASI KOMPONEN BIOAKTIF JAHE (*Zingiber officinale*) DAN SEREH (*Cymbopogon citratus*) SERTA APLIKASINYA PADA MINUMAN INSTAN COKELAT

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister

Program Studi

Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

KHAERUNNISA

Kepada

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ENKAPSULASI KOMPONEN BIOAKTIF JAHE (*Zingiber officinale*) DAN SERAI (*Cymbopogon citratus*) SERTA APLIKASINYA PADA MINUMAN INSTAN COKELAT

Disusun dan Diajukan oleh :

KHAERUNNISA

Nomor Pokok G032192004

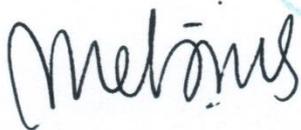
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada Tanggal 07 Februari 2022

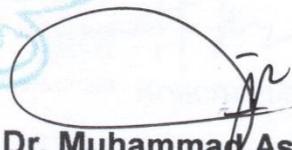
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,



Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta
Ketua

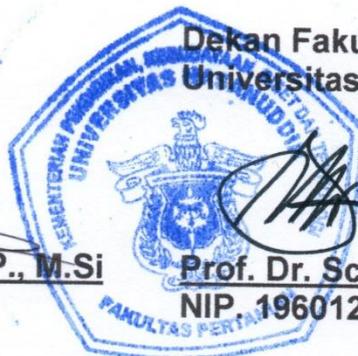


Dr. Muhammad Asfar, STP., M.Si
Anggota

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan



Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001



Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khaerunnisa
Nomor Pokok : G032192004
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2022

Yang menyatakan,



Khaerunnisa

KATA PENGANTAR PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang diberikanNya sehingga penulis dapat menjalani perkuliahan dan mengakhiri masa perkuliahan serta dapat menyelesaikan tesis ini.

Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) di program studi Magister Ilmu dan Teknologi Panga, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar dengan judul Enkapsulasi Komponen Bioaktif Jahe (*Zingiber officinale*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus*) serta aplikasinya pada Minuman Instan Cokelat.

Tulisan ini merupakan hasil penelitian lapangan dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Meta Mahendradatta dan Bapak Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M. Si. Sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, petunjuk, pengarahan, bimbingan, saran, dan dorongan semangat sejak pelaksanaan penelitian sampai selesainya penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr. Andi Hazisah, Bapak Dr. Adiansyah Syarifuddin, Ibu Dr. Hasnawati Habibie, PhD. yang telah membimbing, memberikan saran arahan dan masukan sampai selesainya penyusunan tesis ini.
3. Bapak Kepala Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Makassar yang telah memberikan dukungan moril hingga dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.

4. Ibu Rosniati dan ibu Kalsum sebagai pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan dan dorongan selama penelitian sampai selesainya penyusunan tesis ini.
5. Orangtua, mertua, suami, anakku tercinta atas segala perhatian, doa, dan kasih sayangnya yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
6. Teman – teman peneliti, perekayasa, analis di laboratorium pengujian dan kalibrasi BBIHP Makassar yang telah membantu dan memfasilitasi pengujian selama penelitian.
7. Bapak Faisal di PT. Mars Tarengge Luwu Utara dan Bapak Kusnadi di Pusat Perkebunan Jahe di Malino Gowa yang telah membatu dalam penyediaan bahan baku selama penelitian.
8. Teman-teman mahasiswa program Magister Ilmu dan Teknologi pangan, Andi Yusniar, Irwan, Kak Nadirah, Kurniawati, Heppy Love Rida, Andi Nur Afni, Rafika, Reski, Dian Agustina, Akbar, Marwah, Irma, Ria, Hasrawati Tayang, Kak Maria yang telah memberikan semangat dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan tesis ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya masukan dari pembaca apabila terdapat kesalahan/kekeliruan dalam penulisan tesis ini, dan semoga tesis ini bermanfaat adanya.

Makassar, Januari 2022

KHAERUNNISA

ABSTRAK

KHAERUNNISA. Enkapsulasi Komponen Bioaktif Jahe (*Zingiber officinale*) dan Sereh (*Cymbopogon citratus*) serta Aplikasinya pada Minuman Instan Cokelat (Di Bimbing oleh **Meta Mahendradatta** dan **Muhammad Asfar**)

Jahe, serai, dan kakao mengandung komponen bioaktif yang tinggi yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Komponen bioaktif pada jahe dan serai mudah mengalami degradasi selama proses pengolahan, penyimpanan, stabilitas menurun karena pemanasan, cahaya dan adanya oksigen. Metode enkapsulasi adalah salah satu metode untuk mempertahankan stabilitas Komponen-komponen bioaktif yang terkandung dalam enkapsulan jahe dan sereh.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk minuman fungsional instan kombinasi jahe dan serai instan yang masing-masing telah dienkapsulasi menggunakan maltodekstrin dan diformulasi dengan kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi. Tujuan khusus penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi optimum penggunaan maltodekstrin dan suhu inlet pemanasan optimum dalam menghasilkan enkapsulan jahe dan serai, mendapatkan formula terbaik dari kombinasi perlakuan enkapsulan jahe dan serai dengan kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi.

Perlakuan penelitian terdiri atas perlakuan suhu inlet 120 °C dan 130 °C dan konsentrasi maltodekstrin 10% dan 15%., perlakuan dua kakao bubuk yaitu kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi, dan perlakuan konsentrasi bubuk enkapsulan jahe dan serai yaitu 1%, 3%, dan 5%. Analisa meliputi kadar proksimat, Angka lempeng total, kadar aktivitas antioksidan, kadar polifenol dan uji organolepti pada rasa dan warna

Konsentrasi optimum penggunaan maltodekstrin dan pemanasan suhu inlet yang optimum dalam menghasilkan enkapsulan jahe dan serai yaitu pada perbandingan maltodekstrin 10% dan suhu inlet 120 °C yang memiliki karakteristik bubuk enkapsulan jahe terbaik dengan kadar air 1,18% dan antioksidan 30,18% dan pada serai dengan kadar air 1,08% dan antioksidan 38,31%. Penambahan konsentrasi bubuk enkapsulan jahe dan serai berpengaruh nyata pada minuman cokelat tanpa fermentasi dan dengan fermentasi yang dihasilkan terhadap rasa dan warna sehingga diperoleh formula terbaik yaitu kontrol dan formula F1 pada perbandingan 1% jahe dan 1% serai di sukai oleh panelis. Produk minuman cokelat terbaik pada formula F1 (perbandingan 1% jahe dan 1% serai) memiliki karakteristik kadar air, lemak, abu, gula total, nilai ALT yang cukup baik dan memenuhi standar mutu serta memiliki kandungan antioksidan dan polifenol yang tinggi

ABSTRACT

KHAERUNNISA. *Encapsulation of Bioactive Components of Ginger (Zingiber officinale) and Lemongrass (Cymbopogon citratus) and Applications of Chocolate Instant Drink. Supervised by Meta Mahendradatta and Muhammad Asfar)*

Ginger, lemongrass, and cocoa contain high bioactive components that can function as antioxidants. Bioactive components in ginger and lemongrass are easily degraded during processing, storage, stability decreases due to heating, light and the presence of oxygen. The encapsulation method is one method to maintain the stability of the bioactive components contained in ginger and lemongrass encapsulations.

This study aims to produce an instant functional beverage product, a combination of ginger and instant lemongrass, each of which has been encapsulated using maltodextrin and formulated with unfermented and fermented cocoa powder. The specific objectives of this study were to obtain the optimum concentration of maltodextrin use and the optimum heating inlet temperature in producing ginger and lemongrass encapsulations, to obtain the best formula from the combination of ginger and lemongrass encapsulation treatments with unfermented and fermented cocoa powder.

The research treatments consisted of inlet temperature treatments of 120 °C and 130 °C and maltodextrin concentrations of 10% and 15%., two cocoa powder treatments, namely unfermented and fermented cocoa powder, and concentrations of ginger and lemongrass encapsulated powder concentrations of 1%, 3%, and 5%. The analysis includes proximate levels, total plate count, levels of antioxidant activity, polyphenol levels and organoleptic tests on taste and color.

The optimum concentration of maltodextrin use and the optimum inlet temperature heating to produce ginger and lemongrass encapsulations were at a ratio of 10% maltodextrin and an inlet temperature of 120 °C which had the best characteristics of ginger encapsulation powder with water content of 1.18% and 30.18% antioxidant and in lemongrass with 1.08% water content and 38.31% antioxidant. The addition of powdered encapsulation concentration of ginger and lemongrass had a significant effect on the chocolate drink without fermentation and with the resulting fermentation on the taste and color so that the best formula, namely control and formula F1 at a ratio of 1% ginger and 1% lemongrass, was preferred by the panelists. The best chocolate drink product in the F1 formula (comparison of 1% ginger and 1% lemongrass) has the characteristics of water content, fat, ash, total sugar, ALT value which is quite good and meets quality standards and has a high content of antioxidants and polyphenols.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ixv
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
1. Tujuan umum	6
2. Tujuan khusus	7
D Kegunaan Penelitian	7
E Kerangka Pemikiran	7
F Hipotesis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10

A	Jahe	10
B	Serai	14
C	Buah dan Biji Cokelat	19
D	Maltodekstrin	24
E	Enkapsulasi	28
F	Metode spray drying	36
G.	Minuman serbuk dan minuman bubuk fungsional	39
H	Hasil- hasil penelitia minuman Fungsional	43
I	Standar Mutu Bubuk Rempah	45
J	Standar Mutu Kakao Bubuk	46
K	Standar Mutu Minuman Bubuk	47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		49
A	Waktu dan Tempat Penelitian	49
B.	Alat dan Bahan Penelitian	49
C.	Metode Penelitian	50
D.	Rancangan Penelitian	62
E.	Parameter Pengujian	67
F.	Metode Uji	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		76
A.	Hasil Analisa Bubuk jahe dan serai	76
1.	Hasil analisis	76

2.Pembahasan	76
a.Warna dan aroma	77
b. Kadar air	78
c. Kadar abu	79
d. Angka Lempeng total (ALT)	80
e. Kehalusan	81
f. Aktivitas antioksidan	81
B. Hasil Analisa Bahan Baku Biji Kakao dan Kakao Bubuk	82
a. Kadar air	83
b. Kadar lemak	84
c. Nilai pH	85
d, Kadar abu	85
e. Kadar polifenol	86
f. Antioksidan	87
g. Angka Lempeng Total (ALT)	88
C.Hasil Analisa Bubuk Enkapsulan Jahe danSerai	89
a. Kadar air	89
b. Aktivitas antioksidan	95
D. Hasil Analisa Minuman Fungsional Cokelat Jahe Serai	99
1. Hasil uji Organoleptik	100
a. Rasa	100
b.Warna	104
2. Hasil Uji Kimia	

a. Kadar Air	107
b. kadar Lemak	110
c. Kadar Abu	111
d. Kadar Gula	113
e. Aktivitas antioksidan	115
f. Polifenol	117
g. Angka Lempeng Total (ALT)	119
V. KESIMPULAN DAN SARAN	122
A. Kesimpulan	122
B. Saran	123
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN	134

DAFTAR TABEL

Nomor		halaman
1.	Syarat mutu rempah-rempah bubuk (SNI 01-3709-1995)	46
2.	Syarat mutu kakao bubuk	47
3.	Syarat mutu serbuk minuman tradisional	48
4.	Hasil analisis bahan baku bubuk jahe dan bubuk serai	76
5.	Hasil analisis biji kakao dan bubuk kakao tanpa fermentasi dan fermentasi	83

DAFTAR GAMBAR

Nomor		halaman
1.	Skema kerangka pikir penelitian	9
2.	Jahe	10
3.	Struktur kimia gingerol, shogaol dan zingeron dalam jahe	11
4.	Bentuk serai	14
5.	Struktur kimia komponen bioaktif dalam serai	16
6.	Buah kakao dan Biji Kakao	19
7.	Bagian buah kakao, biji Kering dan biji kakao kupas kulit	21
8.	Struktur kimia polifenol	22
9.	Struktur rantai maltodekstrin	25
10.	Bagian–bagian enkapsulasi	30
11.	Morfologi utama mikrokapsul	32
12.	Skema representasi enkapsulasi makanan	34
13.	Ilustrasi mekanisme <i>spray drying</i>	38
14.	Skema pembuatan kakao bubuk tanpa fermentasi	54
15.	Skema pembuatan kakao bubuk dengan fermentasi	55
16.	Skema pembuatan bubuk jahe dan serai serta proses ekstraksi.	57
17.	Skema proses enkapsulasi jahe dan serai	59
18.	Skema pembuatan minuman coklat-jahe- serai (tanpa fermentasi)	61

19.	Skema Pembuatan minuman cokelat-jahe-serai (tanpa fermentasi)	62
20.	Bentuk rimpang jahe dan serai	78
21.	Histogram kadar air bubuk enkapsulasi jahe dan serai	91
22.	Histogram Kadar antioksidan bubuk enkapsulasi Jahe dan Serai	97
23.	Histogram nilai organoleptik minuman cokelat jahe-serai terhadap rasa (tanpa fermentasi)	101
24.	Histogram nilai organoleptik minuman cokelat jahe-serai terhadap rasa (tanpa fermentasi)	103
25.	Histogram nilai organoleptik minuman cokelat jahe-serai terhadap warna (tanpa fermentasi)	105
26.	Histogram nilai organoleptik minuman cokelat jahe-serai terhadap warna (fermentasi)	106
27.	Histogram Histogram kadar air minuman cokelat pada Formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai)	108
28.	Histogram kadar lemak minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai)	110
29.	Histogram kadar abu minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai)	112
30.	Histogram kadar gula minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai)	114
31.	Histogram kadar antioksidan minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai)	115

32. Histogram kadar polifenol minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai) 117
33. Histogram nilai ALT minuman cokelat pada formula kontrol dan formula F1(1% jahe : 1% serai) 120

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		halaman
1.	Hasil Data Pengujian dari Bubuk Enkapsulasi Jahe dan Serai	134
2.	Hasil Data Uji Organoleptik Minuman Cokelat Jahe Serai Tanpa Fermentasi	137
3.	Hasil Data Uji Organoleptik Minuman Cokelat Jahe Serai Fermentasi	142
4.	Hasil Pengujian Kimia Minuman Cokelat Jahe Serai	147
5.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian awal	149
6.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian Lanjutan	152
7.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian Pembuatan Minuman Cokelat Jahe Serai	168
8.	Dokumentasi proses pengujian sample minuman coklat-jahe-serai	170

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan hasil pertanian, perkebunan dan tanaman rempah yang sangat berpotensi besar untuk lebih dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor, karena pada tanaman rempah mengandung komponen-komponen senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Tanaman rempah seperti jahe dan serai dapat digunakan untuk berbagai kepentingan dalam bentuk segar maupun olahan. Jahe dan serai dapat diolah menjadi minuman bubuk yang menyehatkan, meningkatkan status kesehatan, menjaga imunitas tubuh, mencegah penyakit, mutu produk dapat terjaga, mudah larut, praktis, dan tanpa pengawet (Septiana *et al.*, 2017; Hartono *et al.*, 2018).

Berbagai penelitian dan teknologi telah membuktikan bahwa tanaman rempah dapat menjadi produk herbal yang berkhasiat. Jahe, serai, biji kakao merupakan komoditi pertanian dan termasuk dalam golongan tanaman rempah yang mengandung antioksidan tinggi dan senyawa bioaktif yang berperan penting untuk kesehatan.

Tanaman jahe (*Zingiber officinale*) mengandung oleoresin yang dapat digunakan sebagai zat aktif untuk pengobatan alami. Komponen senyawa

bioaktif yang dominan dalam ekstrak jahe antara lain *gingerol*, *shogaol*, dan kurkumin yang mempunyai aktivitas antioksidan yang melebihi tokoferol (Sudarminto, 2015). Menurut Mao., *et al.*, (2019) jahe mengandung komponen fenolik yaitu *gingerol*, *shaogol*, *paradol*, dan *zingeron* serta komponen terpen yang memiliki aktifitas biologis dan memiliki beberapa bioaktifitas seperti anti jamur, antioksidan, antivirus, dan antimikroba.

Tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) mengandung senyawa aromatik yang dapat digunakan sebagai terapiutik dan pengobatan tradisional sebagai sumber potensial agen antimikroba baru (Ewansiha., *et al.*, 2012). Septiana *et al.*, (2017) melaporkan bahwa senyawa fenolik mempunyai aktivitas antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas dan memberikan efek sinergis ketika dicampur pada minuman tradisional.

Senyawa bioaktif pada jahe dan serai dapat dikombinasikan dengan kakao bubuk karena mengandung polifenol yang cukup tinggi, terutama kakao bubuk yang diolah dari biji kakao tanpa fermentasi (*unfermented*) dan tanpa sangrai yaitu sekitar 14,93% dibanding yang diolah dari biji kakao fermentasi (*fermented*) dan sangrai sekitar 11,60% (Rosniati dan Kalsum, 2018). Kandungan senyawa polifenol pada kakao maupun produk turunannya seperti kakao bubuk sangat berkontribusi untuk menyehatkan tubuh, karena mempunyai peran sebagai antioksidan, anti kanker, anti diabetes, anti hipertensi, anti inflamasi, menghilangkan stres, mencegah karies gigi, kemampuan kognitif, meningkatkan resistensi terhadap hemolisis, menyehatkan jantung dan sebagai aprodisiak (Rosniati dan Kalsum, 2018)

Kandungan oleoresin pada jahe dan senyawa-senyawa atsiri seperti limonene, dan citral pada sereh berperan dalam menentukan aroma dan rasa sebagai produk yang menjanjikan dengan khasiat yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun masih adanya kendala dalam penggunaan komponen senyawa bioaktif seperti pada jahe yaitu oleoresin dan pada sereh yaitu limonene dan citral yang mudah mengalami degradasi selama proses pengolahan dan penyimpanan, serta stabilitasnya dapat menurun karena pemanasan, cahaya atau adanya oksigen. Untuk meningkatkan stabilitas dan daya awet senyawa aktif pada jahe dan sereh dapat melalui teknologi enkapsulasi dalam berbagai sistem koloid seperti mikrokapsul, nanosfer dan nanoemulsi dengan bahan penyalut polimer yang dapat melindungi senyawa aktif (Majeed *et al.*, 2015).

Komponen-komponen bioaktif yang terkandung dalam enkapsulan jahe dan sereh, dikombinasikan dengan bubuk kakao yang mengandung polifenol tinggi sangat berpotensi menghasilkan produk - produk minuman fungsional yang mempunyai efek farmakologi, meningkatkan kesehatan, bernutrisi, dan lebih stabil (Ewansiha *et al.*, 2012).

Berkembangnya teknologi dalam mempertahankan stabilitas komponen senyawa bioaktif dalam bentuk bubuk mikrokapsul dari bahan baku alam dapat lebih bersifat kompatibel, dapat diproduksi secara praktis dan kontinu dengan mutu produk yang konsisten. Teknologi enkapsulasi dan mikroenkapsulasi dapat menjadi salah satu solusi untuk mengonversi suatu cairan menjadi bubuk dengan cara membungkus cairan dalam suatu bahan pengkapsul pada ukuran yang sangat kecil. Fungsi utama enkapsulasi

adalah metode pelepasan senyawa atau bahan aktif secara terkontrol dan pengikatan dengan bahan pengkapsul dengan kecepatan tertentu (Luiz., *et al.*, 2019).

Enkapsulasi merupakan salah satu metode untuk memudahkan penanganan, meningkatkan kelarutan, stabilitas, melindungi dari toksisitas, meningkatkan aktivitas farmakologi, pelepasan lambat, dan melindungi dari degradasi fisik dan kimia. Peran protektif teknologi enkapsulasi adalah untuk membentuk membran atau bahan dinding di sekitar tetesan atau partikel bahan yang dienkapsulasi. (Luiz, *et al.*, 2019).

Metode enkapsulasi yang umum dan mudah untuk dilakukan adalah metode penyemprotan (*spray drying*) bahan secara langsung melalui *sprayer* yang dikontakkan dengan udara panas untuk menghasilkan serbuk dengan ukuran yang lebih kecil. Metode pengeringan semprot banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman karena lebih fleksibel, pengoperasian mudah, kontinu, cepat dan ekonomis (Setyaningsih *et al.*, 2019).

Potensi jahe dan serai yang terenkapsulasi dengan metode *spray drying* dapat menjadi alternatif diversifikasi produk turunan jahe dan serai yang dapat diaplikasikan pada produk pangan dan non pangan. Berbagai riset telah membuktikan bahwa kombinasi coklat-jahe-serai memiliki khasiat kesehatan yang luar biasa dan sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Berdasarkan penelitian Rosniati (2016), pada pembuatan minuman instan jahe-cokelat dengan formula perbandingan sukrosa : jahe : bubuk coklat (55% : 27% : 16%) dengan metode ko-kristalisasi pada suhu pemanasan 110-120 °C, diperoleh kadar air 0,68%; protein 3,93 %; oleoresin 8,48 %.

Adapun perbedaan dari riset sebelumnya yaitu menerapkan teknik ko-kristalisasi menggunakan penyalut sukrosa, namun memiliki kelemahan karena masih menggunakan pemanasan langsung, ekstrak yang diperoleh masih kasar, dan belum dapat meminimalkan kehilangan senyawa aktif, terutama senyawa pembentuk aroma dan rasa khas pada jahe dan sereh yang bersifat volatil selama proses pengolahan.

Teknologi enkapsulasi dengan metode pengeringan semprot (*spray drying*) untuk melindungi komponen senyawa-senyawa bioaktif pada jahe dan serai terhadap kerusakan dan kehilangan selama proses pengolahan dan penyimpanan sebelum diaplikasikan pada produk –produk makanan dan minuman.

Salah satu teknik yang dapat dilakukan adalah melalui proses enkapsulasi yang menghasilkan mikrokapsul yang lebih stabil untuk aplikasi makanan, farmasi, dan kosmetika dan bisa menjadi alternatif diversifikasi produk turunan jahe dan sereh sehingga nilai ekonomisnya lebih meningkat.

Senyawa – senyawa aktif yang membentuk aroma dan rasa khas pada jahe dan serai bersifat volatil dan tidak stabil, sehingga mudah menguap selama proses pengolahan. Salah satu alternatif untuk meminimalkan hilangnya senyawa - senyawa volatil dan komponen bioaktif yaitu dengan proses enkapsulasi dengan teknik pengeringan dan penyalutan bahan aktif pada tanaman.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan proses enkapsulasi ekstrak jahe dan ekstrak serai menggunakan bahan penyalut maltodekstrin untuk menghasilkan enkapsulan jahe dan serai. Selanjutnya enkapsulan

jahe dan serai diformulasi dengan kakao bubuk yang diolah dari biji kakao fermentasi (*fermented*) dan tanpa fermentasi (*unfermented*).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka terdapat masalah yang dapat dirumuskan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana profil produk bubuk dari enkapsulasi jahe dan serai serta kombinasi bubuk enkapsulan jahe, serai, sukrosa, kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi serta susu krimer ?
2. Bagaimana perbandingan formula bubuk instan jahe, serai, dan kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi sebagai minuman fungsional ?
3. Bagaimana nilai analisis proksimat, nilai sensoris, nilai polifenol, dan aktivitas antioksidan pada produk minuman fungsional instan coklat-jahe-serai ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menghasilkan produk minuman fungsional instan kombinasi dari jahe instan dan serai instan yang masing-masing telah dienkapsulasi menggunakan maltodekstrin kemudian diformulasi dengan kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi dan bahan lain dalam berbagai perbandingan yang berfungsi sebagai minuman instan dan bersifat fungsional.

2. Tujuan khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini yaitu :

- a. Untuk mendapatkan konsentrasi optimum penggunaan maltodekstrin dan suhu inlet pemanasan dalam menghasilkan enkapsulan jahe dan serai terbaik untuk diaplikasikan pada minuman coklat
- b. Untuk mendapatkan formula terbaik dari kombinasi perlakuan enkapsulan jahe dan serai dengan kakao bubuk tanpa fermentasi dan dengan fermentasi
- c. Untuk menganalisis keberterimaan atau uji Organoleptik (rasa dan warna) dan mutu fisik dan kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar gula, nilai aktivitas antioksidan, kadar polifenol, dan nilai ALT) produk minuman instan.

D. Kegunaan Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai sumber informasi kepada masyarakat, industri khususnya pelaku Industri kecil menengah (IKM), meningkatkan pemanfaatan teknologi berbasis bubuk, mempunyai nilai efek farmakologis, serta memberikan nilai tambah pada bahan baku lokal untuk mendukung ketersediaan bahan baku minuman herbal instan sebagai minuman fungsional.

E. Kerangka Pemikiran

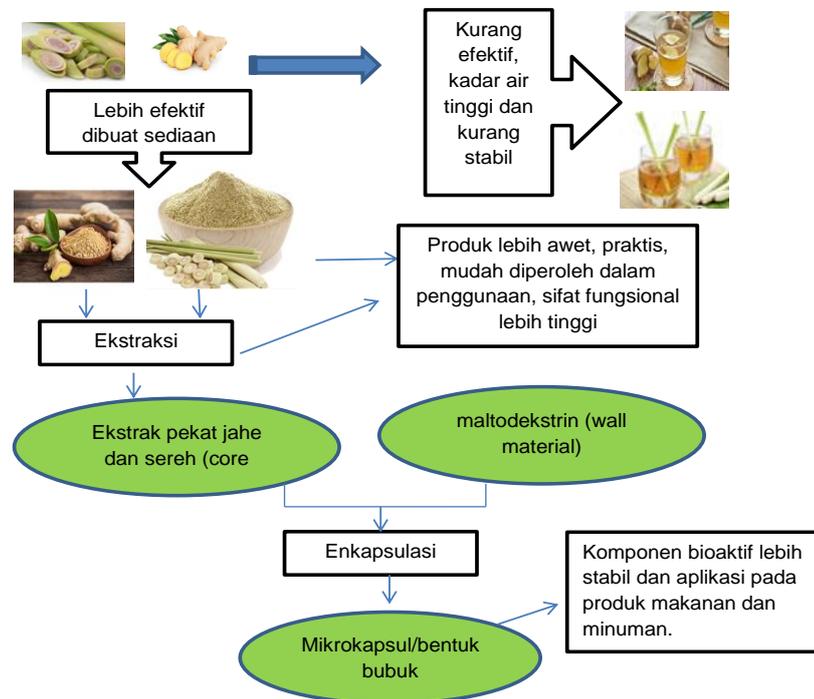
Bahan bahan alami dari jahe dan serai pada umumnya dibuat menjadi minuman rempah yang langsung dikonsumsi dengan merendam bahan jahe dan serai segar dengan air hangat. Penggunaan jahe segar dan serai segar

sebagai bahan aditif dan penambah flavor dalam makanan kurang efektif karena akan meninggalkan ampas sedangkan yang dibutuhkan adalah ekstrak jahe dan serai.

Selain itu perdagangan jahe dan serai segar sampai saat ini sering kali mengalami kerugian karena kadar air yang dimiliki oleh jahe dan serai cukup tinggi sehingga akan cepat membusuk, menurunkan aroma dan citarasa. Jahe dan serai memiliki efek farmakologis yang berkhasiat sebagai obat dan mampu memperkuat khasiat obat lain yang dicampurkannya. Perpaduan ekstrak jahe, serai dan coklat mampu memperkuat sinergisme aktivitas antioksidan.

Pemanfaatan teknologi dengan metode pengeringan *spray dryer* menjadi bubuk dengan proses ekstraksi, enkapsulasi dan formulasi dengan bahan lain dalam bentuk produk kering dapat menjadikan produk lebih awet, praktis, instan, mudah diperoleh dalam penggunaan, sifat fungsional lebih tinggi, meminimalkan penguapan komponen bioaktif dan senyawa aromatik, mudah diaplikasikan pada produk makanan dan minuman.

Adapun skema kerangka pikir penelitian yaitu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka Pikir Penelitian

F. Hipotesis

Penambahan bubuk enkapsulan jahe dan serai dapat meningkatkan antioksidan (kandungan senyawa aktif), kandungan nutrisi, dan keberterimaan konsumen pada minuman instan kombinasi jahe-serai dan coklat yang bersifat fungsional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jahe

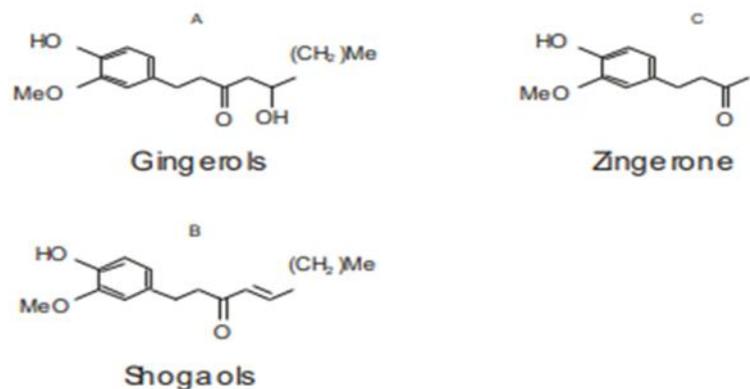
Jahe (*Zingiber officinale*) adalah salah satu jenis tanaman obat yang memiliki manfaat dan khasiat bagi kesehatan tubuh. Kandungan kimia alami dalam jahe seperti flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri atau oleoresin banyak dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran pada bahan pangan yang memberikan rasa sensasi pelega dan penyegar tenggorokan (Anto, 2020)

Berdasarkan taksonomi tanaman jahe (*Zingiber officinale*) termasuk dalam famili Zingiberaceae dan genus Zingiber. Jahe terdiri atas tiga klon yaitu jahe gajah atau jahe kuning, jahe merah dan jahe kecil (jahe emprit). Jahe gajah mempunyai rimpang lebih besar, berwarna putih kekuningan, serat agak lembut, aroma kurang tajam, rasa kurang pedas, panjang rimpang 15,83 – 32,75 cm, tinggi rimpang 6,20 – 12,24 cm, dan berat rimpang 0,18 – 1,14 kg ((Santoso, 2017)



Gambar 2. Jahe Gajah (Santoso, 2017)

Rimpang jahe memiliki kandungan vitamin A, B, lemak, protein, pati, serat kasar, abu (mineral), asam organik, *oleoresin*, *zingeron*, *zingerol*, *zingeberol*, *borneol*, dan *feladren*. Kandungan minyak atsiri paling tinggi ada pada jahe merah, lalu disusul jahe gajah, dan jahe putih. (Hesti dan Cahyo, 2017).



Gambar 3. Struktur kimia *Gingerol*, *shogaol* dan *zingeron* dalam jahe (Suhendra, 2017)

Rimpang jahe memiliki bentuk yang bervariasi, mulai dari agak pipih sampai gemuk dengan warna putih kekuning-kuningan hingga kuning kemerahan. Rimpang jahe mengandung minyak atsiri. Senyawa yang menyebabkan rimpang jahe berasa pedas dan agak pahit adalah oleoresin (*fixed oil*). Komponen utama oleoresin (Gambar 2.) berupa senyawa gingerol (C₇H₂₆O₄), shogaol (C₇H₂₄O₃) dan *zingeron* yang mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi (Marista, 2015). Sedangkan komponen volatil sebagian besar terdiri dari derivat sesquiterpen dan monoterpen, dimana komponen tersebut bertanggung jawab dalam aroma jahe dengan konsentrasi yang lebih cenderung konstan (Marista, 2015).

Jahe mengandung komponen minyak menguap (*volatile oil*) minyak tak menguap (*non volatile oil*) dan pati. *Zingiberen* dan *zingiberol* adalah senyawa paling utama dalam minyak jahe pemberi aroma khas jahe yang memiliki titik didih 34 °C dan berat jenis 0,8684. Senyawa *zingiberon* merupakan seskuiterpen alkohol yang menyebabkan aroma khas pada minyak jahe. (Paiman dan Murhananto, 2002).

Jahe mengandung minyak atsiri atau oleoresin sebagai pemberi aroma yang khas dan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Sifat pedas pada jahe tergantung dari umur panen. Semakin tua umur jahe semakin terasa pedas dan pahit. Oleoresin dapat dibuat dengan cara ekstraksi tepung jahe dengan pelarut organik tertentu. Kandungan minyak volatil dan *non volatile* pada jahe panen tua yaitu berkisar 13,3% - 14,9% yang dikeringkan dengan mesin atau alat pengering (Paiman dan Murhananto, 2002).

Jahe kering adalah jahe yang tidak dikuliti atau setengah dikuliti ataupun dikuliti penuh. Jahe kering dapat diolah menjadi bubuk jahe yang digiling dan dihaluskan. Jahe kering setengah dikuliti atau dikuliti penuh mempunyai beberapa tipe seperti *peeled*, *uncoated*, dan *scraped* yang nantinya dipergunakan dalam industri obat-obatan, makanan, dan minuman (Santoso, 2017)

Bubuk jahe paling ideal dihasilkan dari jahe kering yang dilolah dengan pengeringan oven dan pengeringan matahari dengan kadar air 8 - 10% sehingga tidak mudah terserang jamur dan insektisida. Kelebihan pengeringan jahe menggunakan oven tidak tergantung cuaca, lebih higienis

dan tidak memerlukan tempat seluas saat memanfaatkan sinar matahari (Pramudya, 2016).

Bubuk jahe dapat diproses dengan pengeringan dan proses penggilingan jahe kering menghasilkan bubuk jahe yang halus dan dapat disimpan dalam wadah kedap udara dan tertutup rapat agar tidak terkontaminasi udara dan menurunkan kualitasnya. Bubuk jahe banyak digunakan sebagai bahan utama bumbu masakan sebagai pemberi aroma, bahan baku obat, minuman jahe, dan jamu (Pramudya, 2016).

Berdasarkan penelitian Oktora *et al.*, (2007) dinyatakan bahwa oleoresin dalam ekstrak jahe mengandung *essential oil* dan *fixed oil* yang dapat digunakan dalam *food flavouring applications* dan untuk memperoleh *essential oil* dan *oleoresin* dapat dilakukan secara ekstraksi maserasi pelarut organik yaitu etanol yang menghasilkan *yield* yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan pelarut n-heksan. Sejalan dengan hasil penelitian Anam (2010) dan Elvianto (2011), ukuran bahan 40 mesh sampai 60 mesh dengan pelarut etanol menghasilkan rendemen oleoresin yang lebih banyak yaitu 22,23%.

Hasil penelitian Lie *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa jahe kering memiliki aktivitas antioksidan yang paling kuat karena jumlah senyawa fenolik 5,2-, 1.1-, dan 2,4 yang lebih tinggi dibandingkan dengan jahe segar. Aktivitas antioksidan dari berbagai jahe memiliki kecenderungan yang lebih tinggi, di mana jahe kering lebih tinggi aktivitas antioksidannya daripada jahe segar. Senyawa yang lebih pedas namun memiliki konsentrasi yang lebih

kecil adalah shogaol dan gingerol yang telah teridentifikasi sebagai komponen antioksidan fenolik jahe (Anam, 2010).

Kandungan senyawa yang berperan memberi rasa pedas dalam jahe adalah oleoresin. Komponen–komponen pemberi rasa pedas yaitu *gingerol*, *shagaol* dan *zingeron* telah terbukti memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari reaksi radikal bebas dan berbagai penyakit (Rusviani, 2017; Aryanta, 2019).

B. Serai

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman semak yang berupa herba yang berasal dari daerah beriklim tropis. Serai sering digunakan sebagai bumbu dalam berbagai masakan karena memiliki aroma yang sedap dan juga berbau seperti lemon sehingga disebut pula dengan herbal lemon. Daun, akar dan batang serai mengandung *saponin*, *flavonoid* dan polifenol, serta minyak atsiri. Komponen utama minyak atsiri dalam serai wangi adalah sitronellal dan geraniol sebagai senyawa yang aktif dan antioksidan alami (Ester, 2013).



Gambar 4. Serai (Evizal, 2013)

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman aromatik dan secara taksonomi atau berdasarkan klasifikasi ilmiah, termasuk dalam genus *cymbopogon*, spesies *C. citratus* yang mengandung minyak atsiri dengan rasa lemon dan flavor yang tinggi. Serai biasa digunakan untuk ramuan masakan bentuk segar, kering dan bubuk, pengobatan tradisional, pengobatan saluran cerna, sebagai antispasmodik, analgesik, antipiretik, antiinflamasi dan obat penenang (Mabai *et al.*, 2018).

Tanaman serai berupa rumputan menahun, dengan anakan membentuk rumpun padat, dengan daun yang padat tumbuh dari rimpangnya yang pendek dan membentuk batang semu. Helaian daunnya linier, melengkung ke bawah, panjang sekitar 1 m, lebar 1-1,5 cm, batang berwarna hijau muda (Gambar 4.) dan untuk dijual sebagai bumbu dan bahan destilasi biasanya serai dapur dipanen pada umur 6-9 bulan dengan cara dipotong 5 -10 cm dari permukaan tanah (Evizal, 2013).

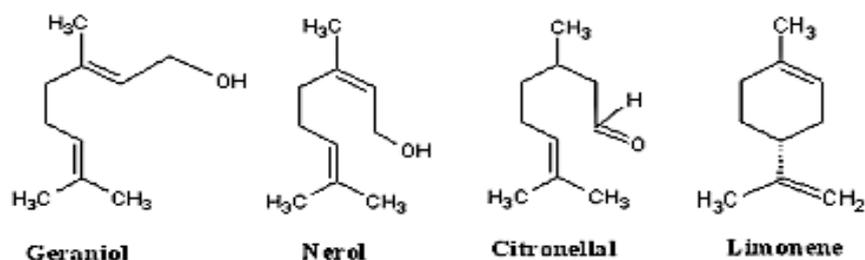
Serai dapur yang umum dibudidayakan sebagai bumbu rempah di Indonesia adalah jenis *Cymbopogon citratus* yang disebut sebagai *West Indian Lemongrass*. Serai dapur jenis *Cymbopogon citratus* memiliki kandungan minyak esensial yang lebih rendah sehingga lebih sesuai untuk digunakan sebagai bumbu yang mengharumkan masakan dan minuman serta serai dinamakan lemongrass karena minyak atsirinya berbau kuat yang khas seperti lemon karena terdapat senyawa sitral dengan kandungan yang tinggi (Evizal, 2013).

Serai dalam bentuk segar tidak dapat bertahan lama dan mudah mengalami kerusakan sehingga upaya untuk memperpanjang masa

simpanannya adalah dengan mengolahnya menjadi produk rempah kering seperti serih kering, bubuk serai, bubuk sediaan, dan menjadi produk minuman serbuk instan (Shadri *et al* 2018; Ariska dan Utomo, 2020)

Senyawa - senyawa kimia citral pada serai banyak terdapat pada batang, daun dan akar serih sehingga serih dikatakan sebagai tanaman rempah yang kaya akan citral. Serai memiliki senyawa aktif (Gambar 5.) yaitu *tannin*, *geraniol*, *nerol*, *limonene* dan *citral/citronela* yang digunakan oleh industri farmasi sebagai pengharum dan sebagai flavor dalam industri makanan. Senyawa geraniol memiliki aroma lemon yang lebih kuat sedangkan nerol memiliki aroma lemon yang kurang kuat tetapi lebih manis, merupakan senyawa yang memberi aroma khas serai (Evizal, 2013).

Senyawa yang ada dalam serai selain flavonoid adalah *licochacon* A dan B yang memiliki bubuk jahe paling ideal dihasilkan dari jahe kering yang dilolah dengan pengeringan oven dan pengeringan matahari dengan kadar air 8 -10% sehingga tidak mudah terserang jamur dan insektisida. Kelebihan pengeringan jahe menggunakan oven tidak tergantung cuaca, lebih higienis dan tidak memerlukan tempat seluas saat memanfaatkan sinar matahari (Pramudya, 2016).



Gambar 5. Struktur kimia komponen bioaktif dalam serai (Rahmad, 2002)

Sifat fisik dan kimia sitronellal dalam minyak serai yaitu pada suhu kamar berupa cairan berwarna kekuningan, mudah menguap, bersifat sedikit larut dalam air dan sitronellol pada suhu kamar berupa cairan tidak berwarna dan berbau dan bersifat mudah larut dalam etanol. Sitronellal dan sitronellol yang ada pada minyak serai dapat memberikan aroma wangi dan banyak digunakan sebagai bahan pewangi pada makanan dan kosmetik (Promila dan Madan, 2018).

Sifat komponen aktivitas antioksidan yang terkandung dalam jahe dan serai memiliki perbedaan. Komponen antioksidan pada jahe merupakan senyawa fenolik yang bersifat relatif lebih polar sedangkan pada serai senyawa aktif yang terkandung didalamnya mempunyai sifat yang sedikit relatif polar sehingga keduanya mampu memperlihatkan aktivitas antioksidan berdasarkan sifat komponen pada saat pengukuran senyawa aktifnya (Rahmad, 2002).

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa citral, geraniol dan nerol membentuk hampir 75% aldehida yang ada dalam minyak yang diekstraksi dari serai. Citral alfa, citral beta, nerol, geraniol, mirisine, neral, terpinol adalah senyawa yang diperoleh dari proses ekstraksi bagian serai dan 2 triterpenoid, cymbopogon dan cymbopogonol dan flavonol diidentifikasi sebagai luteolin yang diisolasi dari daun, tangkai, batang serai (Promila dan Madan, 2018).

Proses pengambilan senyawa bioaktif pada serai dapat dilakukan dengan metode maserasi. Senyawa-senyawa alkaloid saponin, flavonoid dari serai dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 70%.

Berdasarkan penelitian Hasim *et al.*, (2015) dilaporkan bahwa dengan menggunakan etanol 70% didapatkan aktivitas antioksidan (IC_{50}) pada konsentrasi sebesar 79,44 mg/l. Berdasarkan penelitian, Erminawati *et al* (2019) dilaporkan bahwa dengan menggunakan maltodekstrin sebagai bahan penyalut dapat meningkatkan efisiensi mikro kapsul minyak jahe dengan hasil sebesar 84,75%. Berdasarkan penelitian Erminawati *et al* (2019) dilaporkan bahwa dengan menggunakan maltodekstrin dalam membuat mikro kapsul dari ekstrak serai menghasilkan aktivitas antioksidan serai sebesar 36,64% dan dengan siklodekstrin dihasilkan aktifitas antioksidan sebesar 14,14%.

Minyak esensial serai dapat di pertahankan kestabilannya dengan melalui alternatif proses enkapsulasi dan mikroenkapsulasi yang menghasilkan mikropartikel dan mencegah oksidasi kerusakan senyawa aktif dan dalam aplikasi makanan, mikroenkapsulasi layak untuk meningkatkan stabilitas minyak esensial terutama pada minyak serai. Dalam proses enkapsulasi minyak atsiri serai sangatlah memperhatikan karakteristik produk, seperti retensi minyak, profil volatil dan morfologi bahan (Promila dan Madan, 2018).

Enkapsulasi serai melalui pengeringan semprot (*spray drying*) dengan menggunakan bahan penyalut termasuk gum arab, maltodekstrin jagung, maltodekstrin singkong dan pati termodifikasi telah banyak dilakukan dan menghasilkan mikro kapsul yang lebih stabil, lebih efisiensi dalam mempertahankan produk dan retensi citral yang baik (Promila dan Madan, 2018).

Enkapsulasi minyak atsiri serai melalui pengeringan semprot dapat mempertahankan kandungan komponen utama tanpa mengurangi kualitas minyak secara signifikan. Proses enkapsulasi dapat pula meningkatkan konsentrasi citral, geraniol, limonene dan senyawa-senyawa dalam minyak serai. Penggunaan maltodekstrin untuk enkapsulasi minyak serai sebagai bahan penyalut sangat cocok dan suhu optimal untuk enkapsulasi minyak serai yaitu suhu 120 °C memberikan hasil efisiensi partikel yang lebih baik (Nurlaili *et al*, 2014).

C. Buah dan Biji Kakao

Buah kakao (*Theobroma cocoa L*) merupakan tanaman perkebunan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Kakao di Indonesia sampai saat ini masih merupakan komoditas ekspor dalam bentuk biji yaitu sekitar 83% dan perkebunan kakao dapat dijumpai diberbagai daerah di Indonsia khususnya didaerah Sulawesi selatan yaitu di daerah Polman, Palopo, Luwu, Pangkep, dan Toraja (Schwan dan Fleet, 2015)



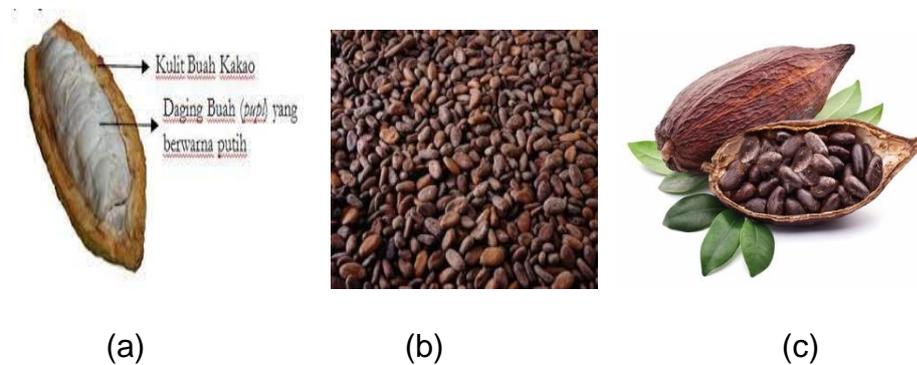
Gambar 6. Buah Kakao (Sumber: Doc. Mars Tarengge Luwu Utara, 2019)

Tanaman kakao yang dibudidayakan di Indonesia dapat dibagi ke dalam tiga kelompok (tipe) besar, yaitu Criollo, Forastero, dan Trinitario. Kakao dalam komoditas perdagangan biasanya dibedakan menjadi dua yaitu kakao mulia dan kakao curah/lindak. Buah Kakao yang masuk dalam jenis marga *Theobroma* sub jenis *sphaerocarpum* adalah Kakao lindak (bulk) yang telah tersebar luas di daerah tropis dan di berbagai daerah daerah (Schwan dan Fleet, 2015)

Berdasarkan varietas dan teknik pembibitan buah kakao dibudidayakan dengan sistem klon yang terdiri atas klon Sulawesi 01 (S1), klon Sulawesi 02 (S2), MCC 01, MCC 02 dan klon 45. Umumnya buah kakao yang tersebar di daerah Sulawesi selatan adalah buah kakao jenis lindak (Gambar 6.) dengan bentuk bijinya lonjong, pipih dan keping bijinya berwarna ungu gelap. Buah kakao yang siap dipetik adalah buah kakao yang telah masak optimal ditandai dengan perbuahan warna kulit buah yang semula hijau menjadi kuning (jenis *Forastero*) dan merah (jenis *Criollo*) yang dpanen sekitar bulan juni sampai agustus setiap tahun (Schwan dan Fleet, 2015)

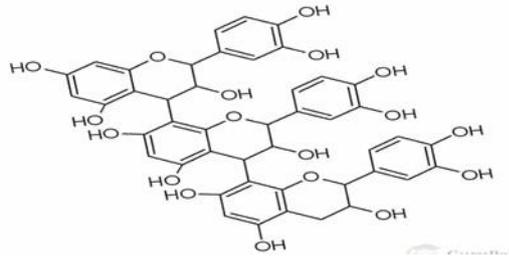
Petani kakao sebagian besar mengolah buah kakao menjadi biji kering Biji kakao asal Indonesia memiliki kandungan senyawa polifenol yang relatif lebih tinggi dibandingkan biji kakao dari pantai Gading, Ghana dan Malaysia. Buah kakao terdiri atas kulit buah yang cukup keras dan padat, plasenta, daging buah dan pulp kakao yang berwarna putih dan biji kakao basah yang ada dalam daging buah (Gambar 7.a). Biji kakao fermentasi yang telah dikeringkan umumnya berwarna coklat, berbau

sedikit asam, beraroma khas (Gambar 7.b) dan biji kakao yang telah dikupas kulitnya berwarna coklat tua dengan aroma khas kakao (Gambar 7.c).



Gambar 7. Bagian – Bagian Buah Kakao (a), Biji kakao kering (b) biji kakao kupas kulit (c). (Sumber: Mars Tarengge Luwu Utara)

Biji kakao dari buah klon Sulawesi 2 (Gambar 6.) mempunyai biji yang lebih bagus dan buahnya tidak mudah busuk dan biji lebih tahan terhadap jamur dibandingkan dengan biji kakao klon S1 dan klon 45. (Misnawi,2004). Menurut Rosniati (2016) bahwa kandungan senyawa polifenol pada biji kakao segar dan belum fermentasi yaitu 12-18%. Sedangkan pada kakao bubuk bebas lemak mengandung 5-18% senyawa polifenol yang mempunyai sifat antioksidan yang sangat penting dalam peranannya menyehatkan tubuh manusia. Struktur kimia polifenol dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Struktur Kimia Polifenol (Setiawan, 2020)

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan dan zat ini memiliki tanda khas yaitu memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya serta polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar. Polifenol merupakan senyawa yang bersifat polar dan dapat berfungsi sebagai antioksidan. (Setiawan, 2020).

Senyawa polifenol dapat ditemukan pada biji kakao fermentasi dan tanpa fermentasi. Biji kakao yang tidak difermentasi atau tanpa fermentasi memiliki kandungan polifenol yang lebih tinggi dibandingkan biji kakao yang terfermentasi. Selama fermentasi terjadi reaksi kimia dan biokimia dalam keping biji yang melibatkan aktivitas enzim untuk pembentukan prekursor senyawa aroma dan warna (Haryadi dan Supriyanto, 2012).

Senyawa-senyawa polifenol merupakan komponen yang penting terutama dalam proses fermentasi. Senyawa polifenol merupakan senyawa yang menentukan rasa, warna, dan aroma kakao yang penting dalam menentukan kualitas biji kakao. Selama pengeringan biji kakao mengalami perubahan kimia dan oksidasi polifenol melalui dua reaksi kimia yaitu pembentukan suatu senyawa yaitu kuinon dan perubahan kuinon yang mengalami polimerisasi membentuk warna coklat dan pada saat pengeringan matahari senyawa polifenol yang masih terdapat pada biji

kakao adalah epikatekin dan kompleks tanin. Selama pengeringan biji kakao mengalami proses degradasi senyawa polifenol pada keeping biji yang berwarna ungu menjadi cokelat (Haryadi dan Supriyanto, 2012).

Biji kakao yang tidak terfermentasi bersifat *slaty* yaitu biji kakao kering yang apabila dibelah bagian dalam biji berwarna ungu. Dan umumnya zat warna ungu pada biji kakao fermentasi biasa disebut antosianin yang juga merupakan senyawa polifenol yang menghasilkan warna ungu sehingga biji kakao tanpa fermentasi mempunyai zat warna ungu yang tinggi pada saat diekstrak dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber zat warna ((Haryadi dan Supriyanto, 2012).

Polifenol jika diklasifikasikan berdasarkan unit dasarnya di bagi menjadi kelompok 3 kelompok besar yaitu asam galat, polifenol, flavon, asam sinamat. Senyawa ini didalam tumbuhan cukup memberikan sumbangan manfaat bagi manusia khususnya dalam bidang kesehatan. Senyawa jenis ini telah diteliti dapat menghambat tumor, anti-virus, anti oksidasi, anti diabetes (Setiawan, 2020).

Senyawa pada tanaman teh dan kakao banyak mengandung jenis polifenol salah satunya EGCG atau *epigallocatechin gallat*. Senyawa ini penting dalam menangkal radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh kita sehingga banyak manusia memanfaatkannya sebagai antioksidan dengan cara mengonsumsi teh tiap hari maupun mengonsumsi cokelat (Godam, 2010).

Kakao bubuk mengandung energi sebesar 298 kilokalori, protein 8 gram, karbohidrat 48,9 gram, lemak 23,8 gram, kalsium 125 miligram, fosfor

715 miligram, dan zat besi 12 miligram. Selain itu dalam cokelat bubuk terkandung vitamin A sebanyak 30 IU, vitamin B1 0,12 miligram dan vitamin C 0,1 miligram (Godam, 2010).

Sejumlah hasil riset menunjukkan bahwa fermentasi kakao bubuk dapat mempengaruhi kandungan senyawa polifenol, asam amino dan pengeringan thermal. Berdasarkan riset Rosniati dan Kalsum (2018), dilaporkan bahwa kandungan polifenol pada bubuk kakao dari biji kakao tanpa fermentasi tanpa sangria yaitu sebesar 14,03% dan pada bubuk kakao dari biji kakao fermentasi dan sangria sebesar 11,60. Menurut Misnawi *et al.*, (2004), senyawa polifenol yang terkandung dalam biji kakao sangat berkontribusi dalam memberikan senyawa sepat dan pahit pada kakao.

Kakao bubuk juga mengandung flavonoid, fenol dan polifenol dari biji kakao yang berfungsi pula sebagai antioksidan. Kakao bubuk pada umumnya mengandung 1-12% sisa lemak kakao dan aromanya terkonsentrasi pada bubuk kakao. Komponen-komponen alami dalam jahe, serai dan bubuk kakao sangat berpotensi dalam pembuatan produk - produk yang bernutrisi dan meningkatkan kesehatan terutama sebagai antioksidan bagi tubuh yang mampu menjaga dan meningkatkan imunitas dan kekebalan tubuh (Misnawi *et al.*, 2004)

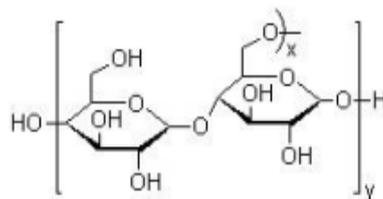
D. Maltodekstrin

Pada umumnya proses enkapsulasi melibatkan bahan penyalut atau bahan pelindung (*wall material*). Polisakarida maltodekstrin sangat umum digunakan karena stabil terhadap oksidasi, viskositas rendah pada

konsentrasi tinggi dan mempunyai kelarutan yang tinggi pada air (Setyaningsih *et al*, 2019).

Maltodekstrin merupakan material enkapsulan yang murah dan efektif karena bahan ini tidak berbau, rendah viskositas pada ratio solid yang tinggi pada berbagai molekul. Maltodekstrin merupakan polimer glukosa dengan panjang rantai berkisar dari 5-10 unit glukosa permolekulnyasehingga mampu membentuk film, memiliki rasa yang manis, higroskopis rendah dan memiliki daya ikat kuat (Madene., *at al.*, 2006).

Maltodekstrin dibuat dari amilum dengan cara hidrolisis parsial, dan biasanya dijumpai dalam bentuk serbuk putih yang dikeringkan dengan cara *spray drying* dan bersifat higroskopis, mudah dicerna, diserap dengan cepat sebagai glukosa. Maltodekstrin terdiri dari campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Maltodekstrin biasanya dideskripsikan dengan DE (*Dextrose Equivalent*) maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air atau higroskopis (Madene, *et al.*, 2006).



Gambar 9. Struktur rantai maltodekstrin (Madene., *et al.*, 2006).

Beberapa studi penelitian tentang kemampuan matriks maltodekstrin yang mempunyai sensitifitas terhadap ekstrak polifenol melalui teknologi

pengeringan semprot (*spray drying*) dimana hasil penelitian dengan konsenrasi berat 10:1 pada rasio 11% (b/v) yang dienkapsulasi pada konsentrasi ekstrak polifenol 3% menghasilkan bubuk mikrokapsul yang lebih stabil dalam penyimpanan, karakteristik lebih stabil dan sifat fungsional produk makanan lebih meningkat dan lebih optimal (Madene, *et al.*, 2006)

Maltodekstrin dapat mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan bahan akibat panas, melapisi komponen flavor dan memperbesar volume. Sejalan dengan penelitian Gabriela (2021) yang menggunakan maltodekstrin pada konsentrasi 10 % dan 15% pada vitamin C, dimana makin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin berkurang kerusakan vitamin C pada sampel. Vitamin C akan mengalami kerusakan selama proses pengolahan dengan panas, namun maltodekstrin setidaknya dapat mempertahankan kandungan vitamin C pada produk yang dihasilkan sehingga tidak rusak sepenuhnya (Madene, *et al.*, 2006)

Penambahan maltodekstrin sampai dengan kadar 15% mempunyai kemampuan melindungi bahan yang disalutnya. Kadar vitamin C pada produk yang ditambahkan 15% maltodekstrin mencapai 114,27 ml/ 100 g. Maltodekstrin merupakan bahan enkapsulat yang dapat melindungi komponen gizi termasuk aktivitas antioksidan dan memiliki daya ikat yang kuat terhadap senyawa yang tersalut. Dinding kapsul maltodekstrin dapat berfungsi melindungi komponen yang sensitif seperti komponen antioksidan, rasa, vitamin, warna dan komponen gizi lainnya (Madene, *et al.*, 2006)

Proses pencampuran maltodekstrin dan senyawa aktif pada proses enkapsulasi yaitu maltodekstrin yang digunakan sebagai polimer bahan

pelapis dilarutkan dalam pelarut yang mudah menguap dan bahan ini (core material) yang akan dienkapsulasi juga dilarutkan dalam pelarut yang mudah menguap kemudian didispersikan ke dalam larutan polimer membentuk campuran dan diikuti dengan pengadukan konstan, serta proses pemanasan untuk penguapan pelarut. Selama proses penguapan pelarut dan pemanasan bahan pengkapsul menyusut di sekitar bahan inti sehingga partikel inti terenkapsulasi membentuk bubuk (Madene *et al.*, (2012))

Maltodekstrin dapat menahan air, menambah viskositas dan tekstur, tanpa menambah kemanisan pada produk. Perbedaan antara dekstrin dengan maltodekstrin terletak pada nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Menurut Madene *et al.*, (2012), *Dextrose Equivalent* (DE) maltodekstrin 3-20 lebih besar dari DE dekstrin yakni 3-5. Menurut Nurlaili (2014), semakin tinggi nilai DE, maka kandungan monosakarida semakin tinggi, menyebabkan daya ikatnya semakin besar, . Menurut Madene *et al.*, (2006), bahwa penggunaan maltodekstrin dapat melindungi terjadinya pelepasan komponen nutrisi, melindungi senyawa penting seperti komponen antioksidan akibat suhu ekstrim, karena maltodekstrin memiliki kemampuan membentuk body dan memiliki daya ikat yang kuat terhadap senyawa yang tersalut. maltodekstrin merupakan bahan enkapsulat yang dapat melindungi komponen nutrisi termasuk aktivitas antioksidan dan memiliki daya ikat yang kuat terhadap senyawa yang tersalut. Dinding kapsulat seperti maltodekstrin dapat berfungsi melindungi komponen yang sensitif seperti komponen antioksidan, rasa, vitamin, warna dan komponen nutrisi lainnya.

E. Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah salah satu metode atau suatu teknik untuk melapisi atau menyalut suatu bahan aktif dengan lapisan dinding polimer sehingga menghasilkan partikel kecil berukuran mikro ataupun nano. (Ozkan dan Bilet 2014). Teknik enkapsulasi dapat memudahkan penanganan, meningkatkan kelarutan, stabilitas, melindungi dari toksisitas, meningkatkan aktivitas farmakologis, memperlambat pelepasan dan melindungi dari degradasi fisik dan kimiawi bahan aktif (Gupta *et al*, 2010) dan enkapsulasi menurut Madene *et al* (2006) Enkapsulasi adalah teknik dimana suatu material atau campuran beberapa material sebagai bahan aktif atau bahan inti disalut atau dijerap dalam lapisan tipis dari bahan lain yang berfungsi sebagai kulit, dinding pembawa atau enkapsulan.

Dalam teknik enkapsulasi terjadi proses di mana partikel kecil atau tetesan cairan dikelilingi oleh lapisan dalam matriks homogen atau heterogen yang dapat memberikan penghalang fisik antara senyawa inti dan komponen lain dari suatu produk. Pada enkapsulasi, penyalut bahan aktif dapat berupa suatu senyawa padat, cair, gas, ataupun sel dengan suatu bahan pelindung tertentu yang dapat mengurangi kerusakan senyawa aktif tersebut dan memastikan perlindungan terhadap hilangnya nutrisi, memanfaatkan bahan-bahan sensitif, mempertahankan rasa dan aroma selama pengolahan atau penyimpanan dan memungkinkan pelepasan yang terkontrol serta mudah mengubah cairan menjadi bahan-bahan padat. (Kumar *et al.*, 2013).

Idealnya material enkapsulan haruslah mudah larut dalam air muda terdegradasi secara biologi membentuk cairan rendah viskositas menghasilkan serbuk atau powder dengan sifat spesifik tertentu, mudah kering, tidak reaktif, dan harganya lebih murah (Martin *et al*, 2010). Maltodekstrin dihasilkan melalui hidrolisis parsial antara tepung jagung dengan asam –asam atau enzim. Maltodekstrin merupakan material enkapsulan yang murah, mudah larut dalam air dan efektif karena bahan ini tidak berbau, rendah viskositas pada ratio solid yang tinggi pada berbagai molekul (Madene, *et al.*, 2006).

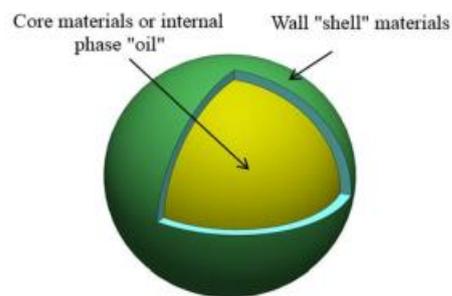
Komponen bioaktif dari bahan alami mempunyai manfaat yang besar sebagai produk pangan yang dengan metode proses mikroenkapsulasi dapat mempertahankan kestabilan komponen fungsional untuk aplikasi pada bidang farmasi, makanan minuman dan kosmetik.

Proses mikroenkapsulasi dapat dilakukan dengan adanya *wall material* dan *core material* yang membentuk larutan emulsi kemudian proses enkapsulasi dengan metode *spray drying*, *freeze drying*, dan *coacervation* sampai membentuk mikrokapsul yang berfungsi untuk menstabilkan komponen bioaktif. Penggabungan mikrokapsul dalam matriks makanan dan pelepasan bioaktif yang dienkapsulasi dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dapat mengikat dan melindungi senyawa aktif dalam bentuk bubuk yang lebih stabil (Majeed *et al.*, 2015).

Metoda enkapsulasi mempunyai peranan sebagai pelindung membran atau bahan dinding di sekitar tetesan atau partikel bahan yang dienkapsulasi. Teknologi enkapsulasi dapat dilakukan dengan beberapa

cara, salah satunya adalah spray drying. metode pengeringan semprot atau spray drying adalah metode penyemprotan bahan secara langsung melalui alat penyemprot yang dikontak dengan udara panas untuk menghasilkan serbuk dengan ukuran 10-50 um (Bakry *et al.*, 2016)

Komponen-komponen enkapsulasi berupa bagian inti (*core*) dan bahan penyalut (*shell*) ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 10. Bagian–bagian enkapsulasi (Bakry *et al.*, 2016)

1. Bagian Inti

Bagian inti adalah bagian yang akan dilapisi. Bagian inti dapat berupa bahan cair atau padat, inti cair dapat dilarutkan atau merupakan bahan terdispersi. Kestabilan bahan inti, inert terhadap bahan aktif, dan pelepasan dapat dikendalikan dalam kondisi tertentu, lapisan dapat fleksibel, rapuh, keras, tipis, banyak tersedia dan murah serta komposisi lapisan *platisizer* harus polimer inert.

2. Bahan Pelapis .

Bahan pelapis adalah bahan inert yang melapisi inti dengan ketebalan yang diinginkan dan harus disesuaikan dengan bahan inti. Bahan pelapis harus mampu membentuk sebuah film yang kohesif dengan bahan inti. Secara kimia kompatibel dan reaktif dengan bahan inti memberikan sifat

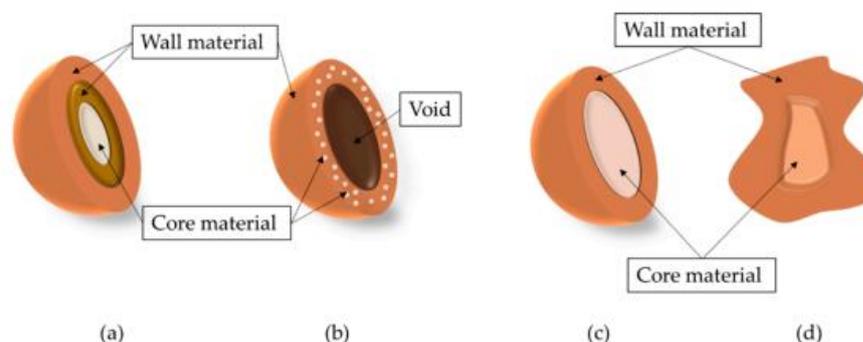
lapisan yang diinginkan, seperti kekuatan, fleksibilitas, impermeabilitas, sifat optik dan stabilitas sifat lapisan khas seperti keterpaduan, permeabilitas, penyerapan kelembaban, kelarutan dan stabilitas harus diperhatikan dalam pemilihan bahan pelapis mikrokapsul yang tepat (Kumar *et al.*, 2013).

Enkapsulasi digunakan untuk membungkus suatu senyawa material menggunakan bahan penyalut yang memiliki ukuran dalam orde mikron (Yozhizawa, 2002). Berdasarkan ukurannya enkapsulasi terbagi atas nanoenkapsulasi, makrokapsul dan mikroenkapsulasi. Makrokapsul ditujukan untuk partikel yang memiliki partikel berukuran $> 5,000\mu\text{m}$), mikrokapsul ($0,2 - 5,000\mu\text{m}$) dan nanokapsul ($<0.2\mu\text{m}$). Menurut Bakry *et al.*, 2016 morfologi enkapsulasi dalam industri makanan terdiri dari beberapa bentuk yaitu mikrokapsul sederhana, matriks (*mikrosfer*), mikrokapsul tidak beraturan, mikrokapsul *multicore*, mikrokapsul *multiwall*, dan perakitan mikrokapsul.

Stabilitas bahan pangan yang dienkapsulasi lebih baik daripada yang tidak dienkapsulasi. Banyaknya jumlah penyalut yang digunakan dalam melapisi inti akan memengaruhi ukuran enkapsulan yang dihasilkan. Hasibuan (2017) melaporkan bahwa ukuran serbuk mikrokapsul meningkat dengan penambahan jumlah bahan penyalut dan dari ukuran enkapsulasi diperoleh kelompok nanopartikel.

Fungsi utama enkapsulasi adalah pelepasan terkontrol, yang diartikan sebagai metode pelepasan satu atau lebih bahan aktif yang tersedia pada bagian yang diinginkan dan dengan kecepatan tertentu (Jayanuddin., *et a.*, 2016).

Teknik enkapsulasi dan mikroenkapsulasi akan menghasilkan produk partikel atau droplet yang sangat kecil yang disebut mikrokapsul atau mikrosfer. Perbedaan mikrokapsul dan mikrosfer yaitu dari struktur internal dan morfologi, dimana mikrokapsul berongga secara internal yang memiliki sistem reservoir, sementara mikrosfer adalah sistem matriks padat. Proses ini memungkinkan bahan aktif atau senyawa aktif dapat dilindungi dari kondisi lingkungan eksternal yang merugikan produk dengan menggunakan bahan pengkapsul atau bahan pelindung. Mikropartikel dapat menunjukkan perbedaan morfologi, tergantung pada sifat inti, bahan pengkapsul, dan teknik mikroenkapsulasi. Pada Gambar 5. menunjukkan representasi dari jenis utama mikrokapsul yang dapat dibentuk, termasuk sistem multi-dinding dan satu-dinding, dengan inti tunggal atau multi-inti, dengan inti terperangkap di dalam kapsul atau di dalam dinding, dan dengan bentuk bulat atau tidak beraturan (Luiz *et al*, 2019).



Gambar 11. Morfologi utama mikrokapsul yang dimuat. (a) multi-dinding dengan inti tunggal; (b) dinding tunggal dengan multi-inti; (c) dinding tunggal dengan inti tunggal; (d) bentuk tidak beraturan dengan inti tunggal dan dinding (Luiz *et al*, 2019).

Mikrokapsul terdiri dari bahan penyalut *food grade (wall material)* seperti maltodekstrin, gum arab, inulin dan pati terhidrolisat dan turunannya, siklodekstrin, gelatin, sirup glukosa, dan bahan inti senyawa aktif (*core material*) yang di campur dalam bentuk larutan emulsi kemudian dengan proses enkapsulasi hingga membentuk mikrokapsul yang berukuran kecil dengan komponen bioaktif yang lebih stabil, penggabungan mikrokapsul dalam matrik pangan lebih terjaga dan produk bersifat bioavailabilitas.

Teknologi enkapsulasi dan mikroenkapsulasi terletak pada pemilihan teknik dan proses serta bahan pengkapsul yang tepat sehingga kapsul dapat berfungsi sebagai mana mestinya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi retensi bahan aktif dalam *spray drying* adalah bahan penyalut, suhu inlet dan outlet. Suhu *spray drying* dapat mempengaruhi struktur mikrokapsul. Ketidaksiesuaian antara bahan pengkapsul dan suhu *spray* dapat mengakibatkan adanya retakan pada dinding kapsul yang dapat menurunkan retensi bahan aktif (Yuliani *et al.*, 2007)

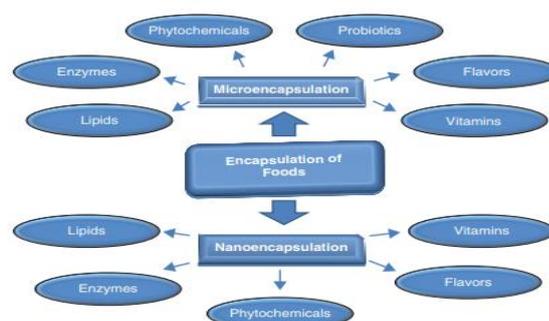
Proses enkapsulasi menghasilkan mikrokapsul dengan bentuk partikel yang agak bulat dengan permukaan keriput, tidak mulus dan berlubang-lubang. seperti cekungan adalah bentuk partikel yang biasa terjadi pada proses enkapsulasi menggunakan pati termodifikasi dengan pengering semprot. Bentuk partikel seperti ini disebabkan terjadinya pengkerutan selama proses akhir pengeringan atau pendinginan partikel yang mengandung vakuola udara yang relatif besar (Nhestricia, 2017)

Teknik enkapsulasi dan mikroenkapsulasi sangat di pengaruhi oleh senyawa - Senyawa fungsional dan sifat bahan dinding, seperti ukuran

partikel, distribusi ukuran, efisiensi enkapsulasi, bentuk, dan kelarutannya. Berdasarkan kelarutannya, senyawa fungsional yang digunakan untuk enkapsulasi dapat diklasifikasikan sebagai lipofilik atau hidrofilik. Senyawa fungsional yang tidak larut dalam lipid atau pelarut organik disebut senyawa fungsional hidrofilik. Senyawa fungsional hidrofilik seperti polifenol, asam askorbat. Senyawa fungsional yang tidak larut dalam air dan larut dalam lipid dan pelarut organik disebut lipofilik yang meliputi likopen, dan β -karoten dan minyak esensial. (Lakkis, 2007; Dube *et al.*, 2010).

Efisiensi enkapsulasi merupakan faktor penting dalam mikroenkapsulasi dalam melindungi partikel serbuk aktif yang mengandung senyawa aktif dan kemampuan bahan penyalut untuk mencegah menguapnya fase minyak dan senyawa aktif akibat proses pengolahan. (Setyaningsih, 2019).

Senyawa fungsional dan sifat bahan dinding, seperti ukuran partikel, distribusi ukuran, efisiensi enkapsulasi, bentuk, dan kelarutan, diubah oleh teknik yang digunakan untuk enkapsulasi. Oleh karena itu, penting untuk memilih teknik yang tepat berdasarkan persyaratan baik nano atau mikroenkapsulasi.



Gambar 12. Skema representasi enkapsulasi makanan (Reis *et al*, 2006)

Gambar 8. menunjukkan bahwa teknik enkapsulasi pangan dan representasi teknik enkapsulasi dapat dibentuk menjadi proses mikroenkapsulasi dan nanoenkapsulasi yang melibatkan komponen senyawa fungsional yaitu lipid, enzim, vitamin dan flavor dan probiotik serta sifat fitokimianya (Reis *et al.*, 2006).

Salah satu senyawa atsiri yaitu senyawa d-limonene dan citral yang dienkapsulasi dengan metode pengeringan semprot menggunakan gum arabic, maltodekstrin, dan pati termodifikasi sebagai matriksnya untuk stabilitas oksidasi. Selain itu, oleoresin kapulaga, jahe, dan ginseng yang dienkapsulasi dengan pengeringan semprot dapat stabil terhadap oksidasi menggunakan maltodekstrin, gom arab, dan pati termodifikasi sebagai bahan dinding atau bahan pengkapsul(Reis *et al.*, 2006).

Metode enkapsulasi oleoresin jahe dengan metode *spray drying* dapat mempertahankan komponen aktif, di mana pada rasio perbandingan oleoresin:maltodekstrin 1:5 dan 1:6 dengan suhu inlet 120 °C pada laju alir 15 ml/menit dengan efisiensi enkapsulasi sebesar 22,13% setelah proses pengeringan (Nurlaili *et al.*, 2014) sejalan dengan hasil penelitian Setyaningsih *et al.*, (2019) yang memperoleh formula enkapsulasi dengan ratio bahan penyalut maltodekstrin dan bubuk susu skim pada perbandingan 0,5:1,0 dan oleoresin jahe sebesar 15% dengan menghasilkan efisiensi enkapsulasi sebesar 92,31%.

Beberapa perusahaan multinasional seperti Nestlé dan Unilever, yang terkenal di seluruh dunia, juga mengembagkan makanan fungsional dengan menggunakan teknologi enkapsulasi, dan menghasilkan produk rendah

lemak sebagai pengembangan terbaru minuman enkapsulasi pada kondisi yang stabil dengan konsentrasi penambahan zat aditif yang terstandar.

F. Metode *Spray Drying*

Metode *spray drying* adalah metode komersial yang banyak digunakan untuk mengenkapsulasi citarasa (*flavor*) dan material-material volatil (mudah menguap). Kelebihan utama dari metode *spray drying* adalah karena lebih ekonomis pada pengoperasiannya, kemampuan yang baik dalam menahan volatile dan aroma, stabilitas produk akhir, dan dapat dioperasikan secara kontinyu. Proses enkapsulasi berlangsung sangat singkat sehingga pengaruh panas dapat diminimalisasikan. Metode *spray drying* memiliki keunggulan untuk menahan pelepasan aromatik material inti yang bagus dalam pengeringan dan mikrokapsul yang dihasilkan dapat berukuran sangat halus antara 10 – 100 um (Jayanuddin *et al.*, 2016).

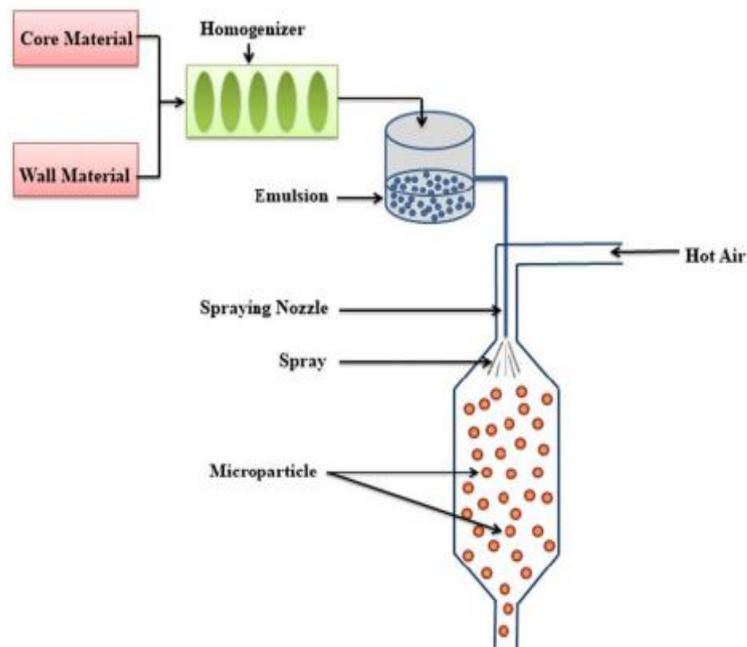
Senyawa-senyawa flavor dan minyak esensial dapat dienkapsulasi dengan metode *spray drying*. Senyawa pembentuk rasa dapat dienkapsulasi dalam berbagai bentuk dan bergantung pada bahan dinding yang digunakan dan kondisi pemrosesan sehingga flavor akan terasa saat konsumen mencicipi produk. (Madene., *et al.*, 2006)

Pengeringan semprot (*spray drying*) adalah teknik mikroenkapsulasi yang paling banyak digunakan dalam industri makanan. Teknik pengeringan semprot dapat membantu mempertahankan warna, minyak atsiri dan aroma selama proses pengeringan semprot (Gharsallaoui., *et al.*, 2007). *Spray-drying* banyak digunakan dalam skala industri karena biaya produksinya

lebih rendah dari metode lainnya dan dalam memproduksi mikrokapsul relatif sederhana, efisien dan ekonomis. Prosesnya fleksibel, sehingga menawarkan variasi substansial dalam matriks enkapsulan dan menghasilkan partikel dengan kualitas yang baik sehingga metode ini sangat disukai penggunaannya.

Tahap emulsifikasi dalam metode spray drying memiliki peranan penting karena dibutuhkan kestabilan emulsi yang baik untuk mendapatkan mikroenkapsul yang baik. Emulsi merupakan suatu sistem yang terdiri atas dua fase cairan yang tidak saling melarutkan, dimana satu cairan terdispersi dalam bentuk globula (fase terdispersi) di dalam cairan lainnya (fase kontinyu). Proses pembuatan emulsi biasanya ditambahkan campuran dua atau lebih bahan kimia yang tergolong ke dalam *emulsifier* dan *stabilizer* (Gharsallaoui., *et al.*, 2007).

Metode *spray drying* tidak melibatkan reaksi kimia pada prekursor, tetapi yang terjadi adalah penguapan pelarut sehingga diperoleh partikel padatan. Material yang dihasilkan sama halnya material yang terdapat dalam prekursor tanpa ada proses kimiawi. Sebagai contoh dari *spray drying* adalah pembentukan partikel yang memiliki ukuran besar yang dimulai dari koloid. Saat melewati reaktor, terjadi penguapan pada zat cair dan droplet yang terbentuk menggumpal menjadi partikel besar berukuran beberapa mikrometer. Sebagai ilustrasi disajikan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 13. Ilustrasi mekanisme *spray drying* (Bakry., *et al*, 2016)

Pada tahap emulsifikasi dilakukan homogenisasi emulsi dari bahan enkapsulan dan bahan inti menggunakan homogenizer. Tahap emulsifikasi dalam metode *spray drying* memiliki peranan penting karena dibutuhkan kestabilan emulsi yang baik untuk mendapatkan mikroenkapsul yang baik. Emulsi merupakan suatu sistem yang terdiri atas dua fase cairan yang tidak saling melarutkan, dimana satu cairan terdispersi dalam bentuk globula atau fase terdispersi di dalam cairan (Bakry., *et al*, 2016)

Proses pembuatan emulsi biasanya ditambahkan campuran dua atau lebih bahan kimia yang tergolong ke dalam emulsifier dan stabilizer. Tujuan dari penambahan emulsifier adalah untuk menurunkan tegangan permukaan antara kedua fase (tegangan interfasial) sehingga mempermudah terbentuknya emulsi. Selama proses pengeringan semprot terjadi beberapa

perubahan pada bahan enkapsulasi antara lain ukuran partikel dan morfologi yang dipengaruhi oleh kadar air dan suhu pengeringan (Ray *et al.*, 2016).

Nilai rendemen dipengaruhi oleh sifat dari bahan penyalut terhadap proses *spray drying*. Lebih lanjut dalam penelitian Ray *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa viskositas bahan mempengaruhi nilai rendemen yang akan dihasilkan, viskositas terlalu tinggi dapat mengganggu proses atomisasi dan mengakibatkan droplet besar dan panjang sehingga kecepatan pengering berkurang serta bubuk mikroenkapsulan menempel pada tabung *spray dryer* yang menyebabkan rendemen bubuk mikroenkapsul yang dihasilkan rendah. Selain itu, jika suhu saluran masuk (*inlet*) terlalu rendah, air tidak akan menguap dalam waktu singkat dan semprot bubuk kering masih basah dan hasil enkapsulasi rendah. Jika suhunya terlalu tinggi, mikroenkapsul yang dihasilkan akan terjadi keretakan (Ray *et al.*, 2016).

G. Minuman Serbuk dan Minuman Bubuk Fungsional

Minuman serbuk adalah minuman produk pangan berbentuk butiran-butiran serbuk yang praktis dalam penggunaannya atau mudah untuk disajikan. Sedangkan minuman bubuk adalah minuman dengan bentuk fisik yang halus. Keuntungan dari suatu bahan ketika dijadikan minuman serbuk dan minuman bubuk adalah mutu produk dapat terjaga, awet, dapat tersimpan lama dan produk tanpa pengawet. Minuman serbuk instan merupakan produk dengan kadar air yang cukup rendah yaitu sekitar 0,6-0,85% melalui proses pengolahan tertentu dan tidak mempengaruhi kandungan atau khasiat dalam bahan pangan (Marista, 2015).

Menurut Kalsum (2015), minuman serbuk dan minuman bubuk instan adalah minuman yang dapat dikonsumsi langsung (diminum) dengan cara diseduh dengan air matang, air dingin, maupun panas. Minuman instan dapat berupa serbuk dan bubuk yang dibuat dari buah-buahan, rempah-rempah atau biji-bijian yang biasanya mengandung komponen bioaktif, esensial dan aromatik yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh dengan berbagai teknik pengolahan

Adapun keterkaitan minuman bubuk dan minuman serbuk dengan proses instanisasi yang merupakan proses untuk membuat pangan instan yang mencakup berbagai perlakuan, baik fisik maupun kimia akan memperbaiki karakteristik dari suatu pangan dalam bentuk serbuk maupun bubuk. Salah satu cara proses instanisasi pangan yang umumnya dilakukan adalah dengan menghilangkan kadar airnya melalui proses pengeringan dan berwujud pangan atau konsentrat kering namun bersifat larut dalam air sehingga mudah disajikan dengan air panas maupun air dingin (Hendy, 2007).

Produk pangan berbentuk serbuk instan dan bubuk instan memberikan kemudahan dan juga diharapkan memberikan khasiat bagi kesehatan tubuh dengan memanfaatkan tanaman herbal (daun, batang dan akar). Produk pangan instan merupakan produk yang mudah disajikan dan dikonsumsi dalam waktu yang relatif singkat. Kriteria minuman serbuk yang baik antara lain mempunyai rasa, bau, warna, dan kenampakan yang sebanding dengan produk segar, memiliki karakteristik nutrisi serta mempunyai stabilitas penyimpanan yang baik (Marista, 2015).

Menurut Rosaria (2015) minuman serbuk adalah minuman berupa serbuk dari buah-buahan, rempah rempah, biji-bijian, daun batang dan akar yang dapat dikonsumsi dengan cara diseduh dengan air matang baik dingin maupun panas. Produk minuman instan memiliki sifat porus, sehingga mudah direhidrasi dalam air dingin, hangat, atau panas.

Minuman serbuk yang telah diolah dalam penyajian bentuk bubuk instan merupakan salah satu alternatif yang baik untuk menyediakan minuman menyehatkan, praktis, tanpa merusak komponen flavor dan tanpa merusak komponen-komponen bahan. Bahan serbuk yang telah diberi perlakuan instan akan menjadi mudah larut, terdispersi, dan lebih stabil sehingga mutu produk lebih terjaga dan terjamin kualitasnya (Rosaria (2015). Selain itu menurut Kalsum (2015), bentuk minuman serbuk instan dapat mengikat dan melindungi citarasa dan kandungan zat bioaktif, esensial, dan bahan aromatik. Menurut Muctadi (2012), pangan dikatakan mempunyai sifat fungsional jika mengandung senyawa zat gizi dan senyawa bioaktif yang memberikan pengaruh positif dalam tubuh sehingga dapat memenuhi kriteria fungsional atau menyehatkan.

Menurut Muctadi (2012), pangan dikatakan mempunyai sifat fungsional jika mengandung senyawa yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap satu atau sejumlah fungsi fisiologis dalam tubuh sehingga dapat memenuhi kriteria fungsionalnya atau menyehatkan. Minuman fungsional banyak dalam bentuk bubuk dan cair. Minuman fungsional merupakan hasil pencampuran antar beberapa bahan dengan

memanfaatkan tanaman pangan mejadi sebuah produk yang memiliki nilai ekonomis serta menyehatkan bagi tubuh.

Menurut Badan POM (2014), pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah diproses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Untuk dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional, maka pangan tersebut haruslah bisa dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman dengan karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen serta tidak memberikan kontraindikasi maupun efek samping terhadap metabolisme zat gizi lainnya pada jumlah penggunaan yang dianjurkan.

Menurut Tejasari *et al* (2010), sebagai pangan fungsional, minuman fungsional adalah minuman yang mengandung satu atau lebih bahan aktif yang memiliki keuntungan fisiologis dan biokimiawai, serta seluler, dan telah teruji efek fungsional sehatnya. Minuman fungsional dapat dikonsumsi setiap hari dalam jumlah tertentu dan memberi efek sehat yang optimal. Minuman fungsional adalah sejenis minuman yang diperoleh dari bagian buah yang dapat dimakan melalui proses pencucian, penghancuran dan penjernihan (jika dibutuhkan), pasteurisasi, fermentasi, dan enkapsulasi dan dikemas untuk dapat dikonsumsi langsung.

H. Hasil- Hasil Penelitian Minuman Fungsional

Adapun hasil – hasil penelitian sebelumnya tentang minuman instan berbahan coklat, jahe, dan serai dengan teknologi yang dikembangkan yaitu antara lain.

1. Penelitian Eka *et al.*, (2005) menjelaskan bahwa dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa herba serai telah terbukti berkhasiat sebagai analgetik melalui percobaan pada mencit yang diinduksi asam asetat. Dalam rangka pengembangan menjadi sediaan fitofarmaka maka perlu dilakukan pengujian ketoksikan dari herba serai untuk mengetahui tingkat keamanan penggunaannya. uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari herba serai tidak mempunyai potensi untuk menimbulkan efek toksik, hal ini juga ditunjukkan oleh tidak ditemukannya gejala klinis apapun pada hewan uji. Dengan demikian potensi ketoksikan akut senyawa herba serai yang diuji dapat digolongkan menjadi relatif tidak berbahaya dan tingkat keamanan dari ekstrak herba serai relatif aman untuk dikonsumsi oleh manusia
2. Penelitian yang dilakukan Marista *et al.*, (2015) mengenai minuman penyegar serai dan jahe dengan konsentrasi serbuk gula aren
3. Penelitian yang dilakukan Hartono *et al.*, (2017), mengenai Formulasi dan Peningkatan Sifat Kelarutan Minuman Serbuk Cokelat Pada riset ini dilakukan aplikasi penambahan sediaan lesitin diujikan terhadap formula yang terpilih dengan membuat premix bersama bubuk coklat dengan menambahkan langsung saat pencampuran kering dan adanya

penambahan maltodekstrin pada proses pengeringan metode spray drying dengan alat *spray dryer*.

4. Penelitian Septiana *et al.*, (2017) mengenai pengaruh penambahan rempah dan bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan dan berbagai minuman tradisional Indonesia. Penambahan rempah rempah dapat meningkatkan kadar total fenolik dan aktivitas antioksidan minuman dan meningkatkan kapasitas penangkapan radikal bebas. Persentase inhibisi meningkat seiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi ekstrak rempah pada cokelat. Peningkatan ini disebabkan karena cokelat jenis *couverture* memiliki kandungan senyawa fenolik yang tinggi sehingga aktifitas antioksidan pada cokelat jenis *couverture* tinggi (Medeiros, *et al.*, 2015).
5. Penelitian Pratiwy *et al.*, (2019) membuktikan bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak sereh maka semakin tinggi aktifitas antioksidannya. Aktifitas antioksidan pada jenis cokelat *couverture* memiliki persentase inhibisi yang lebih besar dibandingkan dengan jenis cokelat *compound* dan penghambatan radikal.

Adapun riset-riset sebelumnya yang telah dilakukan oleh BBIHP Makassar mengenai minuman cokelat jahe adalah sebagai berikut:

- a. Formulasi Bubuk Jahe Cokelat Sebagai Minuman Penyegar (Netty Duma, *et al.*, 2007).
- b. Formulasi minuman Instan Cokelat –Kedelai Sebagai immunomodulator.. (Rosniati, 2016).

Dari berbagai riset- riset yang telah dilakukan dan telah dibuktikan bahwa dalam coklat-jahe-serai terdapat khasiat kesehatan yang luar biasa dan sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Adapun perbedaan dari riset sebelumnya yaitu kombinasi bahan alam (tanaman herbal) yang digunakan, proses pengambilan ekstrak, aspek teknologi, teknik formulasi dimana pada riset-riset sebelumnya masih kurang menggunakan kombinasi ketiga bahan tersebut dan pengambilan ekstrak jahe dan serai masih bersifat ekstrak kasar.

I. Standar Mutu Bubuk Rempah

Jahe dan serai dapat diolah menjadi produk bubuk rempah dalam bentuk kering sehingga memudahkan konsumen dalam pemakaian. Jahe bubuk dan serai bubuk dapat pula dijadikan bahan sediaan rempah yang lebih praktis dan mudah penggunaannya. Adapun persyaratan atau standar mutu bubuk rempah untuk diolah menjadi minuman bubuk rempah atau minuman olahan berbahan rempah dengan mutu yang memenuhi standar berdasarkan SNI 01-3709-1995 Rempah Rempah Bubuk (BSN,1995). Syarat mutu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu rempah-rempah bubuk

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Air	%b/b	Maksimal 12,0
3	Abu	%b/b	Maksimal 7,0
4	Abu tak larut dalam asam	%b/b	Maksimal 1,0
5	Kehalusan (lolos ayakan 40)	%b/b	Maksimal 90,0
6.1	Cemaran logam Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 10,0
6.2	Cemaran logam tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 30,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maksimal 0,1
8.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maksimal 10^6
8.2	E.coli	Apna/g	Maksimal 10^3
8.3	Kapang	Koloni/g	Maksimal 10^4
9.	Aflatoxin	Mg/kg	Maksimal 20,0

J. Standar Mutu Kakao Bubuk (Cokelat Bubuk)

Adapun standar mutu kakao bubuk yang dipersyaratkan oleh SNI 3747:2009 dapat dilihat pada Tabel 2. Kakao bubuk yaitu produk yang diperoleh dari bungkil kakao yang diubah bentuknya menjadi bubuk (BSN,2009). Adapun syarat mutu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu kakao bubuk

No	Parameter uji	Satuan	Syarat mutu
1.	Bau	-	khas kakao, bebas dari bau asing
2.	Rasa	-	khas kakao, bebas dari bau asing
3.	Warna	-	cokelat atau warna lain akibat alkalisasi
4.	Kehalusan lolos ayakan mesh 200)	%b/b	Minimal 99,5
5.	Kulit (shell) dihitung dari alkali free nib	%b/b	Maksimal 1.75
6	Kadar air	%b/b	Maksimal 5,0
7	Kadar lemak	%b/b	Maksimal 10,0
8	Cemaran logam		
8.1	Pb	mg/kg	Maksimal 2.0
8.2	Cd	mg/kg	Maksimal 1,0
8.3	Sn	mg/kg	Maksimal 40
8.3	Arsen	mg/kg	Maksimal 1,0
9.	Cemaran mikroba		
9.1	Angka Lempeng Total	koloni/g	Maksimal 5×10^3
9.2	Bakteri bentuk coli	APM/g	< 3
9.3	<i>Escherichia coli</i>	Per g	negatif
9.4	<i>Salmonella</i>	Per 25 g	negatif
9.5	Kapang	Koloni/g	Maksimal 50
9.6	Khamir	Koloni/g	Maksimal 50

K. Standar Mutu Minuman Bubuk

Serbuk minuman tradisional adalah produk bahan minuman berbentuk serbuk dan bubuk atau granula yang dibuat dari campuran gula dan rempah-rempah dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Minuman serbuk yang telah diolah dalam penyajian bentuk bubuk merupakan suatu alternative yang baik untuk menyediakan minuman menyehatkan dan praktis. Keuntungan dari suatu bahanketika dijadikan minuman serbuk dan bubuk yaitu adalah mutu produk dapat terjaga dan lebih awet.

Persyaratan mutu minuman bubuk rempah atau minuman rempah tradisional berdasarkan SNI 01-4320-1996 (BSN, 1996)

Tabel 3. Syarat mutu serbuk minuman tradisional.

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan	-	Normal
1.1	Warna	-	Normal
1.2	Bau		Normal, khas rempah-rempah
1.3	Rasa		Normal, khas rempah-rempah
2.	Air,b/b	%	Maksimal 3,0
3.	Abu,b/b	%	Maksimal 1,5
4.	Jumlah gula(dihitung sebagai sakarosa),b/b	%	Maksimal 85,0
5.	Bahan tambahan makanan		
5.1	Pemanis buatan	-	
	- sakarin		Tidak boleh ada
	- siklambat		Tidak boleh ada
5.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
6	Cemaran logam :		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,2
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 2,0
6.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 50
6.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40,0
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 0,1
8.	Cemaran mikroba :		
8.1	Angka Lempeng total	Koloni/g r	3×10^3
8.2	<i>Coliform</i>	APM/gr	< 3