



**KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI MINUMAN COKELAT
(*Theobroma cacao*) - REMPAH SERTA STABILITAS
POLIFENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

oleh

**Eksi Utari
NIM 101710101033**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI MINUMAN COKELAT
(*Theobroma cacao*) - REMPAH SERTA STABILITAS
POLIFENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh

**Eksi Utari
NIM 101710101033**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya Ibu Mufriati dan Bapak Eko Tjipto Sumardjo serta kakak-kakak tercinta Nuri Handayani dan Galih Setyaji serta seluruh keluarga besar di Surabaya;
2. Sahabat-sahabat saya dan keluarga besar angkatan 2010 Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Guru-guruku sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
4. Almamaterku tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(terjemahan Q.S As-Syarh ayat 6)

“Allah tempat meminta segala sesuatu.”

(terjemahan Q.S Al-Ikhlâs ayat 2)

“Sungguh Kami telah memberimu nikmat yang banyak.”

(terjemahan Q.S Al-Kausar ayat 1)

Man Jadda Wa Jadda

(siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Eksi Utari

NIM : 101710101033

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Cokelat (*Theobroma Cacao*) - Rempah Serta Stabilitas Polifenol dan Aktivitas Antioksidan" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juni 2015

Yang menyatakan,

Eksi Utari

NIM 101710101033

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI MINUMAN COKELAT
(*Theobroma cacao*) - REMPAH SERTA STABILITAS
POLIFENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

Oleh

Eksi Utari

NIM 101710101033

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph
NIP. 19720301 199802 2 001

Ir. Yhulia Praptiningsih S., M.S
NIP. 19530626 198002 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Karakteristik Kimia Dan Sensori Minuman Cokelat (*Theobroma cacao*) - Rempah Serta Stabilitas Polifenol dan Aktivitas Antioksidan" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 25 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim penguji
Ketua,

Dr. Nurhayati, S.TP., MSi
NIP 19790410 200312 2 004

Anggota II,

Ir. Maryanto M.Eng
NIP 19541010 198303 1 004

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP, MP.
NIP 19691212 199802 1 001

Karakteristik Kimia Dan Sensori Minuman Cokelat (*Theobroma cacao*) - Rempah Serta Stabilitas Polifenol dan Aktivitas Antioksidan; Eksi Utari, 101710101033; 2015; 62 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Cokelat merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang dapat diolah dijadikan minuman yang mengandung antioksidan alami. Cokelat mengandung komponen bioaktif yang berperan sebagai antioksidan yaitu polifenol. Kadar dan aktivitas antioksidan yang tinggi pada cokelat membuatnya berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk minuman yang menyehatkan. Salah satu bentuk diversifikasi produk olahan cokelat bubuk adalah dibuat minuman berupa ekstrak cokelat bubuk dengan penambahan ekstrak rempah-rempah yang disebut minuman cokelat-rempah. Ekstrak rempah yang ditambahkan yaitu jahe, serai dan kayu secang. Rempah-rempah kebanyakan memiliki komponen aktif berasal dari senyawa fenol. Adanya kandungan fenol dalam rempah-rempah akan mempengaruhi kandungan total polifenol minuman cokelat. Adanya kandungan fenol dalam rempah-rempah akan mempengaruhi kandungan total polifenol minuman cokelat.

Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh formulasi minuman cokelat bentuk cair dengan penambahan ekstrak rempah berupa serai, jahe, dan kayu secang, mengetahui kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan pada minuman cokelat-rempah dan mengetahui stabilitas senyawa polifenol dalam minuman cokelat-rempah selama penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi. Sifat fungsional minuman cokelat-rempah ditentukan oleh kadar zat aktifnya. Kadar zat aktif ditentukan oleh formulasi antara ekstrak cokelat bubuk dan rempah. Namun belum diketahui formulasi minuman cokelat-rempah yang tepat, oleh karena itu perlu diteliti formulasi minuman cokelat-rempah yang tepat.

Penelitian dilakukan dalam empat tahap yaitu a) pembuatan ekstrak cokelat dan rempah, b) pembuatan minuman cokelat-rempah dalam beberapa formula, c) analisis karakteristik kimia dan sensori minuman cokelat-rempah dan e) pengujian stabilitas polifenol dalam minuman cokelat-rempah. Terdapat 16

formulasi minuman coklat-rempah. Kemudian minuman coklat-rempah dianalisis dengan parameter kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan, sifat sensoris dan stabilitas polifenol minuman coklat-rempah.

Minuman coklat-rempah yang paling disukai yaitu formulasi minuman coklat-rempah yang paling disukai adalah P5 (75% ekstrak coklat; 9% ekstrak kayu secang; 3% ekstrak serai; 13% ekstrak jahe) yang memiliki kandungan total polifenol sebesar 80,77 mg/100 ml dan penghambatan aktivitas antioksidan sebesar 72,66 %, serta nilai kesukaan warna, aroma, rasa dan keseluruhan berturut-turut 2,08; 1,92; 2,14; dan 2,08. minuman coklat-rempah yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki stabilitas polifenol sedikit lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu ruang yang berdasarkan nilai retensi polifenol, laju degradasi polifenol dan waktu paruh.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sifat Fungsional Kesehatan Dan Stabilitas Polifenol Minuman Cokelat (*Theobroma cacao*) - Rempah”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., MP., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku komisi bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Yhulia Praptiningsih S.,M.S selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan dan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Prof. Ir. Achmad Subagio M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat dan teguran selama kegiatan bimbingan akademik;
6. Dr. Nurhayati, S.TP., MSi., dan Dr. Ir. Maryanto M.Eng selaku dosen penguji. Terimakasih atas masukan dan kesediaan sebagai penguji;
7. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah meluangkan waktu dan membantu penyelesaian skripsi ini;
8. Mufriati dan Eko Tjipto Sumardjo, kedua orang tuaku tercinta terima kasih atas doa yang selalu menyertaiku, pengorbanan, kasih sayang yang tiada henti

kepadaku, dan semangat yang tak pernah putus, serta untuk kakak-kakakku tercinta Nuri Handayani dan Galih Setyaji yang selalu memberikan semangat, dan bantuan yang tiada henti, dan tidak lupa keluarga besar di Surabaya yang selalu memberikan doa dan semangat untukku;

9. Para sahabat dan temanku tercinta: Hastri, Septy, Rani, Ayok Payok, dan Ayu Mae yang telah memberikan semangat dan bantuan yang sangat berharga kepadaku serta teman-teman angkatan 2010 yang tak bisa disebutkan satu per satu lagi kalian telah memberikan semangat dan motivasi kepadaku, kalian tidak terlupakan;
10. Teman-teman kost Pondok Silvia, Saccharosa, dan Merysia yang telah memberikan semangat dan memberikan sejuta kenangan yang tidak akan terlupakan selama di Jember;
11. The Best Partner of Research tercinta Cintya Hastri (Enthu) ^_^ yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi serta bantuan yang tidak ternilai harganya;
12. Semua pihak yang mengenalku dimanapun kalian terimakasih atas doa dan dukungannya, Terimakasih. Love you all ^_^

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 25 Juni 2015

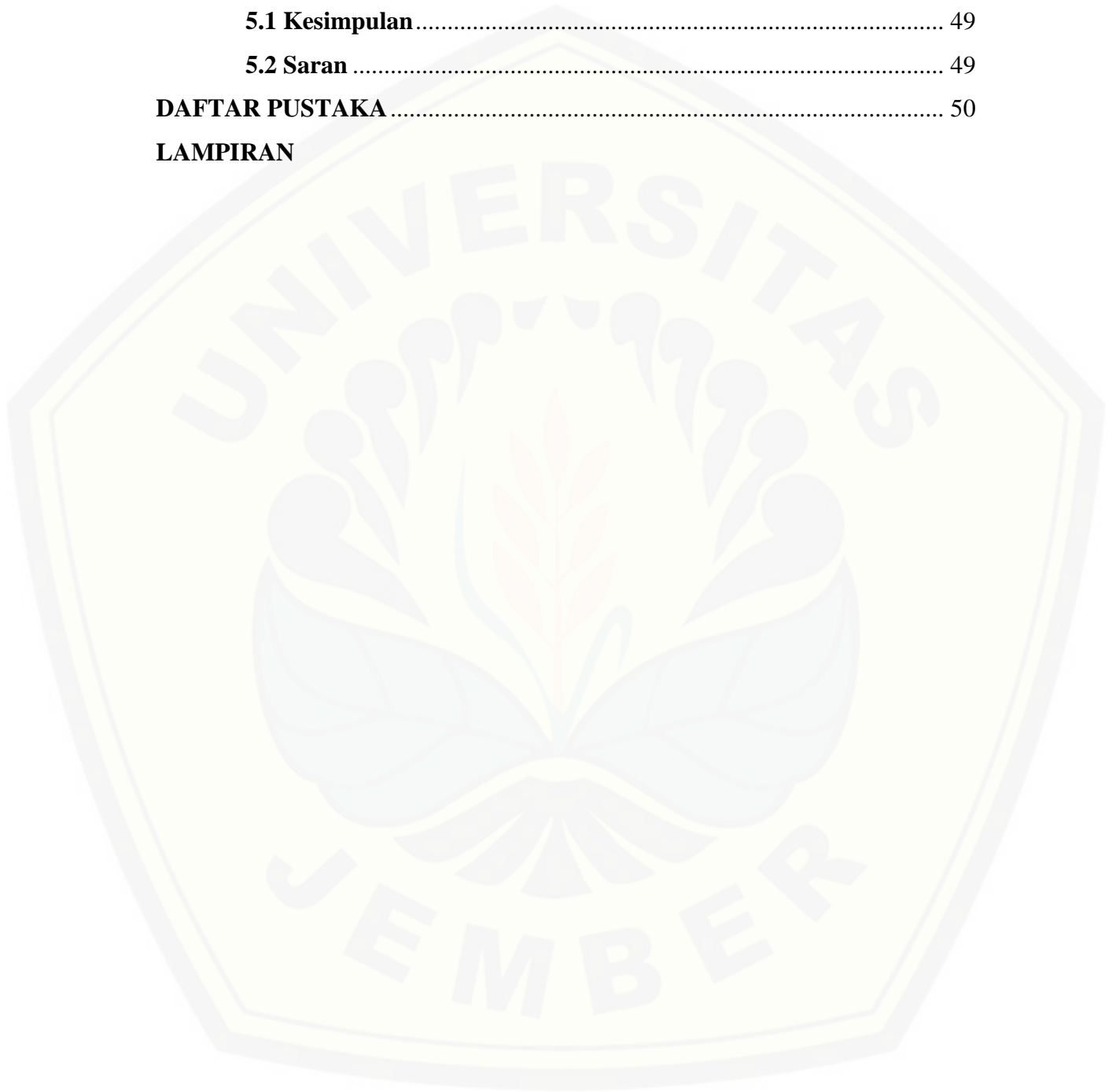
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bubuk Cokelat	4
2.2 Polifenol Cokelat	5
2.2.1 Katekin.....	8
2.2.2 Tanin	8
2.2.3 Antosianin	9
2.3 Rempah	10
2.3.1 Jahe	11
2.3.2 Serai	16

2.3.3 Kayu Secang	17
2.4 Antioksidan.....	19
2.5 Pangan Fungsional.....	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	25
3.1.1 Bahan Penelitian	25
3.2.2 Alat Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu	25
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.3.1 Pembuatan Ekstrak Cokelat.....	26
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Rempah	28
3.3.3 Pembuatan Minuman Cokelat-Rempah.....	31
3.4 Prosedur Analisis	33
3.4.1 Kandungan Total Polifenol.....	33
3.4.2 Aktivitas Antioksidan	33
3.4.3 Pengujian Sensori	33
3.4.4 Stabilitas Polifenol	34
3.5 Analisis Data.....	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Minuman Cokelat-Rempah.....	35
4.2 Karakteristik Kimia.....	36
4.2.1 Kandungan Total Polifenol	35
4.2.2 Aktivitas Antioksidan	36
4.3 Karakteristik Sensori	38
4.3.1 Warna.....	38
4.3.2 Aroma	39
4.3.3 Rasa	40
4.3.4 Keseluruhan	41
4.4 Stabilitas Polifenol	43

4.5 Aktivitas Antioksidan Minuman Cokelat-Rempah Sebelum dan Sesudah Akhir Penyimpanan	46
BAB 5. PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis polifenol yang teridentifikasi dari biji kakao dan produk coklat.....	7
2.2 Karakteristik fisik dan kimia brazilien dan brazilin	19
3.1 Formulasi minuman coklat-rempah	33
4.1 Nilai laju degradasi dan waktu paruh polifenol minuman coklat-rempah.....	45
4.2 Persen penurunan aktivitas antioksidan (% penghambatan) sebelum dan sesudah penyimpanan suhu ruang dan suhu refrigerasi	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kimia (+)-katekin, (-)-katekin, (-)-epikatekin, (+)-epikatekin	7
2.2 Struktur kimia katekin	8
2.3 Struktur kimia tanin	9
2.4 Struktur kimia antosianin	10
2.5 Jahe	13
2.6 Struktur kimia gingerol dan shogaol	14
2.7 Batang serai	15
2.8 Struktur kimia polifenol serai	16
2.9 Kayu Secang	17
2.10 Struktur kimia brazilein dan brazilin	18
3.1 Diagram alir tahapan penelitian	26
3.2 Diagram alir pembuatan ekstrak coklat	27
3.3 Ekstrak coklat	27
3.4 Diagram alir pembuatan ekstrak jahe	29
3.5 Diagram alir pembuatan ekstrak serai	30
3.6 Diagram alir pembuatan ekstrak kayu secang	31
3.7 Ekstrak rempah	31
3.8 Diagram alir tahapan pembuatan minuman coklat-rempah	32
4.1 Kandungan total polifenol minuman coklat-rempah.....	36
4.2 Aktivitas antioksidan minuman coklat-rempah	37
4.3 Skor kesukaan warna minuman coklat-rempah	38
4.4 Skor kesukaan aroma minuman coklat-rempah.....	39
4.5 Skor kesukaan rasa minuman coklat-rempah	40
4.6 Skor kesukaan keseluruhan minuman coklat-rempah.....	41
4.7 Persen kesukaan panelis terhadap minuman coklat-rempah.....	42
4.8 Retensi total polifenol selama penyimpanan suhu ruang dan suhu refrigerasi.....	44
4.9 Aktivitas antioksidan sebelum dan sesudah akhir penyimpanan suhu ruang dan suhu refrigerasi	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Kandungan total polifenol minuman coklat-rempah	54
B. Aktivitas antioksidan minuman coklat-rempah	55
C. Kuesioner sensori minuman coklat-rempah	56
D. Uji kesukaan warna minuman coklat-rempah	57
E. Uji kesukaan aroma minuman coklat-rempah	58
F. Uji kesukaan rasa minuman coklat-rempah	59
G. Uji kesukaan keseluruhan minuman coklat-rempah.....	60
H. Nilai retensi stabilitas polifenol minuman coklat-rempah.....	61
I. Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman coklat-rempah sebelum dan sesudah akhir penyimpanan	62

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cokelat (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang dapat diolah menjadi minuman yang mengandung antioksidan alami. Cokelat perlu olah kembali sebelum dijadikan makanan dan minuman yang mengandung nilai gizi tinggi dan memberikan efek yang baik bagi kesehatan. Cokelat mengandung polifenol yang berperan sebagai antioksidan. Polifenol golongan flavonoid terutama katekin dan epikatekin adalah komponen utama dalam produk cokelat yang berperan sebagai antioksidan (Osakabe dkk., 1998).

Kandungan polifenol cokelat bervariasi dari 3,3–6,5 mg/g dalam bubuk cokelat (Tamrin, 2012). Kandungan polifenol pada bubuk cokelat tanpa fermentasi adalah sebesar 120–180 mg/g. Sebanyak 37% di antaranya dalam bentuk monomer flavan-3-ol, 58% dalam bentuk oligomer dan 5% sisanya berupa antosianin dan polifenol lainnya. Senyawa monomer flavanol terutama epikatekin pada cokelat memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan kardiovaskular (Hurst dkk., 2011). Menurut Hurst dkk., (2011) melaporkan urutan bioavailabilitas monomer flavan-3-ol dari yang tertinggi sampai terendah adalah (+) epikatekin, (-) epikatekin, (+) katekin dan (-) katekin.

Polifenol juga dapat memberi rasa sepat (*astringent sense*), rasa pahit, dan flavor khas cokelat bersama dengan alkaloid, beberapa asam, amino peptide dan pirasin. Antioksidan dibutuhkan untuk melawan radikal bebas dalam tubuh manusia yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit degeneratif seperti kardiovaskular, kanker, dan penuaan. Kadar dan aktivitas antioksidan yang tinggi pada cokelat membuatnya berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk minuman yang menyehatkan (Trilaksani, 2003).

Minuman cokelat-rempah merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk olahan bubuk cokelat yang dibuat dengan menambahkan rempah-rempah. Produk minuman cokelat-rempah belum banyak ditemukan karena produk minuman yang sudah banyak ditemui hanya minuman cokelat asli yang tanpa diberi penambahan bahan alami atau rempah-rempah. Rempah-rempah

mengandung komponen bioaktif yang diduga dapat meningkatkan kadar dan aktivitas antioksidan pada minuman coklat-rempah. Pembuatan produk minuman coklat-rempah perlu memperhatikan beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi kriteria produk pangan seperti cita rasa, nilai gizi, sifat mikrobiologis, warna (kenampakan) serta sifat fungsional kesehatan pada produk.

Minuman coklat-rempah dapat dikategorikan dalam minuman fungsional kesehatan karena mengandung senyawa antioksidan berupa katekin, epikatekin, dan proantosianidin. Pangan fungsional yang juga disebut “*health promoting foods*” merupakan jenis makanan yang telah dimodifikasi yang mengandung komponen-komponen menguntungkan bagi kesehatan. Pangan dikatakan sebagai pangan fungsional dengan syarat harus tetap berupa produk pangan yang berasal dari bahan alami yang dapat dikonsumsi sebagai menu setiap hari. Kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat semakin meningkat yang menjadikan dasar pertimbangan konsumen saat ini dalam memilih bahan pangan bukan hanya sekedar untuk mendapatkan kenyang, kandungan gizi maupun kelezatannya, tetapi juga pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh atau yang disebut pangan fungsional.

1.2 Rumusan Masalah

Pola hidup masyarakat dengan mengkonsumsi minuman kesehatan telah banyak dilakukan. Oleh karena itu pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat dianjurkan tidak hanya menyuplai nilai gizi tetapi juga memberikan efek positif bagi kesehatan. Di Indonesia saat ini belum banyak ditemukan minuman coklat yang diberi penambahan ekstrak rempah. Penambahan ekstrak rempah pada minuman coklat diduga dapat mempengaruhi kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan. Untuk membuat minuman coklat-rempah perlu dilakukan formulasi minuman namun belum diketahui formulasi minuman coklat-rempah yang sesuai, sehingga perlu diteliti formulasi minuman coklat-rempah, sifat fungsional kesehatan, sifat sensori, dan stabilitas polifenol dalam minuman.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. memperoleh formulasi minuman coklat-rempah bentuk cair dengan penambahan ekstrak rempah berupa serai, jahe, dan kayu secang.
2. mengetahui kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan pada minuman coklat-rempah.
3. mengetahui stabilitas senyawa polifenol dalam minuman coklat-rempah selama penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah:

1. meningkatkan pemanfaatan produk coklat sebagai minuman kesehatan,
2. penganekaragaman produk coklat menjadi minuman coklat-rempah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bubuk Cokelat

Indonesia merupakan salah satu produsen cokelat terbesar di dunia sebesar 1,1 juta ton/tahun setelah negara Pantai Gading dengan produksi sebesar 1,6 juta ton/tahun dan Ghana sebesar 900.000 ton/tahun (ICN, 2013). Produksi cokelat di Indonesia pada tahun 2010 meningkat sebanyak 29.335 ton. Sementara pada tahun 2011 terjadi penurunan sebesar 125.687 ton. Pada tahun 2012, produksi mencapai 936.266 ton atau bertambah sebesar 224.035 ton (Menteri Perdagangan, 2014). Dengan adanya peningkatan produksi cokelat diharapkan Indonesia dapat memanfaatkan cokelat dengan cara menciptakan produk yang mampu bersaing dengan negara penghasil cokelat lainnya.

Bubuk cokelat mengandung berbagai komponen kimia, zat gizi dan senyawa bioaktif di dalamnya. Menurut Yuliatmoko (2007), komponen senyawa bioaktif dalam bubuk cokelat adalah senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Kelompok senyawa polifenol yang banyak terdapat pada cokelat adalah flavonoid yaitu senyawa yang mengandung 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzene yang dihubungkan oleh rantai karbon. Jenis antioksidan yang terkandung dalam bubuk cokelat antara lain adalah katekin, epikatekin dan prosianidin yang merupakan jenis polifenol. Komposisi kimia ini bervariasi selama proses pengolahan menjadi produk. Kandungan polifenol pada bubuk cokelat tanpa fermentasi adalah sebesar 80–120g/kg, 37% di antaranya dalam bentuk monomer flavan-3-ol, 58% dalam bentuk oligomer dan 5% sisanya berupa antosianin dan polifenol lainnya.

Hasil olahan akhir biji kakao secara garis besar terbagi menjadi tiga yaitu lemak kakao, bubuk cokelat dan permen/minuman cokelat. Ketiga hasil olahan akhir ini saling tergantung satu dengan yang lainnya. Untuk menghasilkan bubuk cokelat diperlukan pengurangan kadar lemak biji sebelum penepungan, sehingga proses ini menghasilkan lemak kakao. Untuk memproduksi lemak kakao tentu memberikan hasil samping berupa bungkil cokelat. Pemanfaatan bungkil cokelat terbesar adalah sebagai bubuk cokelat. Proses pembuatan bubuk cokelat pada

pabrikannya umumnya adalah penyangraian biji, pemisahan nib dari kulit biji, penghancuran dan penghalusan nib, pengempaan, penepungan bungkil cokelat dan pengayakan serta pemberian aroma tambahan. Selama pengolahan dapat dilakukan alkalisasi pada nib atau pasta kakao atau bungkil cokelat untuk memperbaiki warna dan aroma cokelat bubuk yang dihasilkan. Ada dua jenis bubuk cokelat bila ditinjau dari adanya alkalisasi yaitu bubuk cokelat alami dan bubuk cokelat yang dialkalisasi. Alkalisasi pada pembuatan bubuk cokelat dimaksudkan untuk memperbaiki citarasa dan warna cokelat menjadi lebih kuat, warna menjadi lebih cerah sehingga sebagai pewarna lebih bagus (Yusianto, 2008).

2.2 Polifenol Cokelat

Polifenol adalah suatu senyawa yang tersusun dari banyak senyawa fenol. Fenol merupakan senyawa non gizi yang mempunyai minimal satu cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Sedangkan senyawa polifenol mempunyai lebih dari satu cincin aromatik. Senyawa polifenol yang terkandung dalam tanaman antara lain asam fenolat, flavonoid dan tannin (Atmawijaya, 1993). Menurut Forysth dalam Atmawijaya (1993), polifenol merupakan asam fenolik dan flavonoid yang banyak terkandung pada buah-buahan, sayuran serta biji-bijian. Sejumlah besar fenol baik yang memiliki berat molekul rendah maupun tinggi menunjukkan kemampuan sebagai antioksidan melawan oksidasi lipid. Selain itu, senyawa fenol juga diketahui memiliki sifat antibakteri, antivirus dan antimutagenik serta antikarsinogenik.

Polifenol cokelat adalah flavonoid dan asam fenol. Kandungan polifenol dalam cokelat lebih tinggi dibandingkan dengan anggur merah maupun teh, baik teh hitam maupun teh hijau. Menurut Zowail *et al.*, (2009) menyatakan bahwa kandungan polifenol teh hijau sebesar 30–40% dan teh hitam sebesar 3–10% serta anggur merah mengandung polifenol sebesar 15–30%, sedangkan kandungan polifenol cokelat sebesar 37–58 %.

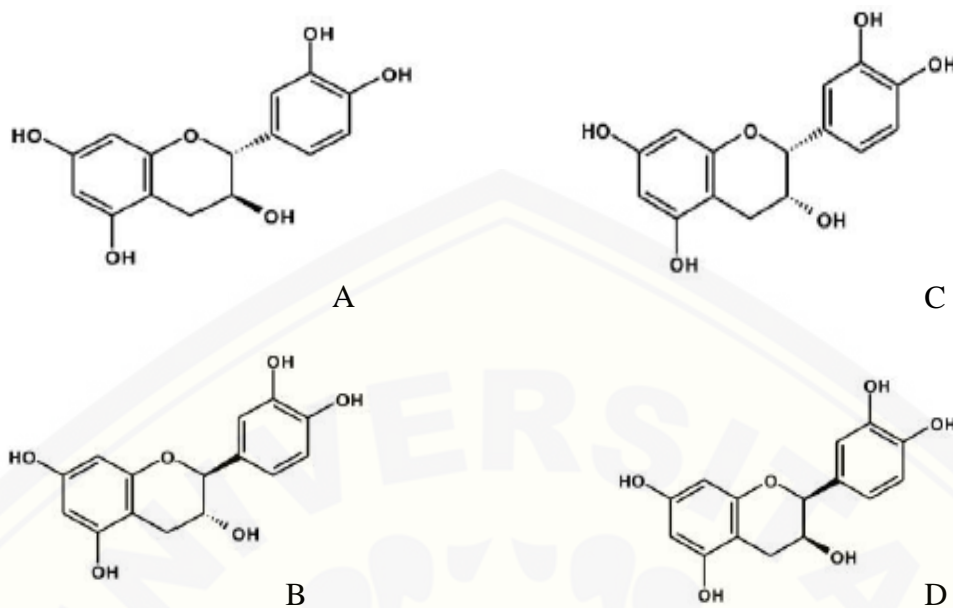
Potensi cokelat sebagai sumber antioksidan alami cukup besar, mengingat kandungan polifenolnya tinggi. Cokelat yang mengandung sedikit lemak

mempunyai kandungan senyawa polifenol sebanyak 5–18%. Senyawa polifenol coklat yaitu katekin 33–42%, leukosianidin 23–25%, dan antosianin 5%.. Polifenol dalam coklat berpengaruh terhadap pembentukan rasa sepat melalui mekanisme pengendapan protein-protein yang kaya prolin dalam air ludah dan menyumbang rasa pahit khas coklat bersama alkaloid, beberapa asam amino, peptida dan pyrazin. Pyrazin adalah senyawa utama penyusun perisa khas coklat yang dihasilkan selama penyangraian. Selama penyimpanan berlangsung, polifenol akan mengalami modifikasi biokimia melalui oksidasi dan polimerisasi serta berkaitan dengan protein sehingga mengurangi kelarutan dan efek sepatnya. Di saat yang sama, antosianin terhidrolisis menghasilkan antosianidin, galaktosa dan arabinosa. Di samping itu juga terjadi dimerisasi dari leukosianidin dan eksudasi flavonoid dari bubuk coklat. Selanjutnya selama pengeringan jumlah polifenol berkurang terutama akibat pencoklatan enzimatis (Misnawi, 2003).

Coklat merupakan pangan yang kaya akan zat bioaktif antioksidan dalam bentuk polifenol khususnya flavonoid yang bermanfaat bagi kesehatan dan mengandung banyak monomer epikatekin (flavan-3-ol) dan molekul prosianidin. Fungsi antioksidan coklat melalui mekanisme penangkapan radikal bebas dan penghambatan oksidasi oleh enzim-enzim lipoksigenasi (Trilaksani, 2003).

Sementara itu, menurut Wollgast dan Anklam dalam Misnawi (2003) menyatakan bahwa polifenol coklat terutama adalah monomer dan oligomer dari flavan-3-ol sebagai komponen dasar. Mereka juga mengklasifikasikan polifenol coklat dalam tiga kelompok yaitu katekin (flavan-3-ols) 37 %, antosianin 4 %, dan proantosianidin 58 %. Hasil identifikasi jenis polifenol disajikan pada **Tabel 2.1**.

Penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* menunjukkan bahwa polifenol biji coklat memiliki antioksidan yang mampu menekan hidrogen peroksida dan anion superoksida, melindungi lemak dari kerusakan oksidasi, bertindak sebagai antimikrobia, antikarsinogenik, antimutagenik, menghambat pertumbuhan tumor dan kanker, dan mengurangi penyakit-penyakit karena oksidasi low density lipoprotein (LDL) (Osakabe, 1998). Struktur kimia (+) Katekin, (-) Katekin, C (-) Epikatekin dan (+) Epikatekin dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Struktur kimia A (+) Katekin, B (-) Katekin, C (-) Epikatekin dan D (+) Epikatekin. Sumber: Hurst *et al.*,(2011).

Tabel 2.1 Jenis polifenol yang teridentifikasi dalam biji kakao dan produk coklat

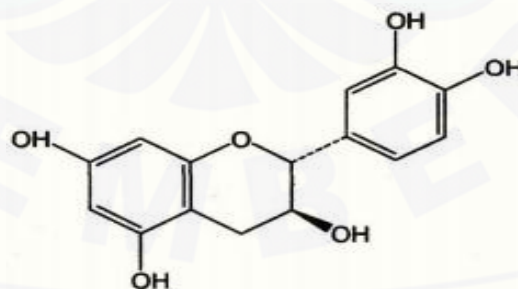
Polifenol	Jenis	Total polifenol (%)
Katekin	(-)- Epikatekin (+)-Katekin (+)-Gallokatekin	37
Prosianidin	Prosianidin B1 = epikatekin-(4 β -8)-katekin Prosianidin B2 = epikatekin-(4 β -8)-epikatekin Prosianidin B3 = epikatekin-(4 α -8)-katekin Prosianidin B4 = epikatekin-(4 α -8)-epikatekin Prosianidin B5 = epikatekin-(4 β -6)-epikatekin Prosianidin C1 = epikatekin-(4 β -8)-epikatekin-(4 β -8)-epikatekin Prosianidin D = epikatekin-(4 β -8)-epikatekin-(4 β -8)-epikatekin-(4 β -8)-epikatekin Bentuk oligomer dan polimer kebanyakan dari epikatekin	58
Antosianin	Sianidin-3- α -L-arabinosa Sianidin-3- β -D-arabinosa	4
Flavon glikosida	Quersetin-3-O- β -D-glukopurasanosid Quersetin-3-O- α -arabinosa	1

Sumber: Wollgast dan Anklam dalam Misnawi (2003).

2.2.1 Katekin

Katekin adalah senyawa dominan dari polifenol coklat yang merupakan senyawa larut dalam air, tidak berwarna dan memberikan rasa pahit. Katekin merupakan bagian dari tanin terkondensasi yang juga sering disebut polifenol karena banyaknya gugus fungsi hidroksil yang dimilikinya. Katekin coklat tersusun sebagian besar atas senyawa-senyawa katekin (C), epikatekin (EC), galokatekin (GC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG), dan epigalokatekin galat (EGCG) (Robinson, 1995).

Katekin biasanya disebut juga asam cetechoat dengan rumus kimia $C_{15}H_{14}O_6$, tidak berwarna, dan dalam keadaan murni sedikit tidak larut dalam air dingin tetapi sangat larut dalam kloroform, benzen dan eter. Selain itu, katekin berbentuk kristal halus menyerupai jarum, larut dalam air mendidih dan alkohol dingin. Katekin dalam larutan asam asetat akan membentuk larutan yang bening, tetapi jika direaksikan dengan besi klorida ($FeCl_3$) akan membentuk cairan berwarna hijau. Katekin merupakan senyawa fenolik yang kompleks (polifenol). Katekin memiliki dua atom karbon yang simetris yang membuatnya memiliki 4 isomer, yaitu (+) katekin, (-) katekin, (+) epikatekin dan (-) epikatekin. (+) katekin dan (-) epikatekin paling banyak terdapat di alam. Katekin dan epikatekin memiliki tiga jenis turunannya yaitu katekin galat, galokatekin, galokatekin galat, epikatekin galat dan epigalokatekin galat (Robinson, 1995). Struktur katekin dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.

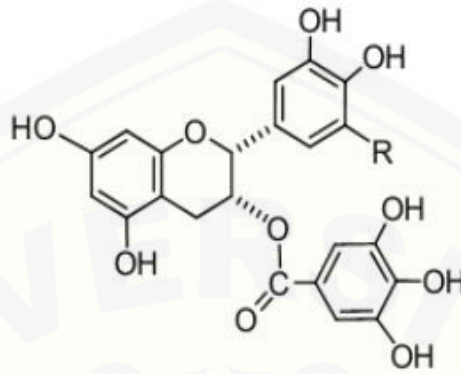


Gambar 2.2 Struktur kimia katekin (Robinson, 1995).

2.2.2 Tanin

Tanin adalah senyawa fenolik kompleks yang memiliki berat molekul 500–3000. Tanin dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan tipe struktur dan

aktivitasnya terhadap senyawa hidrolitik terutama asam, yaitu tanin terkondensasi (*condensed tannin*) dan tanin terhidrolisis (*hydrolyzable tannin*) (Naczka *et al.*, 1994). Struktur tanin dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Struktur kimia tanin (Zeeuthen dan Sorensen, 2003).

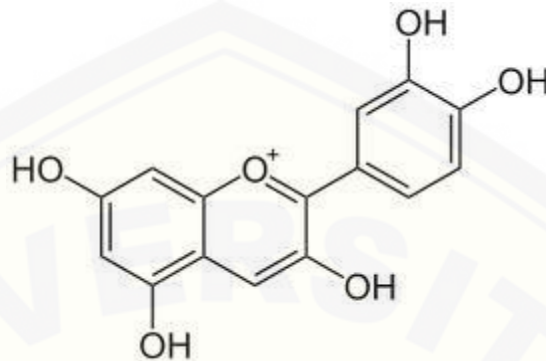
Tanin merupakan salah satu senyawa fenol kompleks yang terdapat pada kacang-kacangan. Senyawa yang tergolong tanin adalah senyawa polifenol yang mengandung gugus hidroksil dan gugus lainnya (misalnya karboksil), sehingga mampu membentuk kompleks kuat dengan protein. Tanin terkondensasi dihasilkan melalui polimerisasi flavanoid dan banyak terdapat pada tanaman kayu yaitu pada lapisan biji. Tanin dapat bersifat sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menstabilkan fraksi lipid dan keaktifannya dalam penghambatan lipoksigenase (Zeeuthen dan Sorensen, 2003).

2.2.3 Antosianin

Antosianin biji coklat memiliki aktifitas antioksidan yang kuat (Nuciferani, 2004). Antosianin tergolong pigmen yang disebut flavonoid. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol. Flavonoid umumnya terdapat dalam tumbuhan, dalam bentuk glikosida (Meskin *et al.*, 2002).

Flavonoid dapat ditemukan pada jeruk, kiwi, apel, anggur merah, brokoli dan teh hijau. Pada banyak mikroorganisme seperti virus dan bakteri, kehidupan dan fungsi selnya terancam karena keberadaan flavonoid yang bertindak langsung sebagai antibiotik. Aktivitas antioksidan dari senyawa fenol berhubungan dengan struktur senyawa fenol. Keberadaan grup hidroksil atau metoksi pada posisi orto

atau para dari turunan asam benzoat, penilpropanoid atau flavonoid (isoflavon) diketahui dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari senyawa fenol (Meskin *et al.*, 2002). Struktur antosianin dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Struktur kimia antosianin (Meskin *et al.*, 2002)

Flavanoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil suatu gula, sehingga akan larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, dan air (Markham, 1988).

2.3 Rempah

Kata rempah-rempah diturunkan dari bahasa Latin, yaitu *spices aromatacea* yang berarti buah-buahan bumi (Farrell, 1990). Rempah-rempah dalam *Webster's New World Dictionary* adalah hasil tumbuh-tumbuhan yang beraroma khas, misalnya lada, kayu manis, jahe, temulawak, kayu secang, laos, kapulaga, serai dan sebagainya yang dimanfaatkan untuk meningkatkan citarasa makanan, menambah aroma sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan selera yang nikmatnya. *The American Spice Trade Association* menyatakan bahwa rempah-rempah adalah segala bahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, yang pada dasarnya dimanfaatkan untuk memberi citarasa berbagai jenis makanan atau minuman (Rismunandar, 1992).

Bahan rempah-rempah dapat dihasilkan dari umbi, biji, kulit batang, bunga, daun, dan buah. Rempah-rempah yang merupakan umbi atau rimpang misalnya jahe, kunyit, temulawak, kencur, dan sebagainya. Rempah yang berasal dari biji misalnya pala, kemiri, kapulaga, dan lain-lain. Kayu manis dan kayu secang merupakan rempah yang berasal dari kulit pohon. Rempah yang berasal dari

bunga misalnya cengkeh. Rempah yang berasal dari buah misalnya lada (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Banyak cara yang digunakan untuk mengkonsumsi rempah-rempah sebagai sumber antioksidan tanpa adanya tambahan kalori di dalam makanan secara keseluruhan, yaitu dengan minum ekstrak rempah, minyak ekstraksi rempah, dan bentuk bubuk atau daun yang dicampurkan ke dalam makanan sebagai bumbu (Nely, 2007).

Rempah-rempah kebanyakan memiliki kandungan biokaktif yang berfungsi sebagai antioksidan. Keefektifan rempah-rempah sebagai antioksidan tidak hanya tergantung pada varietas dan kualitas, tetapi juga pada kondisi substrat dan penyimpanan. Ekstrak antioksidan secara komersial terdapat dalam bentuk bubuk. Tergantung dari komponen aktif yang dimiliki, penggunaannya direkomendasikan pada level antara 200–1000 mg/kg terhadap produk pangan yang distabilkan. Secara umum, bentuk bubuk bersifat dapat terdispersi di dalam lemak dan minyak, tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik (Schuler, 1990).

Beberapa senyawa antioksidan, terutama fenolik, dari ekstrak berbagai rempah-rempah telah teridentifikasi, yaitu carnosol, asam karnosik, rosmanol, asam rosmarinat, rosmaridifenol, rosmarikuinon, quinat, asam kafeat, asam ferulat, gosipol, asam galat, eugenol, sesamol, sesamin, kurkumin, brazilin, gingerol, dan lain-lain. Selain senyawa fenolik, flavonol dalam rempah-rempah dan tumbuhan dapat berfungsi pula sebagai antioksidan (Kochhar dan Rossell, 1990). Jahe, serai dan kayu secang merupakan jenis rempah yang sering digunakan dalam pembuatan minuman. Ketiga jenis rempah yang digunakan memiliki komponen bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan.

2.3.1 Jahe

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan rempah-rempah Indonesia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan. Jahe merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu dan termasuk dalam suku temu-temuan (*Zingiberaceae*). Jahe berasal dari Asia Pasifik

yang tersebar dari India sampai Cina (Purseglove *et al.*, 1981). Rimpang jahe dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Rimpang jahe

Rimpang jahe mengandung minyak atsiri yang merupakan komponen pemberi aroma yang khas pada jahe, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri merupakan salah satu dari dua komponen utama minyak jahe. Jahe kering mengandung minyak atsiri 1–3%, sedangkan jahe segar yang tidak dikuliti kandungan minyak atsiri lebih banyak dari jahe kering. Bagian tepi dari umbi atau di bawah kulit pada jaringan epidermis jahe mengandung lebih banyak minyak atsiri dari bagian tengah demikian pula dengan baunya. Kandungan minyak atsiri juga ditentukan umur panen dan jenis jahe. Pada umur panen muda, kandungan minyak atsirinya tinggi. Sedangkan pada umur tua, kandungannya pun makin menyusut walau baunya semakin menyengat (Purseglove *et al.*, 1981).

Oleoresin merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam jahe yang sering diambil, dan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Sifat pedas tergantung dari umur panen, semakin tua umurnya semakin terasa pedas dan pahit. Oleoresin merupakan minyak berwarna coklat tua dan mengandung minyak atsiri 15–35% yang diekstraksi dari bubuk jahe. Kandungan oleoresin dapat menentukan jenis jahe. Jahe rasa pedasnya tinggi, seperti jahe emprit, mengandung oleoresin yang tinggi dan jenis jahe badak rasa pedas kurang karena kandungan oleoresin sedikit. Jenis pelarut yang digunakan, pengulitan serta proses pengeringan dengan sinar matahari atau dengan mesin mempengaruhi terhadap banyaknya oleoresin yang dihasilkan (Janson, 1981).

Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman jahe terutama golongan flavonoid, fenolik, terpenoida, dan minyak atsiri. Senyawa fenol jahe merupakan bagian dari komponen oleoresin, yang berpengaruh dalam sifat pedas jahe, sedangkan senyawa terpenoida adalah merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau, dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan minyak atsiri. Monoterpenoid merupakan biosintesa senyawa terpenoida, disebut juga senyawa “*essence*” dan memiliki bau spesifik. Senyawa monoterpenoid banyak dimanfaatkan sebagai antiseptik, ekspektoran, spasmolitik, sedative, dan bahan pemberi aroma makanan dan parfum. Jahe mengandung senyawa volatil yaitu derivat seskuterpen dan monoterpen. Derivat seskuterpen yang terkandung diantaranya zingiberen (20–30%), ar-curcumene (6–19%), β -sesquiphelandrene (7–12%) dan β -bisabolene (5–12%) sedangkan derivat monoterpen yang terkandung α -pinene, bornyl asetat, borneol, camphene, p -cymene, cineol, citral, cumene, β -elemene, farnese, β -phelandrene, geraniol, limonene, linalol, myrcene, β -pinene dan sabinene. Senyawa-senyawa metabolit sekunder golongan fenolik, flavanoid, terpenoid dan minyak atsiri yang terdapat pada ekstrak jahe diduga merupakan golongan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Kesumaningati, 2009).

Jahe memiliki komponen senyawa bioaktif fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan. Jenis komponen fenolik yang terkandung yaitu gingerol, shogaol dan zingerone yang telah diidentifikasi sebagai komponen antioksidan jahe. Beberapa komponen kimia jahe, seperti gingerol, shogaol dan zingerone memberi efek farmakologi dan fisiologi seperti antioksidan, antiinflamasi, analgesik, antikarsinogenik, non-toksik dan non-mutagenik meskipun pada konsentrasi tinggi. Minyak dalam ekstrak mengandung seskuterpen, terutama zingiberen, monoterpen dan terpen teroksidasi (Kesumaningati, 2009). Struktur kimia gingerol dan shogaol disajikan pada **Gambar 2.6**.

shogaol tergantung pada pH, stabilitas terbaik pada pH 4, sedangkan pada suhu 100 °C dan pH 1, degradasi perubahan relatif cukup cepat (Wohlmuth et al., 2005).

2.3.2 Serai

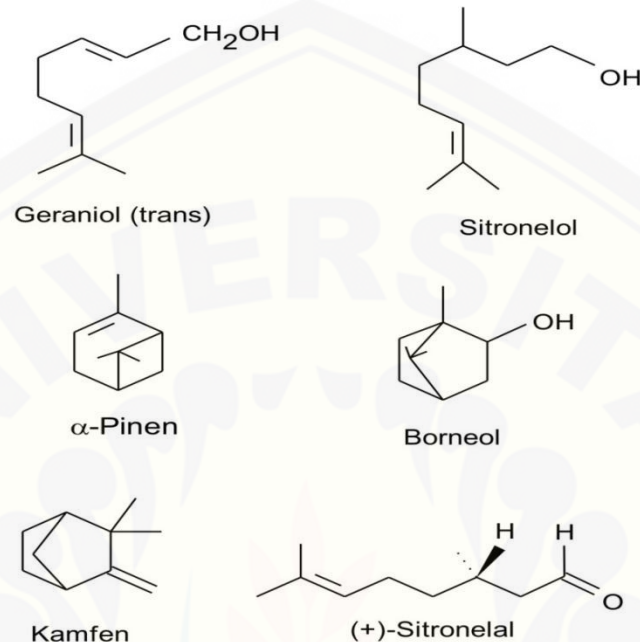
Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu jenis tanaman dari *family* rumput yang rimbun dan berumpun besar serta mempunyai aroma khas yang kuat dan wangi. Tanaman serai ini kadang juga disebut sebagai *lemon grass*, *barbed wire grass*, *silky heads*, *citronella grass* ataupun *fever grass* (Ardani, 2007). Megaspaces (2010) menyatakan bahwa komponen polifenol utama pada serai yaitu sitronelal dan geraniol. Minyak atsiri 1% pada daun serai dengan komponen utama sitronelol, geraniol (lebih kurang 35% dan 20%), geraniol butir, sitral, limonene, eugenol dan metileugenol. Sitronelol hasil isolasi dari minyak atsiri serai terdiri dari sepasang enansiomer (R)-sitronelal dan (S)-sitronelal. Kandungan minyak atsiri serai lebih kurang 65%–85%. Batang serai dapat dilihat pada **Gambar 2.7**



Gambar 2.7 Batang Serai

Serai memiliki kandungan senyawa aromatik yang khas karena serai mengandung senyawa bergugus fungsi aldehid yaitu sitral sebagai senyawa utama minyak atsiri. Komposisi minyak atsiri pada serai sebesar 0,4% yang terdiri dari komponen sitral, sitronelol (66–85%), α -pinen, kampen, sabinen, mirsen, β -felanderen, p-simen, limonene, cis-osimen, terpinol, borneol, α -terpineol, fenesol, metal heptenon, n-desialdehida, dipenten, metal heptenon, bornilasetat, geraniformat, terpinil asetat, sitronelil asetat, geraniol asetat, β -elemen, β -

kariofilen, β -bergamoten, trans-metilisoeugenol, β -kadinen, elemol, kariofilen oksidan (Ardani, 2007). Struktur kimia polifenol serai disajikan pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Struktur kimia polifenol serai (Ardani, 2007)

Senyawa utama penyusun minyak serai adalah sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Gabungan ketiga komponen utama minyak serai dikenal sebagai total senyawa yang dapat diasetilasi. Ketiga komponen ini menentukan intensitas bau harum, nilai dan harga minyak serai. Kandungan sitronelal dan jumlah total alkohol masing-masing harus lebih tinggi dari 35% (Ardani, 2007). Penelitian lain pada daun ditemukan minyak atsiri 1% dengan komponen utama yaitu sitronelol, geraniol (lebih kurang 35%–20%), disamping itu terdapat pula geraniol butirat, sitral, limonen, eugenol, dan metileugenol (Schneider, 1985). Sitronelol hasil isolasi dari minyak atsiri serai terdiri dari sepasang enansiomer (R)-sitronelal dan (S)-sitronelal. Serai juga mengandung eugenol-metil eter, sitral, dipenten, eugenol, kadinen, kadinol, dan limonen. Manfaat serai yaitu dari daunnya mengandung 0,4% minyak atsiri dengan tiga komponen penting seperti sitronelal, geraniol (20%), dan sitronelol (66–85%). Ketiga komponen tersebut bersifat

antiseptik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan desinfektan (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991).

2.3.3 Kayu Secang

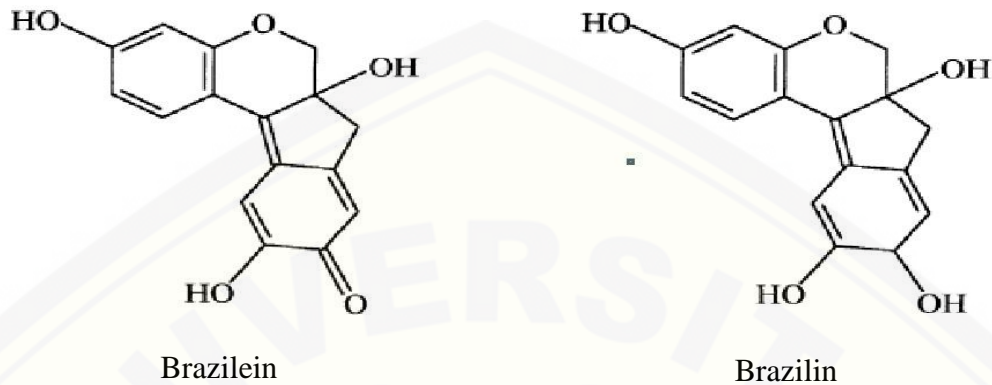
Kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) merupakan tanaman semak atau pohon rendah dengan ketinggian 5–10 meter. Tanaman ini termasuk family *Leguminosae* dan diketahui tersebar di wilayah Asia Tenggara, Afrika dan Amerika. Di Indonesia, tanaman ini banyak tumbuh di Jawa pada ketinggian 1–1700 meter di atas permukaan laut, ditanam sebagai pembatas atau tumbuh liar secara lokal (Andarwulan dan Faradilla, 2013). Bagian tumbuhan secang seperti batang, kulit batang, polong dan akar dapat digunakan sebagai pewarna. Warna merah cerah dan ungu muda bisa didapatkan dari batang, kulit batang dan polong secang. Akar secang dapat menghasilkan warna kuning. Warna-warna yang dihasilkan oleh tanaman secang berasal dari senyawa brazilin ($C_{16}H_{14}O_5$) (Holinesti, 2009). Kayu secang dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2.9 Kayu secang

Brazilin adalah kristal berwarna kuning yang merupakan pigmen warna pada kayu secang. Asam tidak berpengaruh terhadap larutan brazilin, tetapi alkali dapat membuatnya bertambah merah. Eter dan alkohol menimbulkan warna kuning pucat terhadap larutan brazilin. Brazilin akan cepat membentuk warna merah jika terkena sinar matahari. Terjadinya warna merah ini disebabkan oleh terbentuknya brazilein. Brazilin jika teroksidasi akan menghasilkan senyawa

brazilein yang berwarna merah kecokelatan dan dapat larut dalam air. Struktur kimia brazilein dan brazilin disajikan pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10 Struktur kimia brazilein dan brazilin (Andarwulan dan Faradilla, 2013).

Brouillard (1982) melaporkan bahwa brazilein termasuk golongan flavonoid sebagai isoflavonoid. Senyawa isoflavonoid merupakan golongan yang mempunyai kerangka $C_3-C_6-C_3$. Brazilein pada tumbuhan umumnya terikat dengan gula membentuk glikosida. Untuk membuat brazilein berada dalam bentuk bebas gula, dapat dilakukan dengan menggunakan hidrolisis asam.

Pigmen brazilein memiliki warna berbeda-beda tergantung tingkat keasaman lingkungan. Warna merah tajam dan cerah didapat pada kondisi pH netral (pH 6–7). Warna ini akan bergeser kearah merah keunguan dengan semakin meningkatnya pH. Sebaliknya pada pH rendah (pH 2–5) brazilein memiliki warna kuning. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas pigmen brazilein. Temperatur dan pemanasan, sinar ultraviolet, oksidator dan reduktor serta adanya kandungan metal yang dapat mempengaruhi kecepatan degradasi pigmen. Pigmen brazilein akan terdegradasi dengan cepat ketika temperature lingkungan semakin tinggi (Adawiyah dan Indriati, 2003). Adapun sifat fisik dan kimia brazilein yang disajikan pada **Tabel 2.2.**

Tabel 2.2 Karakteristik fisik dan kimia brazilin

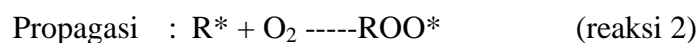
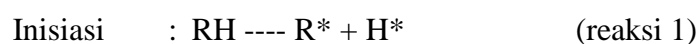
Sifat Fisik dan Kimia	Karakteristik
Kelarutan	Sedikit larut dalam air dingin Mudah larut dalam air panas Larut dalam alkohol dan eter Larut dalam larutan alkali hidroksi
Titik leleh	150 °C
Rapat optik	122 °C
Temperatur peruraian	> 130 °C
Bau	Aromatik
pH	4,5 - 5,5
Warna	Kuning - merah

Sumber: Holinesti (2009).

2.4 Antioksidan

Antioksidan adalah bahan tambahan yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen lain seperti vitamin dan pigmen, yang juga banyak mengandung ikatan rangkap di dalam strukturnya (Suhartono et al., 2002).

Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri atas tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3) (Suhartono et al., 2002).



Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antar radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal (reaksi 4) (Suhartono *et al.*, 2002).

Terminasi : $ROO^* + ROO^* \rightarrow$ non radikal (reaksi 4)

$R^* + ROO^* \rightarrow$ non radikal

$R^* + R^* \rightarrow$ non radikal

Antioksidan yang baik akan bereaksi dengan radikal asam lemak segera setelah senyawa tersebut terbentuk. Dari berbagai antioksidan yang ada, mekanisme kerja serta kemampuannya sebagai antioksidan sangat bervariasi. Seringkali, kombinasi beberapa jenis antioksidan memberikan perlindungan yang lebih baik (sinergisme) terhadap oksidasi dibanding dengan satu jenis antioksidan saja (Suhartono *et al.*, 2002).

Antioksidan dibedakan menjadi dua macam, yaitu antioksidan dalam sistem pangan dan antioksidan dalam sistem biologis. Meskipun secara prinsip keduanya sama yaitu suatu senyawa yang dapat mencegah proses oksidasi, tetapi terkait dengan makanan fungsional, antioksidan yang dimaksud adalah antioksidan dalam sistem biologis. Secara umum antioksidan dalam sistem biologis didefinisikan sebagai suatu senyawa yang dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan sebagai akibat proses oksidasi (Brouillard *et al.*, 1998).

Prinsip sebenarnya di dalam tubuh kita terjadi oksidasi, yang pada tingkat tertentu mengakibatkan gangguan kesehatan. Adanya antioksidan dalam makanan yang kita konsumsi dapat membantu mengatasi kemungkinan oksidasi tersebut. Antioksidan tersebut dapat diperoleh dengan sintesis atau secara alamiah yaitu pada berbagai bahan pangan kaya antioksidan. Makanan fungsional yang didalamnya terkandung antioksidan yang cukup, dapat membantu meningkatkan pertahanan tubuh (Brouillard *et al.*, 1998)

Banyak jenis antioksidan alami terdapat di berbagai bahan pangan, anatar lain kelompok karotenoid, flavonoid dan fenolik. Ada beberapa macam

karotenoid yang terdapat pada bahan pangan misalnya wortel, labu kuning, ketela rambat (beta karotene), jeruk, telur, jagung (lutein, zeaxantine), tomat, semangka dan anggur (likopene) (Brouillard *et al.*, 1998).

Antioksidan kelompok karotenoid telah diklaim memiliki efek menyehatkan antara lain (i) dapat menetralkan radikal bebas yaitu suatu senyawa yang dapat merusak sel dan mengakibatkan timbulnya penyakit kanker, (ii) meningkatkan pertahanan oksidasi, (iii) membantu menyehatkan mata, (iv) membantu meningkatkan kesehatan prostat, serta membantu mencegah timbulnya penyakit jantung (Brouillard *et al.*, 1998). Antioksidan kelompok flavonoid antara lain berupa senyawa-senyawa antosianin, flavanol, flavonone, flavonol serta proantosianidin. Jenis antioksidan ini banyak terdapat pada buah-buahan (berry, cerry, anggur dan apel), teh, coklat, bawang merah, brokoli dan kacang tanah. Efek kesehatan yang bisa ditimbulkan anatar lain (i) meningkatkan pertahanan antioksidan tubuh, (ii) memperbaiki fungsi otak, (iii) menjaga kesehatan jantung, (iv) menetralkan radikal bebas. Isoflavon (daidzein, genistein) banyak terdapat di dalam kedelai dapat membantu mempertahankan kesehatan tulang dan otak serta meningkatkan kekebalan (Brouillard *et al.*, 1998).

Menurut temuan terbaru, coklat adalah sumber komponen bioaktif antioksidan, khususnya senyawa flavonoid yang banyak bermanfaat bagi kesehatan. Cokelat bubuk sebagai sumber yang kaya akan flavonoid, mengandung banyak monomer epikatekin (flavan-3-ol) dan molekul prosianidin (bentuk polimer). Dalam hal ini prosianidin merupakan penangkap radikal bebas yang efektif (Waluyo, 2004). Katekin dalam coklat bubuk berasal dari golongan flavonoid, merupakan salah satu antioksidan terkuat. *Dark chocolate* mengandung 53,5 mg/100 g, yaitu 4 kali lebih banyak dari yang terdapat dalam teh (Meskin *et al.*, 2002).

Mekanisme penangkapan radikal bebas oleh flavonoid adalah dengan melepaskan atom hidrogen dari gugus hidroksilnya. Pemberian atom hidrogen ini menyebabkan radikal bebas menjadi stabil dan berhenti melakukan gerakan ekstrim, sehingga tidak merusak lipida, protein dan DNA (materi genetik) yang menjadi target kerusakan seluler. Flavonoid menghentikan tahap awal reaksi

dengan melepaskan satu atom hidrogen kemudian berikatan dengan satu radikal bebas. Polifenol coklat mampu menghambat reaksi oksidasi kolesterol jahat (LDL) yang menyebabkan darah bisa mengental. Selanjutnya dapat mencegah pengendapan lemak pada dinding pembuluh darah (Zeeuthen dan Sorensen, 2003).

Peranan polifenol sebagai antioksidan dapat menghalangi terjadinya tahapan inisiasi penyempitan pembuluh darah atau aterosklerosis. Pada akhirnya dapat mengurangi risiko serangan jantung koroner dan stroke. Hasil penelitian *in vitro* diperoleh bahwa flavonoid bubuk coklat memiliki kekuatan sebagai antioksidan untuk mencegah reaksi berantai radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker. Produk olahan coklat yang mengandung katekin hampir 65% dari total polifenol, terdiri atas DL-katekin, epikatekin, teogallin, epigallokatekin dan prosianidin (komponen yang diyakini dapat meningkatkan sistem perbaikan DNA) jika dikonsumsi secara teratur dan dapat mencegah timbulnya penyakit kanker. Menurut Weisburger (2005), bahwa kemampuan katekin dan senyawa sejenisnya dalam melindungi tubuh dari kanker jauh di atas antioksidan lainnya. Kemampuan katekin sebagai antioksidan hampir 100 kali lebih efektif dari vitamin C dan 25 kali lebih besar dari vitamin E (Zeeuthen dan Sorensen, 2003).

2.5 Pangan Fungsional

Peningkatan kesejahteraan penduduk telah mendorong terjadinya perubahan pola makan yang ternyata berdampak negatif pada meningkatnya berbagai macam penyakit degeneratif. Kesadaran akan besarnya hubungan antara makanan dan kemungkinan timbulnya penyakit, telah mengubah pandangan bahwa makanan bukan sekedar untuk mengenyangkan dan sebagai sumber zat gizi, tetapi juga untuk kesehatan. Makanan fungsional dipakai secara luas untuk mendefinisikan pangan atau makanan yang mempunyai kemampuan untuk mempengaruhi proses fisiologis sehingga meningkatkan kesehatan atau mencegah timbulnya penyakit. (Winarno, 2002).

Menurut ILSI (*International Life Science Intitute*) yang dimaksud pangan fungsional adalah pangan memiliki pengaruh yang menguntungkan terhadap satu atau lebih target fungsional didalam tubuh, diluar pengaruh kecukupan gizi dari produk pangan, misalnya meningkatkan status kesehatan atau menurunkan resiko terhadap penyakit. Batasan mengenai pangan fungsional yang banyak diikuti oleh masyarakat dunia adalah yang dianut oleh *Intitute of Medicine* di Amerika Serikat bahwa pangan fungsional adalah setiap pangan yang telah dimodifikasi atau *food ingredients*, yang mampu menyediakan suatu keuntungan kesehatan, diluar pengaruh kandungan gizi tradisional yang dikandungnya (Winarno, 2002).

Di Jepang, suatu produk dapat dikatakan fungsional jika memiliki kriteria sebagai berikut: 1) merupakan pangan, bukan kapsul, tablet atau tepung yang berasal dari bahan-bahan alami, 2) dapat dan harus dikonsumsi sebagai bagian diet sehari-hari, 3) memiliki fungsi khusus jika masuk kedalam tubuh dan meregulasi proses-proses didalam tubuh, seperti peningkatan mekanisme pertahanan biologik, pencegahan dan penyembuhan penyakit tertentu, pengontrolan kondisi fisik dan mental, dan perlambatan proses penuaan (Goldberg, 1994).

Beberapa pangan nabati yang mengandung bahan aktif tersebut dan telah terbukti berdampak pada kesehatan tubuh adalah teh hijau, kedelai, bumbu dan rempah, tanaman obat (kumis kucing, ginko-biloba, ginseng, tapak dara dan lain-lain (Goldberg, 1994).

Meskipun diharapkan memberi efek meningkatkan kesehatan, makanan fungsional tidak dapat dikategorikan sebagai obat atau suplemen. Karena itu sifat atau fungsi makanan harus muncul pada makanan fungsional yaitu sebagai sumber zat gizi dan memiliki sifat sensorik yang menarik (berkaitan dengan rangsangan). Dengan demikian ada tiga faktor dari makanan fungsional yang harus ada yaitu: ingridien yang memiliki ciri menyehatkan, nilai gizi dan sifat sensoriknya (Goldberg, 1994).

Kriteria ketiga inilah yang membedakan makanan fungsional dengan makanan lain. Peran yang diharapkan dari makanan kesehatan antara lain (a) memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, (b) mencegah timbulnya penyakit

tertentu, (c) membantu mengembalikan kondisi tubuh setelah sakit, (d) menjaga kondisi fisik dan mental serta (e) memperlambat proses penuaan (Muchtadi, 2009). Sifat fungsional dalam makanan fungsional disebabkan oleh adanya komponen bioaktif yang terdapat dalam bahan nabati (misalnya serat pangan, inulin, FOS dan antioksidan) ataupun bahan hewani (EPA, DHA dan CLA). Sifat fungsional juga bisa disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang memiliki sifat menguntungkan di dalam sistem pencernaan, misalnya probiotik. Komponen bioaktif banyak terdapat pada berbagai jenis tanaman. Sehingga Indonesia sebagai negara yang kaya akan flora sangat potensial sebagai negara penggali dan pengembang makanan fungsional (Goldberg, 1994).

Menurut Goldberg (1994), bahan makanan dapat dibuat lebih fungsional dengan 4 cara:

1. Mengurangi komponen yang memiliki efek fisiologis negatif (misal alergi, racun dan mutagenik)
2. Menaikkan konsentrasi komponen yang mempunyai efek menguntungkan (misal serat pangan)
3. Menambahkan ingredien yang telah diketahui keuntungannya (misal vitamin dan mineral)
4. Menggantikan sebagian komponen yang negatif dengan komponen lain yang berefek positif tanpa memngganggu efek gizinya misal penggantian lemak dengan karbohidrat tertentu (sebagai sumber kalori).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubuk coklat yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember, serai, jahe gajah, dan kayu secang yang dibeli di Toko “Surabaya” dan Pasar Tanjung, Jember, gula pasir, kertas saring dan kain saring. Bahan kimia yang digunakan yaitu n-heksana, DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*), *Follin-Ciocalteau*, Na_2CO_3 , asam galat dan metanol.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, kompor, neraca analitik, alat gelas, spektrofotometer, pipet, sentrifugasi, soxhlet, penjepit, stirer, mikropipet, dan refrigerator.

3.2 Tempat dan Waktu

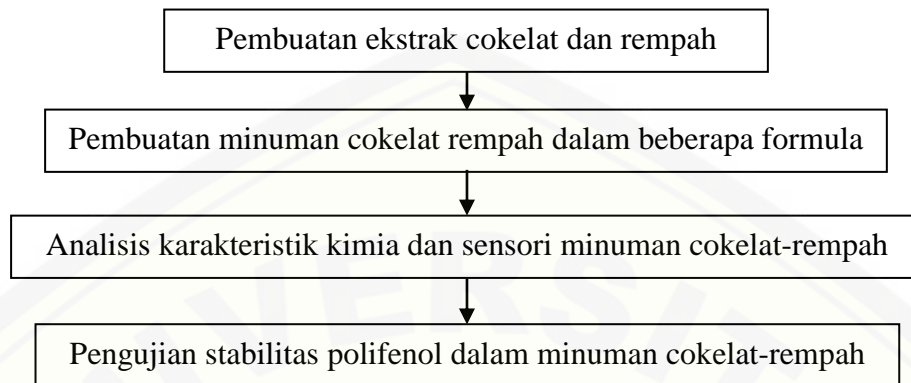
Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisa Terpadu, Laboratorium Rakayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian mulai bulan Maret 2014 sampai Januari 2015.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam empat tahap yaitu a) pembuatan ekstrak coklat dan rempah, b) pembuatan minuman coklat-rempah dalam beberapa formula, c) analisis karakteristik kimia dan sensori minuman coklat-rempah dan e) pengujian stabilitas polifenol dalam minuman coklat-rempah.

Produk minuman coklat dibuat dengan menambahkan rempah dalam 15 formula dan kontrol (tanpa penambahan rempah). Produk minuman coklat-rempah dianalisis karakteristik kimia meliputi kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan serta dilakukan pengujian sensori secara hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap atribut warna, aroma, rasa dan keseluruhan. Pada uji sensori panelis diminta untuk memilih produk yang paling disukai dan

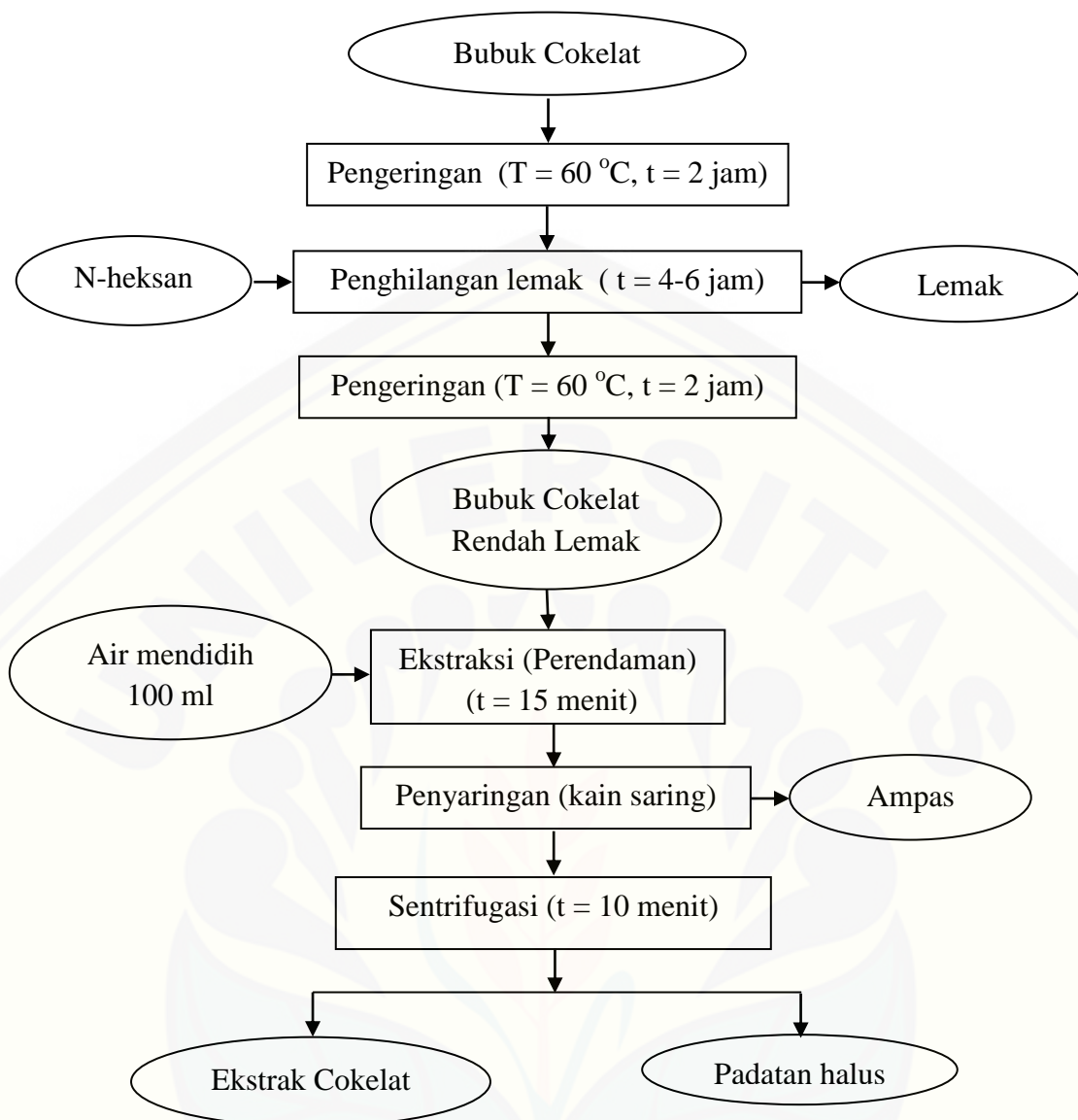
diperoleh tiga formula yang paling disukai oleh panelis untuk digunakan dalam analisis stabilitas polifenol selama penyimpanan produk. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian

3.3.1 Pembuatan ekstrak coklat

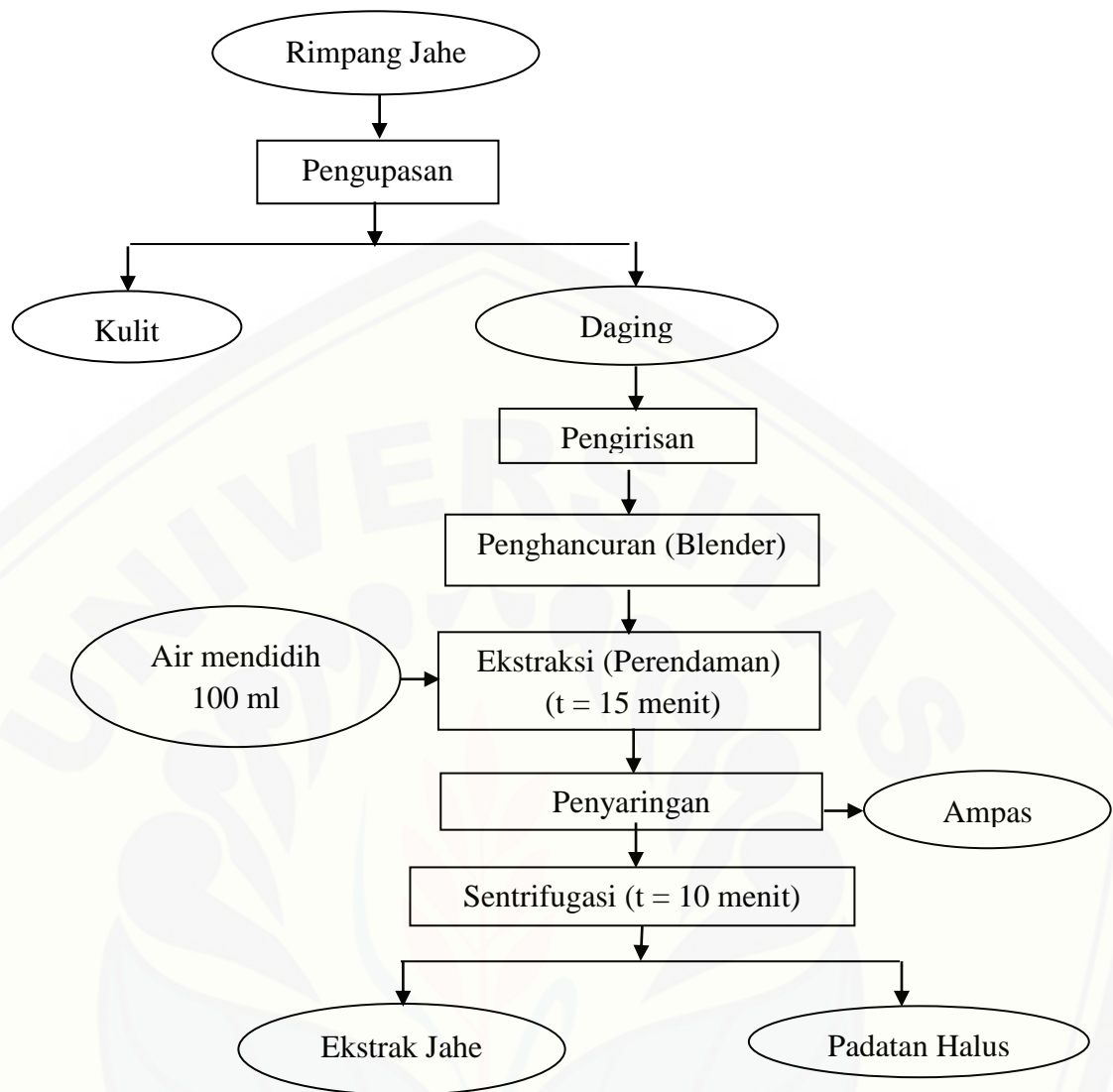
Tahapan pembuatan ekstrak coklat yaitu pertama-tama bubuk coklat sebanyak 20 gram dilakukan pengeringan selama 2 jam dalam suhu 60°C. Selanjutnya dilakukan penghilangan lemak dengan merendam dalam pelarut N-heksan selama 4 – 6 jam dan dilakukan pengeringan kembali selama 2 jam dalam suhu 60°C dan diperoleh bubuk coklat rendah lemak. Bubuk coklat rendah lemak diberi air mendidih sebanyak 100 ml, diekstraksi dengan cara perendaman selama 15 menit, dilanjutkan penyaringan dengan kain saring dan disentrifugasi selama 10 menit sehingga didapatkan ekstrak coklat. Diagram alir pembuatan ekstrak coklat dapat dilihat pada **Gambar 3.2**



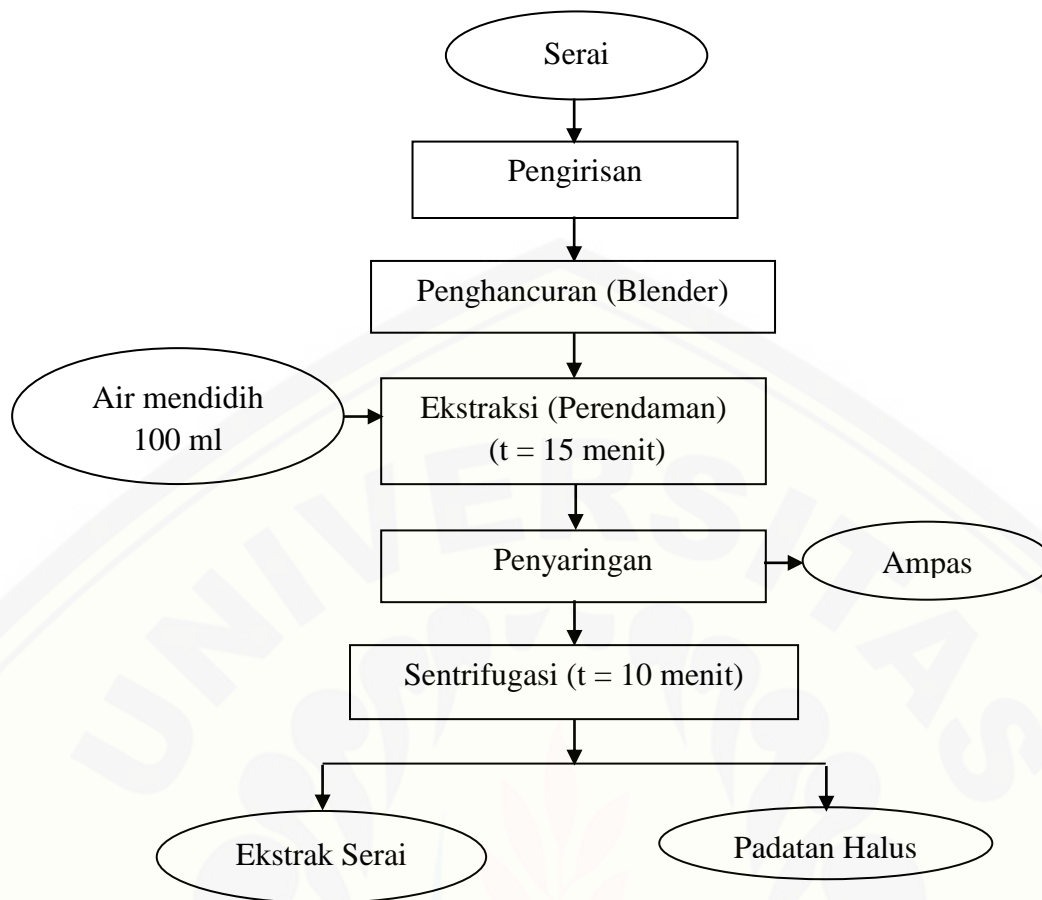
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan ekstrak bubuk cokelat

3.3.2 Pembuatan ekstrak rempah

Rempah yang digunakan adalah serai, secang dan jahe. Sebanyak 20 gram jahe dan serai dikupas, setelah itu dilakukan pengirisan jahe dan serai untuk memperkecil ukuran, kemudian dilakukan penghancuran dengan menggunakan blender. Bubur jahe atau serai ditambahkan air mendidih sebanyak 100 ml kemudian dilakukan ekstraksi dengan cara perendaman selama 15 menit, dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kain saring dan disentrifugasi selama 10 menit sehingga didapatkan ekstrak jahe dan secang. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dan pembuatan ekstrak serai dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.

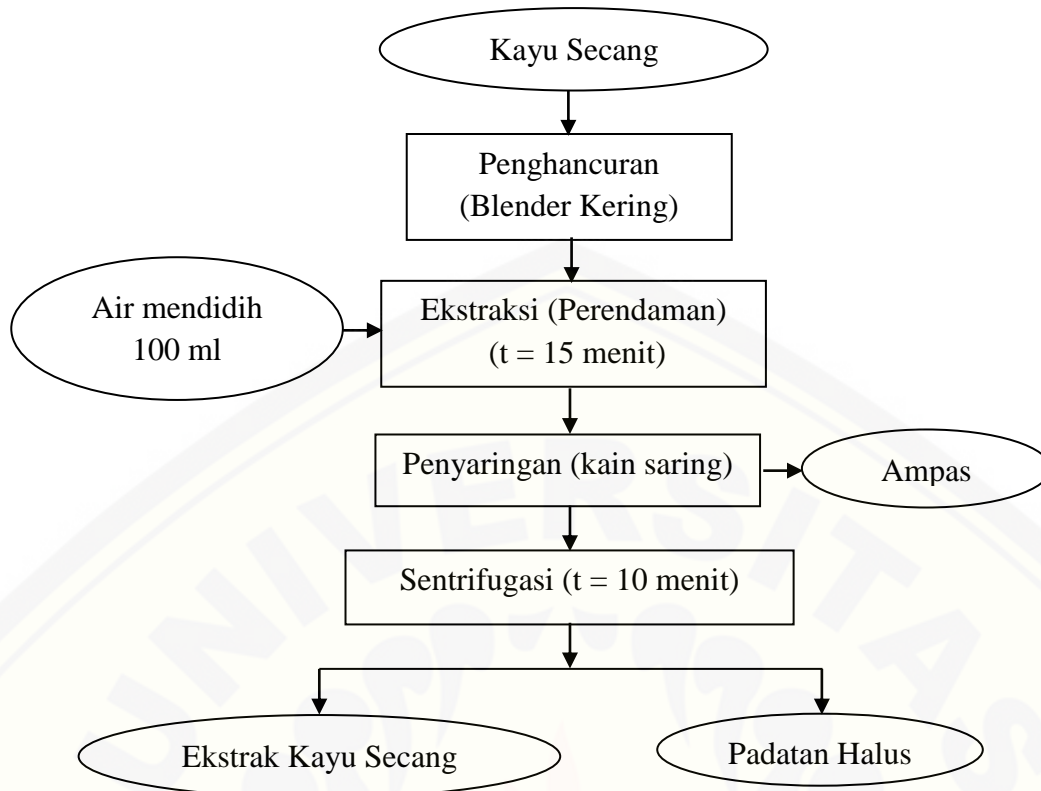


Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan ekstrak jahe



Gambar 3.4 Diagram alir pembuatan ekstrak serai

Sebanyak 20 gram kayu secang dihancurkan dengan menggunakan blender kering. Bubuk kayu secang ditambahkan air mendidih sebanyak 100 ml kemudian dilakukan ekstraksi dengan cara perendaman selama 15 menit, dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kain saring dan disentrifugasi selama 10 menit sehingga diperoleh ekstrak kayu secang. Diagram alir pembuatan ekstrak kayu secang dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



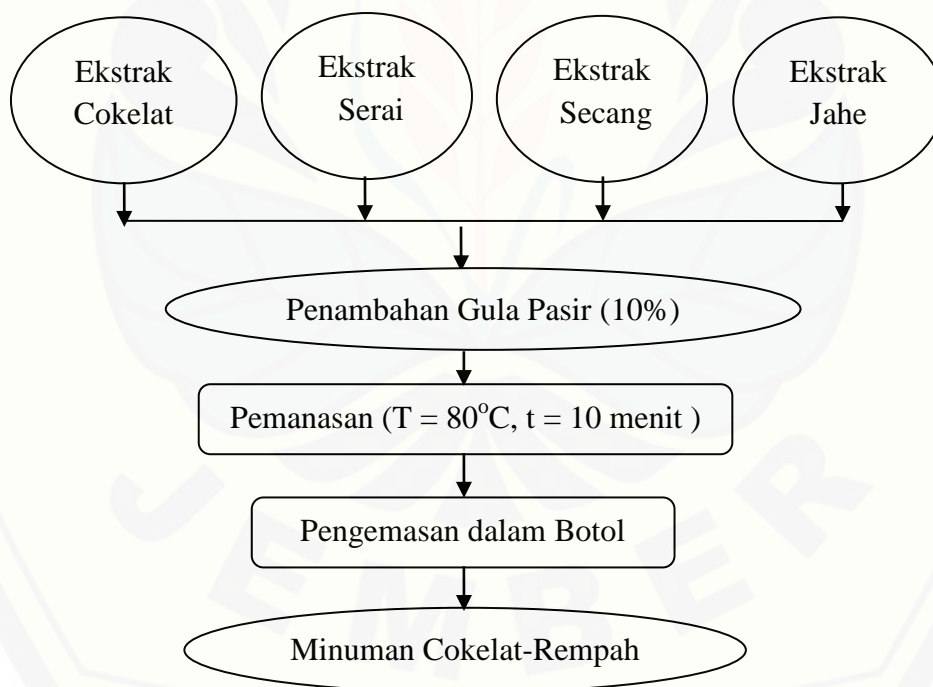
Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan ekstrak kayu secang

3.3.3 Pembuatan minuman cokelat-rempah

Minuman cokelat-rempah merupakan minuman cokelat yang divariasikan dengan penambahan ekstrak rempah berupa serai, kayu secang, dan jahe. Pembuatan minuman cokelat-rempah dilakukan pada beberapa formula sesuai pada **Tabel 3.1**. Pembuatan minuman cokelat-rempah sesuai formulasi diberi penambahan gula pasir sebesar 10%, kemudian dilanjutkan proses pemanasan selama 10 menit hingga mencapai suhu 80°C. Minuman cokelat-rempah yang dikemas dalam botol yang sudah dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit. Pembuatan minuman cokelat-rempah dapat dilihat pada **Gambar 3.8**

Tabel 3.1 Formulasi minuman cokelat-rempah

Formulasi	Ekstrak Cokelat (%)	Ekstrak Secang (%)	Ekstrak Serai (%)	Ekstrak Jahe (%)
P1 (Kontrol)	100	0	0	0
P2	75	12	6	7
P3	75	11	5	9
P4	75	10	4	11
P5	75	9	3	13
P6	75	8	2	15
P7	50	18	7	25
P8	50	16	8	26
P9	50	14	9	27
P10	50	12	10	28
P11	50	10	11	29
P12	25	24	12	39
P13	25	22	13	40
P14	25	20	14	41
P15	25	18	15	42
P16	25	16	16	43

**Gambar 3.8** Diagram alir pembuatan minuman cokelat-rempah

3.4 Prosedur Analisis

3.4.1 Kandungan Total Polifenol (Slinkard & Singleton, 1977)

Kandungan total polifenol dalam minuman coklat-rempah diuji dengan metode *Follin-Ciocalteau*. Sampel dengan volume tertentu dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan akuades hingga volume menjadi 5 ml. *Follin Ciocalteau* sebanyak 0,5 ml ditambahkan ke dalam tabung reaksi, lalu divortek dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan Na_2CO_3 (7%) sebanyak 1 ml, lalu divortek dan didiamkan selama 60 menit dalam tempat gelap. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 765 nm pada alat spektrofotometer. Kandungan total polifenol dalam minuman coklat-rempah dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat (GA) pada beberapa konsentrasi. Persamaan linier yang diperoleh dari kurva standar asam galat adalah $y = 8,512x$. Total polifenol dinyatakan sebagai mg GAE/100 ml, GAE = *gallic acid equivalent*.

3.4.2 Aktivitas Antioksidan (Yamaguchi dkk., 1998)

Aktivitas antioksidan dianalisis menurut metode yang dikembangkan oleh Yamaguchi dkk. (1998) dengan modifikasi berdasarkan kemampuan menangkap radikal bebas (*radical scavenging ability/RSA*) DPPH. Sebanyak 3 ml DPPH (300 μM) dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan minuman coklat-rempah dan etanol. Kemudian campuran reaksi dalam tabung reaksi divortek dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Aktifitas antioksidan dihitung dalam persentase penghambatan dengan rumus

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\text{Absorbans Blanko} - \text{Absorbans Sampel}}{\text{Absorbans Blanko}} \times 100\%$$

3.4.3 Pengujian Sensori (Soekarto, 1990)

Pengujian sensori yang digunakan yaitu uji kesukaan (hedonik). Pengujian kesukaan meliputi atribut aroma, rasa dan keseluruhan dengan menggunakan 5 tingkat skala (1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = agak suka, 4 = tidak suka, 5 = sangat tidak suka). Pada pengujian ini digunakan 50 orang panelis tidak terlatih. Panelis diminta untuk mencicipi sampel yang telah diberi kode acak untuk menghindari

terjadinya bias. Setiap kali panelis selesai mencicipi satu sampel, panelis diwajibkan menetralkan indra perasa dengan air putih.

3.4.4 Stabilitas Polifenol

Pengujian stabilitas polifenol dalam produk minuman coklat-rempah dilakukan terhadap tiga formula yang paling disukai oleh penulis berdasarkan uji sensori kesukaan. Pengujian stabilitas dilakukan untuk mengetahui penurunan polifenol selama penyimpanan 14 minggu. Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang (29°C) dan suhu refrigerasi (10°C) dengan parameter yang diamati adalah kandungan total polifenol. Minuman coklat-rempah dianalisis kandungan polifenolnya setiap interval waktu dua minggu. Stabilitas polifenol dalam minuman ditentukan berdasarkan nilai k (konstanta degradasi polifenol) dan $t_{1/2}$ (waktu paruh).

Hubungan antara Ln (retensi polifenol) dengan lama penyimpanan dapat mewakili degradasi polifenol minuman coklat-rempah. Persamaan matematis yang menunjukkan degradasi polifenol pada produk dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Ln (retensi polifenol)} = -kt + C$$

$$t_{1/2} = -\ln 0,5 / k = 0,693 / k$$

keterangan : k = konstanta degradasi polifenol

$t_{1/2}$ = waktu paruh degradasi polifenol

t = waktu penyimpanan

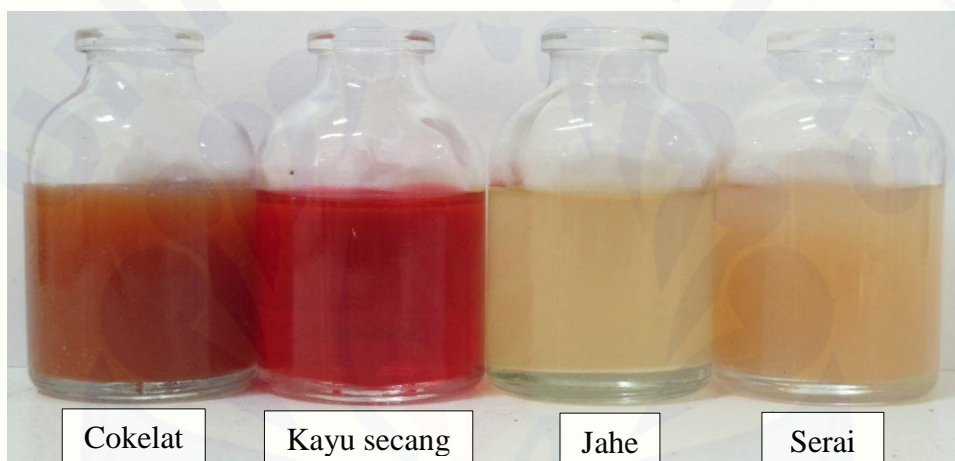
3.5 Analisis Data

Data hasil penelitian diolah secara deskriptif dengan menghitung rata-rata data pengukuran dan standar deviasi. Data disajikan dalam bentuk tabel dan diagram batang.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

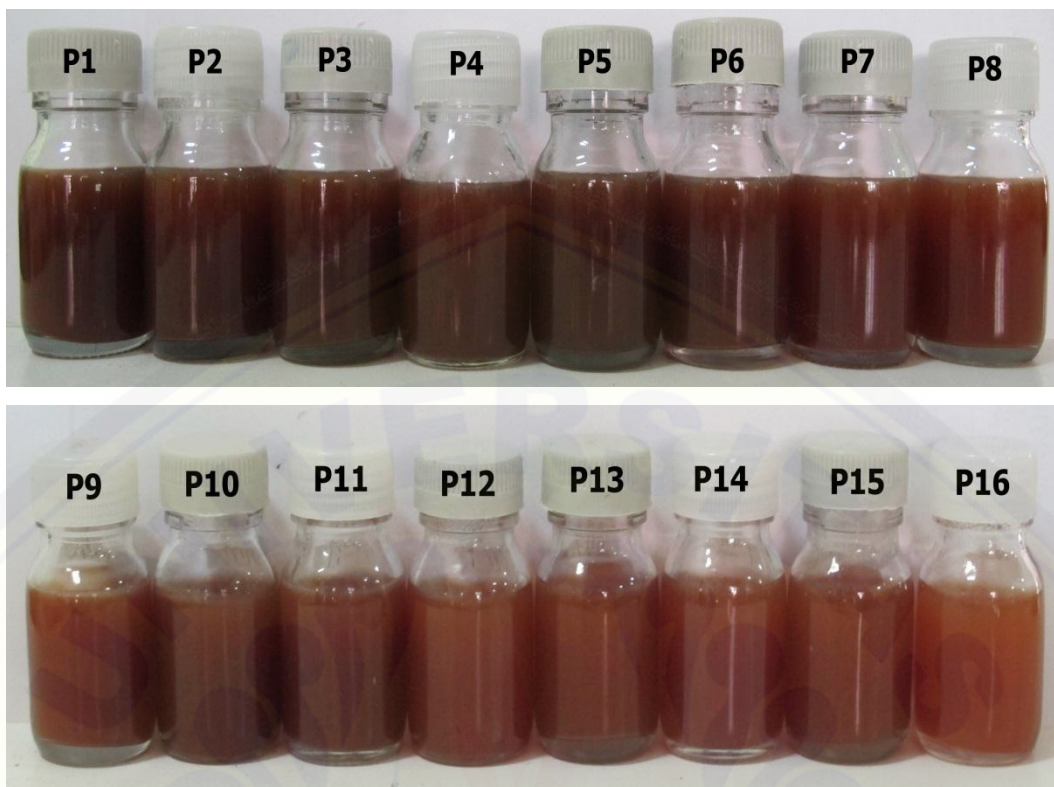
4.1 Minuman Cokelat-Rempah

Minuman cokelat-rempah dibuat dengan cara mengekstrak bubuk cokelat dan rempah. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman cokelat-rempah meliputi bubuk cokelat, rempah berupa jahe, serai dan kayu secang, serta gula. Proses pembuatan minuman cokelat-rempah didahului dengan pembuatan masing-masing dari ekstrak cokelat dan ekstrak rempah-rempah. Ekstrak cokelat dan rempah-rempah dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Ekstrak rempah

Minuman cokelat-rempah dibuat tiga variasi konsentration cokelat yang berbeda yaitu 75%, 50% dan 25% dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pengurangan ekstrak cokelat dan penambahan ekstra rempah pada minuman cokelat-rempah terhadap kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan. Minuman cokelat-rempah dibuat sebanyak 16 formula. Minuman cokelat-rempah disajikan pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Minuman coklat-rempah

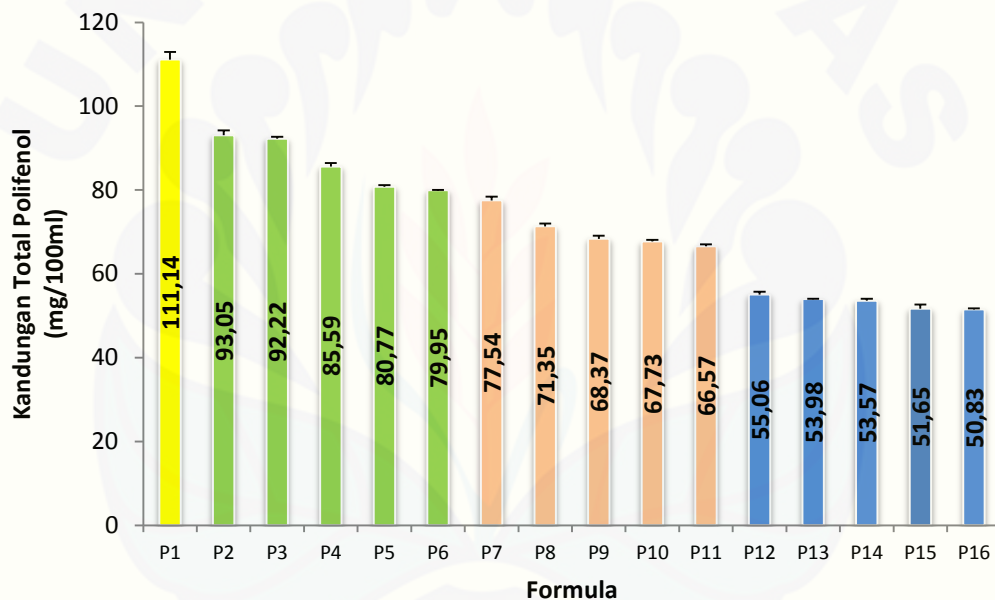
Minuman coklat yang diberi penambahan rempah secara visual menunjukkan perubahan warna. Perubahan warna disebabkan karena pengurangan konsentrasi jumlah coklat dalam minuman serta adanya penambahan rempah sehingga warna coklat semakin berkurang. Kegunaan bahan tambahan pangan dalam minuman coklat-rempah seperti gula bertujuan untuk memberikan rasa manis pada minuman. Penambahan gula sebanyak 10% telah disesuaikan dengan tingkat penerimaan panelis berdasarkan hasil uji organoleptik pada penelitian pendahuluan

4.2 Karakteristik Kimia

4.2.1 Kandungan Total Polifenol

Hasil pengamatan kandungan polifenol minuman coklat-rempah berkisar antara 111,14 mg/100 ml sampai 50,83 mg/100 ml. Hasil pengamatan kandungan total polifenol minuman coklat-rempah dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.

Pada **Gambar 4.3**, menunjukkan bahwa kandungan total polifenol minuman coklat-rempah tertinggi dihasilkan pada formula P1 (kontrol) yaitu sebesar 111,14 mg/100 ml dan terendah dihasilkan pada formula P16 (25% ekstrak coklat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 50,83 mg/100 ml. Pengurangan ekstrak coklat dan penambahan bahan ekstrak rempah pada formulasi minuman coklat menurunkan kandungan total polifenol. Berdasarkan hasil analisis kandungan total polifenol bahan dasar untuk membuat minuman coklat-rempah yaitu ekstrak coklat sebesar 107,26 mg/100 ml, ekstrak kayu secang 63,03 mg/100 ml, ekstrak jahe 24,08 mg/100 ml, dan ekstrak serai 12,28 mg/100 ml.

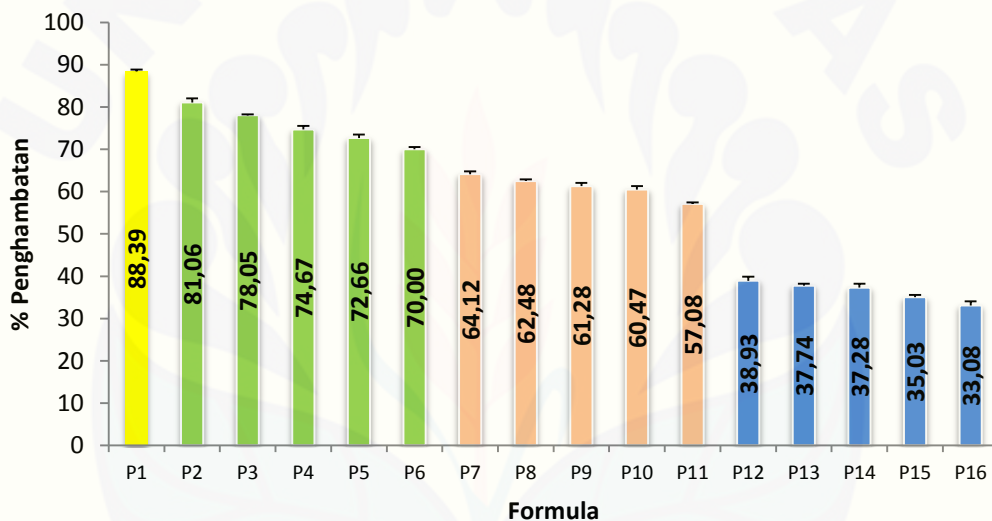


Gambar 4.3 Kandungan total polifenol minuman coklat-rempah

Penambahan ekstrak rempah pada minuman coklat-rempah memberi penurunan kandungan total polifenol. Senyawa polifenol utama pada coklat yaitu katekin, leukosianidin dan antosianin (Misnawi, 2003). Menurut Kesumaningati (2009), bahwa komponen utama senyawa fenol pada jahe yaitu gingerol, shogaol dan zingiberen. Kayu secang mengandung tanin dan senyawa polifenol berupa brazilin dan brazilein (Adawiyah dan Indriati, 2003). Sedangkan senyawa polifenol utama pada serai yaitu sitronelal dan geraniol (Ardani, 2007).

4.2.2 Aktivitas Antioksidan

Hasil pengamatan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah. Pada **Gambar 4.4** menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah tertinggi dihasilkan pada formula P1 (kontrol) yaitu sebesar 88,39% dan terendah dihasilkan pada formula P16 (25% ekstrak cokelat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 33,08%. Aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah berhubungan dengan kandungan total polifenol. Semakin tinggi kandungan total polifenol maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan begitu juga sebaliknya. Pengurangan konsentrasi ekstrak cokelat dan penambahan ekstrak rempah menurunkan aktivitas antioksidan.



Gambar 4.4 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman cokelat-rempah

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan bahan dasar minuman cokelat-rempah yaitu ekstrak cokelat sebesar 65,54%, ekstrak kayu secang 41,18%, ekstrak jahe 14,22%, dan ekstrak serai 9,05%. Aktivitas antioksidan bahan dasar ekstrak rempah dalam pembuatan minuman cokelat-rempah tertinggi hingga terendah berturut-turut yaitu kayu secang, jahe dan serai. Pada **Gambar 4.4** menunjukkan bahwa penambahan ekstrak rempah dalam minuman cokelat-rempah menurunkan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah.

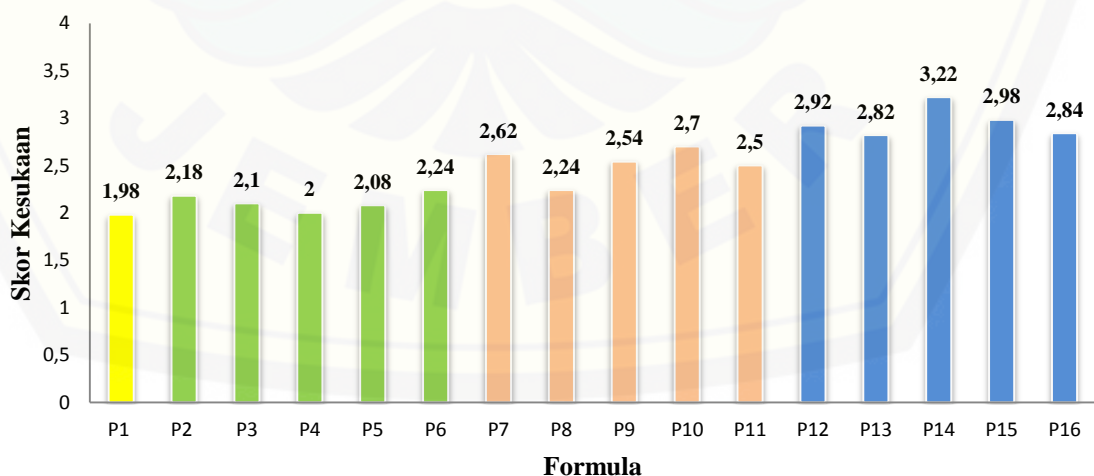
Menurut Misnawi (2003), polifenol cokelat memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Menurut Kesumaningati (2009), bahwa senyawa fenol pada jahe telah

diidentifikasi sebagai komponen antioksidan. Kayu secang mengandung tanin dan senyawa polifenol berupa brazilin dan brazilein. Lim dkk, (1997), menyatakan bahwa komponen polifenol pada ekstrak kayu secang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat menangkal radikal bebas. Sedangkan senyawa polifenol menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Menurut Ardani (2007), bahwa serai memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan.

4.3 Karakteristik Sensori

4.3.1 Warna

Hasil pengamatan kesukaan warna pada minuman coklat-rempah berkisar antara 1,98 sampai 3,22 (suka sampai agak suka) disajikan pada **Gambar 4.5**. Pada **Gambar 4.5**, menunjukkan bahwa nilai kesukaan warna minuman coklat-rempah yang paling disukai formula P1 (100% ekstrak coklat) yaitu sebesar 1,98 (sangat suka sampai suka) sedangkan nilai kesukaan warna minuman coklat-rempah yang paling tidak disukai formula P14 (25% ekstrak bubuk coklat; 20% ekstrak kayu secang; 15% ekstrak serai; 41% ekstrak jahe) yaitu sebesar 3,22 (agak suka sampai tidak suka). Hal ini dikarenakan minuman diberi penambahan ekstrak kayu secang yang mengandung senyawa brazilein sehingga minuman menjadi lebih berwarna merah yang kurang disukai panelis. Panelis lebih menyukai minuman coklat-rempah yang memiliki warna coklat pekat.

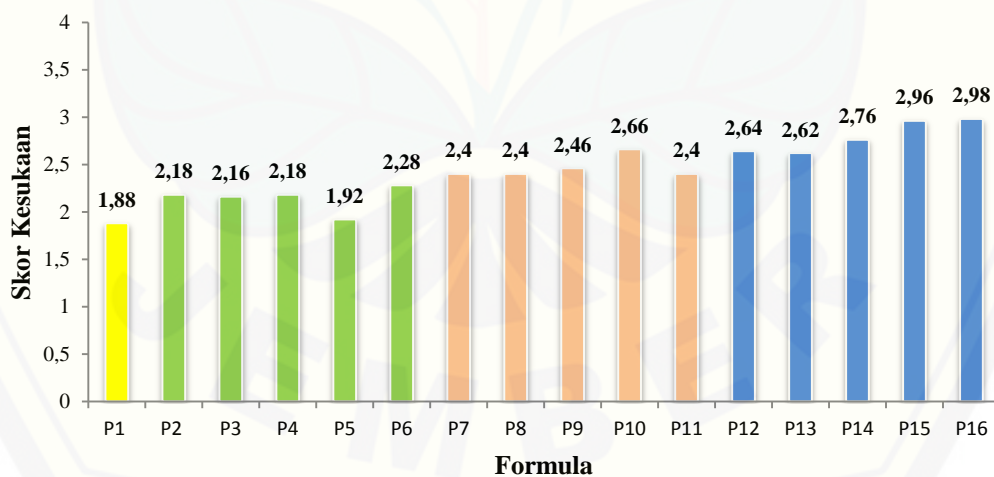


Gambar 4.5 Skor kesukaan warna minuman coklat-rempah

Menurut Biehl dan Voigt (1994), bahwa selama fermentasi terbentuknya kompleks flavonoid yang mengakibatkan warna coklat pada biji kakao, sedangkan antosianin sebagai hasil hidrolisis polifenol dapat mengubah warna biji menjadi ungu. Warna coklat pada biji kakao adalah hasil reaksi antara quinon dari turunan senyawa polifenol yang bereaksi dengan enzim polyphenoloxidase (PPO) dan asam-asam amino bebas (hasil aktivitas hidrolisa protein oleh enzim protease yang terdapat pada biji kakao).

4.3.2 Aroma

Hasil pengamatan kesukaan aroma pada minuman coklat-rempah berkisar antara 1,88 sampai 2,98 (suka sampai agak suka) disajikan pada **Gambar 4.6**. Pada **Gambar 4.6**, menunjukkan bahwa nilai kesukaan aroma minuman coklat-rempah yang paling disukai formula P1 (100% ekstrak coklat) yaitu sebesar 1,88 (sangat suka sampai suka) sedangkan nilai kesukaan aroma minuman coklat-rempah yang paling tidak disukai formula P16 (25% ekstrak coklat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 2,98 (suka sampai agak suka).



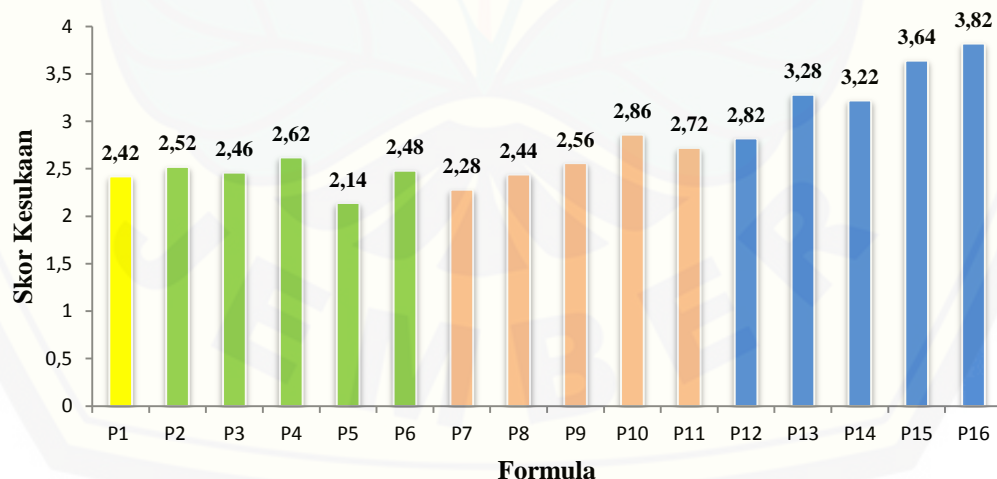
Gambar 4.5 Skor kesukaan aroma minuman coklat-rempah

Pada uji kesukaan aroma minuman coklat-rempah menunjukkan bahwa penambahan jahe dan serai berpengaruh terhadap kesukaan aroma minuman

cokelat-rempah tersebut karena menyebabkan aroma cokelat berkurang. Panelis lebih menyukai aroma cokelat asli dibandingkan aroma jahe dan serai. Aroma minuman cokelat-rempah yang disukai adalah penambahan jahe dan serai yang sedikit karena jahe dan serai memiliki aroma yang kuat. Jahe dan serai mengandung senyawa aromatis yang kuat dan bersifat *volatil* (mudah menguap). Kesumaningati (2009), menyatakan bahwa jahe mengandung senyawa aromatik yaitu derivat seskuiterpen dan monoterpen. Serai mengandung senyawa aromatik sitral dan sitronelol (Ardani, 2007) sedangkan senyawa pyrazin yang bertanggung jawab terhadap aroma cokelat (Yusianto, 2008).

4.3.3 Rasa

Hasil pengamatan kesukaan rasa pada minuman cokelat-rempah berkisar antara 2,14 sampai 3,82 (suka sampai tidak suka) disajikan pada **Gambar 4.7**. Pada **Gambar 4.7**, menunjukkan bahwa nilai kesukaan rasa minuman cokelat-rempah yang paling disukai formula P5 (75% ekstrak cokelat; 11% ekstrak kayu secang; 5% ekstrak serai; 9% ekstrak jahe) yaitu sebesar 2,14 (suka sampai agak suka) sedangkan nilai kesukaan rasa minuman cokelat-rempah yang paling tidak disukai formula P16 (25% ekstrak cokelat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 3,82 (agak suka sampai tidak suka).

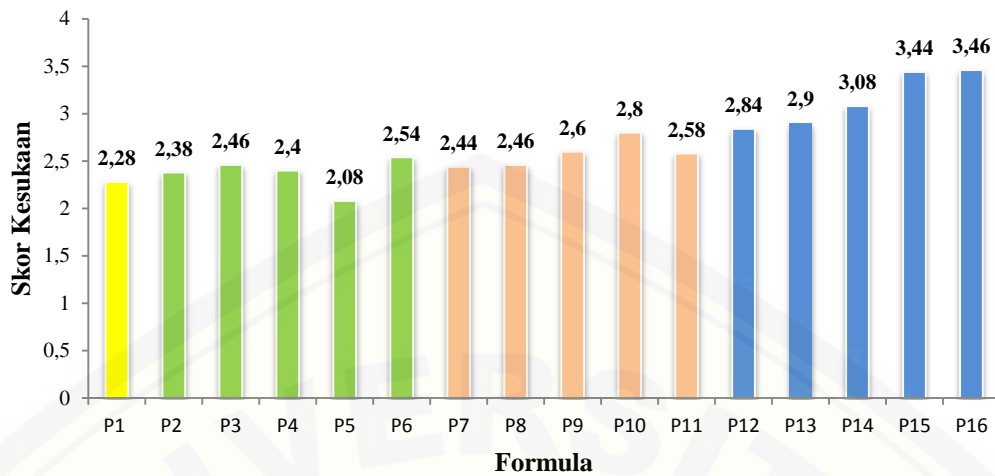


Gambar 4.7 Skor kesukaan rasa minuman cokelat-rempah

Pada uji kesukaan rasa minuman coklat-rempah menunjukkan bahwa penambahan jahe dan serai yang berlebihan menentukan kesukaan rasa minuman coklat. Jahe memiliki rasa pedas sedangkan serai memiliki rasa yang pahit, sehingga jika minuman coklat-rempah diberi penambahan ekstrak jahe dan serai yang berlebihan akan tidak disukai oleh panelis. Panelis masih menyukai minuman coklat yang diberi penambahan rempah. Oleoresin merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam jahe yang memberi rasa pedas sedangkan serai mengandung senyawa eugenol yang memberi rasa pahit (Janson, 1981). Rasa jahe dan serai yang kuat menentukan rasa minuman coklat-rempah. Semakin banyak diberi penambahan rempah jahe dan serai, rasa minuman coklat-rempah menjadi akan menjadi lebih pahit dan menimbulkan *after taste* kuat dimulut.

4.3.4 Keseluruhan

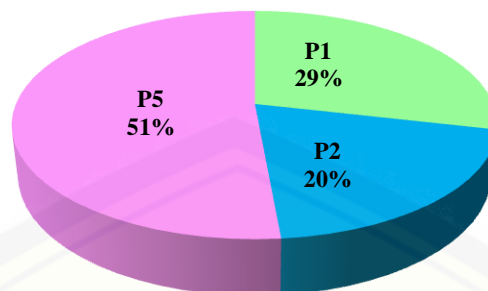
Hasil pengamatan kesukaan keseluruhan yang melibatkan seluruh atribut warna, aroma dan rasa pada minuman coklat-rempah disajikan pada **Gambar 4.8**. Nilai kisaran keseluruhan minuman coklat-rempah berkisar antara 2,08 sampai 3,46 (suka sampai tidak suka). Pada **Gambar 4.8**, menunjukkan bahwa nilai kesukaan keseluruhan minuman coklat-rempah yang paling disukai formula P5 (75% ekstrak coklat; 11% ekstrak kayu secang; 5% ekstrak serai; 9% ekstrak jahe) yaitu sebesar 2,08 (suka) sedangkan nilai kesukaan rasa minuman coklat-rempah yang paling tidak disukai formula P16 (25% ekstrak coklat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 3,46 (agak suka sampai tidak suka).



Gambar 4.8 Skor kesukaan keseluruhan minuman coklat-rempah

Pada uji kesukaan keseluruhan minuman coklat-rempah menunjukkan bahwa penambahan jahe dan serai yang lebih banyak berpengaruh terhadap kesukaan aroma dan rasa minuman coklat-rempah. Minuman coklat-rempah yang disukai adalah penambahan jahe dan serai yang lebih sedikit karena jahe memiliki rasa pedas sedangkan serai memiliki rasa yang pahit. Penambahan kayu secang menentukan warna minuman coklat-rempah. Semakin banyak diberi penambahan ekstrak kayu secang semakin hilang warna asli dari coklat menjadi lebih merah sehingga kurang disukai oleh panelis.

Pada akhir pengujian sensori, panelis diminta untuk memilih satu minuman coklat-rempah yang paling disukai. Setelah dilakukan pemilihan formula yang paling disukai diperoleh 3 formula yang paling disukai oleh panelis berdasarkan parameter aroma, rasa, warna dan keseluruhan. Pemilihan ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan ekstrak rempah pada minuman coklat-rempah yang paling disukai oleh panelis. Tiga formula tersebut memiliki persen kesukaan tertinggi dari 16 formula yang telah dibuat yaitu P5 (75% ekstrak coklat; 9% ekstrak kayu secang; 3% ekstrak serai; 13% ekstrak jahe); P1 (kontrol); dan P2 (75% ekstrak coklat; 12% ekstrak kayu secang; 6% ekstrak serai; 7% ekstrak jahe). Persen kesukaan panelis terhadap formula minuman coklat-rempah dapat dilihat **Gambar 4.9**.



Gambar 4.9 Persen kesukaan panelis terhadap minuman coklat-rempah

Berdasarkan hasil pemilihan formula yang paling disukai minuman coklat-rempah dengan penambahan ekstrak rempah lebih sedikit. Selanjutnya, ketiga formula minuman yang terpilih diuji stabilitas polifenol selama 14 minggu pada suhu ruang (29°C) dan suhu refrigerasi (10°C).

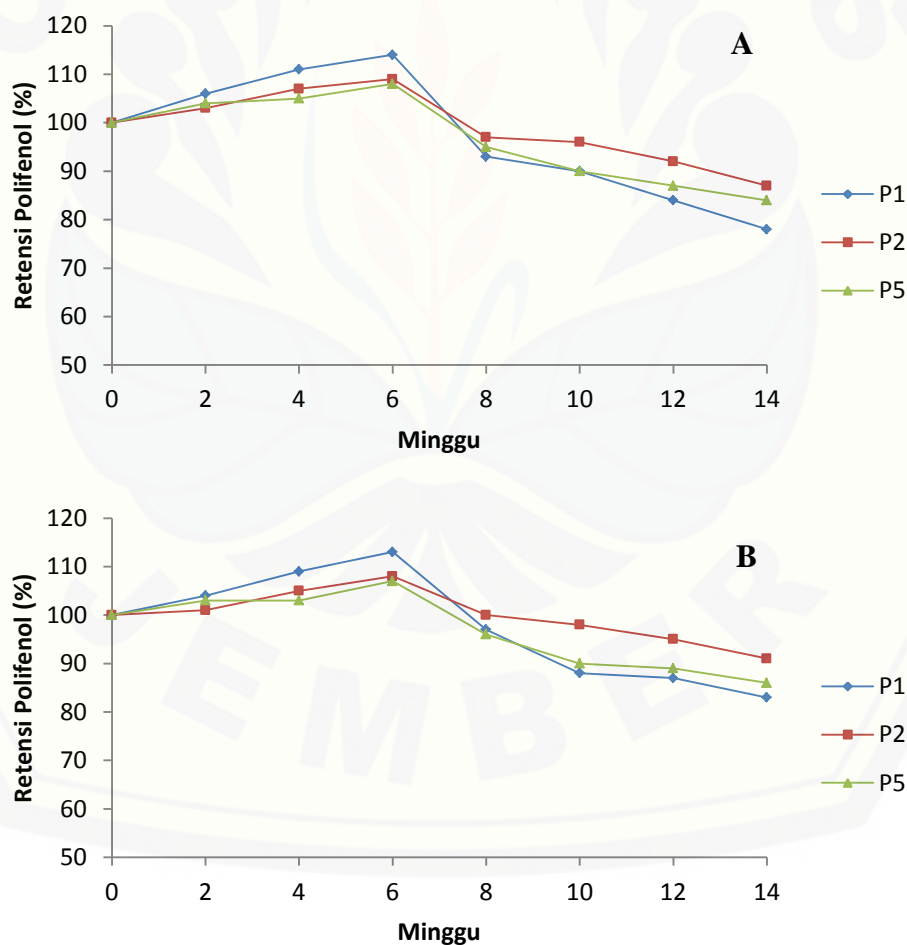
4.4 Stabilitas Polifenol

Pengujian stabilitas polifenol dilakukan pada minuman coklat-rempah formula P1, P2, dan P5 yang disimpan pada dua kondisi penyimpanan suhu yaitu suhu ruang (29°C) dan suhu refrigerasi (10°C). Setiap interval waktu dua minggu dianalisa kandungan total polifenol selama 14 minggu.

Stabilitas polifenol dinyatakan sebagai nilai persen retensi. Nilai retensi polifenol (%) minuman coklat-rempah pada suhu ruang dan suhu refrigerasi disajikan pada **Gambar 4.10**. Selama penyimpanan terjadi kenaikan dan penurunan nilai retensi polifenol, pada minggu ke-enam nilai retensi polifenol pada ketiga minuman mengalami kenaikan. Kenaikan nilai retensi polifenol minuman coklat-rempah yang disimpan suhu ruang yaitu pada formula P1 nilai retensi polifenol mengalami kenaikan nilai dari 100% hingga 114% sedangkan pada formula P2 mengalami kenaikan nilai retensi polifenol dari 100% hingga 109% dan P5 mengalami kenaikan nilai retensi polifenol dari 100% hingga 108%. Kenaikan nilai retensi polifenol minuman coklat-rempah yang disimpan suhu refrigerasi yaitu pada formula P1 mengalami kenaikan nilai dari 100% hingga

113%; formula P2 mengalami kenaikan nilai dari 100% hingga 108%; dan formula P5 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 107%.

Setelah minggu ke-enam terjadi penurunan nilai retensi polifenol selama penyimpanan suhu ruang dan suhu refrigerasi. Penurunan nilai retensi polifenol minuman coklat-rempah yang disimpan suhu ruang yaitu pada formula P1 nilai retensi polifenol mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 78% sedangkan pada formula P2 mengalami penurunan nilai retensi polifenol dari 100% hingga 87% dan P5 mengalami penurunan nilai retensi polifenol dari 100% hingga 84%. Penurunan nilai retensi polifenol minuman coklat-rempah yang disimpan suhu refrigerasi yaitu pada formula P1 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 83%; formula P2 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 91%; dan formula P5 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 86%.



Gambar 4.9 Retensi total polifenol minuman coklat-rempah selama penyimpanan pada suhu ruang (A) dan suhu refrigerasi (B)

Kenaikan nilai retensi polifenol yang terjadi pada minggu ke-0 hingga minggu ke-6 diduga adanya interaksi antara kandungan antar bahan yang digunakan pada minuman coklat-rempah. Coseteng dan Lee (1987) menemukan bahwa konsentrasi antosianin dan flavonol akan meningkat selama penyimpanan. Sehingga dengan meningkatnya jumlah senyawa-senyawa fenol itu dapat menyebabkan kenaikan nilai retensi polifenol. Coklat mengandung mempunyai kandungan antosianin dan flavonid yang cukup tinggi. Penurunan nilai retensi polifenol yang terjadi setelah minggu ke-6 hingga minggu ke-14 diduga polifenol mulai terdegradasi. Semakin lama penyimpanan minuman coklat-rempah semakin besar pula tingkat kerusakan polifenol pada minuman. Nilai retensi polifenol menunjukkan stabilitas polifenol selama penyimpanan. Penurunan nilai retensi polifenol minuman coklat-rempah pada formula P1 lebih kecil dibandingkan formula minuman P2 dan P5.

Minuman coklat-rempah yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki stabilitas polifenol sedikit lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu ruang. Penyimpanan suhu refrigerasi lebih sedikit mengurangi kerusakan polifenol selama penyimpanan dibandingkan suhu ruang. Stabilitas polifenol minuman coklat-rempah juga dapat ditunjukkan dari nilai laju degradasi polifenol dan waktu paruh. Laju degradasi dan waktu paruh minuman coklat-rempah dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

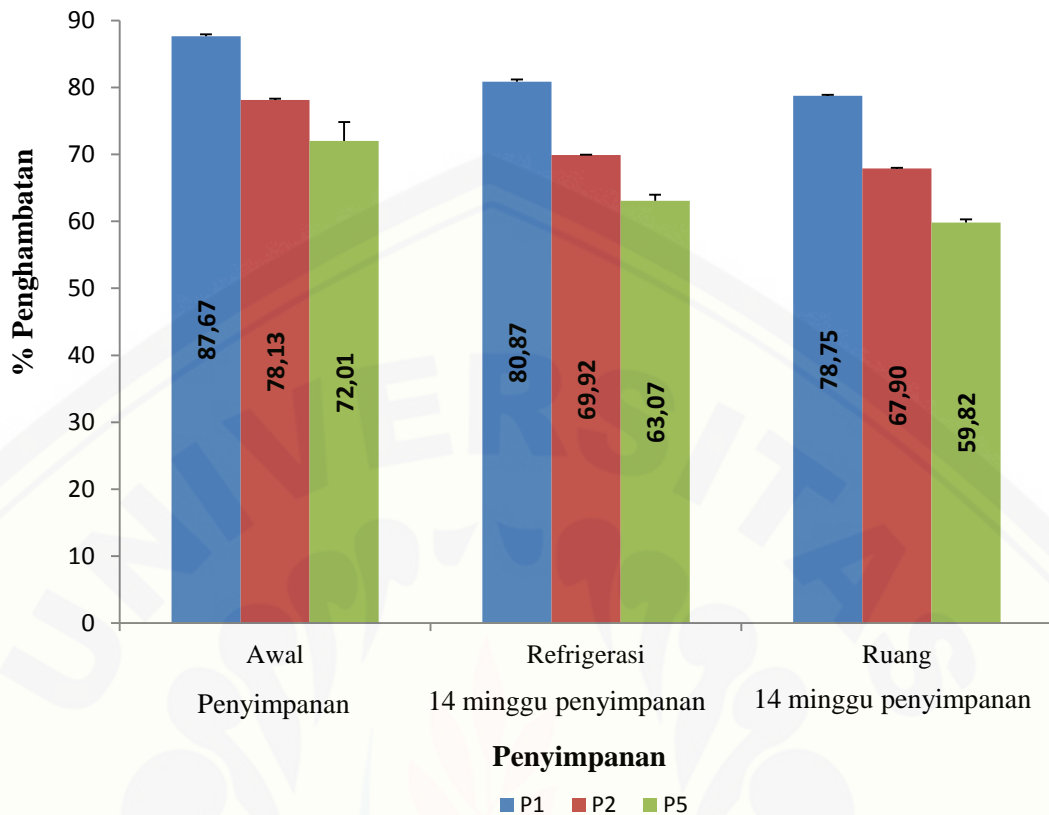
Tabel 4.1 Nilai laju degradasi dan waktu paruh polifenol pada minuman coklat-rempah

Suhu	Formula	Laju Degradasi (Minggu ⁻¹)	Waktu Paruh (Minggu)	Waktu Paruh (Bulan)
Ruang	P1	0,0430	16,1	4,0
	P2	0,0525	27,5	6,9
	P5	0,0295	23,5	5,9
Refrigerasi	P1	0,0363	19,1	4,8
	P2	0,0197	35,2	8,8
	P5	0,0256	27,1	6,8

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa laju degradasi ketiga minuman coklat-rempah selama penyimpanan suhu ruang lebih tinggi dibandingkan suhu refrigerasi sehingga dapat memberikan waktu paruh yang lebih rendah pada penyimpanan suhu ruang dibandingkan suhu refrigerasi. Laju degradasi pada suhu ruang (29°C) pada formula P1 sebesar 0,0430/minggu dengan waktu paruh ($t_{1/2}$) sebesar 4,0 bulan; formula P2 sebesar 0,0252/minggu dengan waktu paruh sebesar 6,9 bulan; dan formula P5 sebesar 0,0295/minggu dengan waktu paruh sebesar 5,9 bulan. Laju degradasi pada penyimpanan suhu refrigerasi (10°C) formula P1 sebesar 0,0363/minggu dengan waktu paruh sebesar 4,8 bulan; P2 sebesar 0,0197/minggu dengan waktu paruh sebesar 8,8 bulan dan P5 sebesar 0,0256/minggu dengan waktu paruh sebesar 6,8 bulan. Nilai laju degradasi polifenol minuman coklat-rempah selama penyimpanan suhu ruang lebih tinggi dibandingkan minuman penyimpanan suhu refrigerasi. Suhu dapat menyebabkan polifenol terdegradasi sehingga stabilitas polifenol lebih rendah. Minuman coklat-rempah yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki nilai waktu paruh yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman yang disimpan pada suhu ruang, karena suhu refrigerasi mampu mempertahankan polifenol selama penyimpanan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Coseteng dan Lee (1987), suhu berpengaruh besar terhadap degradasi polifenol. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan degradasi polifenol.

4.5 Aktivitas Antioksidan Minuman Cokelat-Rempah Sebelum dan Sesudah Penyimpanan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan juga pada minuman coklat-rempah terpilih yaitu P5 (75% ekstrak coklat; 9% ekstrak kayu secang; 3% ekstrak serai; 13% ekstrak jahe); P1 (kontrol); dan P2 (75% ekstrak coklat; 12% ekstrak kayu secang; 6% ekstrak serai; 7% ekstrak jahe). Sebelum dan sesudah akhir penyimpanan. Aktivitas antioksidan ketiga minuman minuman coklat-rempah sebelum dan sesudah akhir penyimpanan pada suhu ruang dan refrigerasi disajikan pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman coklat-rempah sebelum dan sesudah akhir penyimpanan. Awal = 0 minggu; refrigerasi dan ruang = sesudah penyimpanan 14 minggu

Gambar 4.10 menunjukkan minuman sebelum penyimpanan memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar P1 = 87,67%; P2 = 78,13%; dan P5 = 72,01%. Aktivitas antioksidan mengalami penurunan sesudah penyimpanan 14 minggu. Selama penyimpanan 14 minggu pada suhu refrigerasi aktivitas antioksidan minuman coklat-rempah menurun berturut-turut menjadi P1 = 80,87%; P2 = 69,92 %; dan P5 = 63,07% sedangkan pada suhu ruang menurun berturut-turut menjadi P1 = 78,75%; P2 = 67,90%; dan P5 = 59,82 %.

Minuman coklat-rempah yang diberi penambahan rempah menunjukkan aktivitas antioksidan paling rendah jika dibandingkan minuman tanpa penambahan rempah. Begitu pula pada minuman coklat-rempah yang disimpan pada suhu ruang menunjukkan aktivitas antioksidan lebih rendah jika dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu refrigerasi karena pada suhu

ruang polifenol lebih mudah mengalami kerusakan. Persen penurunan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi disajikan pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Persen penurunan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi

Formula	Penurunan aktivitas antioksidan (%)	
	Refrigerasi	Ruang
P1	8	10
P2	11	13
P5	12	17

Tabel 4.2 menunjukkan minuman cokelat-rempah sesudah penyimpanan selama 14 minggu mengalami penurunan aktivitas antioksidan, pada formula P1 mengalami penurunan aktivitas antioksidan lebih kecil dibandingkan formula P2 dan P5 untuk semua perlakuan penyimpanan suhu ruang maupun suhu refrigerasi. Persen penurunan aktivitas antioksidan formula P1 yang disimpan pada suhu refrigerasi sebesar 8% lebih rendah dibandingkan formula P2 dan P5 berturut-turut sebesar 11% dan 12% sedangkan penurunan aktivitas antioksidan formula P1 yang disimpan suhu ruang sebesar 10% lebih rendah dibandingkan formula P2 dan P5 berturut-turut sebesar 13% dan 17%. Penurunan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah yang disimpan pada suhu ruang cenderung mengalami penurunan lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu refrigerasi untuk semua perlakuan P1, P2, dan P5. Minuman cokelat-rempah yang diberi penambahan ekstrak rempah menurunkan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah. Penurunan aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah yang disimpan pada suhu ruang tidak menunjukkan penurunan yang drastis.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. formulasi minuman cokelat-rempah yang paling disukai adalah P5 (75% ekstrak cokelat; 9% ekstrak kayu secang; 3% ekstrak serai; 13% ekstrak jahe).
2. kandungan total polifenol minuman cokelat-rempah tertinggi dihasilkan formula P1 (100% ekstrak cokelat) yaitu sebesar 111,14 mg/100ml dan terendah dihasilkan pada formula P16 (25% ekstrak cokelat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 50,83 mg/100 ml
3. aktivitas antioksidan minuman cokelat-rempah tertinggi dihasilkan pada formula P1 (kontrol) yaitu sebesar 88,39% dan terendah dihasilkan pada formula P16 (25% ekstrak cokelat; 16% ekstrak kayu secang; 16% ekstrak serai; 43% ekstrak jahe) yaitu sebesar 33,08%.
4. minuman cokelat-rempah yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki stabilitas polifenol sedikit lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu ruang yang berdasarkan nilai retensi polifenol, laju degradasi polifenol dan waktu paruh.

5.2 Saran

Minuman cokelat-rempah bentuk cair memiliki umur simpan yang relatif pendek. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pembuatan minuman cokelat-rempah dalam bentuk bubuk (kering) sehingga minuman memiliki umur simpan yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah dan Indriati. 2003. *Color Stability of Natural Pigment from Secaning Wood (Caesalpinia sappan L.)*. Proceeding of the 8th Asean Food Conference: Hanoi 8-11 October 2003.
- Andrawulan, N. dan Fardilah, F. 2012. *Pewarna Alami Untuk Pangan*. South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center. Bogor : ITB.
- Ardani. 2007. *Ragam Rempah-Rempah Indonesia*. Semarang: PT. Aksara Utama.
- Biehl, B., dan Voigt. J. 1996. *Biochemical of chocolate flavour precursors. In Proceeding of International Cocoa Conference*. Salvador: bahia
- Borchers, A. T. and Keen, C. L. 2000. *Inflammation and Native American medicine: the role of botanicals*. US National Library of Medicine National Institutes of Health.
- Brouillard. 1982. *Chemical Structure of Anthocyanins*. In : Markakis P (ed). Anthocyanin as Food Colorants. New York: Academic Press.
- Coseteng, M. Y. and Lee, C. Y. 1987. Changes in Apple Polyphenoloxidase and Poliphenol Concentration in Relation to Degree of Browning. *J. of Food Science*. 52:(985-989).
- Departemen Perindustrian. 2003. *Proses Pengeringan Biji Kakao (Theobroma cocoa L.): Dijemur Atau Dikeringkan*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Departemen Perindustrian. 2014. *Gambaran Sekilas Industri Kakao*. Asosiasi Industri Kakao Indonesia.
- Farrell, K. T. 1990. Spices, Condiments and Seasoning. *J.AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut*.
- Hurts, W. J., Krake, S. H., Bergmeier, S. C., Payne, M. J., Miller, K. B., and Stuart, D. A. 2011. Impact of Fermentation, Drying, Roasting and Dutch Processing on Flavan-3-ol Stereochemistry in Cacao Beans and Cocoa Ingredients, *Chemistry Central Journal*. 5:53
- Holinesti. 2009. Studi Pemanfaatan Pigmen Brazilein Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Sebagai Pewarna Alami Serta Stabilitasnya pada Model Pangan. *J. Pendidikan dan Keluarga UNP*. 1(2):(11-12).
- Indonesia Commercial Newsletter (ICN). 2010. Perkembangan Agribisnis Kakao di Indonesia.
- Indonesia Commercial Newsletter (ICN). 2013. Perkembangan Agribisnis Kakao di Indonesia.

- Janson, P. C. 1981. *Spices, Condiment and Medical Plants in Ethiopia*. Wagenurgan: Center for Agricultural Publishing and Documentation.
- Jolad, S. D., Lantz, A. M., Solyom, G. J., Chen, R. B., Bates, and Timmermann, B. N. 2004. Fresh Organically Grown Ginger (*Zingiber officinale*): composition and effect on LPS – induced PGE2 Production. *J. Phytochemistry*. 65:(1937-1954).
- Kochhar, S. P., and Rossell, J. B. 1990. Detection, Estimation and Evaluation Of Antioxidants In Food Systems. Di dalam: Hudson, B.J.F (Ed). *J. Food Antioxidants*. 6:(19-64). New York: Elsevier.
- Kesumaningati. 2009. *Analisa Kandungan Fenol Total Jahe (Zingiber officinale Rosc.) Secara Invitro*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI.
- Lee, P. M., Lee, K. H., Ismail, H. and Karim, A. 2006. Biochemical Studies of Cocoa Bean Polyphenol Oxidase. *J. of Science, Food and Agriculture*. 55:(251-260).
- Lim, D., Choi., dan Shin. 1997. Antioxidative Activity of Some Solvent Extract from *Caesalpinia sappan* Linn., *J. Food Science. Technology*. 28(1): 77–82.
- Markham, K. R., 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, 15. Bandung: Penerbit ITB,.
- Menteri Perdagangan. 2012. *Kapasitas Produksi Biji Kakao Indonesia*. Jakarta: Menteri Perdagangan.
- Meskin, M. S., Bidlack, W. R., Davies, A. J., and Omaye, S. T. 2002. *Phytochemicals in Nutrition and Health*. London: CRC Press.
- Misnawi. 2003. *Influences of Cocoa Poliphenols and Enzyme Reactivation on the flavor Development of Unfermented and Underfermented Cocoa Beans*. Malaysia: University Putra Malaysia.
- Muchtadi, D. 2009. *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. Bogor: Alfabeta.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. Bogor: IPB.
- Nacz, M., Nichols, T., Pink, D., and Sosulski, F. 1994. Condensed tannin in canola hulls. *J. Agric. Food Chem*. 42 : 2196-2200.
- Nely, F. 2007. “Aktivitas Antioksidan Rempah Pasar dan Bubuk Rempah Pabrik dengan Metode Polifenol dan Uji AOM (*Active Oxygen Method*)”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nuciferani, N. M. 2004. “Potensi pigmen antosianin bunga mawar (*Rosa Sp.*) Sortiran Sebagai Zat Warna dan Antioksidan Alami Pada Produk Yogurt

- Dan Sari Buah Jeruk (Kajian Warna Bunga dan Umur Simpan)". Skripsi. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Osakabe, N., Sanbongi, C., Natsume, M., Takaziwa, T., Gomi, S., and Osawa, T. 1998. Antioxidative Polyphenol Isolated from *Theobroma cacao*. *J. Agric. Food Chemistry*. 46:(454-457).
- Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L. dan Robbins, S.R.J.. 1981. *Spice*. London: Longman Group Limited.
- Rismunandar. 1992. *Rempah-rempah Komoditi Ekspor Indonesia*. Bandung: Sinar Baru.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi.*, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata Edisi VI. Hal 191-216, Bandung: ITB.
- Schuler, P. 1990. Natural Antioxidants Exploited Commercially. Di dalam: Hudson, B.J.F (Ed). *J. Food Antioxidants*. 3:(171-192). New York: Elsevier.
- Slinkard, K. and Singleton, V. L. 1977. Total Phenol Analysis Automation and Comparison with Manual Methods. *J. Enol. Vitic*. 28:49-55.
- Suhartono, E., Fusiati, and Aflanie, I. 2002. Oxygen Toxicity by Irradiation and Effect of Glutamic Piruvat Transmine (GPT) Activity Rat Plasma After Vitamine C Treatment. Yogyakarta: *Internasional Seminar on Environmental Chemistry and Toxicology*.
- Soekarto, S. T. 1990. *Penilaian Organoleptik*. Bogor: Angkasa Bhatara Karya.
- Syamsuhidayat, S. S., dan Hutapea, J. R. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Balitbang Depkes RI.
- Tamrin, Harijono, S. S., Yuwono, T., Estiasih and Santoso, U. 2012. The Change of Catechin Antioxidant during Vacuum Roasting of Cocoa Powder. *J Nutrition Food Science*. 2:10
- Trilaksani, W. 2003. Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan. *Laporan Penelitian*. Bogor : IPB.
- Utomo, B. I. 2002. *Caesalpinia sappan* L. In: Van Valkenburg JLCH, Bunyaphatsara N(eds). *Plant Resourch of South-East Asia Medicinal and Poisinous Plants 2*. Bogor: Progress Foundation.
- Weisburger, J. H. 2005. Chemopreventive Effects Of Cocoa Polyphenols On Chronic Disease. *J. Experimental Biology and Medicine*. 226:(891-897).
- Wohlmuth, H., Leach, D. N., Smith, M. K., and Myers, S. P. 2005. Gingerol content of diploid and tetraploid clones of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Agri. and Food Chemistry*. 53:(5772-5778).

- Wollgast, J., and Anklam, E. 2000. Polyphenols in *Theobroma cacao*: Changes in Composition During the Manufacture of Chocolate and Methodology for Identification and Quantification. *Food Research International*. 33:(423-447).
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., and Terao, J., 1998. HPLC Method For Evaluation Of The Free Radical- Scavenging Activity Of Foods By Using 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl. *J. Biosci Biotechnol Biochem* 62:(1201–1204).
- Yuliatmoko, W. 2007. “Efek Konsumsi Minuman Bubuk Kakao Lindak Bebas Lemak terhadap Aktivitas Antioksidan dan Ketersediaan Hayati”. Tidak Diterbitkan. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yusianto. 2008. *Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Zeuthen, P., and Sorensen, L. B. 2003. *Food Preservation Techniques*. Cambridge England: CRC Press.

LAMPIRAN A. Kandungan Total Polifenol Minuman Cokelat-Rempah

Formula	Ulangan	mg/100 ml	rata-rata mg/100ml	stdev	RSD
P1	1	111,37	111,14	1,774	0,016
	2	109,26			
	3	112,78			
P2	1	92,11	93,05	1,157	0,012
	2	94,34			
	3	92,69			
P3	1	92,69	92,22	0,470	0,005
	2	92,22			
	3	91,75			
P4	1	84,70	85,59	0,881	0,010
	2	85,59			
	3	86,47			
P5	1	81,18	80,77	0,411	0,005
	2	80,77			
	3	80,36			
P6	1	79,89	79,95	0,059	0,001
	2	79,95			
	3	80,00			
P7	1	77,30	77,54	0,847	0,011
	2	78,48			
	3	76,83			
P8	1	71,90	71,35	0,668	0,009
	2	70,61			
	3	71,55			
P9	1	67,67	68,37	0,705	0,010
	2	68,37			
	3	69,08			
P10	1	67,32	67,73	0,411	0,006
	2	67,73			
	3	68,14			
P11	1	66,02	66,57	0,489	0,007
	2	66,73			
	3	66,96			
P12	1	54,63	55,06	0,647	0,012
	2	54,75			
	3	55,80			
P13	1	54,04	53,98	0,059	0,001
	2	53,98			
	3	53,92			
P14	1	54,04	53,57	0,470	0,009
	2	53,10			
	3	53,57			
P15	1	50,75	51,65	1,013	0,020
	2	51,46			
	3	52,75			
P16	1	51,69	50,83	1,200	0,002
	2	51,34			
	3	49,46			

LAMPIRAN B. Aktivitas Antioksidan Minuman Cokelat-Rempah

Formula	Ulangan	% Penghambatan	Rata-rata % Penghambatan	stdev	RSD
P1	1	88,22	88,39	0,480	0,005
	2	88,93			
	3	88,02			
P2	1	82,18	81,06	0,977	0,012
	2	80,63			
	3	80,38			
P3	1	78,28	78,05	0,209	0,003
	2	78,01			
	3	77,86			
P4	1	75,16	74,67	0,835	0,011
	2	75,16			
	3	73,71			
P5	1	73,02	72,66	0,848	0,012
	2	73,27			
	3	71,69			
P6	1	70,24	70,00	0,546	0,008
	2	70,38			
	3	69,37			
P7	1	63,59	64,12	0,648	0,010
	2	63,92			
	3	64,85			
P8	1	62,08	62,48	0,444	0,007
	2	62,96			
	3	62,39			
P9	1	60,43	61,28	0,754	0,012
	2	61,51			
	3	61,89			
P10	1	59,97	60,47	0,790	0,013
	2	61,38			
	3	60,06			
P11	1	57,27	57,08	0,357	0,006
	2	56,67			
	3	57,30			
P12	1	39,24	38,93	0,955	0,025
	2	39,70			
	3	37,86			
P13	1	37,20	37,74	0,485	0,013
	2	38,11			
	3	37,92			
P14	1	38,38	37,28	0,955	0,026
	2	36,67			
	3	36,79			
P15	1	35,16	35,03	0,515	0,015
	2	34,47			
	3	35,47			
P16	1	32,13	33,08	0,982	0,030
	2	34,09			
	3	33,02			

LAMPIRAN C. Kuesioner Uji Kesukaan (Hedonik)

KUESIONER UJI KESUKAAN (HEDONIK)

Nama : Jenis Kelamin :
 Tanggal : Usia :

Petunjuk:

1. Cicipilah masing-masing sampel minuman cokelat rempah.
2. Netralkan indra pencicip anda dengan air setelah mencicip.
3. Isikan tabel tingkat kesukaan dengan angka:
 - 1 = sangat suka,
 - 2 = suka,
 - 3 = agak suka,
 - 4 = tidak suka,
 - 5 = sangat tidak suka
4. Nyatakan penilaian anda pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian saudara

Kode Sampel	Atribut Kesukaan			
	Warna	Aroma	Rasa	Kesuluruhan
300				
691				
110				
892				
459				
289				
232				
911				
259				
921				
736				
224				
397				
306				
832				
586				

LAMPIRAN D. Uji Kesukaan Warna Minuman Cokelat-Rempah

Panelis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4
2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	2
3	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3
6	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
7	1	1	2	1	1	1	3	3	3	3	2	2	3	3	4	3
8	3	3	4	4	4	2	2	2	2	3	2	4	2	2	3	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
12	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	4	2	2	3	3	2
13	2	3	2	4	2	1	2	2	3	2	3	1	3	3	2	2
14	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4
15	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2
16	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4
17	1	2	3	1	1	1	2	1	3	2	4	5	4	5	4	4
18	2	2	1	2	2	3	3	1	2	2	2	4	3	4	3	3
19	1	2	3	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	4	2	3	2	3	2	3	2	4	4	4	3	5	4	4
21	1	3	3	3	4	3	2	4	3	3	3	2	5	4	4	5
22	1	2	2	4	3	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2
23	3	1	2	3	1	2	3	2	3	3	2	3	5	5	4	4
24	2	2	2	2	2	1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
25	1	3	3	1	2	2	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4
26	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	2	1	3	1	2	3	2	2	2	2	1	2	4	3	2	2
28	2	2	2	1	2	1	2	2	3	1	4	1	1	4	3	2
29	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
30	1	2	2	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3
31	1	2	1	1	2	1	3	2	3	4	3	5	4	4	3	3
32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
33	2	2	2	2	4	3	3	3	2	3	2	4	3	3	3	3
34	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2
35	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	2	3	2	4	3	2
36	1	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	1	3	3
37	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3
38	4	4	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3
39	2	4	2	1	1	2	4	2	3	4	1	3	3	5	4	3
40	1	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3
41	4	3	1	2	1	2	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3
42	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1
43	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2
44	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3
45	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
46	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3
47	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2
48	2	2	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
49	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3
50	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	3	2	2	3	2	3
JUMLAH	99	109	105	100	104	112	131	112	127	135	125	146	141	161	149	142
RATA-RATA	1,98	2,18	2,10	2,00	2,08	2,24	2,62	2,24	2,54	2,70	2,50	2,92	2,82	3,22	2,98	2,84

LAMPIRAN E. Uji Kesukaan Aroma Minuman Cokelat-Rempah

Panelis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2
2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3
3	1	1	1	1	3	2	1	1	3	1	2	1	2	2	4	3
4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
5	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2
6	1	1	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	4	3
7	1	1	2	1	1	1	3	3	4	2	1	3	1	1	4	3
8	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	1	2	2	2
9	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3
10	2	2	1	2	1	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	4	3	2	2	2	3
12	1	3	1	1	1	2	1	2	2	3	4	3	3	3	2	4
13	2	2	1	2	1	1	4	2	3	1	2	2	2	3	2	2
14	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3
15	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3
16	2	2	3	2	1	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3
17	1	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	3
18	4	2	2	2	3	2	4	2	3	3	2	3	4	2	3	3
19	2	2	4	2	2	3	2	4	3	3	3	3	4	3	4	4
20	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	4
21	1	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	5	3	3	5
22	1	3	2	4	3	3	1	1	2	2	2	3	2	2	2	3
23	2	4	4	5	2	2	2	2	3	4	2	3	2	5	5	4
24	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3
25	1	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
26	1	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3
27	2	1	2	1	1	3	3	2	2	2	1	2	2	3	2	2
28	4	2	3	1	1	1	2	1	1	1	2	2	4	4	2	2
29	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
30	1	2	2	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3
31	1	3	2	2	2	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3	3
32	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2	4	3
33	1	3	2	3	4	2	2	2	3	3	2	3	3	2	4	3
34	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	4	2
35	2	2	3	2	1	1	2	2	2	4	2	3	3	3	3	4
36	1	2	3	2	1	3	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2
37	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	4	3
38	2	3	3	2	2	3	3	3	2	4	4	3	4	3	3	4
39	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	4	3
40	1	2	2	3	2	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	4
41	3	2	1	2	1	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2
42	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
43	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	4	3	3	3	3
44	2	2	1	2	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	4
45	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	4	3	4	4	4
46	2	2	1	4	2	3	3	3	4	2	3	3	3	4	4	3
47	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3
48	2	3	3	2	3	3	3	2	4	3	3	2	2	2	3	3
49	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2
50	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3	3	2	2	3	2	3
JUMLAH	94	109	108	109	96	114	120	120	123	133	120	132	131	138	148	149
RATA-RATA	1,88	2,18	2,16	2,18	1,92	2,28	2,40	2,40	2,46	2,66	2,40	2,64	2,76	2,76	2,96	2,98

LAMPIRAN F. Uji Kesukaan Rasa Minuman Cokelat-Rempah

Panelis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	3	3	4	2	3	4	2	3	3	4	4	3	2	3	4	3
2	4	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3
3	3	1	3	2	1	1	2	2	1	3	1	3	4	3	4	4
4	2	3	3	1	4	4	2	2	3	3	2	3	3	2	4	3
5	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	4	3
6	1	1	2	2	1	3	1	2	1	2	2	2	4	4	4	4
7	2	1	5	1	1	1	2	4	5	3	2	3	5	3	1	4
8	1	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3
9	4	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2
10	3	4	2	4	2	1	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3
11	3	2	1	2	1	1	4	2	2	2	2	3	4	3	4	4
12	1	3	1	1	1	1	1	1	2	3	4	3	3	3	3	4
13	4	3	2	4	2	1	2	2	3	1	3	1	4	4	2	3
14	2	3	2	4	3	2	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3
15	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	4	3	3	4
16	5	3	3	3	3	4	2	1	2	3	3	2	1	3	4	4
17	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	5	1	4	3	5	5
18	3	2	2	4	1	2	2	2	4	2	1	3	2	2	4	3
19	2	3	4	2	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
20	3	3	2	4	2	3	4	3	2	3	4	2	3	4	2	5
21	1	4	2	2	3	2	2	3	2	2	2	4	5	4	4	5
22	1	3	2	4	3	3	1	1	1	3	1	3	2	2	2	4
23	1	5	4	5	2	2	2	2	3	4	1	2	4	5	5	4
24	4	4	3	2	3	1	2	4	2	3	2	3	4	3	3	4
25	1	4	3	2	1	2	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4
26	2	2	1	2	1	2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4
27	3	1	3	1	3	4	1	1	1	3	1	2	4	3	4	4
28	4	5	3	5	2	2	2	1	1	1	1	3	4	3	5	5
29	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	4	4	4	4
30	2	2	2	1	2	1	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5
31	1	2	1	4	2	3	2	4	4	2	4	2	4	3	4	4
32	3	2	2	4	2	2	3	1	1	2	3	4	3	4	4	5
33	3	3	4	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	5	4
34	2	2	1	4	3	3	2	3	3	2	2	2	3	4	4	2
35	4	3	4	3	1	3	3	3	4	5	4	4	4	4	5	4
36	3	2	2	2	4	3	1	1	4	2	3	2	2	4	1	2
37	4	3	3	4	2	3	2	3	3	4	3	2	2	4	4	4
38	2	3	3	3	2	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
39	1	3	2	1	2	3	1	1	1	3	2	2	3	3	4	4
40	3	2	5	3	1	3	3	2	2	4	3	3	2	3	3	5
41	2	3	2	3	1	3	4	2	3	2	2	2	3	4	4	4
42	4	2	4	2	4	4	2	2	3	4	4	2	3	1	3	1
43	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
44	2	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2	4	4	4	4	3
45	1	3	2	1	2	2	2	3	2	3	4	4	4	4	5	5
46	2	3	1	4	1	4	3	4	4	1	4	4	4	2	4	5
47	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	3	4	4	3
48	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
49	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	5
50	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	1	4	3	4
JUMLAH	121	126	123	131	107	124	114	122	128	143	136	141	164	161	182	191
RATA-RATA	2,42	2,52	2,46	2,62	2,14	2,48	2,28	2,44	2,56	2,86	2,72	2,82	3,28	3,22	3,64	3,82

LAMPIRAN G. Uji Kesukaan Keseluruhan Minuman Cokelat-Rempah

Panelis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	4	3
3	2	1	2	1	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	4	3
4	1	3	3	1	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	4	3
5	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	2	2	3	3
6	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3
7	2	1	3	1	1	1	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3
8	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2
9	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
10	3	3	2	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3
11	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
12	1	3	1	1	1	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	4
13	3	2	2	4	2	1	3	2	3	1	3	1	3	3	2	3
14	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
15	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3
16	4	3	3	3	2	4	2	3	2	2	3	3	2	3	4	4
17	1	2	3	1	1	1	2	2	3	3	3	2	3	4	4	4
18	3	2	1	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
19	2	2	4	2	2	3	2	4	3	3	3	2	4	3	4	4
20	3	3	2	3	2	3	4	4	2	3	4	3	3	4	3	4
21	1	2	4	4	3	2	2	3	3	2	2	3	4	3	3	5
22	1	3	2	4	3	3	1	1	2	3	2	3	2	2	2	3
23	2	4	4	5	1	2	2	2	3	4	1	3	4	5	4	4
24	4	3	2	2	2	1	2	4	2	3	2	3	4	3	3	4
25	1	3	3	1	1	2	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4
26	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
27	2	1	3	1	2	4	1	1	1	3	1	2	2	3	4	4
28	4	3	3	3	2	1	2	1	1	1	2	2	3	3	4	3
29	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
30	2	2	2	1	2	2	3	3	3	4	3	3	4	5	5	5
31	1	2	1	2	2	3	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4
32	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	4	4
33	2	3	4	2	4	3	3	3	3	3	2	3	3	2	4	4
34	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
35	4	3	3	2	1	3	3	3	4	4	3	5	4	5	5	5
36	2	2	2	2	3	2	1	1	3	3	3	2	2	3	2	2
37	4	3	3	4	2	3	2	3	3	4	3	2	3	4	4	4
38	2	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4
39	1	3	2	1	2	4	3	1	2	3	2	3	3	4	4	3
40	2	2	3	3	2	3	2	3	2	4	3	3	2	3	3	5
41	3	3	2	3	1	4	4	2	1	2	2	2	3	4	4	4
42	3	2	4	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2
43	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3
44	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3
45	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4
46	2	2	1	3	1	3	3	3	5	1	4	4	3	2	4	4
47	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	2	3	3	4	4	3
48	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
49	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	4
50	1	2	1	3	1	2	3	1	1	3	3	2	2	4	4	4
JUMLAH	114	119	123	120	104	127	122	123	130	140	129	142	145	154	172	173
RATA-RATA	2,28	2,38	2,46	2,40	2,08	2,54	2,44	2,46	2,60	2,80	2,58	2,84	2,90	3,08	3,44	3,46

LAMPIRAN H. Nilai Retensi (%) Total Polifenol Minuman Cokelat-Rempah

A. Penyimpanan Suhu Ruang

Minggu	Kandungan Polifenol			Retensi Polifenol (%)		
	Formula			Formula		
	P1	P2	P5	P1	P2	P5
0	106,85	110,26	170,52	100	100	100
2	113,55	113,13	177,57	106	103	104
4	118,66	117,95	179,69	111	107	105
6	121,48	120,42	184,74	114	109	108
8	98,98	107,08	162,48	93	97	95
10	95,86	106,26	153,49	90	96	90
12	89,46	101,62	148,26	84	92	87
14	83,65	96,16	142,97	78	87	84

B. Penyimpanan Suhu Refrigerasi

Minggu	Kandungan Polifenol			Retensi Polifenol (%)		
	Formula			Formula		
	P1	P2	P5	P1	P2	P5
0	106,85	110,26	170,52	100	100	100
2	111,02	111,49	174,87	104	101	103
4	116,60	115,43	176,40	109	105	103
6	120,42	119,60	181,74	113	108	107
8	103,68	109,84	163,24	97	100	96
10	94,45	107,61	153,55	88	98	90
12	92,46	104,21	152,08	87	95	89
14	88,87	99,80	146,56	83	91	86

LAMPIRAN I. Aktivitas Antioksidan (% Penghambatan) Minuman Cokelat-Rempah Sebelum Dan Sesudah Penyimpanan

Formula	Penyimpanan (14 Minggu)			stdev		
	Awal	Refrigerasi	Ruang	Awal	Refrigerasi	Ruang
P1	87,67	80,87	78,75	0,247	0,339	0,145
P2	78,13	69,92	67,90	0,198	0,048	0,097
P5	72,01	63,07	59,82	2,817	0,920	0,484

Formula	Penurunan Aktivitas Antioksidan (%)	
	Refrigerasi	Ruang
P1	8	10
P2	11	13
P5	12	17