



Juwah

**KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON
DAN JAHE GAJAH**

SKRIPSI

Oleh

Popy Anisah Puriyastuti

NIM 161710101084

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

2022



**KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON
DAN JAHE GAJAH**

SKRIPSI

*Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program
sarjana di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi
Pertanian Universitas Jember*

Oleh

Popy Anisah Puriyastuti

NIM 161710101084

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

2022

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sebagai tanda syukur atas limpahan rahmat-Nya yang telah memberikan kesempurnaan akal, petunjuk, serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
2. Orang tua saya Almh. Mama Peny Astuti, Papa Ali Syaiful, Ibu Sunida, Alm. Ayah Sugeng Poerwanto atas semangat serta do'anya yang tidak pernah putus;
3. Dosen – dosen yang telah meluangkan waktu untuk membagi ilmu dan membimbing saya dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
5. Teman – teman THP A 2016 dan seluruh kawan seperjuangan di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOTTO

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan mengpengujian kekuatan akarnya”

- Ali bin Abi Thalib -

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

- Imam syafi'i -



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Popy Anisah Puriyastuti

NIM : 161710101084

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON DAN JAHE GAJAH”** adalah benar-benar hasil karya sendiri dan bukan jiplakan. Sumber informasi yang dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,
Yang menyatakan,

Popy Anisah Puriyastuti
NIM. 161710101084

**KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON
DAN JAHE GAJAH**

SKRIPSI

Oleh

Popy Anisah Puriyastuti

NIM 161710101084

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON DAN JAHE GAJAH**” karya Popy Anisah Puriyastuti, NIM 161710101084 telah dipengujikan dan disahkan pada :

Hari, tanggal :

Tempat :

Dosen Pembimbing

Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph

NIP. 197203011998022001

Tim Penguji:

Ketua₂

Anggota₂

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.

NIP. 196507081994032002

Asmak Afriliana, S.TP., M.P., P.hD

NIP. 198804012015042001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto., M.Eng

NIP. 196312121990031002

RINGKASAN

Karakteristik Sensori dan Kimia Minuman Fungsional Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L*) dengan Penambahan Lemon dan Jahe Gajah; Popy Anisah Puriyastuti, 161710101084; 2022; 71 halaman; Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Bunga telang mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan dan pigmen. Sebagian masyarakat telah mengkonsumsi bunga telang sebagai minuman fungsional. Minuman fungsional bunga telang memiliki kelemahan yaitu kurang diminati oleh sebagian masyarakat karena tidak memiliki rasa dan aroma, sehingga perlu dilakukan penambahan bahan lain terhadap minuman bunga telang seperti jahe dan lemon sebagai pemberi rasa dan nilai gizi pada produk minuman fungsional bunga telang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui formulasi minuman fungsional kombinasi bunga telang, jahe dan lemon terhadap tingkat penerimaan panelis, kandungan polifenol, kandungan antosianin, kandungan vitamin C, dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini dilakukan sebanyak lima tahapan yaitu 1) pembuatan sari bunga telang, 2) pembuatan sari jahe, 3) pembuatan sari lemon, 4) pembuatan minuman fungsional, dan 5) pengujian sampel yang meliputi beberapa parameter yaitu sensoris metode kesukaan dengan skala hedonik, kandungan antosianin dengan metode perbedaan pH, total polifenol dengan metode *follin ciocalteau*, vitamin C dengan metode titrasi iodometri dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan penambahan sari lemon dan sari jahe mampu meningkatkan nilai kesukaan sensori terhadap panelis dengan memberikan penilaian suka paling banyak terhadap atribut warna minuman formulasi F10 (6,26), atribut aroma minuman formulasi F18 (6,11), atribut rasa minuman formulasi F15 (6,35), dan atribut keseluruhan minuman formulasi F10 (5,17). Hasil pengujian antosianin menunjukkan adanya kestabilan pada formulasi minuman dengan penambahan lemon, yakni dengan nilai tertinggi sebesar 1,222 (mg DE/100ml). Hasil pengujian total polifenol menunjukkan kenaikan nilai seiring dengan penambahan jumlah bunga telang, lemon dan jahe yang digunakan yakni dengan nilai tertinggi terdapat pada F18 sebesar 26,054

(mg GAE/100 ml). Hasil pengujian vitamin C menunjukkan nilai tertinggi pada formulasi minuman bunga telang dengan penambahan lemon sebanyak 20 ml yaitu sebesar 10,261 (mg/100 ml). Hasil aktivitas antioksidan menunjukkan penambahan lemon dan jahe mampu membentuk sinergisme sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan minuman bunga telang, yakni dengan nilai tertinggi pada F18 sebesar 2,103 (mmol TE/100ml).



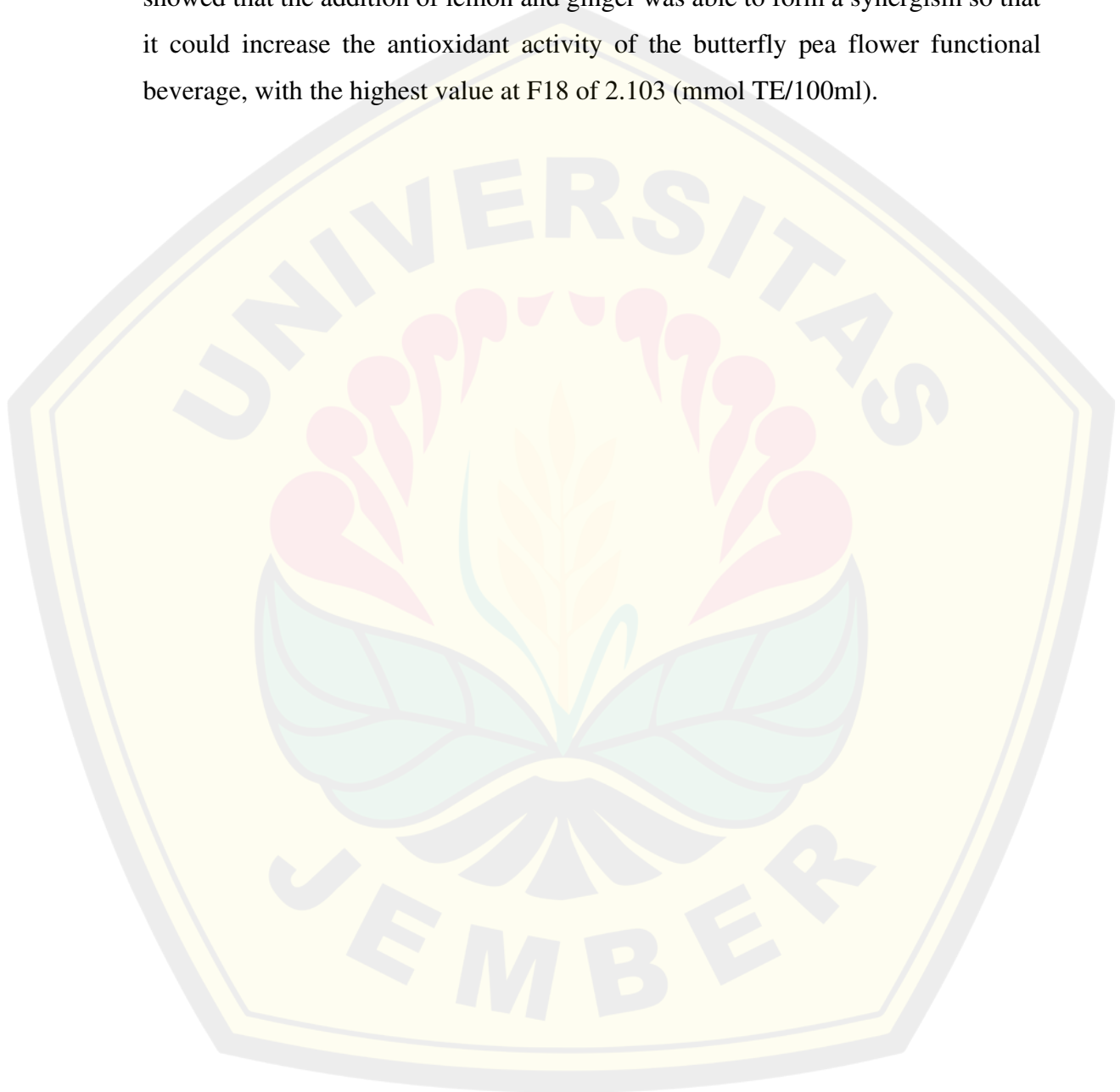
SUMMARY

Sensory and Chemical Properties of Butterfly Pea Flower (*Clitoria Ternatea* L) Functional Beverage with the Addition of Lemon and Ginger; Popy Anisah Puriyastuti, 161710101084; 2022; 71 pages; Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Butterfly pea flower has many benefits, one of them is containing anthocyanin which has been recognizes as antioxidant and pigment. Some people have consumed butterfly flower pea as a functional beverages. However, some people doesn't like it because of the desirable less flavor, so it is necessary to add other ingredients to the functional beverage formulation. This research was conducted to determine the functional beverage formulation from butterfly pea flower added with lemon and ginger on the level of consumer acceptance, polyphenol content, anthocyanin content, vitamin C content, and antioxidant activity. This research was carried out in five stages, namely 1) making butterfly pea extract preparation, 2) making ginger extract preparation, 3) making lemon extract preparation, 4) functional beverage preparation, and 5) sample testing for consumer acceptance rate (preference method with hedonic scale), anthocyanins content (pH difference method), total polyphenols content (Follin ciocalteau method), vitamin C content (iodometric titration method) and antioxidant activity (DPPH method). The research data were analyzed using SPSS software with the statistical method Analysis of Variance Test (ANOVA) with a significance level of $p < 0.05$ or a 5% confidence range level. If there is a difference, it is continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) to determine the level of difference between treatments at the test level of 5%. The sensory data obtained were analyzed using SPSS software using the Chi-square method and presented in the form of a bar chart.

Based on the results, it was found that the addition of lemon and ginger was able to increase the value of sensory preference for panelists by giving the most likes rating to the color attribute of the formulation F10 (6.26), the aroma attribute of the formulation F18 (6.11), the taste attribute of the formulation F15 (6.35), and overall attributes of formulation F10 (5.17). The anthocyanin content test results showed a stability in the formulation with the addition of lemon, with

the highest value of 1.222 (mg DE/100ml). The polyphenols content results showed an increase in value along with the addition of the amount of butterfly pea flower, lemon and ginger used, with the highest value found in F18 of 26,054 (mg GAE/100 ml). The results of the vitamin C content test showed the highest value in the formulation of butterfly flower beverage with the addition of 20 ml of lemon, which was 10.261 (mg/100 ml). The results of antioxidant activity test showed that the addition of lemon and ginger was able to form a synergism so that it could increase the antioxidant activity of the butterfly pea flower functional beverage, with the highest value at F18 of 2.103 (mmol TE/100ml).



PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan hikmah, kekuatan, kemudahan, kesempatan, kesabaran, keikhlasan dan segala macam kenikmatan tak terkira kepada penulis dalam mengerjakan skripsi yang **KARAKTERISTIK SENSORI DAN KIMIA MINUMAN FUNGSIONAL BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L*) DENGAN PENAMBAHAN LEMON DAN JAHE GAJAH**. 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 adanya kerjasama, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph, selaku dosen pembimbing tunggal yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, perhatian untuk memberikan bimbingan yang tulus, petunjuk, serta motivasi dengan penuh kesabaran;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P selaku dosen penguji utama dan Asmak Afriliana, S.TP, M.P, Ph.D selaku dosen penguji anggota atas kecermatan dan ketelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih sempurna;
5. Segenap dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmunya dan pengalaman kepada penulis;
6. Segenap teknisi laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan petunjuk penggunaan alat selama penelitian sehingga proses penelitian berjalan lebih lancar;
7. Almh. Mama Peny Astuti, Papa Ali Syaiful, Ibu Sunida, Alm. Ayah Sugeng Purwanto yang tak pernah lelah mendoakan, memotivasi serta memberi dukungannya baik materil maupun moril, tanpa kalian mungkin skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik;

8. Wardatus Sholihah, Shania Listyana Putri, dan Indung Dwi Umarta yang telah memberi dukungan dan semangat selama pelaksanaan penelitian;
9. Teman – teman seperjuangan dalam pelaksanaan penelitian Ani, Basofi, Retno, Erika, Fafa, dan Leny yang telah berbagi suka dan duka yang bermakna selama penelitian berlangsung hingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik;
10. Keluarga THP A 2016 yang saling berbagi pengalaman serta memberikan motivasi untuk tetap bersemangat dalam suka duka yang indah;
11. Seluruh pejuang gelar S.TP angkatan 2016 yang tetap semangat berjuang bersama-sama;
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang turut memberikan dukungan dan membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	4
2.2 Lemon (<i>Citrus limon</i> L)	7
2.3 Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.)	9
2.4 CMC (<i>Carboxyl Methyl Cellulose</i>).....	14
2.5 Asam Benzoat.....	15
2.6 Antosianin.....	17
2.7 Vitamin C.....	20
2.8 Polifenol	21
2.9 Aktivitas Antioksidan.....	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	26

3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.3 Tahapan Penelitian.....	26
3.4 Prosedur Analisis	31
3.5 Analisis Data.....	34
BAB 4. PEMBAHASAN.....	35
4.1. Formulasi Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe	35
4.2. Karakteristik Sensoris	36
4.3. Kandungan Antosianin.....	45
4.4. Total Polifenol.....	48
4.5. Kandungan Vitamin C.....	50
4.6. Aktivitas Antioksidan.....	52
BAB 5. PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	71

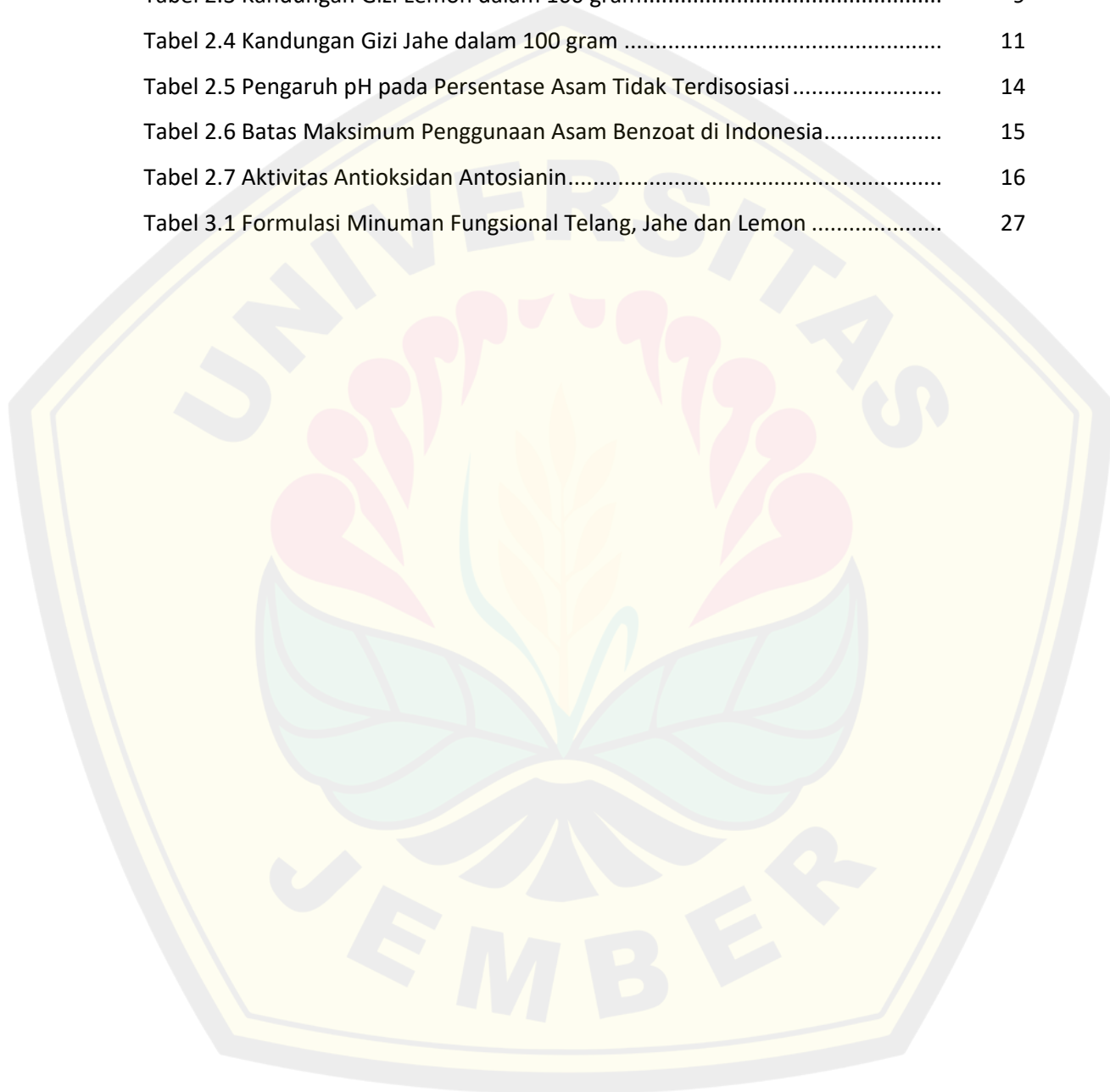
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bunga telang	4
Gambar 2.2 Struktur kimia ternatin A1	6
Gambar 2.3 Lemon (<i>citrus limon</i>)	7
Gambar 2.4 Jahe (<i>zingiber officinale rosc</i>).....	10
Gambar 2.5 Struktur CMC.....	12
Gambar 2.6 Struktur asam benzoat.....	13
Gambar 2.7 Struktur antosianin	15
Gambar 2.8 Bentuk struktural antosianin yang dominan pada tingkat pH yang berbeda.....	17
Gambar 2.9 Gugus senyawa fenol	19
Gambar 2.10 Struktur senyawa polifenol	19
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sari bunga telang.....	24
Gambar 3.2 Pembuatan sari jahe	25
Gambar 3.3 Pembuatan sari lemon	25
Gambar 3.4 Pembuatan larutan gula.....	27
Gambar 3.5 Pembuatan larutan cmc 1%	26
Gambar 3.6 Diagram alir pembuatan larutan asam benzoat	27
Gambar 3.7 Diagram alir pembuatan minuman fungsional bunga telang	28
Gambar 4.1 Sari bunga telang (a), sari lemon (b), dan sari jahe (c).....	32
Gambar 4.2 Formulasi minuman fungsional bunga telang menggunakan sari telang 10 ml (a); formulasi minuman fungsional bunga telang menggun akan sari telang 15 ml (b).....	33
Gambar 4.3 Atribut warna minuman fungsional bunga telang dengan penamba han sari lemon dan jahe gajah.....	34
Gambar 4.4 Atribut aroma minuman fungsional bunga telang dengan	

.....	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	36
Gambar 4.5 Atribut rasa minuman fungsional bunga telang dengan	
..... penamba	
han sari lemon dan jahe gajah.....	38
Gambar 4.6 Atribut keseluruhan minuman fungsional bunga telang dengan	
.....	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	40
Gambar 4.7 Persen kesukaan panelis terhadap minuman fungsional bunga	
..... telang	
dengan penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	42
Gambar 4.8 Kandungan antosianin minuman fungsional bunga telang	
..... dengan	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	43
Gambar 4.9 Total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan	
.....	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	46
Gambar 4.10 Kandungan vitamin c minuman fungsional bunga telang	
..... dengan	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	48
Gambar 4.11 Aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang	
..... dengan	
penambahan sari lemon dan jahe gajah.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis Ternatin dan Kandungan Antosianin Bunga Telang	5
Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Aktif pada Bunga Telang	6
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Lemon dalam 100 gram.....	9
Tabel 2.4 Kandungan Gizi Jahe dalam 100 gram	11
Tabel 2.5 Pengaruh pH pada Persentase Asam Tidak Terdisosiasi.....	14
Tabel 2.6 Batas Maksimum Penggunaan Asam Benzoat di Indonesia.....	15
Tabel 2.7 Aktivitas Antioksidan Antosianin.....	16
Tabel 3.1 Formulasi Minuman Fungsional Telang, Jahe dan Lemon	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Chi-square Pengujian Sensori Atribut Warna, Aroma, Rasa, dan Keseluruhan Minuman Fungsional Bunga Telang Dengan Penambahan Lemon dan Jahe	67
Lampiran B Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Antosianin Minuma n Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe	69
Lampiran C Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Polifenol Minuman Fungsion al Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe	71
Lampiran D Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Vitamin C Minuma n Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe	73
Lampiran E Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Aktivitas Antioksid an Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penamba han Lemon dan Jahe	75

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terinfeksi virus Corona (Covid-19). Segala upaya telah dilakukan guna memerangi pandemi ini. Awal terjadinya pandemi ini masyarakat dihimbau agar rajin mencuci tangan, memakai masker serta bekerja dari rumah untuk membatasi penyebaran virus ini. Seiring berjalannya waktu, jumlah masyarakat yang terpapar virus semakin meningkat, sehingga masyarakat sadar akan kebutuhannya terhadap menjaga sistem kekebalan tubuh.

Sistem kekebalan tubuh yang terjaga dapat mencegah dan menghambat benda asing yang masuk ke dalam tubuh salah satunya salah virus. Sistem kekebalan tubuh dapat berkurang jika kita tidak menerapkan pola hidup sehat. Asupan dari luar seperti mengkonsumsi makanan atau minuman yang bernutrisi dan mengandung antioksidan mampu menunjang pola hidup yang lebih sehat. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh dengan cara mengikat molekul yang sangat reaktif (Forsido *et al.*, 2013).

Antioksidan dapat diperoleh secara alami dari tumbuhan yang mengandung senyawa aktif seperti senyawa golongan flavonoid. Antioksidan alami juga mampu dihasilkan oleh tubuh manusia, baik berupa enzim-enzim antioksidan maupun senyawa-senyawa lain yang juga bersifat antioksidan (Miletic *et al.*, 2014). Antioksidan alami juga dapat diperoleh dari makanan atau minuman yang telah diolah yaitu berupa minuman fungsional dengan formulasi tertentu.

Minuman fungsional merupakan salah satu jenis olahan pangan yang mengandung satu atau lebih senyawa aktif yang dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan dan dapat diterima dari segi karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur, aroma dan cita rasa serta tidak memberikan kontraindikasi maupun efek samping terhadap metabolisme zat gizi lainnya pada jumlah penggunaan yang dianjurkan. Minuman fungsional dapat dikembangkan menggunakan bahan-bahan alami dan rempah-rempahan salah satunya yaitu bunga telang.

Bunga telang merupakan bunga yang memiliki kelopak berwarna biru. Warna biru pada bunga telang ini mengandung senyawa antosianin yang merupakan senyawa metabolit sekunder dari familia flavonoid dan bersifat antioksidan. Kandungan antosianin yang terdapat dalam bunga telang sebesar $5,40 \pm 0,23$ mmol/mg bunga (Taur, 2010). Jenis antosianin terbesar dalam ekstrak bunga telang adalah ternatin A1, satu molekul delphinidin berikatan kovalen dengan 7 glukosa dan 4 gugus asil, antosianin jenis tersebut tergolong sebagai antosianin terpoliasilasi karena memiliki gugus asil lebih banyak sehingga memiliki kestabilan yang lebih baik (Marpaung, 2012). Menurut Vankar & Srivasrava (2010), senyawa antosianin pada bunga telang memiliki aktivitas antioksidan tinggi dibandingkan dengan antosianin dari ekstrak bunga yang lain.

Bunga telang tidak memiliki rasa maupun aroma, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan formulasi minuman fungsional bunga telang dengan penambahan bahan lain seperti lemon dan jahe. Pengembangan formulasi ini diharapkan dapat menjadi minuman yang mampu diterima oleh masyarakat di berbagai kalangan dari segi sensoris dan juga gizi.

Bahan yang dapat ditambahkan pada minuman fungsional bunga telang yaitu buah lemon. Tujuan dari penambahan buah lemon selain untuk memberikan sensasi rasa asam agar minuman yang dihasilkan tidak hanya memiliki rasa hambar, namun juga memiliki cita rasa lain agar dapat dinikmati. Buah lemon memiliki kandungan vitamin C yang cukup tinggi yakni sebesar 60 mg/100 gram lemon (Suthutvoravut *et al.* 2016). Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang mampu mencegah timbulnya penyakit jantung, kanker, dan infeksi. Komponen lain yang juga berperan sebagai antioksidan pada buah lemon yaitu flavonoid dan total fenolik (Zeghad *et al.*, 2019). Kadar total fenol pada buah lemon yaitu sebesar 110,25 mg GAE/100 mL (Permata *et al.*, 2018).

Bahan lain yang dapat ditambahkan yaitu jahe. Jahe tergolong dalam rempah-rempah yang memiliki antioksidan alami. Senyawa yang terkandung dalam jahe diantaranya gingerol, shogaol dan zingeron memiliki farmakologi dan fisiologis seperti efek antioksidan, antiinflamasi, analgesik, anti karsinogenik dan kardiotonik (Semwal *et al.*, 2015). Penggunaan jahe pada minuman fungsional bunga telang memiliki tujuan yang hampir sama dengan adanya penambahan

lemon. Selain memperbaiki rasa pada minuman fungsional bunga telang, penambahan lemon dan jahe diharapkan dapat meningkatkan kandungan antioksidan dalam minuman fungsional yang sesuai dengan Manoi (2010), yang menyatakan bahwa formula produk antioksidan dalam bentuk sirup maupun minuman instan apabila dikombinasi dapat memberikan sinergisme yang baik untuk mendapatkan produk dengan nilai gizi yang unggul.

1.2 Rumusan Masalah

Bunga telang memiliki kandungan antosianin yang bersifat antioksidan dan mampu meningkatkan sistem imun tubuh sehingga sering dikonsumsi sebagai minuman fungsional. Minuman tersebut memiliki rasa hambar yang menyebabkan tidak semua masyarakat dapat menerima minuman tersebut. Perlu adanya penambahan bahan lain seperti lemon dan jahe yang dapat menambahkan rasa dan senyawa aktif lainnya. Penelitian mengenai minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe belum pernah diteliti sehingga perlu dilakukan untuk mengkarakterisasi sensoris maupun kimia (antosianin, polifenol, vitamin C dan antioksidan).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui formulasi minuman fungsional kombinasi bunga telang, lemon dan jahe terhadap tingkat penerimaan panelis.
2. Mengetahui karakteristik kimia (kandungan antosianin, kandungan polifenol, kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan) minuman fungsional bunga telang dengan variasi penambahan lemon dan jahe

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Meningkatkan nilai guna dari bunga telang dan bahan rempah lokal
2. Mengembangkan minuman fungsional berbasis bunga telang dengan kombinasi lemon dan jahe sebagai minuman sumber antioksidan yang mampu menjaga sistem imun tubuh manusia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Bunga telang merupakan salah satu dari 60 spesies *Clitoria* yang tersebar di dunia, terutama di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Kosai *et al.*, 2015). Kembang telang dapat tumbuh pada tempat dengan curah hujan tinggi sampai kering dan mampu memperbaiki nitrogen sehingga toleran terhadap lingkungan yang kritis dan hama penyakit. Karakter yang disebutkan sebelumnya menjadikan kembang telang mudah dijumpai di berbagai tempat di luar daerah asalnya. Kembang telang sering disebut sebagai *butterfly pea* atau *blue pea* (Inggris), *conchitas* (Spanyol), *cunha* (Brasil), *kajroti* (India), *bunga telang* (Malaysia), *celeng* (Bali), *bunga biru* atau *bunga kelentit* (Sumatra), *bunga talang* atau *bunga temen raleng* (Sulawesi), *bisi* (Maluku) dan *menteleng* atau *kembang teleng* (Jawa). Gambar bunga telang dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Bunga telang (Manju, 2013).

Taksonomi tumbuhan telang dikutip dari Budiasih (2017) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Infrodivisi	: Angiospermae
Kelas	: Mangnoliopsida
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabacea
Genus	: <i>Clitoria</i> L
Spesies	: <i>Clitoria ternatea</i>

Bagian dari kembang telang yang biasanya digunakan sebagai obat adalah daun, biji, kulit kayu, buah, kecambah, batang (Alok *et al.*, 2015), bunga (Singh *et al.*, 2017) dan akar (Tabeo *et al.*, 2019). Adapun kandungan fitokimia bunga telang yaitu tannin, flobatanin, saponin, triterpenoid, karbohidrat, fenolmfavanoid, flavanol glikosida, protein, alkaloid, antrakuinon, antisianin, stigmasit 4-ena-3, 6 dion, minyak volatile dan steroid (Budiasih, 2017).

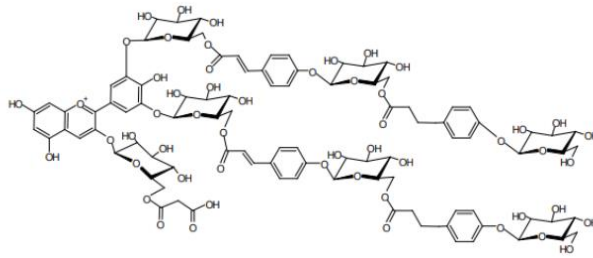
Potensi dari bulang telang dibidang kesehatan cukuplah luas sehingga mampu mengobati beberapa jenis penyakit dan memiliki potensi lain sebagai antioksidan, antiinflamasi, analgesik antipiretik, antidiabetik, antisida, dan potensi terhadap susunan syaraf pusat. Salah satu pigmen alami yang berpotensi dan mempengaruhi warna biru pada bunga telang adalah antosianin jenis delphinidin glikosida (Marpaung, 2018). Antosianin bunga telang mengandung lebih dari satu jenis antosianin. Menurut Kazuma (2003), jenis ternatin yang telah diidentifikasi pada bunga telang terdapat 15. Adapun 15 jenis ternatin yang terdapat pada bunga telang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis ternatin dan kandungan antosianin bunga telang (*Wild Type*)

Jenis Ternatin	Ikatan Glukosa	Ikatan asil Kromatik	Konsentrasi (mmol/mg)
Ternatin A1	7	4	289,7 ± 39,5
Ternatin A2	6	3	416,8 ± 6,3
Ternatin A3	5	2	311,3 ± 39,3
Ternatin B1	6	4	769,5 ± 27,2
Ternatin B2	5	3	928,8 ± 51,7
Ternatin B3	5	3	295,5 ± 16,4
Ternatin B4	4	2	302,1 ± 46,3
Ternatin C1	4	2	157,3 ± 9,2
Ternatin C2	5	2	71,6 ± 4,1
Ternatin C3	3	1	104,4 ± 4,3
Ternatin C4	4	1	186,0 ± 11,1
Ternatin C5	3	0	71,1 ± 24,3
Ternatin D1	5	4	750,7 ± 31,3
Ternatin D2	4	3	540,0 ± 65,2
Ternatin D3	3	3	206,6 ± 27,5

Sumber : Kazuma *et al.*, (2003), Marpaung (2017)

Jenis antosianin terbesar yang terdapat pada ekstrak bunga telang adalah ternatin A1 yaitu pada 1 molekul delphinidin berikatan dengan 7 glukosa (Wongcharee *et al.*, 2006). Struktur Ternatin A1 dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur kimia ternatin A1 (Marpaung, 2020)

Kandungan senyawa antosianin pada bunga telang memiliki kestabilan yang baik sehingga mampu digunakan sebagai pewarna alami pada produk pangan. Kandungan fitokimia lain yang dimiliki bunga telang yaitu flavonoid. Kandungan flavonoid pada bunga telang dapat berperan sebagai sumber antioksidan (Makasana., *et al*, 2017). Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada bunga telang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Aktif pada Bunga Telang

Senyawa	Mmol/mg bunga
Flavonoid	20,07 ± 0,55
Antosianin	5,40 ± 0,23
Flavonol glikosida	14,66 ± 0,33
Kaempferol glikosida	12,71 ± 0,46
Quersetin glikosida	1,92 ± 0,12
Mirisetin glikosida	0,04 ± 0,01

Sumber : (Antihika, *et al* 2015)

Bunga telang juga berpotensi sebagai anti kanker karena memiliki flavonoid dengan kandungan kaempferol yang memiliki potensi tersebut. Dalam pengujian pada sel normal sebanyak 1.000 mg/mL ekstrak bunga telang dipengujian coba ke sel T47D. Hasilnya, sel kanker bisa mati hingga 63,8% karena kandungan flavonoid seperti kaempferol, delphinin dan quercetin. Pengujian aktivitas terhadap Dalton limfoma juga menunjukkan hasil yang positif (Jacob dan Latha, 2012).

Bunga telang terbukti memiliki manfaat yang lebih dari sekedar pewarna makanan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak bunga telang mampu meningkatkan kandungan antioksidan dan polifenol pada kue sponge (Pasukamonset *et al.*, 2018), mampu meningkatkan stabilitas oksidatif pada *patty* daging babi (Pasukamonset *et al.*, 2017) dan menurunkan nilai indeks glikemik pada tepung (Chusak *et al.*, 2018).

2.2 Lemon (*Citrus limon L*)

Lemon merupakan salah satu jenis jeruk yang biasa dikenal dengan sebutan sitrun, buahnya berbentuk bulat lonjong, terdapat tonjolan pada ujungnya, warna kulit buah matang kuning cerah, rasanya asam, sepat dan sedikit manis (Muaris, 2013). Rasa asam yang dimiliki oleh lemon berasal dari kandungan asam sitrat yang memang terkandung pada semua anggotanya. Lemon sering digunakan dalam industri kuliner karena aroma *citrusnya* yang segar dan biasa digunakan sebagai penambah cita rasa, menghilangkan aroma amis pada ikan dan *seafood*, dan memberi aroma segar pada soto.

Pohon jeruk sitrun berukuran sedang (dapat mencapai 6 m) tumbuh di daerah beriklim tropis dan sub-tropis serta tidak tahan akan cuaca dingin. Sitrun dibudidayakan di Spanyol, Portugal, Argentina, Brasil, Amerika Serikat dan negaranegara lainnya di sekitar Laut Tengah. Tumbuhan ini cocok untuk daerah beriklim kering dengan musim dingin yang relatif hangat. Suhu ideal untuk sitrun agar dapat tumbuh dengan baik adalah antara 15-30 °C (60-85°F). Jeruk lemon dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (Marwanto, 2014). Gambar buah lemon dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Lemon *citrus limon* (Mohanapriya, 2013)

Taksonomi tumbuhan lemon dikutip dari Najib (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Super Divisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida

Sub Kelas : Rosidae
Ordo : Sapindales
Famili : Rutaceae
Genus : Citrus
Spesies : *Citrus lemon*

Lemon memiliki nilai ekonomis yang penting karena bergizi tinggi terutama kandungan vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan yang sangat kuat dan mineral-mineralnya sehingga banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan minuman. Vitamin C adalah zat pereduksi kuat yang dapat bertindak sebagai antioksidan, efektif dalam mengatasi radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh radiasi (Patimah, 2015).

Sari lemon memiliki beberapa komponen senyawa kimia penting seperti Asam sitrat (Vitamin C, 2-hidroksi-1,2,3-asam propana trikarboksilik). Sari lemon juga mengandung senyawa polifenol yang tinggi seperti rutin, herperidin, flavonoid, tanin, kumarin, kuersetin, kuersittrin, eriosittrin, narirutin, didimin, naringin, neohesperidin, asam klorogenat, luteolin, kaempferol, monoterpen hidrokarbon, γ -terpinen, β -terpinen, sabinen, α -pinen dan mirsen (Gonzales et al., 2010).

Potensi antioksidan menggunakan metode DPPH didapatkan nilai IC_{50} pada perasan buah lemon lokal menurut (Sicari *et al.*, 2016) sebesar 19205,96 ppm dan lemon impor 5388,58 ppm. Antioksidan dari perasan buah lemon lokal yang ada di daerah Iran, mempunyai aktivitas lebih tinggi dari pada buah lemon yang dibeli di supermarket (Hajimahmoodi *et al.*, 2012). Penelitian lain dilakukan oleh Suja *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa ekstrak kulit *Citrus limon* dan *Citrus sinensis* memiliki aktivitas antioksidan. Pada penelitian Suthutvoravut *et al.* (2016) menyatakan berbagai jenis jeruk mengandung vitamin C sebesar ± 60 mg/100gram sedangkan kandungan asam sitrat dalam lemon sebesar 48,6 g/Kg. Pada penelitian Xi *et al.* (2017) menyatakan pada sari lemon mengandung total fenol sebesar $0,47 \pm 0,01$ ($\mu\text{g/g}$ FW) dan total flavonoid sebesar $0,44 \pm 0,01$ ($\mu\text{g/g}$ FW). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sun et al. (2002), lemon memiliki kandungan total fenolik yang tinggi, yaitu sekitar 81.9 ± 3.5 mg

GAE/100 g berat dapat dimakan. Aktivitas antioksidan pada lemon juga diukur dan dinyatakan dalam μmol vitamin C equiv/g berat dapat dimakan sebesar $42.8 \pm 1.0 \mu\text{mol/g}$. Kandungan gizi lain yang terdapat pada buah lemon dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan gizi lemon dalam 100 gram

Kandungan	Hasil
Energi	34 kkal
Protein	0,5 g
Lemak	0,8 g
Karbohidrat	6,2 g
Kalsium	23 mg
Fosfor	20 mg
Besi	0,3 mg
Vitamin A	22 mg
Vitamin B1	0,09 mg
Vitamin C	50 mg
Natrium	31 mg
Kalium	140 mg
BDD	100%
Senyawa Fitokimia	Limonene, quersetin
Khasiat	Aromatik, antiinflamasi, diuretik

Sumber : USDA National Nutrient database (2018)

Buah lemon biasa diolah menjadi minuman dengan cara diperas dan diambil sari buahnya. Air sari perasaan lemon ini dapat digunakan sebagai obat tradisional dan dapat juga ditambahkan ke dalam teh untuk mengurangi demam, asam lambung, radang sendi, membasmi kuman pada luka, dan menyembuhkan sariawan.

2.3 Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*)

Di Indonesia, terdapat sekitar 30.000 spesies tanaman, 940 spesies di antaranya dikategorikan sebagai tanaman obat dan 140 spesies di antaranya sebagai tanaman rempah. Dari sejumlah spesies tanaman rempah dan obat, beberapa di antaranya sudah digunakan sebagai obat tradisional oleh berbagai perusahaan atau pabrik jamu. Masyarakat Indonesia, memanfaatkan obat tradisional sebagai sistem pengobatan yang sudah membudaya dan cenderung terus meningkat. Salah satu tanaman rempah dan obat-obatan yang ada di Indonesia adalah jahe (Rukmana, 2000). Menurut para ahli, jahe berasal dari Asia Tropik, yang tersebar dari India sampai Cina. Oleh karena itu, kedua bangsa itu

disebut-sebut sebagai bangsa yang pertama kali memanfaatkan jahe, terutama sebagai bahan minuman, bumbu masakan, dan obat-obatan tradisional.

Taksonomi tumbuhan jahe dikutip dari Rukmana (2000) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordi : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Zingiber
Spesies : *Zingiber officinale* Rosc.

Jahe seperti halnya jenis rempah-rempah lain juga memiliki kemampuan mempertahankan kualitas pangan yaitu sebagai antimikrobia dan antioksidan. Gingerone dan gingerol berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, sedangkan kemampuan antioksidannya berasal dari kandungan gingerol dan shogaol (Rahmani *et al.*, 2014). Jahe memiliki berbagai kandungan zat yang diperlukan oleh tubuh, diantaranya yaitu minyak atsiri (0,5-5,6%), zingiberon, zingiberin, zingibetol, barneol, kamfer, folandren, sineol, gingerin, vitamin (A, B1, dan C), karbohidrat (20-60%) damar (resin) dan asam-asam organik (malat, oksalat). Jahe gajah ini terkandung minyak atsiri 0,82%-1,66%, kadar pati 55,10%, kadar serat 6,89%, dan kadar abu 6,6%-7,5%. Jahe ini umumnya tidak terlalu pedas. (Prakash dan Adel, 2010). Gambar rimpang jahe dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Jahe *Zingiber officinale* Rosc. (Hakim, 2015)

Berdasarkan bentuk, warna, aroma rimpang dan komposisi kimianya, jahe dikenal dengan 3 tipe yaitu jahe putih besar, jahe putih kecil dan jahe merah. Berikut karakteristik jahe menurut Rostiana *et al.*, (2007):

- a. Jahe putih besar atau jahe gajah (*Z. Officinale var. Roscoe*) memiliki rimpang yang besar berbuku, memiliki warna kekuningan dan berdiameter sekitar 8,47-8,50 cm, aroma kurang tajam, panjang dan tinggi rimpang sekitar 15,83-32,75 cm dan 6,20-11,30, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri di dalam rimpang berkisar 0,82-2,8% (Rehman *et al.*, 2011)
- b. Jahe putih kecil atau jahe emprit (*Z. officinale var. amarum*) mempunyai rimpang kecil berlapis, aroma tajam, warna putih kekuningan dengan diameter berkisar 3,27- 4,05 cm, panjang dan tinggi rimpang 6,13-31,70 dan 6,38-11,10 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dan kadar minyak atsiri berkisar antara 1,50-3,50%. Hasil uji kadar fenol total untuk jahe emprit 80,296 mgGAE/g. Nilai rata - rata aktivitas antioksidan (IC50) jahe emprit dengan menggunakan metode DPPH adalah 3,310 µg/mL (Suhaj M, 2006).
- c. Jahe merah (*Z. officinale var. rubrum*) memiliki rimpang kecil berlapis, aroma sangat tajam, berwarna jingga muda sampai merah dengan diameter 4,20-4,26 cm, panjang dan tinggi rimpang 13,33-12,60 dan 5,26-10,40 cm, daun berwarna hijau muda, batang hijau kemerahan dan kadar minyak atsiri berkisar 2,58-3,90%. Hasil uji kadar fenol total untuk jahe merah sebesar 159,164 mgGAE/g. Nilai rata - rata aktivitas antioksidan (IC50) jahe merah dengan menggunakan metode DPPH 2,075 µg/mL untuk jahe merah (Suhaj M, 2006).

Jahe merah memiliki rasa yang sangat pedas dengan aroma yang sangat tajam dan banyak mengandung komponen fenolik aktif seperti halnya jahe emprit, tetapi memiliki kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi dibandingkan dengan jahe emprit (1,5-3,5% untuk jahe emprit dan 2,58-3,90% untuk jahe merah) (Setyaningrum dan Cahyo, 2014).

Jahe banyak mengandung komponen fenol seperti gingerol dan shogaol yang memiliki efek sebagai antioksidan dan antikanker (Rehman *et al.*, 2011) Kandungan total fenol jahe merah, jahe gajah dan jahe emprit berurutan yaitu sebesar 95,34 mg/100 gr, 47,7 mg/100 gr, dan 61,89 mg/100 gr (Oboh *et al.*, 2012)

Nakatani (1992) menyebutkan jahe secara umum mengandung oleoresin (4,0% - 7,5%) dan merupakan kandungan kimia aktif pada jahe serta dikenal memiliki kandungan antioksidan yang tinggi berupa senyawa fenolat. Hasil penelitian Kikuzaki (1993) menunjukkan bahwa senyawa aktif non volatil fenol seperti gingerol, shogaol dan zingeron, yang terdapat pada jahe terbukti memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Kandungan gizi jahe dalam 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kandungan gizi jahe dalam 100 gram

Kandungan	Jumlah
Energi	51 kkal
Protein	1,5 g
Lemak	1,0 g
Karbohidrat	10,1 g
Kalsium	21 mg
Fosfor	39 mg
Besi	4,3 mg
Vitamin A	30 SI
Thiamin	0,02 mg
Niasin	0,08 mg
Vitamin C	4 mg
Serat kasar	7,53 g
Total abu	3,7 g
Kalium	57 mg

Sumber : Departemen Kesehatan RI (2000)

Menurut Bhattarai *et al.* (2001), gingerol merupakan komponen aktif utama dalam rimpang jahe segar dan teridentifikasi dalam bentuk [6]-gingerol [5-hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) decan-3-one]. [6]- gingerol memiliki efek farmakologis dan fisiologis, termasuk analgesik, antipyretik, gastroprotektif, kardiotonik, aktivitas antihepatotoxic, dan memiliki efek penghambatan dalam biosintesis prostaglandin (Bhattarai *et al.*, 2001). Gingerol bersifat labil terhadap panas atau suhu tinggi, sehingga mudah terdehidrasi menjadi shogaol (Bhattarai *et al.*, 2001)

Senyawa 6-shogaol atau [1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)decan-4-ene-3-one] yang merupakan produk dehidrasi dari gingerol juga memiliki karakter citarasa yang pedas (pungent). Kestabilan gingerol dan shogaol mencapai puncak dan menjadi faktor penting dalam menelusuri efek farmakologis pada berbagai produk obat-obatan dan kesehatan berbasis jahe lainnya (Bhattarai *et al.*, 2001).

Ekstrak jahe mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan minyak dan lemak. Menurut Jitoe *et al.* (1992), jahe memiliki kandungan senyawa aktif yang mampu berfungsi sebagai antioksidan. Minuman jahe juga telah terbukti menunjukkan adanya perbaikan sistem imun atau kekebalan tubuh (Zakaria *et al.*, 2000). Rimpang jahe juga dikenal memiliki banyak khasiat kesehatan, antara lain sebagai peluruh kentut (carminative), perangsang (stimulant), pemberi aroma atau bumbu, melancarkan sirkulasi darah, menurunkan kolesterol, peluruh keringat (diaphoretic), antimuntah (antitussive), antiradang (anti-inflamantory), dan menambah nafsu makan (stomachica) (Wijayakusuma, 2002).

2.4 Pangan Fungsional

Produk makanan yang sehat sudah semakin berkembang dengan menjanjikan berbagai kelebihan sebagaimana ditunjukkan baik pada label maupun iklanya. Produk pangan ini dikenal dengan sebutan pangan fungsional. Sifat fungsional dari pangan fungsional ditentukan oleh komponen bioaktif yang terkandung didalamnya, seperti serat pangan, inulin, Frukto Oligo Sakarida (FOS) dan antioksidan (Marsono, 2008).

Konsep pangan fungsional pertama kali dikembangkan di Jepang pada tahun 1984 (Verma *et al.*, 2018). Beberapa pangan fungsional telah terbukti meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Lopez *et al.*, 2002; Grimble, 2009; Kusumayanti *et al.*, 2018; Paramita, 2020). Pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Serta dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman, mempunyai karakteristik sensori berupa penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen. Selain tidak memberikan kontraindikasi dan tidak memberi efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Secara mudah dapat dikatakan bahwa pangan fungsional adalah bahan pangan yang berpengaruh positif terhadap kesehatan seseorang. Pangan

fungsi tidak sama dengan obat, sifatnya bukan menyembuhkan tetapi mencegah terjadinya penyakit (Kusumayanti *et al.*, 2018).

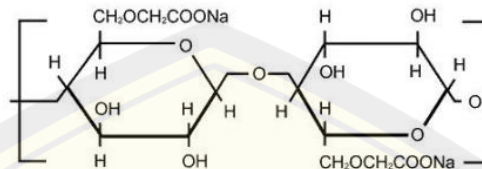
Pangan fungsional tidak sama dengan obat, sifatnya bukan menyembuhkan tetapi mencegah terjadinya penyakit. 3 faktor dari makanan fungsional yang harus ada yaitu : ingredien yang memiliki ciri menyehatkan, nilai gizi dan sifat sensoriknya (Astawan, 2011). Ada berbagai kriteria untuk menyatakan suatu produk pangan adalah makanan fungsional. Kriteria tersebut meliputi: (1) harus merupakan produk makanan (bukan kapsul, tablet atau serbuk) yang berasal dari bahan (ingridien) yang terdapat secara alami, (2) dapat dan selajaknya dikonsumsi sebagai bagian dari pangan sehari-hari dan (3) mempunyai fungsi tertentu pada waktu dicerna, serta memberikan peran tertentu dalam proses metabolisme di dalam tubuh. 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 dan Wijaya, 1996).

2.5 CMC (Carboxyl Methyl Cellulose)

Senyawa CMC pertama kali ditemukan pada tahun 1918 dan diproduksi secara komersial pada tahun 1920 di Jerman. Sejak saat itu, pengembangan secara signifikan dalam teknologi proses, kualitas produk, dan efisiensi produksi dibuat. Struktur CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul selulosa. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. (Sebayang dan Sembiring, 2017). Struktur CMC disajikan pada Gambar 2.5

CMC merupakan zat dengan warna putih atau kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa, berbentuk granula yang halus atau yang bersifat higroskopis (Nur *et al.*, 2016). Menurut Wijayani *et al.* (2005), CMC mudah larut dalam air panas maupun air dingin. Pada pemanasan dapat terjadi pengurangan viskositas yang bersifat dapat balik (*reversible*). Viskositas larutan CMC dipengaruhi oleh

pH larutan, kisaran pH CMC adalah 5-11 jika pH terlalu rendah (<3) maka CMC akan mengendap. Menurut penelitian (Kamal, 2010) CMC juga dapat mengurangi bau langu pada minuman sari kacang hijau, penambahan CMC 0,4% menjadi produk yang paling disukai panelis. Berdasarkan SNI-01-0222-1995 tentang bahan tambahan pangan, batas maksimum penggunaan *stabilizer* dalam produk yaitu 10 g/kg (b/b).

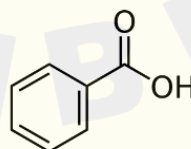


Gambar 2.5 Struktur CMC (Cakrawati, 2016)

Salah satu bahan pengental yang biasa digunakan dalam pembuatan suspensi adalah CMC. Alasan pemilihan CMC sebagai bahan pengental karena memiliki kemampuan mengikat air, menghasilkan larutan yang jernih, tanpa warna dengan aroma netral (Prasetyowati, 2018).

2.6 Asam Benzoat

Asam benzoat (C_6H_5COOH) memiliki struktur kimia seperti pada Gambar 2.6. Asam benzoat telah banyak digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba dalam makanan. Asam benzoat juga disebut sebagai asam fenilformat atau asam benzenkarboksilat (Chipley, 2005). Kelarutan asam benzoat dalam air sangat rendah (0.18, 0.27, dan 2.2 g larut dalam 100 mL air pada 4°C, 18°C, dan 75°C) (Chipley, 2005). Asam benzoat termasuk asam lemah (konstanta disosiasi pada 25 °C adalah 6.335×10^{-5} dan pKa 4.19), sangat larut dalam etanol dan sangat sedikit larut dalam benzene dan aseton (WHO, 2000).



Gambar 2.6 Struktur asam benzoat (Chipley, 2005)

Asam benzoat terdapat secara alami ada pada buah-buahan dan rempah-rempah seperti cranberies, prunes, buah plum, kayu manis, dan cengkeh yang tua

atau masak (Fardiaz *et al.*, 1988). Asam benzoat juga terdapat secara alami pada produk-produk fermentasi seperti bir, *dairy products*, teh, dan anggur (Chipley, 2005).

Asam benzoat aktif bersifat sebagai antimikroba pada pH rendah yaitu dalam keadaan tidak terdisosiasi (Fardiaz *et al.*, 1988). Semakin tinggi pH, persentase asam tidak terdisosiasi makin kecil sehingga daya kerja benzoat akan semakin rendah. Pengaruh pH pada disosiasi asam benzoat dapat dilihat pada Tabel 2.5. Karena jumlah asam yang tidak terdisosiasi menurun dengan meningkatnya pH, penggunaan asam benzoat sebagai pengawet makanan terbatas pada makanan yang asam atau memiliki pH rendah. Benzoat paling efektif pada pH 2.5-4.0 dan kurang efektif di atas pH 4.5 (Davidson dan Juneja, 1990). Pengaruh pH pada persentase asam tidak terdisosiasi dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Pengaruh pH pada persentase asam tidak terdisosiasi

pH	Asam Tidak Terdisosiasi (%)
3	93,5
4	59,3
5	12,8
6	1,44
7	0,144

Sumber : Chipley (2005)

Mekanisme penghambatan mikroba dari asam yang tidak terdisosiasi disebabkan bentuk yang tidak terdisosiasi tidak memiliki muatan. Oleh karena itu, asam yang tidak terdisosiasi dapat larut dalam bagian lipid dari membran sel. Menurut Fardiaz *et al.* (1988), di dalam sel, asam benzoat akan terdisosiasi menjadi ion H⁺ dan radikal asam⁻. Ion H⁺ tersebut mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ion di dalam sel mikroba dan mikroba akan berusaha mengeluarkannya. Mengeluarkan ion H⁺ tersebut diperlukan energi dalam jumlah yang besar sehingga mikroba akan kekurangan energi untuk pertumbuhannya. Hal yang senada juga dikemukakan oleh Lopez *et al.* Seperti dikutip oleh Saragih (2007) bahwa mekanisme kerja bahan pengawet yang terdiri dari asam organik adalah berdasarkan permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap molekul-molekul asam yang tidak terdisosiasi. Isi sel mikroba mempunyai pH yang selalu netral. Bila sitoplasma mempunyai pH lebih asam atau basa maka akan terjadi gangguan pada organ-organ sel sehingga metabolisme dalam sel menjadi terhambat. Menurut Chipley (2005), asam benzoat menghambat atau membunuh

mikroba dengan mengganggu permeabilitas membran sel mikroba dan menyebabkan gangguan pada sistem transpor elektron.

Sebagai bahan pengawet makanan, kelebihan asam benzoat dan natrium benzoat antara lain harganya yang murah, mudah diaplikasikan ke produk, dan tidak berwarna. Sementara rentang pH yang sempit, terjadinya *off flavor* pada produk, dan sifat toksikologi dibandingkan dengan bahan pengawet yang lain telah berkontribusi pada usaha untuk mengganti asam benzoat dan natrium benzoat dengan bahan pengawet lain yang memiliki karakteristik lebih baik. Benzoat tidak dapat mengontrol pertumbuhan mikroorganisme pada level yang tinggi dan karenanya tidak dapat digunakan pada makanan yang menggunakan bahan-bahan yang berkualitas rendah atau diolah dengan cara yang buruk. Batas maksimum penggunaan asam benzoat pada berbagai jenis makanan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Batas maksimum penggunaan asam benzoat di Indonesia

Jenis atau Bahan Makanan	Batas Maksimum Penggunaan
1. Kecap	600 mg/kg
2. Minuman ringan	600 mg/kg
3. Acar ketimun dalam botol	1 g/kg tunggal atau campuran dengan kalium dan natrium benzoat atau dengan kalium sorbat
4. Margarin	1 g/kg tunggal atau campuran dengan kalium dan natrium benzoat atau dengan kalium sorbat
5. Pekatan sari nanas	1 g/kg tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbat dan garamnya dan senyawa sulfit tetapi senyawa sulfit tidak lebih dari 500 mg/kg
6. Saus tomat	1 g/kg
7. Makanan lain	1 g/kg

Sumber : SNI 01-0222-1995

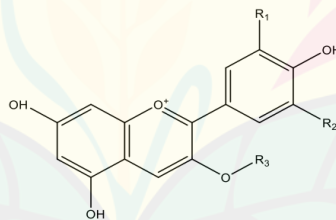
2.7 Antosianin

Antosianin merupakan salah satu pigmen alami yang berpotensi sebagai pengganti pewarna sintetis. Pigmen ini tergolong kedalam senyawa flavonoid dan merupakan senyawa turunan polifenol. Antosianin memiliki banyak manfaat seperti pemeliharaan jaringan mata, antidiabetes, antiinflamasi, menjaga sistem imun tubuh dan juga mencegah agregasi trombosit (Djunarko, 2016).

Keberadaan antosianin pada tanaman terletak di dalam sel vakuola dari tanaman itu sendiri, sehingga kebanyakan antosianin ditemukan dan dapat diambil dari beberapa organ tanaman, seperti mahkota bunga, daun, buah, biji-bijian, hingga pada umbi-umbian. Pada berbagai jenis buah dan umbi-umbian, antosianin tidak saja terkandung dalam daging buah maupun umbi, melainkan juga pada kulitnya (Martin *et al.*, 2017).

Antosianin dapat diekstrak dengan cara maserasi (Jackman dan Smith, 1996). Maserasi merupakan jenis ekstraksi padat cair, yaitu dengan cara merendam jaringan tumbuhan yang diblender dalam pelarut yang sesuai selama 24 jam kemudian disaring dengan corong dan dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak pigmen (Arisandi, 2001).

Antosianin merupakan zat warna alami golongan flavonoid dengan tiga atom karbon yang diikat oleh sebuah atom oksigen untuk menghubungkan dua cincin aromatik benzene (C_6H_6) di dalam struktur utamanya. Antosianin berasal dari bahasa Yunani yang berarti bunga biru (Hambali *et al.*, 2014). Antosianin mempunyai karakteristik kerangka karbon ($C_6C_3C_6$) dengan struktur dasar antosianin adalah 2-fenil-benzofiriliium dari garam flavilium (Santoso *et al.*, 2014). Struktur flavilium antosianin dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur antosianin (Purwaniati *et al.*, 2020)

Sebagai senyawa bioaktif, adanya susunan ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur antosianin membuat antosianin tidak saja berfungsi pada tanaman itu sendiri melainkan mampu memfungsikan antosianin sebagai senyawa penghancur dan penangkal radikal bebas alami atau yang lebih dikenal sebagai senyawa antioksidan alami pada manusia (Barrowclough, *et al.*, 2015). Semakin banyak gugus hidroksil fenolik dalam struktur antosianin dapat meningkatkan fungsi antioksidannya (Han, *et al.*, 2017). Antosianin dapat memangsa berbagai jenis radikal bebas turunan oksigen reaktif, seperti hidroksil (OH^*), peroksil (ROO^*), dan oksigen tunggal (O_2^*) (Siti, *et al.*, 2014). Radikal bebas ini di dalam

tubuh dibentuk oleh sistem enzim prooksidatif, oksidasi lipid, irradiasi, inflamasi, merokok, nikotin, bahan kimia lainnya, dan polusi udara. Berikut aktivitas antioksidan dari beberapa jenis antosianin dan antosianidin disajikan pada Tabel 2.7.

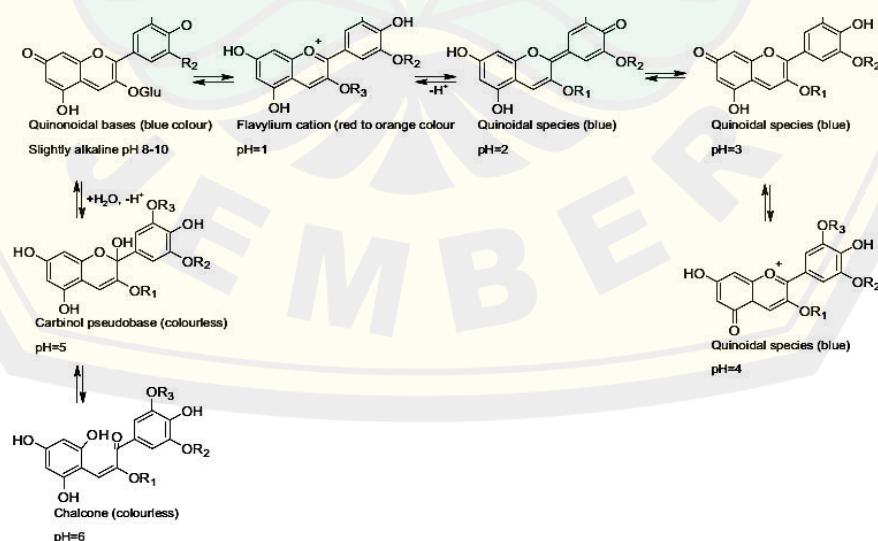
Tabel 2.7 Aktivitas antioksidan antosianin

Antioksidan	Famili	Aktivitas Antioksidan (mM)
Delpinidin	Antosianidin	4,44 ± 0,11
Sianidin	Antosianidin	4,40 ± 0,12
Kerasianin	Antosianin	3,25 ± 0,10
Ideain	Antosianin	2,90 ± 0,03
Apigenidin	Antosianidin	2,35 ± 0,20
Peonidin	Antosianidin	2,22 ± 0,20
Malvidin	Antosianidin	2,06 ± 0,10
Oenin	Antosianin	1,78 ± 0,02
Pelargonidin	Antosianidin	1,30 ± 0,10

Sumber: Chaiyasut *et al.* (2016)

Stabilitas warna dari antosianin dapat dipengaruhi oleh pH, suhu, oksigen, cahaya, enzim dan interaksi dengan komponen lain. Pada pH rendah, antosianin dapat mengalami perubahan struktur sehingga dapat memberikan warna yang berbeda. Bentuk struktural antosianin yang dominan hadir pada tingkat pH yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Antosianin memiliki berat molekul 207,08 gram/mol, rumus molekul $C_{15}H_{11}O$, dan rentan terhadap. Dilihat dari penampakannya, antosianin berwarna merah, merah senduduk, ungu, hingga biru dengan panjang gelombang maksimum 515-700 nm (Talavera *et al.*, 2004).



Gambar 2.8 Bentuk struktural antosianin yang dominan pada tingkat pH yang berbeda (Miguel, 2011).

Antosianin bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun basa. Pada pH rendah pigmen akan berubah warna menjadi merah dan sebaliknya apabila pH tinggi maka akan berubah menjadi violet dan kemudian biru. Penentuan warna juga dipengaruhi oleh konsentrasi pigmen (Winarno, 2004).

2.8 Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat merupakan senyawa esensial bagi tubuh manusia karena manusia tidak dapat menghasilkan vitamin C di dalam tubuh sendiri sehingga harus diperoleh dari luar tubuh (Sibagariang, 2010). Sumber vitamin C dapat berasal dari buah-buahan, sayur-sayuran, ikan dan beberapa produk olahan lainnya. Vitamin C merupakan vitamin yang mudah larut dalam air, memiliki peranan penting dalam memperbaiki jaringan tubuh dan proses metabolisme tubuh melalui reaksi oksidasi dan reduksi (Wilson *et al.*, 2014).

Vitamin C memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai reaksi biokimia di dalam tubuh manusia, antara lain dapat menstabilkan *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS). Demikian pula pada bahan pangan, vitamin C berperan penting sebagai antioksidan dan penghambat reaksi pencoklatan (Padayatti *et al.*, 2003).

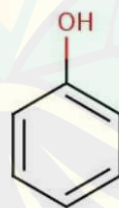
Cara ekstraksi dapat berpengaruh terhadap kadar vitamin C yang terkandung di dalam suatu bahan karena sifat vitamin C yang mudah larut dalam air dan rusak oleh pemanasan. Stabilitas vitamin C dipengaruhi udara dan faktor-faktor lain seperti pemasakan (Almatsier, 2009). Penyimpanan minuman sumber vitamin C pada kondisi dingin (refrigerasi) dan dikemas agar terhindar dari kontak dengan oksigen, dapat mempertahankan stabilitas vitamin C. Sensitivitas vitamin C terhadap cahaya dapat diantisipasi dengan menggunakan kemasan yang tidak transparan atau tidak tembus cahaya (Riberio *et al.*, 2011).

2.9 Polifenol

Senyawa fenol merupakan kelas utama antioksidan yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan. Menurut Deore *et al* (2009) senyawa fenol dapat memiliki aktivitas antioksidan, antitumor, antiviral dan antibiotik. Senyawa fenol ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu fenol sederhana dan polifenol, dimana polifenol diketahui memiliki peran penting dalam stabilisasi oksidasi lipida dan berhubungan langsung dengan aksi antioksidan (Huang *et al.*, 2005).

Fenol (C₆H₆OH) merupakan senyawa organik yang mempunyai gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena. Senyawa fenol memiliki beberapa nama lain seperti asam karbolik, fenat monohidroksi benzena, asam fenat, asam fenilat, fenil hidroksida, oksibenzena, benzenol, monofenol, fenil hidrat, fenilat alkohol, dan fenol alkohol (Singh *et al.*, 2016). Gugus senyawa fenol dapat dilihat pada gambar 2.9.

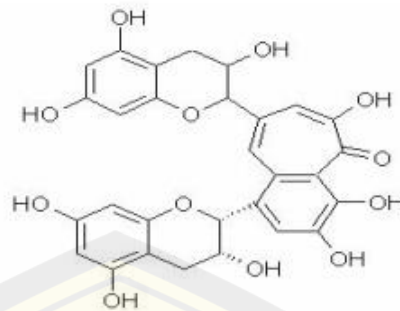
Fenol meliputi berbagai senyawa yang berasal dari tumbuhan dan mempunyai ciri yang sama, yaitu memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Flavonoid merupakan golongan fenol terbesar, selain itu juga terdapat beberapa jenis fenol lainnya seperti fenol monosiklik sederhana, fenilpropanoid dan kuinon fenolik (Harborne, 1987). Polifenol merupakan suatu kelompok antioksidan yang mempunyai kemampuan untuk menghambat reaksi oksidasi dan menangkap radikal bebas. Selain itu, polifenol juga mempunyai aktivitas sebagai antioksidan dan antiradikal.



Gambar 2.9 Gugus senyawa fenol (Othman *et al.*, 2010)

Polifenol mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang sangat kuat. Kemampuannya menangkap radikal bebas 100 kali lebih efektif dari vitamin C dan 25 kali lebih efektif daripada vitamin E. Ilmu kedokteran modern bahkan sudah mengakui kegunaan polifenol dalam melawan penyakit-penyakit seperti penyempitan pembuluh darah, kelebihan kolesterol darah, tumor, sel kanker,

obesitas dan diabetes, karies gigi, dan sebagainya (Wang *et al.*, 2016). Struktur nyawa polifenol dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Struktur senyawa polifenol (Othman *et al.*, 2010)

Penelitian yang mengeksplorasi berbagai metode ekstraksi jahe dan efeknya terhadap aktivitas antioksidan dan kadar fenolik telah banyak dilakukan, antara lain, Purnomo *et al.* (2010) melaporkan peningkatan aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak jahe yang diberi perlakuan perebusan dan penyangraian dalam waktu singkat sebelum dilakukan ekstraksi. Perebusan dan penyangraian dilakukan untuk memecah sel agar mudah dilewati komponen terekstrak saat dilakukan pengepresan.

2.4 Aktivitas Antioksidan

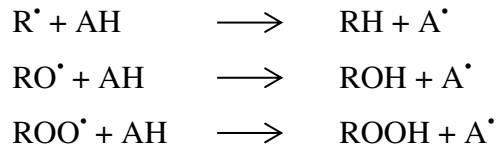
Antioksidan adalah zat yang dapat menghambat proses oksidasi sehingga dapat melindungi sel dari bahaya radikal bebas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya. Secara kimiawi antioksidan alami yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan dan bahan pangan terutama berasal dari golongan senyawa turunan fenol seperti flavonoid (kuersetin), turunan senyawa asam hidrosamat, kumarin, vitamin (tokoferol), asam organik (asam galat) dan vitamin C (asam askorbat) (Nausheen *et al.*, 2014)

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat (Sayuti *et al.*, 2015).

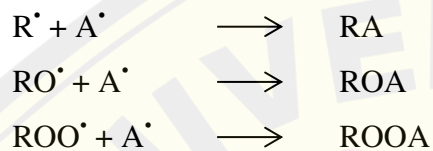
Antioksidan berdasarkan sumbernya digolongkan menjadi dua, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik diperoleh melalui sintesis secara kimiawi, seperti BHT (*butylated hydroxytoluena*), BHA (*butylated hydroxyanisole*), dan TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*). Penggunaan senyawa antioksidan sintetik perlu dibatasi karena pada penggunaan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan efek negatif terhadap tubuh (Winarno, 2008). Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh secara alami dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Antioksidan alami dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan sebagai pengganti antioksidan sintetik (Winarsi 2007). Komponen antioksidan alami antara lain senyawa fenolik dan vitamin. Senyawa fenolik dapat ditemukan dalam berbagai jenis, antara lain katekin, katekin gallat, epikatekin, epigallokatekin gallat, procyanidin, teaflavin, dan tearubigin (Abdullah, 2011).

Sistem kerja antioksidan secara umum dibagi menjadi dua, yaitu enzimatik: Superoxide dismutase (SOD), Katalase (CAT), Peroksidase (POX), Asam askorbat peroksidase (APX), glutathion reduktase (GR) dan polifenol oksidase (PPO) dan non-enzimatik; contohnya asam askorbat (vitamin C), senyawa fenolik, karotin dan α -tokoferol (Mandal *et al.* 2009). Senyawa fenolik yang sangat aktif sebagai antioksidan alam dan paling banyak ditemukan dalam tanaman diantaranya adalah asam galat (Moon & Shibamoto 2009) dan kuersetin (Kaur & Kapoor 2001). Penelitian tentang hubungan antara struktur dan aktivitas antioksidan senyawa fenolik telah membuktikan bahwa aktivitas antioksidan senyawa ditentukan oleh adanya gugus hidroksil bebas dan terkonyugasi seperti pada asam galat, asam tanat dan kuersetin (Materska 2008)

Komponen antioksidan, dalam melakukan reaksi penghambatan oksidasi, melalui berbagai mekanisme, tergantung jenis antioksidannya. Berdasarkan mekanismenya dalam menghambat oksidasi, antioksidan dibagi menjadi antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer merupakan antioksidan yang berperan dalam menangkap radikal. Komponen fenolik seperti BHA, BHT, TBHQ, dan senyawa polifenol dikenal sebagai antioksidan primer. Reaksi antioksidan primer (AH) dalam menstabilkan komponen radikal (McClements dan Decker, 2000), yaitu :



Antioksidan primer memiliki gugus-gugus hidroksil yang memberikan sifat sebagai antioksidan. Antioksidan primer mendonorkan atom hidrogen dari gugus hidroksil pada senyawa radikal yang disebut sebagai radikal antioksidan. Radikal antioksidan masih berperan dalam menstabilkan komponen radikal lipid dan radikal antioksidan lainnya pada tahap reaksi terminasi. Reaksi antioksidan radikal dalam menstabilkan komponen radikal (McClements dan Decker, 2000), yaitu :



Antioksidan sekunder menghambat oksidasi asam lemak melalui berbagai mekanisme antara lain penangkap oksigen, inaktivasi spesies reaktif, pengkelat ion logam, dan mendonorkan atom hidrogen pada antioksidan primer. Antioksidan sekunder menghambat penginisiasi reaksi oksidasi dan tidak melakukan penstabilan terhadap komponen radikal dari asam lemak teroksidasi. Komponen antioksidan sekunder antara lain vitamin E, vitamin C, dan fitat. Radikal antioksidan yang terbentuk dari antioksidan primer yang telah mendonorkan atom hidrogennya, mendapatkan sumbangan atom hidrogen dari antioksidan sekunder. Setelah menerima hidrogen, antioksidan primer kehilangan sifat radikalnya dan kembali melakukan reaksi antioksidasi (McClements dan Decker, 2000).

Interaksi dua komponen antioksidan atau lebih dapat memberikan efek sinergi atau antagonis. Efek antagonis atau sinergi negatif terjadi jika terdapat penurunan aktivitas antioksidan dibanding komponen tunggal. Efek sinergi terjadi jika interaksi antar beberapa komponen antioksidan mengalami peningkatan aktivitas antioksidan dibanding komponen antioksidan tunggal (Barnes *et al.*, 2002). Obat-obatan herbal, umumnya diformulasi dari beberapa campuran bahan yang memberikan efek yang lebih baik jika dibandingkan dengan bahan tunggal (Kamatou, *et al.*, 2006).

Penelitian tentang efek sinergistik dari beberapa sumber antioksidan telah dilakukan, antara lain yang dilaporkan oleh Wu *et al.*, (2004) yang mengombinasikan 3 jenis komponen herbal China, yaitu *Angelica sinensis*, *lycium barbarum*, dan *Poris cocos*. Jia *et al* (1998) melaporkan efek sinergisme dari senyawa polifenol teh dengan α -tokoferol. Efek sinergisme dari senyawa fenolik dan quinonemethide triterpenes dilaporkan oleh Santos (2010), Guzman (2009) melaporkan pengombinasian 2 jenis antioksidan dari beberapa antioksidan sintetik yaitu BHA, BHT, TBHQ, dan propil gallat, menunjukkan efek sinergisme.

Pengujian aktivitas antioksidan non enzimatis pada tanaman dan bahan pangan umumnya dapat menggunakan metode yang berbasis air 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (reaksi dengan radikal bebas), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) (reaksi reduksi-oksidasi), *Ferrous Ion Chelating* (FIC) (reaksi kelat atau melalui pembentukan kompleks), dan yang berbasis lemak misalnya dengan *Thiobarbituric acid* (TBA) (Lai *et al.*, 2011).

Banyaknya metode pengujian aktivitas antioksidan tersebut dapat memberikan hasil pengujian yang beragam. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya pengaruh dari struktur kimiawi antioksidan, sumber radikal bebas, dan sifat fisiko-kimia sediaan sampel yang berbeda. (Berker *et al.*, 2010).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisa Terpadu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada Januari 2021 hingga Januari 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan minuman fungsional adalah kompor, panci *stainless steel*, baskom, *juicer*, sendok, gelas, botol plastik, alat press, ayakan 400 mesh, sendok, kain saring, gelas ukur. Alat yang digunakan untuk analisis adalah pipet tetes, pipet volume, pipet mikro volume, timbangan analitik, gelas ukur, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *beaker glass*, erlenmeyer, tabung reaksi, aluminium foil, labu takar, spatula, vorteks, dan spektrofotometer.

3.2.2 Bahan

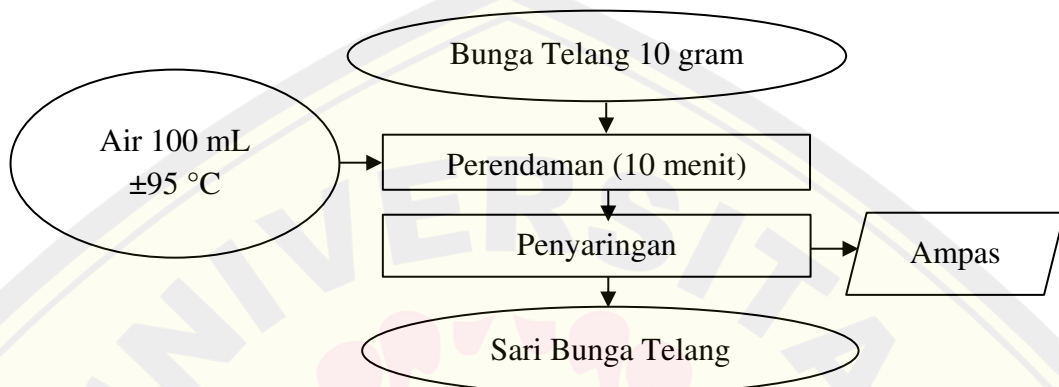
Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan minuman fungsional adalah bunga telang, lemon, jahe, air, gula, CMC (*carboxy methyl cellulose*), asam benzoate, dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah larutan DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*), trolox, etanol, KCl, Natrium asetat, iodium, KI, amilum, aquadest, asam askorbat, *follin ciocalteau*, Na₂CO₃, HCl, asam galat dan methanol.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan selama penelitian ini yaitu 1) pembuatan sari bunga telang, 2) pembuatan sari jahe, 3) pembuatan sari lemon, 4) pembuatan minuman fungsional, 5) pengujian sifat sensori, pH, kandungan antosianin, total polifenol, vitamin C dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Sampel yang dibuat diulang sebanyak tiga kali dan tiap sampelnya diuji sebanyak dua kali ulangan (duplo).

3.3.1 Pembuatan Sari Bunga Telang

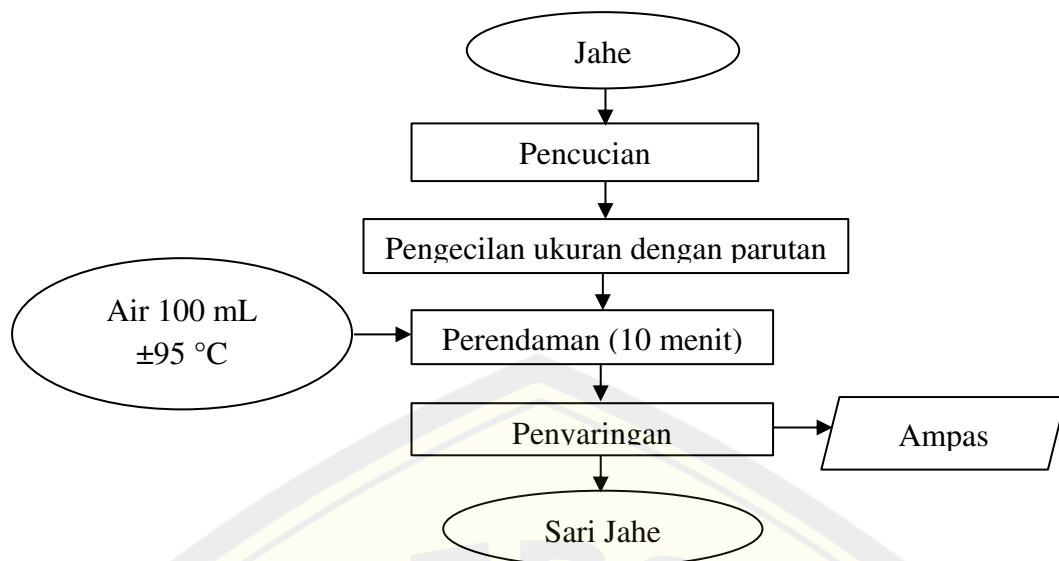
Proses ini diawali dengan penyortiran dan pembersihan bunga telang dari kotoran yang menempel. Bunga telang kemudian ditimbang seberat 10 gram dan di rendam kedalam air dengan suhu $\pm 95^{\circ}\text{C}$ sebanyak 100 mL selama 10 menit. Bunga telang yang telah direndam dalam air panas disaring menggunakan ayakan 400 mesh dan didapatkan hasil sari dari bunga telang. Diagram alir dari pembuatan sari bunga telang disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sari bunga telang

3.3.2 Pembuatan Sari Jahe

Pembuatan sari jahe diawali dengan penyiapan jahe seberat 10 gram dan dicuci menggunakan air mengalir. Jahe yang telah bersih dikecilkan ukurannya dan diparut lalu direndam menggunakan air sebanyak 100 mL bersuhu $\pm 95^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit. Air rendaman yang didapatkan kemudian diperas menggunakan kain saring untuk memisahkan sari jahe dengan ampasnya. Diagram alir dari pembuatan sari jahe dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Sari Jahe

3.3.3 Pembuatan Sari Lemon

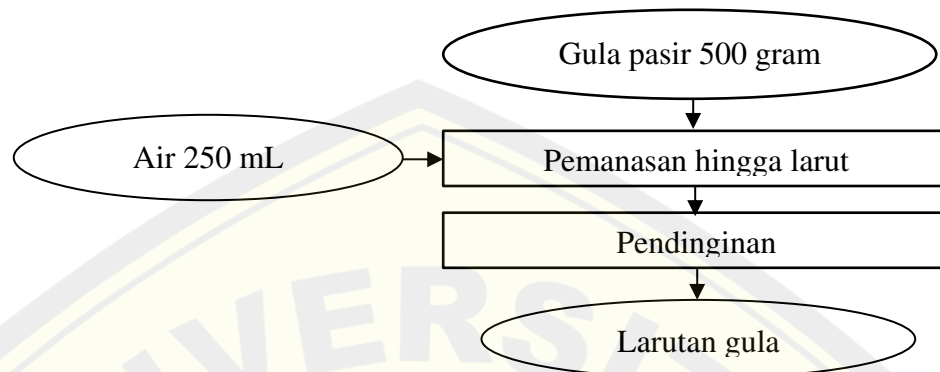
Pembuatan sari lemon diawali dengan mencuci lemon menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel dikulit lemon. Lemon kemudian dibelah menjadi dua dan diperas menggunakan alat *press* untuk mendapatkan sari lemon. Sari lemon yang telah diperas disaring guna memisahkan butiran-butiran lemon dan bijinya sehingga didapatkan sari lemon murni. Diagram alir pembuatan sari lemon dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan sari lemon

3.3.4 Pembuatan Larutan Gula

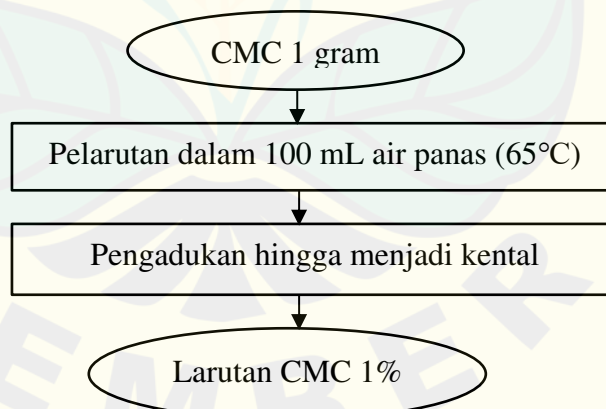
Gula pasir putih seberat 500 gram dilarutkan kedalam air panas suhu 70-80 °C sebanyak 250 setelah gula dan air tersebut larut sempurna dilakukan pendinginan hingga suhu menurun dan dilakukan penyimpanan. Diagram alir pembuatan larutan stok gula dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir pembuatan larutan gula

3.3.5 Pembuatan stok Larutan CMC 1% (Krisnayunita,2002)

Pembuatan stok larutan CMC 1% ini mengacu pada Krisnayunita (2002) dengan modifikasi. CMC ditimbang seberat 1 gram dan dituangkan kedalam air yang telah dipanaskan hingga suhu 65 °C sebanyak 100 mL. Bubuk CMC yang telah dimasukkan langsung diaduk hingga tidak membentuk gumpalan dan larutan menjadi lebih kental. Diagram alir ekstraksi bunga telang dapat dilihat pada Gambar 3.5.

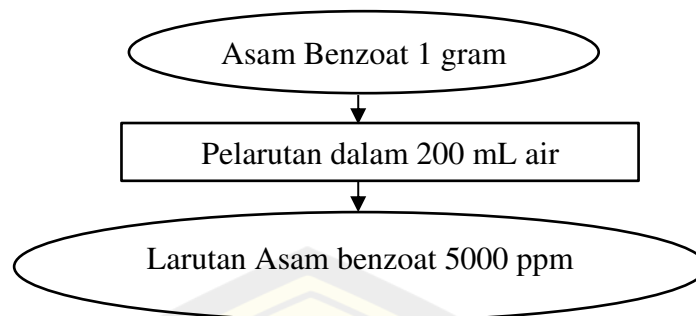


Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan larutan CMC 1%

3.3.6 Pembuatan Stok Larutan Asam Benzoat 5000 ppm (Sejati, 2002)

Pembuatan stok larutan asam benzoat 5000 ppm ini mengacu pada Sejati (2002) dengan modifikasi. Bubuk asam benzoat ditimbang seberat 1 gram dan

dilarutkan kedalam 200 mL air. Diagram alir pembuatan larutan asam benzoat dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram alir pembuatan larutan asam benzoat

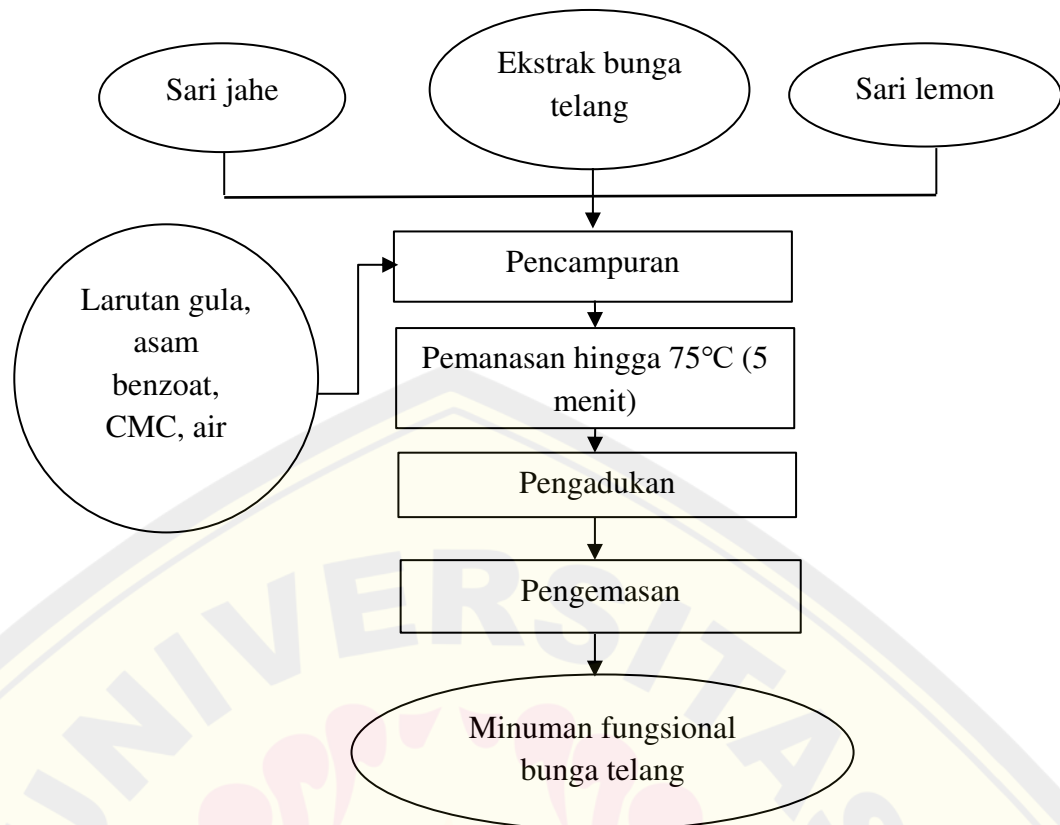
3.3.7 Pembuatan Minuman Fungsional Bunga Telang, Lemon dan Jahe

Sari bunga telang, lemon, dan jahe yang telah disiapkan sebelumnya diambil beberapa mL dan dicampurkan, selanjutnya diberi penambahan larutan gula, CMC, asam benzoat, dan juga air. Formulasi minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan jahe dipaparkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Formulasi Minuman Fungsional Telang, Jahe dan Lemon

Kode	Sari Bunga Telang (mL)	Sari Jahe (mL)	Sari Lemon (mL)	Larutan CMC (mL)	Larutan gula (mL)	Asam Benzoat (mL)	Air (mL)
F1	10	0	0	10	10	10	60
F2	10	10	0	10	10	10	50
F3	10	20	0	10	10	10	40
F4	10	0	15	10	10	10	45
F5	10	0	20	10	10	10	40
F6	10	10	15	10	10	10	35
F7	10	10	20	10	10	10	30
F8	10	20	15	10	10	10	25
F9	10	20	20	10	10	10	20
F10	15	0	0	10	10	10	55
F11	15	10	0	10	10	10	45
F12	15	20	0	10	10	10	35
F13	15	0	15	10	10	10	40
F14	15	0	20	10	10	10	35
F15	15	10	15	10	10	10	30
F16	15	10	20	10	10	10	25
F17	15	20	15	10	10	10	20
F18	15	20	20	10	10	10	15

Minuman fungsional yang telah diformulasi selanjutnya dipanaskan hingga suhu 75°C yang bertujuan untuk mengurangi total mikroba pada minuman dan dikemas menggunakan botol plastik ketika suhu turun. Diagram alir pembuatan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram alir pembuatan minuman fungsional bunga telang

3.4 Prosedur Analisis

3.4.1 Pengujian Sensoris

Pengujian sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap minuman fungsional bunga telang dengan variasi penambahan sari lemon dan jahe. Pengujian sensoris ini mengacu pada penelitian Setyaningsih *et al.* (2010). Parameter yang diteliti dalam pengujian ini adalah warna, rasa, aroma, dan keseluruhan dengan jumlah panelis minimal 50 orang panelis semi terlatih, yaitu mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang terdiri dari pria dan wanita dengan usia yang berbeda-beda. Sampel akan disajikan pada gelas saji yang sama dengan menggunakan label 3 angka acak yang berbeda pada tiap sampelnya. Pengujian sensori ini menggunakan metode kesukaan secara hedonik dengan rentang skala yang digunakan yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka.

3.4.2 Persentase Kesukaan

Persentase kesukaan dilakukan dengan cara panelis memilih satu jenis formulasi yang paling disukai. Sampel yang terpilih nantinya akan diuji karakteristik kimianya. Nilai persentase dihitung menggunakan rumus persentase sebagai berikut :

$$\% \text{ kesukaan} = \frac{\text{Formulasi yang dipilih}}{\text{Jumlah Panelis}} \times 100\%$$

3.4.3 pH

Pengukuran pH merupakan sebuah indikator yang menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu produk. Semakin rendah nilai pH produk menunjukkan derajat keasaman produk tersebut semakin tinggi. Nilai pH pada suatu larutan atau zat berkisar antara 0 sampai 14 dan pH netral memiliki nilai 7. Nilai dengan pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi dan nilai pada pH 14 menunjukkan derajat kebasaan yang tinggi (Gunawan, 2012). Pengujian pH ini dilakukan menggunakan pH meter. Sampel minuman sebanyak 20 ml dituang kedalam beaker glass kemudian pH meter dicelupkan dan ditunggu beberapa saat hingga menunjukkan nilai pH yang konstan.

3.4.4 Antosianin

Analisis kandungan total antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH. Sebanyak 3 mL larutan sampel dimasukkan kedalam dua tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan *buffer* pH 1 dan pH 4,5 pada masing-masing tabung reaksi sebanyak 2 mL. Untuk mencapai pH 1,0 sampel ditambahkan *buffer* KCl (0,025 M), sedangkan untuk mencapai pH 4,5 sampel ditambahkan *buffer* natrium asetat (0,4 M). Keduanya didiamkan selama 15 menit, kemudian diukur menggunakan spektrofotometer sinar ganda (tipe UV-1800, Shimadzu) pada panjang gelombang 520 nm dan 700 nm. Nilai absorban dihitung dengan persamaan :

$$A = [(A_{520} - A_{700})_{pH1} - (A_{520} - A_{700})_{pH4,5}]$$

Kandungan antosianin dihitung sebagai delphinidin-3-glukosida dengan menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar 29000 L. mol⁻¹.cm⁻¹ dengan berat molekul 465,39 dan dinyatakan sebagai mg DE/g sampel. Perhitungan kandungan antosianin dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Total Antosianin (mg/L)} = \frac{A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000}{\epsilon \times d}$$

Keterangan :

A = nilai absorbansi

BM = berat molekul delphinidin-3-glucoside (465,39 g. mol⁻¹)

FP = faktor pengenceran

ϵ = koefisien molar delphinidin-3-glucoside (29000 L. mol⁻¹ .cm⁻¹)

d = diameter kuvet (1 cm)

3.4.5 Kandungan Total Polifenol

Analisis kandungan total polifenol ini dilakukan secara spektrofotometri dengan metode *follin-ciocalteau* seperti yang dijabarkan dalam penelitian Singleton *et al.* (1965). Sampel minuman dengan volume 0,5 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan akuades hingga volume mencapai 5 mL. Selanjutnya ditambahkan sebanyak 0,5 mL *follin ciocalteau* kedalam tabung reaksi, lalu divorteks dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan dengan Na₂CO₃ (7%) sebanyak 1 mL, divorteks, ditutup dengan alumunium foil dan didiamkan hingga 60 menit ditempat gelap. Nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm.

Kandungan total polifenol dalam sampel ekstrak dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat (GA) pada beberapa konsentrasi. Pembuatan larutan standar asam galat diawali dengan 5,4 mg asam galat dilarutkan kedalam 5 mL metanol menggunakan *stirrer* selama 5 menit dan ditera hingga 10 mL. Kandungan senyawa polifenol dinyatakan dalam mg asam galat per mL (mg GAE/mL), GAE=*Gallic acid equivalent*.

3.4.6 Vitamin C

Analisis kadar vitamin C dalam minuman fungsional bunga telang dilakukan menggunakan metode titrasi iodometri yang mengacu pada penelitian Sudarmadji *et al* (2010). Pada awal analisis kadar vitamin C ini dilakukan pembuatan larutan iodin 0,01 N dan amilum 1%. Larutan iodin 0,01 N dibuat dengan cara menimbang sebanyak 0,6345 gram iodium dan 2 gram KI, kemudian dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambahkan dengan akuades sebanyak 100 mL, diaduk hingga larut secara homogen. Larutan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam gelas labu takar 500 mL dan ditambahkan akuades hingga

tanda batas dan digojog hingga homogen. Sedangkan untuk amilum 1%, sebanyak 1 gram amilum dilarutkan dalam akuades hingga volume 100 mL. Kemudian larutan tersebut dipanaskan hingga larutan menjadi bening.

Analisis kadar vitamin C ini menggunakan sampel minuman fungsional bunga telang yang diberi penambahan lemon dan jahe. Perlakuan pertama yang dilakukan adalah 10 mL sampel diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang selanjutnya ditambahkan akuades sebanyak 20 mL dan indikator amilum 1% sebanyak 2 mL. Setelah itu dititrasi menggunakan larutan iodine 0,01 N. Proses titrasi dilakukan sampai mencapai titik akhir yaitu perubahan warna dari larutan bening menjadi biru.

3.4.7 Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dalam minuman fungsional bunga telang dilakukan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenil 2-picrylhydrazyl*) yang mengacu pada penelitian Yamaguchi *et al.* (1998). Minuman bunga telang sebanyak 0,3 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan DPPH (300 μ M) sebanyak 3 mL lalu ditambahkan dengan 2,7 mL metanol. Tabung reaksi di vortex dan didiamkan selama 30 menit. Absorbansi diukur dengan panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam Trolox equivalent Antioxidant Capacity/TEAC (mmol TE/mL), TE = trolox equivalent.

3.5 Analisis Data

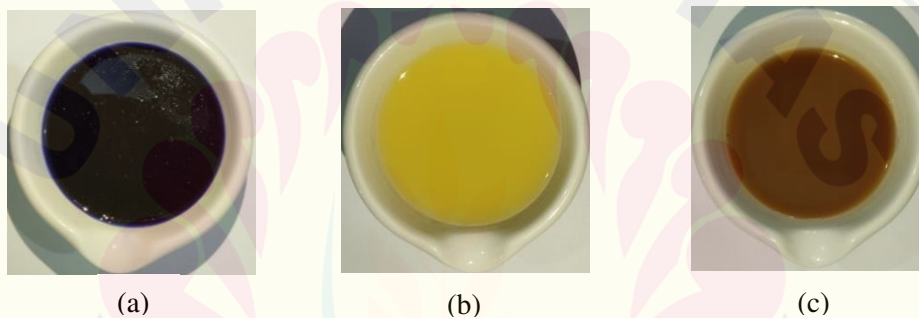
Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 25.0 metode statistik *Analysis of Variance Test* (ANOVA) dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$ atau tingkat rentang kepercayaan 5%. Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan pengujian *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan pada taraf pengujian $\alpha \leq 5\%$. Data sensoris yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 25.0 metode *Chi-square*. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pembahasan berdasarkan literatur yang telah didapatkan.

BAB 4. PEMBAHASAN

4.1. Formulasi Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

Bunga telang saat ini sudah banyak sekali dikonsumsi oleh masyarakat, terutama sebagai minuman. Rasa tawar pada minuman bunga telang membuat masyarakat kurang menyukai minuman tersebut. Pada penelitian ini bunga telang diolah menjadi minuman yang dicampurkan dengan sari lemon dan sari jahe sebagai penambah rasa, aroma, dan juga dari segi kandungan di dalam minuman tersebut.

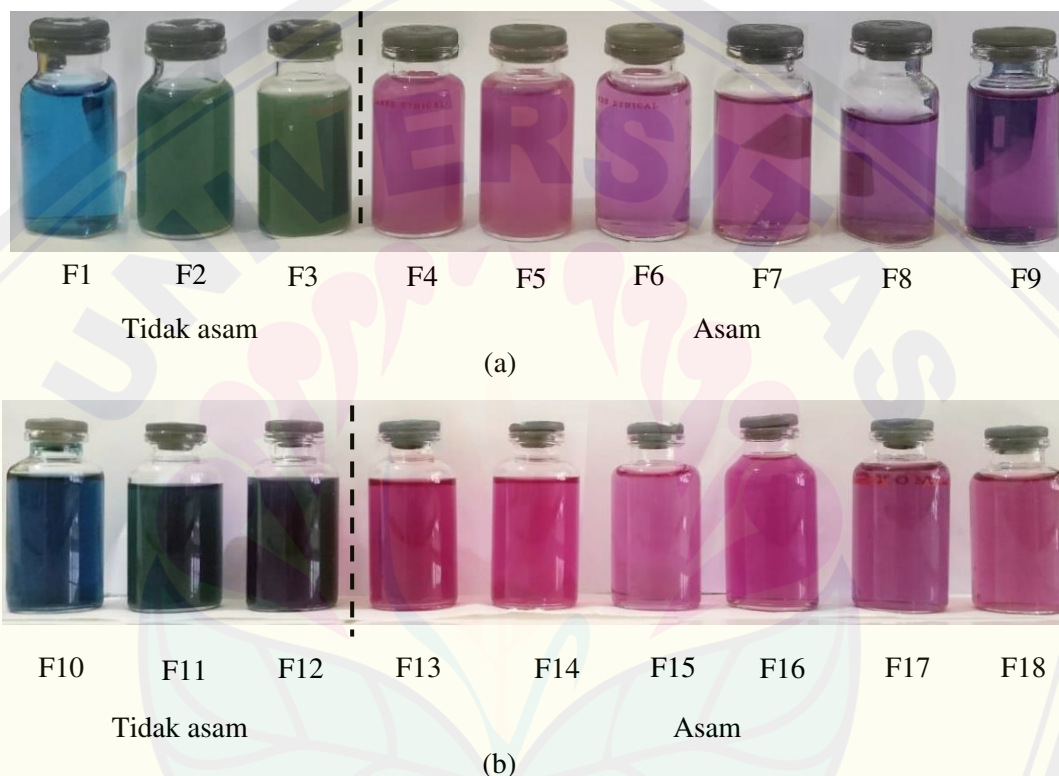
Pada pembuatan minuman ini dibutuhkan sari bunga telang, sari lemon, dan sari jahe yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sari yang telah didapatkan kemudian dicampur menjadi satu sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan.



Gambar 4.1 Sari bunga telang (a), sari lemon (b), dan sari jahe (c)

Formulasi pertama (kontrol) merupakan minuman sari bunga telang tanpa adanya tambahan sari lemon dan sari jahe yang dibuat sebanyak dua kali dengan perbedaan volume penambahan sari bunga telang yaitu 10 mL (F1) dan 15 mL (F10). Formulasi kedua merupakan minuman sari bunga telang yang diberi tambahan sari jahe yang dibuat sebanyak dua kali dengan perbedaan volume penambahan sari jahe yaitu 10 mL (F2; F11) dan 20 mL (F3; F12). Formulasi ketiga merupakan minuman sari bunga telang yang diberi tambahan sari lemon yang dibuat sebanyak dua kali dengan perbedaan volume penambahan sari lemon yaitu 15 mL (F4; F13) dan 20 mL (F5; F14). Formulasi yang keempat merupakan minuman sari bunga telang yang dicampurkan dengan sari lemon dan sari jahe. Formulasi ini menghasilkan delapan minuman yaitu 1) telang 10 mL : sari jahe 10 mL : sari lemon 15 mL (F6); 2) telang 10 mL : sari jahe 10 mL : sari lemon 20 mL (F7); 3) telang 10 mL : sari jahe 20 mL : sari lemon 15 mL (F8); 4) telang 10 mL :

sari jahe 20 mL : sari lemon 20 ml (F9); 5) telang 15 mL : sari jahe 10 mL : sari lemon 15 mL (F15); 6) telang 15 mL : sari jahe 10 mL : sari lemon 20 mL (F16); 7) telang 15 mL : sari jahe 20 mL : sari lemon 15 mL (F17); 8) telang 15 mL : sari jahe 20 mL : sari lemon 20 mL (F18). Masing-masing formulasi kemudian ditambahkan dengan larutan gula 10 mL, larutan CMC 10 mL, dan larutan asam benzoat 10 mL, serta air hingga volume minuman mencapai 100 mL. Kenampakan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari bunga telang, sari lemon dan sari jahe dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Formulasi minuman fungsional bunga telang menggunakan sari telang 10 mL (a); Formulasi minuman fungsional bunga telang menggunakan sari telang 15 mL (b)

4.2. Karakteristik Sensoris

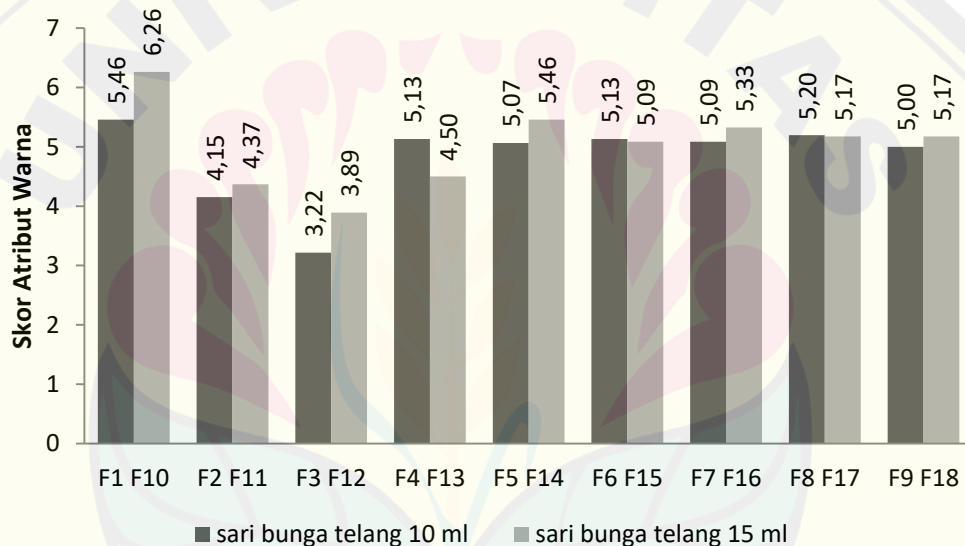
Pengujian sensoris suatu bahan pangan merupakan pengujian mutu secara subjektif dengan menggunakan indra manusia. Mutu sensoris minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe dianalisis menggunakan pengujian kesukaan menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 50 orang. Pengujian sensoris ini dilakukan sebagai penelitian pendahuluan untuk

mengetahui produk mana yang paling disukai oleh panelis. Atribut sensoris yang dipengujian pada penelitian ini antara lain warna, rasa, aroma, dan keseluruhan.

4.2.1. Warna

Warna merupakan atribut sensoris pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis. Ketertarikan konsumen pada suatu produk biasanya dilihat langsung dari segi warna. Produk pangan yang memiliki warna menarik cenderung lebih disukai oleh panelis.

Nilai kesukaan panelis terhadap warna minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 3,22 sampai 6,26 (agak tidak suka sampai suka). Skor kesukaan panelis terhadap warna minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Atribut warna minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan data hasil penelitian, nilai kesukaan tertinggi terdapat pada sampel F10 dengan perlakuan sari bunga telang 15 mL dan penambahan sari jahe : lemon masing-masing sebanyak 0 mL dengan nilai rata-rata 6,26 (suka). Panelis lebih memilih sampel F10 daripada F1 yang merupakan formulasi dengan menggunakan telang 10 mL, dikarenakan F10 memiliki warna biru yang lebih pekat jika dibandingkan dengan F1. Terbentuknya warna biru tersebut disebabkan oleh adanya kandungan antosianin pada bunga telang. Hal tersebut didukung oleh literatur yang menyebutkan bahwa salah satu pigmen alami yang berpotensi dan

mempengaruhi warna biru pada bunga telang adalah antosianin jenis delphinidin glikosida (Marpaung, 2018).

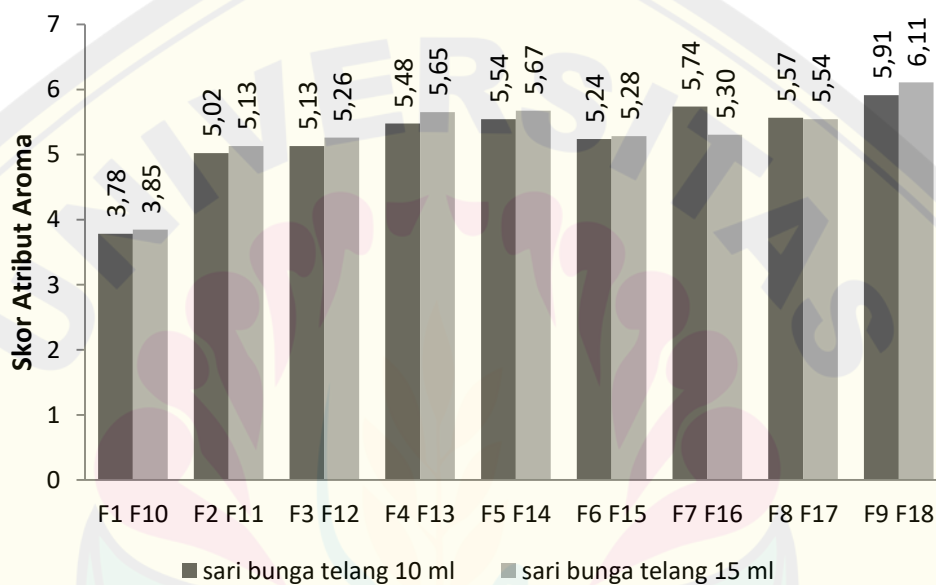
Nilai kesukaan warna minuman fungsional bunga telang terendah terdapat pada sampel F3 dengan perlakuan sari bunga telang 10 mL dan penambahan sari jahe : lemon masing-masing sebanyak 20 mL : 0 mL dengan nilai rata-rata 3,22 (agak tidak suka). Pada perlakuan tersebut sampel minuman bunga telang memiliki warna hijau. Terbentuknya warna hijau tersebut disebabkan oleh adanya kandungan antosianin pada bunga telang dan senyawa oleoresin (Naikatani, 1992) yang ada pada jahe. Antosianin memiliki struktur kimia yang kurang stabil dan mudah terdegradasi. Stabilitas antosianin dapat dipengaruhi oleh pH dan juga temperatur (Pedro *et al.*, 2016).

Warna antosianin cenderung akan berubah seiring dengan kenaikan pH. Pada formulasi bunga telang dengan penambahan lemon memiliki nilai tertinggi pada sampel F14 sebesar 5,46 (agak suka) dengan formulasi telang 15 mL dan lemon 20 mL. Pada sampel ini warna yang muncul adalah merah pudar. Hal ini disebabkan pada pH 3 kation flavilium ada yang berubah menjadi karbinol yang tidak berwarna sehingga muncul warna merah pudar (Marco, *et al.*, 2011). Pada formulasi bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe nilai tertinggi ada pada F16 sebesar 5,33 (agak suka) dengan formulasi bunga telang 15 mL, jahe 10 mL dan lemon 20 mL. Penambahan lemon yang lebih banyak mampu menurunkan pH minuman sehingga memunculkan warna merah keunguan. Warna ekstrak antosianin pada berbagai pH adalah sebagai berikut: pH 1-2 (merah), pH 3 (merah memudar), pH 4 (merah keunguan), pH 5-6 (ungu), pH 7 (ungu biru), pH 8-9 (hijau), pH 10-11 (kuning pudar) dan pH 13-14 (kuning) (Marco *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil pengujian Chi-Square (Lampiran A.1) dapat diketahui bahwa rasio penambahan sari jahe : lemon dan konsentrasi sari bunga telang memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan warna pada taraf nyata (α) 5. Hasil ini menunjukkan bahwa pH dapat mempengaruhi karakteristik warna dari minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe, sehingga mampu meningkatkan nilai atribut warna.

4.2.2. Aroma

Aroma merupakan salah satu indikator dalam menentukan kualitas produk olahan minuman maupun makanan aroma pada makanan memiliki banyak peranan terhadap diterimanya suatu produk oleh konsumen. Aroma didapatkan dari respon syaraf terhadap indra penciuman (Winarno, 2004). Nilai kesukaan panelis terhadap aroma minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan sari jahe berkisar antara 3,78 sampai 6,11 (tidak suka sampai suka). Rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Atribut aroma minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan data hasil penelitian, nilai kesukaan aroma minuman fungsional bunga telang terendah terdapat pada sampel F10 dengan perlakuan sari bunga telang 15 mL dan penambahan sari jahe: lemon masing-masing sebanyak 0 mL dengan nilai rata-rata 3,78 (agak tidak suka). Pada perlakuan tersebut tidak ada penambahan sari lemon maupun sari jahe sehingga panelis tidak menyukai sampel tersebut karena tidak terdapat senyawa yang berperan dalam pembentukan aroma seperti senyawa *zingeberen* dan *zingeberol* yang terdapat pada jahe. Selain itu penyebab lain panelis tidak menyukai sampel F10 karena pada sampel tersebut hanya tersusun atas formulasi ekstrak bunga telang sebanyak 15 mL. Ekstrak telang tidak memiliki aroma sehingga panelis cenderung tidak menyukai sampel

yang tersusun atas ekstrak telang saja. Ekstrak telang tidak beraroma sehingga dalam penggunaannya diperlukan adanya penambahan bahan pangan lain yang mampu memperbaiki aroma dari produk yang dihasilkan.

Pada sampel formulasi bunga telang dan sari jahe nilai paling tinggi terdapat pada sampel F12 dengan skor rata-rata 5,26 (agak suka). Sampel F12 merupakan formulasi dari telang 15 mL dan jahe 20 mL. Penambahan jahe mampu memberikan aroma pada minuman. Hal ini di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Bactiar, *et al.*, (2017) yang melaporkan bahwa pada penelitian aroma permen jelly jahe disebabkan oleh aroma khas jahe, semakin meningkat penambahan ekstrak jahe maka permen jelly yang dihasilkan akan semakin beraroma jahe. Aroma atau bau khas yang timbul dari oleoresin jahe yang berasal dari senyawa *Zingiberen* dan *Zingiberol* (Susanti, *et al.*, 2019).

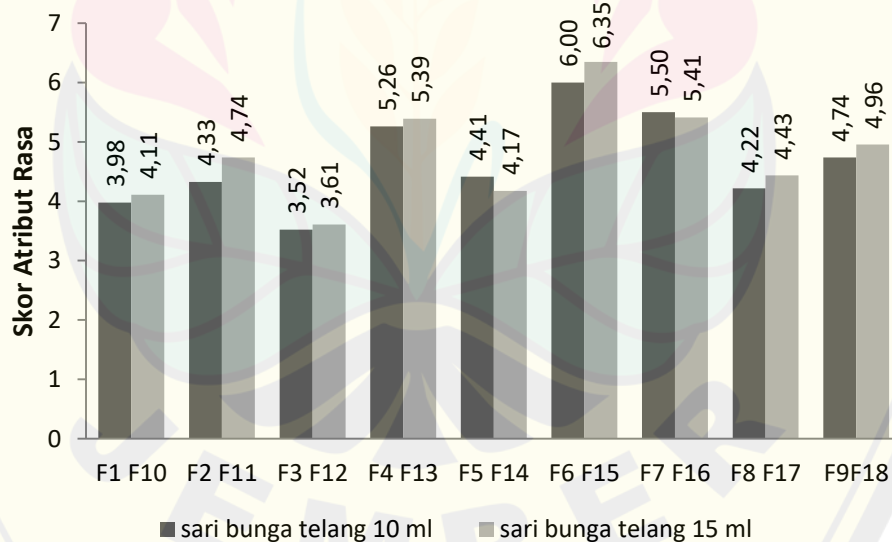
Pada sampel formulasi bunga telang dan sari lemon nilai kesukaan aroma paling tinggi terdapat pada sampel F14 5,67 (agak suka). Sampel F14 merupakan formulasi dari sari bunga telang 15 mL dan sari lemon 20 mL. Lemon dapat menjadi sumber aroma pada minuman ini karena lemon mengandung senyawa minyak atsiri. Hal ini didukung oleh literatur yang menyatakan lemon mengandung minyak atsiri yang dapat diekstrak dari kulitnya. Minyak ini berbentuk cair, berwarna kuning pucat, segar, ringan dan berbau jeruk tajam seperti buah segar yang baru saja dikupas. Komponen kimia utamanya adalah limonena (55-80%) (Gutierrez, 2013).

Nilai kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel F18 dengan perlakuan sari bunga telang 15 mL dan penambahan sari jahe : lemon masing-masing sebanyak 20 mL dengan nilai rata-rata 6,11 (suka). Panelis menyukai sampel F18 disebabkan oleh adanya penambahan sari lemon dan sari jahe sebanyak 20 mL, dimana semakin tinggi konsentrasi sari jahe yang digunakan maka aroma yang dimiliki oleh minuman fungsional bunga telang semakin khas sehingga lebih banyak panelis yang menyukai aroma pada sampel F18. Pada penelitian juga menyebutkan bahwa jahe memiliki bau yang khas dan aromatik (Amir, 2014). Selain adanya sari jahe yang ditambahkan pada minuman fungsional bunga telang, juga terdapat sari lemon yang memiliki aroma yang khas. Lemon mampu mengurangi bau langu yang disebabkan oleh ekstraksi bunga

telang. Hal ini disebabkan karena lemon memiliki kandungan senyawa limonen yang merupakan senyawa khas pada saat dilakukan ekstraksi buah-buahan. Menurut Astawan (2008), kandungan asam sitrat pada jeruk golongan citrus dimungkinkan dapat menghilangkan aroma tidak sedap pada makanan. Sementara itu, Berdasarkan pengujian Chi-Square (Lampiran A.2) dapat diketahui bahwa rasio penambahan sari jahe : lemon dan konsentrasi sari bunga telang memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan aroma pada taraf nyata (α) 5.

4.2.3. Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan *Acceptability* panelis terhadap produk. Rasa berperan penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. pengenalan terhadap rasa dapat dibagi menjadi 4 kesan yaitu asin, manis, asam dan pahit (Winarno, 2004). Nilai kesukaan rasa terhadap sampel minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 3,52 sampai 6,35 (agak tidak suka sampai suka). Rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Atribut rasa minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan data hasil penelitian, pada sampel dengan menggunakan formulasi telang saja yaitu F1 dan F10 memiliki nilai berkisar 3,98 dan 4,11 (agak tidak suka sampai netral). Panelis cenderung tidak menyukai rasa dari minuman

yang hanya mengandung sari bunga telang saja karena rasa yang hambar. Pada sampel dengan penambahan sari jahe nilai tertinggi ada pada sampel F11 sebesar 4,74 (netral) dan nilai terendah ada pada sampel F3 sebesar 3,52 (agak tidak suka). Rasa minuman fungsional bunga telang sampel F3 cenderung lebih pedas karena pada sampel tersebut terdapat penambahan sari jahe sebanyak 20 mL sehingga panelis kurang cocok dan kurang menyukai kombinasi rasa dari sampel tersebut. Jahe memiliki senyawa yang dapat memberikan rasa pedas, penambahan jahe yang semakin banyak akan menimbulkan rasa yang semakin pedas sehingga dapat menurunkan nilai kesukaan panelis terhadap atribut rasa. Hal ini didukung oleh literatur yang menyebutkan bahwa sifat khas jahe beraroma harum dan berasa pedas. Aroma harum jahe disebabkan oleh minyak jahe, sedangkan oleoresin menyebabkan rasa pedas. Oleoresin jahe banyak mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang tidak menguap, yang terdiri *gingerol*, dan *shagaol* (Ravindran *et al.*, 2005).

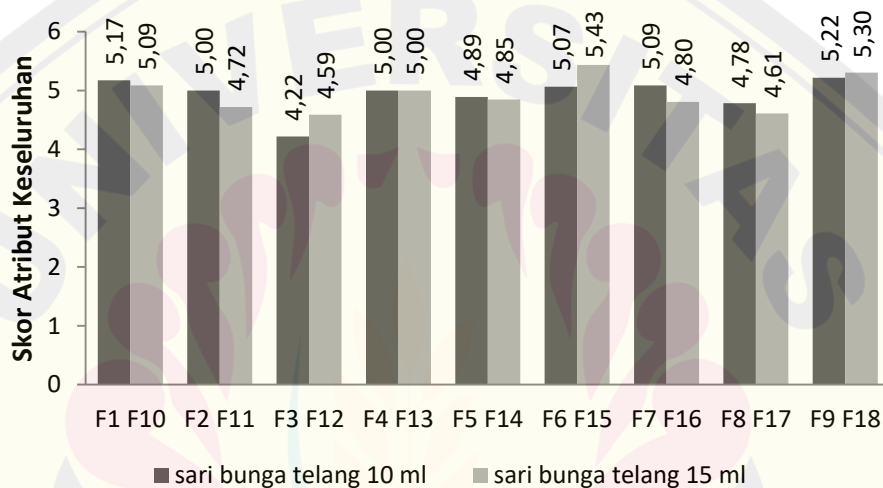
Pada sampel dengan menggunakan penambahan lemon memiliki nilai tertinggi pada F13 sebesar 5,39 (agak suka). Penambahan sari lemon lebih disukai oleh panelis, karena rasa asam lemon lebih bisa diterima jika dibanding rasa pedas jahe. Konsentrasi yang tinggi dapat memberikan rasa yang terlalu asam sehingga dapat mempengaruhi penerimaan produk. Hal tersebut terbukti pada sampel F14 yang memiliki nilai sebesar 4,41 (netral). F14 merupakan formulasi dengan penambahan lemon 20 mL (5 mL lebih banyak daripada F13).

Nilai kesukaan tertinggi terdapat pada sampel F15 dengan perlakuan sari bunga telang 15 mL dan penambahan sari jahe: lemon masing-masing sebanyak 10 mL dan 15 mL dengan nilai rata-rata 6,35 (suka). Pada sampel F15, minuman fungsional bunga telang memiliki rasa yang sedikit asam karena pada sampel tersebut ditambahkan sebanyak 15 mL sari lemon dan sedikit pedas dari adanya penambahan sari jahe sebanyak 10 mL. Rasa asam yang timbul pada sampel F15 disebabkan karena adanya kandungan asam sitrat yang terdapat pada buah lemon, sedangkan rasa yang khas yang timbul disebabkan oleh adanya kandungan zingeron pada jahe (Lukito, 2007). Berdasarkan literatur tersebut dapat diketahui bahwa adanya interaksi dengan komponen rasa lain seperti lemon dan jahe dapat mempengaruhi kesukaan rasa terhadap sampel minuman fungsional bunga telang.

Berdasarkan pengujian Chi-Square (Lampiran A.3) dapat diketahui bahwa rasio penambahan sari jahe : lemon dan konsentrasi sari bunga telang memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan rasa pada taraf nyata (α) 5.

4.2.4. Keseluruhan

Kesukaan keseluruhan diperoleh dari gabungan nilai kesukaan warna, aroma dan rasa dari minuman fungsional bunga telang. Nilai kesukaan keseluruhan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 4,22 sampai 5,43 (netral sampai agak suka). Rata-rata kesukaan panelis terhadap keseluruhan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6 Atribut keseluruhan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan data hasil penelitian, pada sampel F1 dengan perlakuan bunga telang saja menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu sebesar 5,17 (agak suka). Panelis menyukai sampel ini karena adanya warna biru yang dihasilkan dari antosianin bunga telang. Warna tersebut mampu menaikkan nilai kesukaan panelis.

Pada sampel F3 menunjukkan nilai yang paling rendah yaitu sebesar 4,22 (netral) dengan perlakuan sari bunga telang 10 mL dan penambahan sari sebanyak 20 mL. Hal tersebut disebabkan karena pada sampel F3 dihasilkan produk minuman fungsional bunga telang dengan warna hijau sedikit keruh, dan rasa jahe yang terlalu pedas. Penambahan sari jahe yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan nilai kesukaan dari minuman fungsional bunga telang ini.

Pada formulasi minuman bunga telang dengan penambahan sari lemon memiliki nilai tertinggi pada sampel F4 dan F13 yaitu sebesar 5,00 (agak suka). Panelis menyukai formulasi tersebut dikarenakan penambahan sari lemon yang pas yaitu sebanyak 15 mL, sehingga rasa yang dihasilkan tidak terlalu asam. Hal ini dapat didukung oleh penurunan nilai pada sampel F5 dan F14 yang menggunakan sari lemon 5 mL lebih banyak, yaitu sebesar 4,89 dan 4,85 (netral). Panelis akan cenderung tidak menyukai penggunaan lemon yang terlalu banyak karena akan membuat rasa dari minuman tersebut terlalu asam, begitu pula dengan aromanya.

Nilai kesukaan tertinggi terdapat pada sampel F15 dengan perlakuan sari bunga telang 15 mL dan penambahan sari jahe : lemon masing-masing sebanyak 10 mL dan 15 mL dengan nilai rata-rata 5,43 (agak suka). Pada sampel tersebut ditambahkan sebanyak 15 mL sari lemon dan sari jahe sebanyak 10 mL. Panelis cenderung lebih menyukai sampel F15 karena pada sampel tersebut terdapat rasa asam, sedikit rasa pedas yang khas, warna ungu yang agak cerah, aroma jahe dan aroma citrus yang khas dari sari lemon.

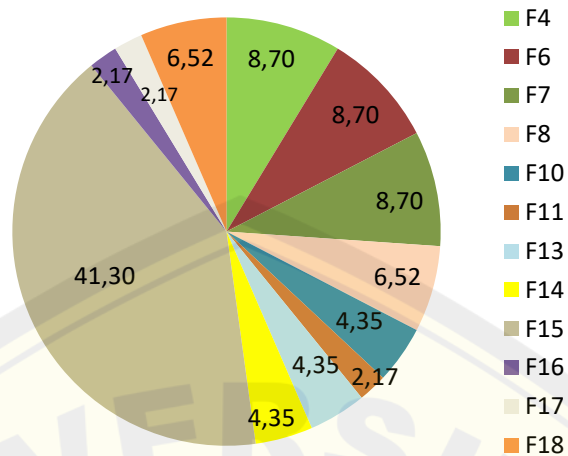
Berdasarkan pengujian Chi-Square (Lampiran A.4) dapat diketahui bahwa rasio penambahan sari jahe : lemon dan konsentrasi sari bunga telang memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan keseluruhan pada taraf nyata (α) 5.

4.1.5 Persentase Kesukaan

Pada akhir pengujian sensoris, panelis diminta untuk memilih satu minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe yang paling disukai. Pemilihan formula yang paling disukai oleh panelis didasarkan oleh parameter warna, aroma, rasa dan keseluruhan. Persen kesukaan panelis terhadap formula minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, minuman yang paling disukai oleh panelis yaitu F15 dengan formulasi penambahan sari lemon 15 mL dan sari jahe 10 mL dengan persentase kesukaan 41,30%. Pada F4, F6 dan F7 memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 8,70%. Nilai tertinggi selanjutnya sebesar 6,52% ditunjukkan pada F8 dan F18. Pada sampel F10, F13 dan F14 memiliki nilai yang

sama yaitu sebesar 4,35%. Nilai terendah ditunjukkan pada F16, F17 dan F18 sebesar 2,17%.



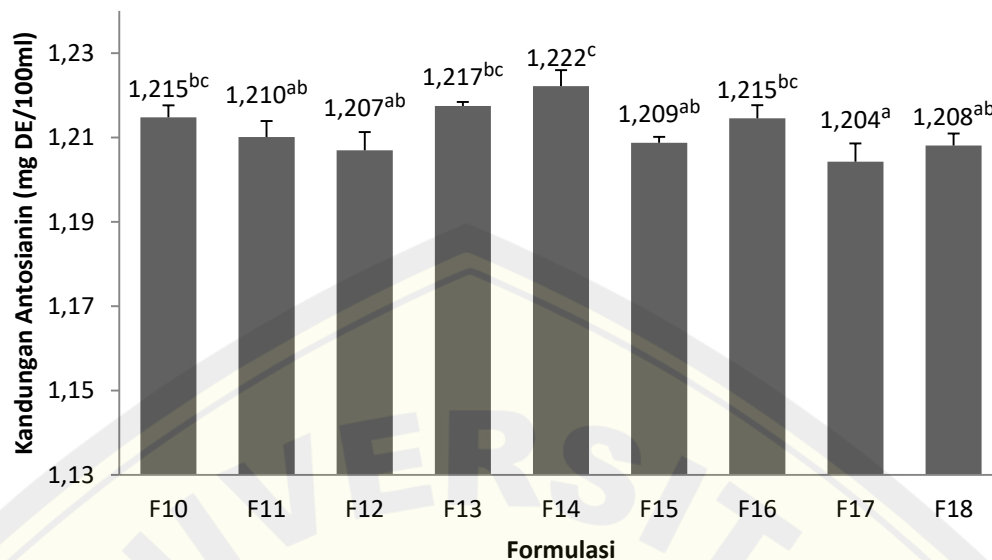
Gambar 4.7 Persentase Kesukaan Panelis Terhadap Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Sari Lemon dan Sari jahe

Hasil persentase ini menunjukkan bahwa penambahan bahan lain seperti lemon dan jahe sebagai peningkat rasa minuman fungsional bunga telang ini mampu meningkatkan kesukaan dari panelis. Keseluruhan panelis lebih menyukai sampel F10 hingga F18 (penambahan bunga telang 15 ml) sehingga, pengujian kandungan total antosianin, kandungan total polifenol, kandungan total vitamin C, dan aktivitas antioksidan dilakukan hanya terhadap sampel tersebut.

4.3. Kandungan Antosianin

Antosianin adalah pigmen dari kelompok flavonoid yang larut dalam air, berwarna merah sampai biru dan tersebar luas pada tanaman. Secara kimia antosianin merupakan turunan struktur aromatik tunggal yaitu sianidin dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi. Antosianin adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dengan basa (Apriandi, 2003). Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan *anova* pada kandungan antosianin menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan nilai antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 1,222

mg DE/100 mL – 1,204 mg DE/100 mL. Nilai antosianin minuman sari telang dengan penambahan jahe dan lemon dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.8 Kandungan antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa nilai antosianin minuman fungsional bunga telang tanpa penambahan lemon dan jahe (F10) memiliki nilai sebesar 1,215 mg DE/100 ml. Zussiva *et al.*, (2012) melakukan penelitian mengenai ekstraksi antosianin pada bunga telang dengan menggunakan metode maserasi menghasilkan antosianin sebesar 6,35 ppm. Hariadi *et al.*, (2018) melakukan penelitian mengenai ekstraksi antosianin pada bunga telang menggunakan metode maserasi dengan pelarut air selama 24 jam menghasilkan antosianin sebesar 53,02 ppm. Netramai *et al.*, (2020) juga melakukan penelitian yang sama menggunakan metode maserasi dengan pelarut air selama 3 menit menghasilkan 106,62 ppm. Nilai-nilai tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin yang terdapat didalam bunga telang

Nilai antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari jahe terendah terdapat pada sampel F12 sebesar 1,207 mg DE/100 mL dengan perlakuan penambahan sari jahe 20 mL. Struktur kimia antosianin cenderung kurang stabil dan mudah mengalami degradasi, stabilitas antosianin diantaranya dipengaruhi oleh pH dan temperatur. Antosianin lebih stabil pada larutan asam dibanding larutan basa (Bondre *et al.*, 2012). Ibrahim *et al.* (2015) melakukan

penelitian mengenai pH pada minuman sari jahe menunjukkan hasil pH sebesar 6,16-6,27. Nilai tersebut menunjukkan jika minuman sari jahe memiliki pH yang cenderung basa sehingga mengakibatkan kurang stabilnya antosianin pada minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari jahe.

Pada formulasi minuman dengan penambahan lemon terjadi peningkatan kandungan antosianin dan memiliki nilai tertinggi pada F14 sebesar 1,222 mg DE/100 mL. Berdasarkan grafik tersebut, diketahui pula bahwa kandungan antosianin pada minuman dengan perlakuan penambahan sari lemon lebih tinggi nilainya dibandingkan kandungan antosianin pada minuman dengan perlakuan penambahan sari jahe. Nilai tersebut disebabkan kelemahan dari bunga telang sebagai pewarna dan minuman adalah warna antosianin yang bersifat kurang stabil, flavor kurang dan memiliki pH sekitar 5. Faktor yang mempengaruhi stabilitas warna tersebut salah satunya pH (Basuki *et al.*, 2005). Penambahan lemon mampu menurunkan nilai pH pada minuman fungsional bunga telang sehingga mampu menstabilkan kandungan antosianin. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Putu *et al.* (2022) bahwa penambahan jeruk nipis pada minuman bunga telang dapat menurunkan pH dan menaikkan nilai antosianin seiring dengan banyaknya penambahan jeruk nipis.

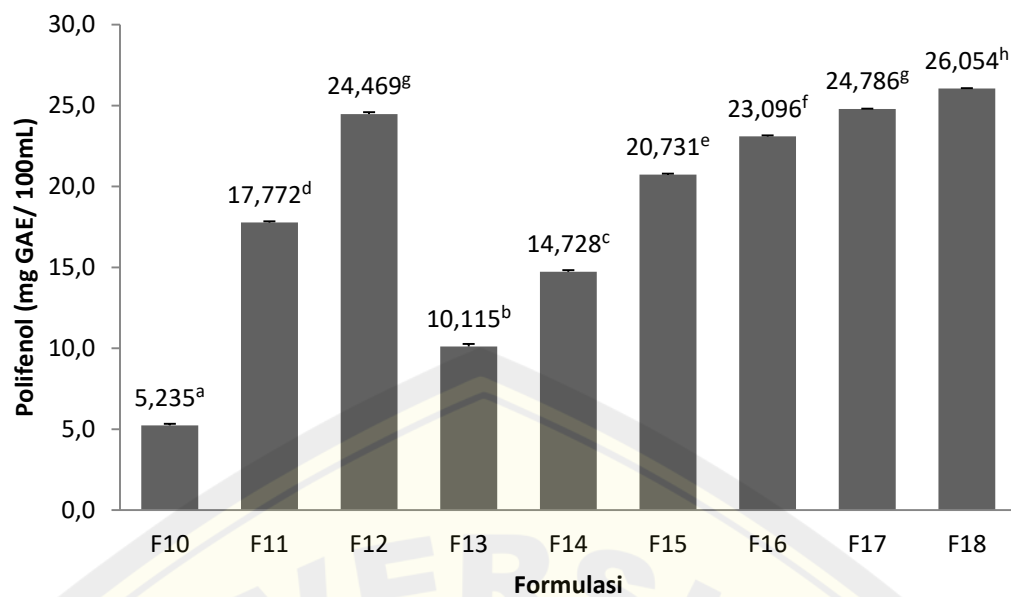
Formulasi dengan penambahan jahe dan lemon memiliki nilai tertinggi pada F16 sebesar 1,215 mg DE/100 mL dan memiliki nilai terendah pada F18 sebesar 1,183 mg DE/100 mL. Kandungan asam sitrat dan asam askorbat pada lemon dapat menurunkan pH minuman sehingga mampu menstabilkan antosianin. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Hermawati *et al.*, (2015) bahwa semakin banyak penambahan konsentrasi asam sitrat menghasilkan kadar pigmen antosianin yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena kestabilan antosianin salah satunya dapat dipengaruhi oleh penambahan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat atau asam klorida (Sipahli *et al.*, 2016). Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan dari Lazuardi (2010) bahwa kandungan asam sitrat yang terdapat pada jeruk nipis dapat menurunkan pH dan membuat kondisi lebih asam, kondisi yang semakin asam akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna yang menyebabkan pengukuran absorbansi akan

menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar sehingga nilai total antosianin akan semakin tinggi dan stabil. Menurut Pedro *et al.*, (2016), pada pH 3 menyebabkan perubahan warna antosianin berubah menjadi warna merah, pada pH 4 berubah menjadi warna merah keunguan, pada pH 5-6 berubah menjadi warna ungu dan pada pH 7 warna ungu biru.

4.4. Total Polifenol

Pengukuran total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe dilakukan dengan metode *Follin Ciocalteau*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total polifenol pada minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 5,235 GAE/100mL – 26,054 GAE/100mL. Berdasarkan hasil pengujian *anova*, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada nilai total polifenol antar perlakuan. Hasil pengujian lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bahwa total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe berbeda nyata antar perlakuan. Nilai total polifenol minuman sari telang dengan penambahan jahe dan lemon dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa nilai total polifenol minuman fungsional terendah terdapat pada sampel F10 sebesar 5,235 GAE/ 100 mL dengan formulasi tanpa penambahan sari lemon dan jahe. Menurut Kazuma (2003), bunga telang memiliki kandungan polifenol berupa senyawa aktif flavonoid dan senyawa lain seperti antosianin, flavonol glikosida, kaempferol glikosida, quersetin glikosida, dan mirisetin glikosida. Menurut Anthika *et al.*, (2015) bunga telang mengandung senyawa aktif jenis flavonoid sebesar $20,07 \pm 0,55$ Mmol/mg bunga



Gambar 4.9 Total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Pada sampel minuman dengan penambahan sari jahe meningkatkan nilai total polifenol dan memiliki nilai sebesar 24,469 mg GAE/ 100 mL pada F12. Kenaikan total polifenol ini seiring dengan penambahan sari jahe yang semakin besar, dapat dilihat pada F11 yang memiliki formulasi sari jahe 10 mL lebih rendah menghasilkan total polifenol yang lebih rendah pula yaitu sebesar 17,772 mg GAE/ 100 mL. Hal ini disebabkan karena jahe memiliki kandungan senyawa oleoresin yang menjadi salah satu penyumbang polifenol terbesar. Oleoresin merupakan senyawa aktif yang terkandung dalam jahe, oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingeron, resin dan minyak atsiri (Kusumaningati, 2009). Total komponen fenol yang terkandung pada oleoresin jahe terutama sari jahe berkisar 4,4 persen (Fakhrudin *et al.*, 2015). Hal tersebut didukung oleh literatur yang menyatakan bahwa kandungan fenolik ekstrak oleoresin pada sari jahe berkisar 234 GAE/g (Soraya, 2018).

Pada formulasi F13 dan F14 memiliki nilai total polifenol secara berturut-turut sebesar 10,115 dan 14,728 mg GAE/ 100 mL. Nilai tersebut membuktikan apabila penambahan lemon juga mampu meningkatkan total polifenol pada minuman. Menurut Kim *et al.*, (2016) lemon memiliki kandungan bioaktif berupa flavonoid, asam fenolik, mineral, dan karotenoid yang banyak ditemukan pada kulit lemon. Flavonoid pada kulit lemon berupa golongan glikosida, yaitu

hesperidin dan naringin, serta golongan Ometilasiaglikon dari flavon seperti, nobiletin dan tangeretin yang merupakan *Polymethoxylated Flavones* (PMFs) (Castro *et al.*, 2016). Menurut Xi *et al.*, (2017) Ekstrak kulit lemon (*Citrus limon* Burm.) kultivar Pangdelusaningmeng dengan pelarut metanol 80% menunjukkan senyawa flavonoid kelompok flavanon tertinggi berupa hesperidin (3,315 $\mu\text{g/g}$ FW) dan kelompok *Polymethoxylated Flavones* (PMFs) berupa nobiletin (107,3 $\mu\text{g/g}$ FW) dengan total senyawa flavonoid sebesar 8,30 g/kg (RE).

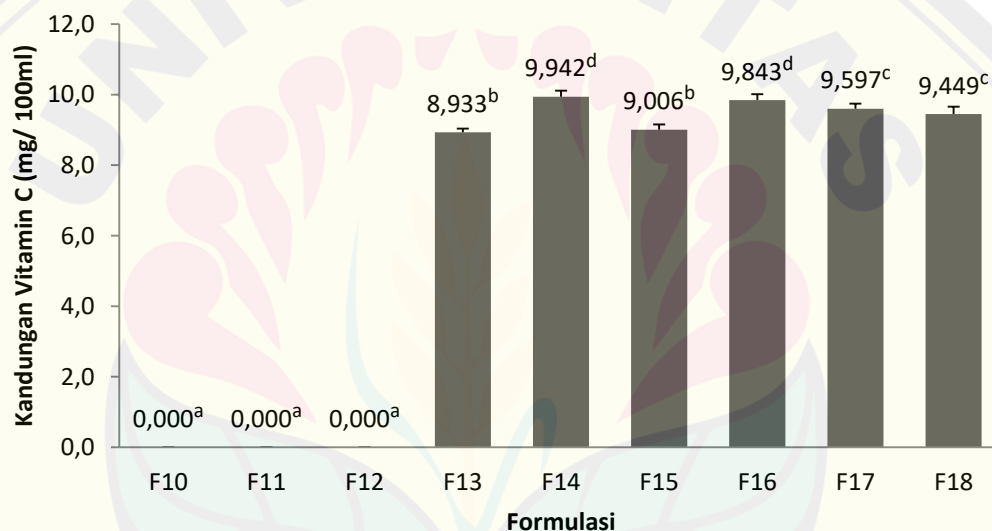
Pada formulasi minuman dengan penambahan lemon dan jahe memiliki nilai paling tinggi pada sampel F18 yaitu sebesar 26,054 GAE/100mL. Nilai tersebut menunjukkan penambahan berbagai jenis bahan yang memiliki senyawa aktif polifenol mampu meningkatkan total polifenol didalam minuman.

Kandungan polifenol yang tinggi dapat disebabkan selama proses ekstraksi mampu melarutkan senyawa polifenol yang ada didalam bahan sehingga menghasilkan senyawa polifenol yang semakin banyak. Menurut Wazir *et al.* (2011) bahwa penggunaan suhu yang tinggi dapat meningkatkan pelepasan senyawa fenol pada dinding sel. Berdasarkan penelitian Nandasiri *et al.* (2019) yang meneliti mengenai kandungan polifenol pada makanan canola dengan tekanan dan suhu tinggi didapatkan nilai polifenol tertinggi sebesar $24,71 \pm 2,77$ mg SAE/g DM pada suhu 180°C . Wazir *et al.* (2011) juga meneliti tentang aktivitas antioksidan melinjo dengan perlakuan ekstraksi menggunakan air mendidih bersuhu 100°C selama 12 menit dan menghasilkan total polifenol yang paling tinggi yaitu sebesar $3,25 \pm 10,71$ mg GAE/FDW. Suhu tinggi dari air yang mendidih mampu melepaskan senyawa fenol atau rantai fenol dikarenakan rusaknya sel sehingga menyebabkan lebih banyak polifenol yang terekstrak (Toor dan Savage, 2006). Suhu tinggi dari air yang mendidih juga mampu meningkatkan kelarutan fenol (Amir *et al.*, 2006).

4.5. Kandungan Vitamin C

Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan antioksidan yang larut dalam air (*aqueous antioxidant*). Vitamin C berperan dalam sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel. Vitamin C adalah salah satu zat gizi yang memiliki peran sebagai antioksidan dan efektif mengatasi

radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan (Tambunan *et al.*, 2018). Vitamin C penting bagi kesehatan manusia yaitu memberikan perlindungan antioksidan plasma lipid dan diperlukan untuk fungsi kekebalan tubuh, penekanan replikasi virus dan produksi interferon (Mitmesser *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil pengujian *anova*, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada kandungan vitamin C antar perlakuan. Hasil pengujian lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bahwa total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe berbeda nyata antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 0,000 mg/100 mL – 9,449 mg/100 mL. Kadar vitamin C minuman sari telang dengan penambahan lemon dan jahe dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kandungan vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pada sampel F10, F11 dan F12 tidak terdapat nilai kandungan vitamin C karena tidak adanya penambahan sari lemon sehingga kandungan vitamin C di dalam sampel tidak terdeteksi. Pada sampel minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon, mengalami kenaikan dan berbeda signifikan ($\alpha < 0,05$). Nilai yang tertinggi ada pada F14 sebesar 9,942 mg/100 mL. Sampel tersebut menggunakan lemon sebanyak 20 mL. Semakin banyak lemon yang digunakan maka kandungan vitamin C yang ada pada minuman akan semakin besar. Hal tersebut dapat dibuktikan pada sampel

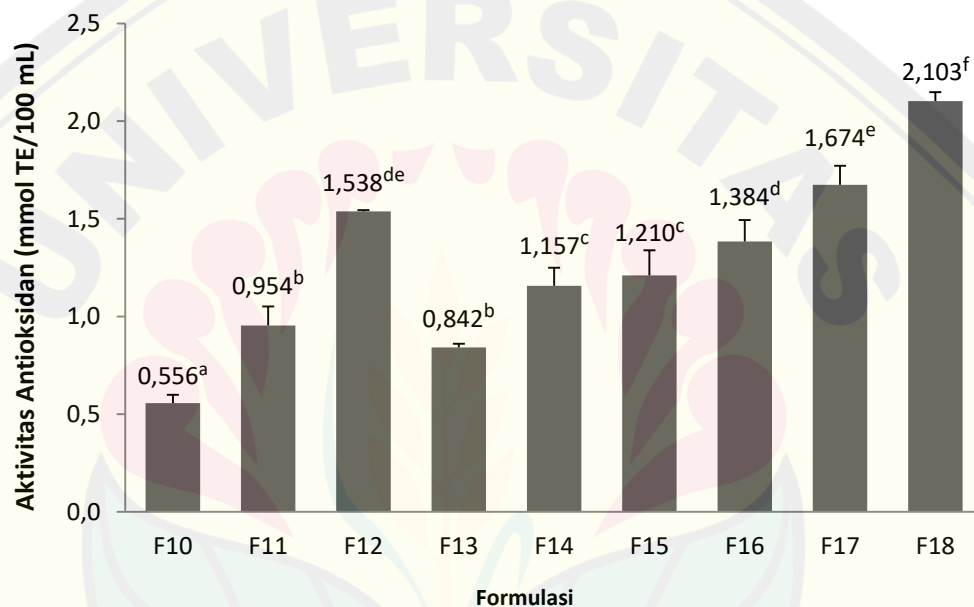
F13 yang menggunakan lemon lebih sedikit 5 mL daripada F14 memiliki nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 8,933 mg/100 mL. Hasil tersebut didukung oleh literatur yang menyatakan bahwa lemon mengandung asam askorbat yang merupakan asam lemah sehingga penambahan lemon berpengaruh terhadap kadar vitamin C minuman fungsional bunga (Wardani *et al.*, 2020).

Kandungan vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe mengalami kenaikan dan berbeda signifikan ($\alpha < 0,05$) dengan sampel yang hanya ditambahkan lemon saja. Nilai tertinggi terdapat pada sampel F16 sebesar 9,843 mg/100 mL dengan perlakuan penambahan sari lemon dan sari jahe berturut-turut sebesar 20 mL dan 10 mL. Berdasarkan fakta yang ada, adanya penambahan sari lemon dalam jumlah yang banyak dapat mempengaruhi kadar vitamin C. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah lemon yang digunakan maka akan semakin tinggi kadar vitamin C (Silviana *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Puspitasari *et al.*, (2019) dapat diketahui bahwa hasil penetapan kadar vitamin C menggunakan spektrofotometri UV dengan sampel perasan daging buah lemon impor menghasilkan kadar vitamin C sebesar 0,66 mg/g.

4.6. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menangkal atau meredam efek negatif oksidasi dalam tubuh. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektron pada senyawa yang memiliki sifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan dapat dihambat (Winarsi, 2007). Antioksidan adalah suatu senyawa yang pada kondisi konsentrasi rendah dapat menghambat atau mencegah oksidasi substrat dalam reaksi rantai (Halliwell dan Whitemann, 2004; Leong dan Shui, 2002). Antioksidan dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul tidak stabil (radikal bebas). Antioksidan dapat mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH didasarkan pada perubahan warna senyawa DPPH karena bereaksi dengan

antioksidan. Hasil pengujian dinyatakan dalam bentuk persen penangkapan radikal. Semakin tinggi nilai aktivitas antioksidan menunjukkan senyawa yang digunakan berpotensi sebagai antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe berkisar antara 0,556 – 2,103 mmolTE/100ml. Berdasarkan hasil pengujian *Anova* menunjukkan adanya perbedaan nyata pada aktivitas antioksidan antar perlakuan. Hasil pengujian lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe berbeda nyata antar perlakuan. Nilai aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan sari jahe

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang tanpa penambahan sari jahe dan lemon memiliki nilai yang rendah yaitu sebesar 0,556 mmolTE/100ml. Pada minuman ini kontribusi antioksidan hanya diberikan oleh senyawa aktif dari bunga telang saja yaitu flavonoid ($20,07 \pm 0,55$ Mmol/mg bunga telang), antosianin ($5,40 \pm 0,23$ Mmol/mg bunga telang), flavonol glikosida ($14,66 \pm 0,33$ Mmol/mg bunga telang), kaempferol glikosida ($12,71 \pm 0,46$ Mmol/mg bunga telang), quersetin glikosida

($1,92 \pm 0,12$ Mmol/mg bunga telang), dan mirisetin glikosida ($0,04 \pm 0,01$ Mmol/mg bunga telang) (Antihika *et al.*, 2015).

Pada formulasi telang dan jahe memiliki nilai paling tinggi pada sampel F12 sebesar $1,538 \text{ mmolTE}/100 \text{ ml}$. Sampel ini menggunakan telang 15 mL dan jahe sebanyak 20 mL. Aktivitas antioksidan meningkat seiring ditambahkannya jahe yang lebih banyak. Hal ini dibuktikan pada F11 yang menggunakan jahe lebih rendah 5 mL memiliki nilai yang lebih rendah juga yaitu sebesar $0,954 \text{ mmolTE}/100 \text{ ml}$. Peningkatan ini dapat terjadi karena pada minuman tersebut mengandung antosianin yang terdapat di dalam bunga telang dan juga polifenol yang terdapat di dalam jahe. Menurut cahyani (2021), gingerol, shogaol dan zingeron yang ada pada jahe memiliki kemampuan sebagai antioksidan melebihi vitamin E. Kemampuan antioksidan dan kandungan senyawa fenol yang ada pada jahe memiliki peran penting dalam peningkatan aktivitas antioksidan pada sampel minuman fungsional yang ditambahkan sari jahe.

Formulasi telang dengan penambahan lemon memiliki nilai paling tinggi pada sampel F14 sebesar $1,157 \text{ mmolTE}/100 \text{ ml}$. Sampel ini menggunakan telang 15 mL sari lemon sebanyak 20 mL. Aktivitas antioksidan akan meningkat seiring dengan ditambahkan lemon pada sampel tersebut. Hal ini dibuktikan pada F13 yang menggunakan lemon 5 mL lebih rendah yaitu sebesar $0,842 \text{ mmolTE}/100 \text{ ml}$. Peningkatan ini dapat terjadi karena adanya sinergisme dari kandungan antosianin bunga telang dan vitamin C lemon. komponen lain yang juga berperan sebagai antioksidan pada buah lemon yaitu flavonoid dan total fenolik (Krisnawan *et al.*, 2017). Kadar total fenol pada buah lemon yaitu sebesar $110,25 \text{ mg GAE}/100 \text{ ml}$ (Permata *et al.*, 2018).

Pada formulasi yang menggunakan sari lemon dan sari jahe nilai tertinggi terdapat pada sampel F18 sebesar $2,103 \text{ mmolTE}/100 \text{ ml}$ dengan perlakuan penambahan sari jahe dan sari lemon masing-masing sebanyak 20 mL. Kenaikan aktivitas antioksidan ini dipengaruhi oleh adanya bunga telang, jahe dan lemon. Semua bahan yang memiliki kandungan antioksidan mampu meningkatkan aktivitas antioksidan. Interaksi dua komponen antioksidan atau lebih dapat memberikan efek sinergi. Efek sinergi terjadi jika interaksi antar beberapa

komponen antioksidan mengalami peningkatan aktivitas antioksidan dibanding komponen antioksidan tunggal (Barnes *et al.*, 2002).

Penelitian tentang efek sinergistik dari beberapa sumber antioksidan telah dilakukan, antara lain yang dilaporkan oleh Wu *et al.*, (2004) yang mengombinasikan 3 jenis komponen herbal China, yaitu *Angelica sinensis*, *lycium barbarum*, dan *Poris cocos*. Jia *et al* (1998) melaporkan efek sinergisme dari senyawa polifenol teh dengan α -tokoferol. Efek sinergisme dari senyawa fenolik dan quinonemethide triterpenes dilaporkan oleh Santos (2010), Guzman (2009) melaporkan pengombinasian 2 jenis antioksidan dari beberapa antioksidan sintetik yaitu BHA, BHT, TBHQ, dan propil gallat, menunjukkan efek sinergisme.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu :

1. Formulasi minuman fungsional bunga telang dengan penambahan sari lemon dan jahe yang paling disukai adalah F15 dengan penambahan sari lemon sebanyak 15 ml dan sari jahe sebanyak 10 ml, ditunjukkan dengan rata-rata atribut warna sebesar 5,09, atribut aroma sebesar 5,28, atribut rasa sebesar 6,35 dan atribut keseluruhan sebesar 5,43.
2. Nilai kandungan antosianin berkisar antara 1,222 mg DE/100 ml - 1,183 mg DE/100 ml yang menunjukkan perlakuan penambahan sari lemon memiliki nilai yang lebih tinggi karena kandungan asam sitrat dan asam askorbat yang mampu menstabilkan antosianin. Nilai kandungan total polifenol berkisar antara 5,235 GAE/100 ml - 26,054 GAE/100 ml yang menunjukkan perlakuan penambahan sari lemon dan jahe mampu meningkatkan total polifenol pada minuman. Nilai kandungan vitamin C berkisar antara 8,933 mg/100 ml - 10,261 mg/100 ml yang menunjukkan perlakuan penambahan lemon berpengaruh terhadap kenaikan kandungan vitamin C pada minuman. Nilai aktivitas antioksidan berkisar 0,556 mmol TE/100 ml - 2,103 mmol TE/100 ml yang menunjukkan adanya kenaikan aktivitas antioksidan seiring dengan penambahan jumlah sari lemon dan jahe kedalam minuman fungsional bunga telang.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan dari minuman dengan kombinasi bunga telang, jahe dan juga sari lemon untuk mengetahui stabilitas dari antosianin, kandungan polifenol, kandungan vitamin C, dan aktivitas antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., Abidin, S. A. Z., Murad, N. A., Makpol, S., Ngah, W. Z. W., and Yusof, Y. A. M., 2010, Ginger Extrac (*Zingiber officinale*) Ttriggers Apoptosis and G0/G1 Cells Arrest in HCT 116 and HT 29 Colon Cancer Cell Lines, African Journal of Biochemistry Research, 4 (4), 134-142.
- Almatsier, S. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum
- Alok S, N. Gupta, A. Kumar & A. Malik.2015. An update on Ayurvedic herb vishnukanta (*Clitoria ternatea Linn.*): A review. International Journal of Life Sciences and Review,1(1), 1-9.
- Amin I, Norazaidah Y, Hainida KIE.2006.Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched Amaranthus species. Food Chem 94:47–52
- Antihika, B., P. S., Kusumocahyo, & Sutatanto, H. 2015. Ultrasonic approach in Clitoria ternate (butterfly pea) extraction in water and extract sterilization by ultrafiltration for eye drop active ingredient. Procedia Chemistry, 16(6), 237–244.
- Apriandi. 2003. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Keong IpongIpong. Bogor: ITB.
- Astawan, M. 2008. Sehat Dengan Sayur. Jakarta: Dian Rakyat.
- Astawan, M. 2008. Sehat dengan Hidangan Hewani. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1995. SNI 01-0222-1995. Batas Maksimum Penggunaan Natrium Benzoat, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Bactiar, A., Akhyar, A., dan Evy, R. 2017. Pembuatan Permen Jelly Jahe Merah dengan Penambahan Karagenan. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau, vol. 4, no. 1, Feb. 2017, pp. 1-14.
- Barrowclough, R. A. 2015. The Effect of Berry Consumption on Cancer Risk. Journal of Nutritional Health & Food Engineering 2 (1): 1 - 9.
- Barnes, J., Anderson, L.A., dan Phillipson, J.D., 2002. Herbal Medicines: a guide for healthcare professionals. 2nd edn. Pharmaceutical Press, London : 497-501.
- Basuki, N., Harijono, Kuswanto, & Damanhuri. 2005. Studi pewarisan antosianin pada ubi jalar. Agrivita, 27(1), 63–68.

- Bhattarai, S., V.H. Tran, dan C.C. Duke. 2001. The Stability of Gingerol and Shogaol in Aqueous Solutions. *J. of Pharmaceutical Sci.*, Vol. 90, No. 10, pp. 1658 – 1664.
- Berker, K.I., Güçlü, K., Demirata, B. & Apak, R. 2010. A novel antioxidant assay of ferric reducing capacity measurement using ferrozine as the colour forming complexation reagent. *Analytical Methods*. 2(11): 1770-1778.
- Bondre, Sushma., Patil, Pallavi., Kulkarni, Amaraja., Pillai, M. M. 2012. Study on Isolation and Purification of Anthocyanins and Its Application as pH Indicator, *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 3(3): 698- 702
- Budiasih, K. 2017. Kajian Potensi Farmakologis Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Juridik Kimia FMIPA UNY*.
- Cahyani, Putri. 2021. Penggunaan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale var rubrum*) untuk Pengendalian Ektoparasit Monogenea Pada Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). (Skripsi) Makassar. Universitas Hasanuddin
- Cakrawati, D. dan M. Angga. 2016. Pengaruh Penambahan CMC Sebagai Senyawa Penstabil terhadap Yogurt Tepung Gembili. *Argointek X(2)*: 76-83. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Castro-Vazquez, L., Alañón, M. E., RodríguezRobledo, V., Pérez-Coello, M. S., HermosínGutierrez, I., Díaz-Maroto, M. C., Jordán, J., Galindo, M. F., & Arroyo-Jiménez, M. D. M. 2016. Bioactive Flavonoids, Antioxidant Behaviour, and Cytoprotective Effects of Dried Grapefruit Peels (*Citrus paradisi* Macf.). *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.
- Chaiyasut, C., Sivamaruthi, B. S., Pengkumsri, N., Sirilun, S., Peerajan, S., Chaiyasut, K., & Kesika, P. 2016. Anthocyanin Profile and Its Antioxidant Activity of Widely Used Fruits, Vegetables, and Flowers in Thailand. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 9 (6): 218 – 224.
- Chipley, J.R. 2005. Sodium Benzoate and Benzoic Acid in Antimicrobials in Foods, ed. P. M. Davidson, et. al, CRC Press, New York.
- Davidson P. M. dan Juneja, V.K., 1990. Antimicrobial Agents. Dalam “Food Additives”. Branen, A.L., Davidson, P.M., dan Salminen, S. (Eds). Pp 83-137.
- Deore, S. L., and Khadabadi, S. S. 2009. Screening Of Antistress Properties Of Chlorophytum Borivilianum Tuber. *Govt. College of pharmacy. India*. 1: 320- 328.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Djunarko, Ipang., D. Yanthre., S. Manurung, and N. Sagala. 2016. Efek Antiinflamasi Infusa Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dan Kombinasidengan Infusia Daun Iler (*Coleus atropurpureus L. Benth*) Dosis 140MG/KGBB pada Udemata Telapak Kaki Mencit Betina Terinduksi Karagenin. Prosiding Rakernas dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia.
- Fardiaz . 1988. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. IPB Press. Bogor.
- Fakhrudin, M. I., C. Anam, dan M.A.M Andriani. 2015. Kajian Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Sebuk Jahe dalam Etanol. Jurnal Biofarmasi .25-33.
- Forsido SF, Rupasinghe HP and Astatkie T. Antioxidant capacity, total phenolics and nutritional content in selected Ethiopian staple food ingredients. Int J Food Sci Nutr. 2013;64:915–20.
- González-Molina E, Domínguez-Perles R, Moreno DA, García-Viguera C. 2010. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. J. Pharm. Biomed. Anal; 51(2): 327-345
- Guzman, R., Tang, H., Salley, S., dan Ng, K.Y.S., 2009. Sinergistic effects of antioxidants on the oxidative stability of soybean oil and poultry fat-based biodisel. Journal of the American Oil Chemists' Society, 86: 459-467.
- Gutierrez, J.A., Rossana Chan, Tanveer S. Batth. 2013. Metabolic engineering of Escherichia coli for limonene and perillyl alcohol production. Department of Chemical & Biomolecular Engineering, University of California, Berkeley, CA 94720, USA.
- Grimble, R. F. 2009. Basics in clinical nutrition: Immunonutrition – Nutrients which influence immunity: Effect and mechanism of action. E-SPEN, 4(1), e10–e13.
- Hajimahmoodi, M., M. Aliabadipoor, G. Moghaddam, N. Sadeghi, M. R. Oveisi, dan B. Jannat. 2012. Evaluation of in vitro Antioxidant Activities of Lemon Juice for Safety Assessment. American Journal of Food Technology, Vol. 7 (11): 708 – 714.
- Hakim, Luchman. 2015. Rempah Dan Herba Kebunpekarangan Rumah Masyarakat: Keragaman, Sumber Fitofarmaka Dan Wisata Kesehatan-Kebugaran. Yogyakarta: Diandra Creative. ISBN : 978-602-73737-6-1

- Halliwell B, Whiteman M, 2004, Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture, *Br J Pharmacol*, 142, pp. 231-55.
- Hambali, M.; Febrilia, M; Fitriadi, N. 2014. Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven, dan Lama Waktu Ekstraksi. *Teknik Kimia*. Vol. 20, No. Halaman: 24-35.
- Han, F., Ju, Y., Ruan, X., Zhao, X., Yue, X., Zhuang, X., Qin, M., & Fang, Y. 2017. Color, Anthocyanin, and Antioxidant Characteristics of Young Wine Produced from Spine Grapes (*Vitis davidii* Foex) in China. *Food & Nutrition Research* 61: 1 – 11
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB. 6, 13.
- Hariadi, H. 2018. Comparison of phytochemical characteristics pigmen extract (Antosianin) sweet purple potatoes powder (*Ipomoea batatas L*) and clitoria flower (*Clitoria ternatea*) as natural dye powder', *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), pp. 3420–3429.
- Hermawati, Y., Rofieq, A., & Wahyono, P. 2015. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati Serta Pengujian Stabilitasnya dalam Es Krim. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 301–308.
- Herviana, A., Husain, S dan Muhammad, W. 2019. Pembuatan Teh Fungsional Bahan Dasar Mahkota Dewa (*Phaleria marrocarpa*) Dengan Penambahan Daun Stevia. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. Vol. 5. Hal S251-S261
- Huang, D., Ou, B., and Prior, R.L., 2005, The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Ibrahim A.M ., Yunianta., F.H. Sriherfyna. 2015. Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Kimia Dan Fisik Pada Pembuatan Minuman Sari Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var. Rubrum*) Dengan Kombinasi Penambahan Madu Sebagai Pemanis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 2 p.530-541
- Jacob L and Latha MS., 2012, Anticancer activity of *Clitoria ternatea* Linn, against Dalton lymphoma, *Int. J. Pharm. Phytochem*.
- Jia, Z. S., Zhou, B., Yang, L., Wu, L. M., dan Liu, Z. L., 1998. Antioxidant Synergism Of Tea Polyphenols And A-Tocopherol Against Free Radical Induced Peroxidation Of Linoleic Acid In Solution. *Journal Of The Chemical Society, Perkin Transaction 2*: 911-915.

- Jitoe A., T. Masuda, I.G.P. Tengah, D.N. Suprpta, I.W. Gara, dan N. Nakatani. 1992. Antioxidant activity of tropical ginger extracts analysis of the contained curcuminoids. *J. Agric. Food Chem.* 40: 1337-1340.
- Kamatou, G.P. P., Viljoen, A. M., van Vuuren, S.F., van Zyl, R.L., 2006. In Vitro Evidence Of Antimicrobial Synergy Between *Salvia Chamelaeagnea* And *Leonotis Leonurus*. *South African Journal Of Botany*, 72: 634-636.
- Kamal, N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi I* (17): 78-84.
- Kaur, C. dan H.C. Kapoor. 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology* 37: 153-161.
- Kazuma, K., N. Noda Dan M. Suzuki. 2003. Flavonoid Composition Related To Petal Color In Different Lines Of *Clitoria Ternatea*. *Phytochemistry* 64(6):1133-1139.
- Kim, J. H., & Kim, M. Y. 2016. The Potential Use of Citrus Juice Waste as Sources of Natural Phenolic Antioxidants. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 6, 202–205.
- Kikuzaki H. dan Nakatani N. 2000. Antioxidant effects of some ginger constituents. *Journal Food Science and Technology*, 58(6): 1407–1410.
- Kosai, P., Kanjana Sirisidthi, Kanita Jiraungkoorskul & Wannee Jiraungkoorskul. 2015. Review on Ethnomedicinal uses of Memory Boosting Herb, Butterfly Pea, *Clitoria ternatea*. *Journal of Natural Remedies*,15(2),71-76.
- Krisnawan, AH, Ryanto B., Devi R.,Weilinten S. 2017. Potensi Antioksidan Ekstrak Kulit dan Perasan Daging Buah Lemon (*Citrus Lemon*) Lokal dan Impor. *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ*.
- Krisnayunita, P. 2002. Formulasi, Karakterisasi Kimia, dan Uji Aktivitas Antioksidan Produk Minuman Fungsional Tradisional Sari Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dan Sari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Kusumaningati R.W. 2009. Analisa Kandungan Fenol Total Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*) Secara in Vitro. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI
- Kusumayanti, H., Triaji, R., & Bagus, S. 2018. Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia. *Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia*, 12(1), 26–30.

- Lai, H. & Lim, Y. 2011. Evaluation of antioxidant activities of the methanolic extracts of selected ferns in Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*. 2(6): 442-447
- Lazuardi, R. N. M. 2010. Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan Berbagai Jenis Pelarut. Universitas Pasundan.
- Leny, B., Fuadiyah N., Kusumaningrum D., Anggun R., Elok W. 2018. Aktivitas Antioksidan pada Minuman Fungsional Berbasis Jahe dan Kacang-Kacangan sebagai Antiemetik. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. P-ISSN 2442-6636 E-ISSN 2355-3987
- Leong LP dan Shui G, 2002, Aninvestigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets, *Food Chemistry*, 76: 69–75.
- Lopez, C. F. , Darst, R.K. dan Rossky, P. J., 2008. Mechanistic elements of protein cold denaturation. *The Journal of Physical Chemistry*, 112(19): 5961-5967.
- López-Varela, S., González-Gross, M., & Marcos, A. (2002). Functional foods and the immune system: A review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, S29–S33.
- Lukito, A. M., 2007. Petunjuk Praktis Bertanam Jahe. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Makasana, J., & Dholakiya, B. Z. 2017. Extractive determination of bioactive flavonoids from butterfly pea (*Clitoria ternatea Linn.*). *Research on Chemical Intermediates*, 43(2), 783–799.
- Marco PH, Poppi RJ, Scarminio IS, Tauler R. 2011. Inverstigation Of The Ph Effect And UV Radiation On Kinetic Degradation Of Anthocyanin Mixtures Extracted From *Hibiscus Acetosella*. *Food Chem* 125: 1020-1027
- Marsono, Y. 2008. Prospek Pengembangan Makanan Fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 7(1). <http://journal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/147> Diakses pada 27 Juli 2022
- Marwanto. 2014. Rekayasa Alat Pemeras Air Jeruk Siam dengan Sistem Ulir. Sambas: POLTESA.
- Marpaung, A. M., Andarwulan, N., Hariyadi, P., & Faridah, D. N. 2018. The Wide Variation of Color Stability of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea L.*) Flower Extract at pH 6-8 the wide variation of color stability of butterfly pea (*clitoria ternatea l.*) flower extracts at PH 6-8. (October).

- Marpaung, A. M. 2017. Stability of Intramolekuler Copigmentation and its Role on Colour Degradation of Anthocyanins from Butterffly Pea (*Clitoria ternate* L.) Flower Extract (Bogor Agricultural University). Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/88640?show=full>
- Marpaung, A. M. 2020. Tinjauan Manfaat Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) bagi Kesehatan Manusia. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*. 1(2): 1-23.
- Marti N. Perez-Vicente A. Garcia-Viguera C. 2002. Influence of Storage Temperature and Ascorbic Acid Addition on Pomegranate Juice. *J Sci Food Agric* 82: 217-221.
- Manju L.Z., L.Z. Prasanna, K.D. Ashish, dan Aslam. 2013. *Clitoria ternatea* (Aparajita): A Review of The Antioxidant, Antidiabetic and Hepatoprotective Potentials. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 3(1): 203-213.
- Manoi, F. 2010. Formulasi minuman kesehatan dari jahe dan temulawak. *Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi-III Lembaga Penelitian-Universitas Lampung*, 18 – 19 Oktober 2010 “Peran Strategis Sains & Teknologi dalam Mencapai Kemandirian Bangsa”. hlm. 205-212.
- Martin, J., Navas, M. J., JimenezMoreno, A. M., & Asuero, A. G. 2017. Anthocyanin Pigments: Importance, Sample Preparation and Extraction. Chapter 5: Phenolic Compound – Natural Sources, Importance and Application 117 - 152. DOI: 10.5772/66892.
- Mclements, D.J. dan Decker, E.A., 2000. Lipid Oxidation In Oil-In-Water Emulsions: Impact Of Molecular Environment On Chemical Reactions In Heterogeneous Food System. *Food Science*, 65: 1270-1282.
- Miletić N, Popović B, Mitrović O, Kandić M, Lepsavić A. Phenolic compounds and antioxidant capacity of dried and candied fruits commonly consumed in Serbia. *Czech J Food Sci*. 2014;32:360–8.
- Mitmesser, S.H., Ye, Q., Evans, M., Combs, M. 2016. Determination of plasma and leukocyte vitamin C concentrations in a randomized, double-blind, placebo-controlled trial with Ester-C®. *SpringerPlus* 5. doi:10.1186/s40064-016-2605-7.
- Muaris, H.J. 2013. *Khasiat Lemon untuk Kestabilan Kesehatan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Halaman 4-8.
- Muchtadi, Deddy. 2013. *Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif*. Alfabeta. Bandung.

- Mohanapriya M, Ramaswamy L, Rajendran R, 2013, Health and Medicinal Properties of Lemon (*Citrus Limonum*), International Journal Of Ayurvedic And Fungsional Medicine, 3, pp. 1095 – 1100.
- Najib, A. 2012. *Citrus limon (L) Burm f.* : Obat Asli Indonesia. Bahan Ajar. Makassar : Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia
- Nausheen, Q.N., Ali, S.A., Subur, K. 2014. Cardioprotective and Antioxidant activity of Onion (*Allium cepa*) Leaves Extract in Doxorubicin Induced Cardiotoxicity in Rats. *Annals of Experimental Biology*. 2(2):37-42. India.
- Nakatani, N. 1992. Natural Antioxidants From Spices. Dalam M.T. Huang; C.T. Ho; C.Y. Lee, editor. *Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health*. American Society: Washington DC
- Nandan, M. P., & Meena, V. 2015. Extraction, Modelling and Purification of Flavonoids from Citrus Medica Peel. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 3, 588–591.
- Nandasiri R, Eskin NAM, Thiyam-Höllander U. 2019. Antioxidative Polyphenols of Canola Meal Extracted by High Pressure: Impact of Temperature and Solvents. *J Food Sci*. 2019 Nov;84(11):3117-3128. doi: 10.1111/1750-3841.14799. Epub 2019 Oct 29. PMID: 31663155.
- Netramai, S. and Kijchavengkul, T. 2020 .Development of Colorimetric Film with Butterfly Pea (*Clitoria ternatea L.*) Extract for Application in Intelligent Packaging.
- Nur, R., Tamrin,dan Muzakkar,M.Z.2016.Sintesis dan karakterisasi CMC(*Carboxymethyl Cellulose*) yang dihasilkan dari selulosa jerami padi.J.Sains dan Teknologi pangan.Vol.1,No.3,P222-231
- Oboh G. Akinyemi A. Ademiluyi A. 2012. Antioxidant and inhibitory effect of red ginger and white ginger on Fe²⁺ induced lipid peroxidation in rat. *Journal Experimental and Toxicology Pathology* 64:31-36. Journal available at science direct:www.elsevier.de/etp
- Othman, A., A.M.M. Jalil, K.K. Wang, A. Ismail, N.A. Ghani and I. Adenan. 2010. Epicatechin content and antioxidant capacity of cocoa beans from four different countries. *African Journal of Biotechnology* 9 (7) : 1052-1059.
- P. Ravindran and K. N. Babu, *Ginger: The Genus Zingiber*, Washington DC: CRC Press, 2005.
- Padayatti, S. J., Katz, A., Wang, Y., Ech, P., Kwon, O., Lee, J. H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S.K. dan Levine, M., 2003. Review – vitamin C

as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, 22(1): 18-35

Patimah. 2015. Aktivitas antioksidan Produk Serbuk Minuman Instan Rumput Gandum (*Triticumaestivum*) Sebagai Minuman Kesehatan. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan. Universitas Hasanudin. Makassar

Paramita, S., & Mulawarman, U. 2020. Imunonutrien : Pangan Fungsional untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh. March, 1–3.

Pedro, A. C., Granato, D., & Rosso, N. D. 2016. Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa L.*) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry*, 191, 12–20.

Permata, AN, Atik K. dan Betty L. 2018. Screening Fitokimia, Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Pada Buah Jeruk Lemon (*Citrus limon*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 3(1), 64-76.

Putu A. G.W., G.A.K.Diah Puspawati., L. P. Wrasiasi. 2022. Pengaruh Penambahan Jeruk Nipis Terhadap pH, Total Antosianin, dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Bunga Telang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. Volume 7, Nomor 1 ISSN: 2503-0523 e-ISSN: 2548-8023

Prasetyowati, Y., E. Bekti, dan S. Haryati. 2018. Berbagai Konsentrasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Labu Siam (*Sechium edule*). Semarang: Universitas Semarang.

Prakash, J. & Shirin Adel. 2010. Chemical Composition and Antioxidant Properties of Ginger Root (*Zingiber officinale*). *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(24), pp. 2674-2679

Prior, R.L., Wu, X., dan Scaich, K., 2005. Standardized Methods For The Determination Of Antioxidant Capacity And Phenolics In Foods And Dietary Supplements. *J. Agric. Food chem.*, 53: 4290-4302

Prior R L. 2003. Fruits and Vegetables in The Prevention of Cellular Oxidative Damage. *Am J Clin Nutr* 78: 570-578.

Purwaniati., Ahmad, R, A., dan Anne, Y., 2020. Analisis Kadar Antosianin Total Pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea L. var ternatea*) Dengan Metode pH Diferensial Menggunakan Spektrofotometri Visible. *Jurnal Farmagazine* Vol. VII No. 1

Purnomo, H., Jaya, F. dan Widjanarko, S.B., 2010. The Effects Of Type And Time Of Thermal Processing On Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) Rhizome Antioxidant Compounds And Its Quality. *International Food Research Journal*, 17: 335-347.

- Puspitasari, Anita Dwi, Emy Susanti, And Ana Khustiana. 2020. Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Vitamin C Perasan Daging Buah Lemon (*Citrus Limon* (L.) Osbeck) Menggunakan Metode Abts. *Jurnal Ilmiah Teknosains* 5, no. 2 : 99.
- Rahmani, A.H., F.M. Al Shabrmi, & S.M. Aly. 2014. Active Ingredients of Ginger as Potential Candidates in the Prevention of Diseases via Modulation Of Biological Processes. *Int. J. Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 6(2): 125-136.
- Rehman, R., Akram, M., Akhtar, N., Jabeen, Q., Saeed, T., Shah, S.M.A., Ahmed, K., Shaheen, G., Asif, H.M. 2011. Zingiber officinale Roscoe (pharmacological activity). *Journal of Medicinal Plants Research* 5 (3): 344-348
- Riberio, D. O., Pinto, D. C., Lima, L. M. T. R., Volpato, N. M., Cabral, L. M. dan Sousa, V. P., 2011. Chemical stability study of vitamins thiamine, riboflavin, pyridoxin and ascorbic acid in parental nutrition for neonatal use. *Nutritional Journal*, 10: 47-57
- Rukmana R. 2000. Usaha Tani Jahe Dilengkapi Dengan Pengolahan Jahe Segar, Seri Budi Daya. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rostiana, O., N. Bermawie, dan M. Rahardjo. 2007. Budidaya Tanaman Jahe. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Available from: <http://www.balittro.go.id/includes/Jahe.pdf>, diakses 26 Juli 2022.
- Santos, C., Zaroni, M.V.B., dan Furlan, M., 2010. Evaluation of Antioxidant capacity and synergistic associations of quinonemethide triterpenes and phenolic substances from maytenus ilicifolia. *Molecules*, 15: 6956-6973.
- Santoso, W. E. A., dan Estiasih, T. 2014. Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) dengan Kopigmen Na-Kaseinat dan Protein Whey serta Stabilitasnya terhadap Pemanasan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2 (4): 121 – 127.
- Sejati, N.I.P. 2002. Formulasi, Karakterisasi Kimia, dan Uji Aktivitas Antioksidan Produk Minuman Fungsional Tradisional Berbasis Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Setyanigrum, Hesti Dwi dan Cahyo Saparinto. 2014. Jahe. Jakarta: Penebar Swadaya, hal 13 – 25. Tim Lintas Media. 2014. Jombang : Lintas Media.
- Sayuti, K., Rina Yenrina. 2015. Antioksidan Alami dan Sintetik; Andalas Univesity Press: Padang.

- Semwal, Combrinck dan Vilijoën. 2015. Gingerols and Shogaols: Important Nutraceutical Principles from Ginger. *Phytochemistry*. 177: 554-568.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M. P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor: IPB Press.
- Sibagariang, E, E., Pusmaika, Rismalinda, 2010, Kesehatan Reproduksi Wanita. Jakarta: Trans Info Media.
- Sicari V, Pellicanò TM, Giuffrè AM, Zappia C, Capocasale M. Bioactive compounds and antioxidant activity of citrus juices produced from varieties cultivated in Calabria. *J. Food Meas. Charact.* 2016; 10(4): 773-780.
- Siti Azima, A. M., Noriham, A., & Manshoor, N. 2014. Anthocyanin Content in Relation to The Antioxidant Activity and Colour Properties of *Garcinia mangostana* pell, *Syzygium cumini* and *Clitoria ternatea* Extracts. *International Food Research Journal* 21 (6): 2369 – 2375.
- Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N., Nim, L., Shevkani, K., Kaur, H., and Arora, D.S. 2016. In vitro antioxidant and antimicrobial properties of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. *LWT*, 65 (January): 1025-1030.
- Silviana, E., Fauziah, F. and Adriani, A. 2020. The Comparison Of Potassium Iodate Concentration In Jangka Salt of Matang Glumpang Dua Production from The Cooking and Natural Drying Process by Iodometri Method. *Lantanida Journal*, 7(2), p. 135. doi: 10.22373/lj.v7i2.5187.
- Singh, A. 2015. Nutritional Benefit an Pharmacological Effects Of Ginger: an Overview. *Basic and Applied Medical Research*, 4(4), 377-383
- Singleton, V.L. and J.A Rossi. 1965. Colorimetry of Total Phenolic with Phosphomolybdc-Phosphotungstic Acid Reagent. *American Journal Enology and Viticulture*. 16: 147.
- Sipahli, S., Mohanlall, V., & Mellem, J. J. 2016. Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from *H. sabdariffa*. 1–7.
- Soraya R. 2018. Kandungan Fenolik Dan Aktivitas Antioksidatif Senyawa Oleoresin Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) dan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. Amarum) Tervariasi Suhu Ekstraksi. (Skripsi). Jember. Universitas Jember.
- Sudarmadji, Slamet. 2010. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: LIBERTY YOGYAKARTA.
- Suhaj, M. 2006. Spice Antioxidants Isolation and Their Antiradical Activity : A Review. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19 : 531- 537.

- Suja, D., G. Bupesh, N. Rajendiran, V. Mohan, P. Ramasamy, N.S. Muthiah, A.A. Elizabeth, K. Meenakumari dan K. Prabu. 2017. Phytochemical Screening, Antioxidant, Antibacterial Activities of Citrus limon and Citrus linensis Peel Extracts. *International Journal of Pharmacognosy and Chinese Medicine*, Vol. 1 (2): 000108.
- Susanti, K. I. A., & Asyik, N. 2019. Pengaruh Penambahan Sari Jahe Gajah (*Zingiber officinale*) Terhadap Organoleptik, Sifat Fisik Dan Kimia Dalam Pembuatan Permen Jelly Daun Katuk (*Sauropus Androgynus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 4(2).
- Suthutvoravut S, Kamyaratb O. 2016. Spermicidal effects of lemon juice and juices from other natural products. *Agric. Nat. Resources*. 50(2): 133-138.
- Tabeo, D.F, Nurlina Ibrahim & Arsa Wahyu Nugrahani. 2019. Etnobotani suku Togian di Pulau Malenge Kecamatan Talatako, Kabupaten Tojo Una-una, Sulawesi Tengah. *Biocelbes*,13(1): 30-37
- Tambunan, L. R. *et al.* 2018. Penentuan Kadar Vitamin C Beberapa Jenis Cabai (*Capsicum Sp.*) Dengan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Kimia Riset*, 3(1), p. 1. doi: 10.20473/jkr.v3i1.8874.
- Taur D. J., Taware S. B., Patil R. N., Patil R. Y., Kharya M. D. 2010. Pharmacognostical and preliminary phytochemical evaluation of *Clitoria ternatea* leaves. *Pharmacogn. J.* 2 260–265. 10.1016/S0975-3575(10)80114-2
- Toor RK, Savage GP.2006.Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chem* 94:90–97
- USDA [United States Department of Agriculture]. 2017. National Nutrient Database for Standard Reference(<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>). Diakses Tanggal 12 Maret 2021
- Vankar P.S dan Srivastava J. 2010. Evaluation of Anthocyanin Content in Red and Blue Flowers. *International Journal of Food Engineering*. 6(4):1-11.
- Verma, D. K., Patel, A. R., & Srivastav, P. P. 2018. *Bioprocessing Technology in Food and Health: Potential Applications and Emerging Scope*. Apple Academic Press.
- Wang, Y.K., Zhang, X., Chen, G.L., Yu, J., Yang, L.Q., and Gao, Y.Q. 2016. Antioxidant property and their free, soluble conjugate and insoluble-bound phenolic contents in selected beans. *Journal of Functional Foods*, 24: 359-372.
- Wazir, D., S. Ahmad., R. Muse., M. Mahmood., M.Y. Shukor. 2011. Antioxidant activities of different parts of *Gnetum gnemon* L. *Journal Plant Biochemistry and Biotechnology*. 20(2):234-240.

- Wijayani, A., Khoirul, U., Siti, T. 2005. Karakteristik Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). *Indo.J.Chem.* 5(3):228-231.
- Wilson M, Baguley B, Wall C, Jameson M, Findlay M. 2014. Review of high-dose intravenous vitamin C as an anticancer agent. *Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology.* 10:22-37
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarsi, H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasi dalam Kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
- Wijayakusuma, H. 2002. Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia: Seri Rempah, Rimpang, dan Umbi. Milenia Populer, Jakarta.
- World Health Organization. 2000. Benzoic Acid and Sodium Benzoate, Concise International Chemicals Assessment Document, Geneva: Switzerland
- Wongcharee K, Meeyoo V, Chavadej S. 2006. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from rosella and blue pea flowers. *Solar En. Mat. & Solar Cells.* 91(7):551- 658.
- Wu, S. J., Ng, L. T., dan Lin, C. C., 2004. Antioxidant activities of some common ingredients of traditional Chinese medicine, *Angelica sinensis*, *Lycium barbarum* and *Poria cocos*. *Phytotherapy Research*, 18:1008-1012.
- Xi, W., Lu, J., Qun, J., & Jiao, B. 2017. Characterization of Phenolic Profile and Antioxidant Capacity of Different Fruit Part from Lemon (*Citrus limon* Burm.) cultivars. *Journal of Food Science and Technology.* 54, 1108–1118.
- Yamaguchi, Tomoko. 1998, HPL Method for Evaluation of free Radicals scavenging Activity of Foods by Using 1,1-Diphenyl-2-pirilhydrazyl, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62 (6), 1201-1204.
- Yuhernita, Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Metanol Daun Surian Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara, Sains*, Vol. 15, No. 1, April 2011: 48-52
- Zeghad, N., Ahmed, E., Belkhiri, A., Heyden, Y. vander, & Demeyer, K. 2019. Antioxidant activity of *Vitis vinifera*, *Punica granatum*, *Citrus aurantium* and *Opuntia ficus indica* Fruits Cultivated in Algeria. *Algeria. Heliyon.* 5, 1575.

Zussiva, A., Bertha, K. L. and Budiyati, C. S. 2012. Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Biru (Anthosianin Anthosianin) dari Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), pp. 356–365.



LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Data *Chi-square* Pengujian Sensoris Atribut Warna, Aroma, Rasa, dan Keseluruhan Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

A.1 Hasil Pengujian *Chi-square* Atribut Warna

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	497,202 ^a	85	,000
Likelihood Ratio	421,872	85	,000
Linear-by-Linear Association	14,717	1	,000
N of Valid Cases	828		
a. 54 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,06.			

A.2 Hasil Pengujian *Chi-square* Atribut Aroma

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	475,757 ^a	102	,000
Likelihood Ratio	347,835	102	,000
Linear-by-Linear Association	44,604	1	,000
N of Valid Cases	828		
a. 72 cells (57,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.			

A.3 Hasil Pengujian *Chi-Square* Atribut Rasa

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	528,362 ^a	102	,000
Likelihood Ratio	523,050	102	,000
Linear-by-Linear Association	22,611	1	,000
N of Valid Cases	828		

a. 54 cells (42,9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.

A.4 Hasil Pengujian *Chi-Square* Atribut Keseluruhan

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	173,393 ^a	68	,000
Likelihood Ratio	169,593	68	,000
Linear-by-Linear Association	,857	1	,354
N of Valid Cases	828		

a. 36 cells (40,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,72.

LAMPIRAN B. Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Antosianin Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

B.1 Rata-rata pengujian antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

Bungatelang xlemonjahe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
F10	2	1,21500	,002828	,002000
F11	2	1,21000	,004243	,003000
F12	3	1,20700	,004359	,002517
F13	2	1,21750	,000707	,000500
F14	2	1,22200	,004243	,003000
F15	3	1,20867	,009292	,005364
F16	3	1,21467	,002887	,001667
F17	3	1,20300	,004000	,002309
F18	2	1,20800	,002828	,002000
Total	22	1,21114	,006854	,001461

B.2 Hasil pengujian ANOVA antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	8	,000	3,516	,022
Within Groups	,000	13	,000		
Total	,001	21			

B.3 Hasil pengujian DMRT antosianin minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

konsentrasitelangjahele mon	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
F17	3	1,20300			a
F12	3	1,20700	1,20700		ab
F18	2	1,20800	1,20800		ab
F15	3	1,20867	1,20867		ab
F11	2	1,21000	1,21000		ab
F16	3		1,21467	1,21467	bc
F10	2		1,21500	1,21500	bc
F13	2		1,21750	1,21750	bc
F14	2			1,22200	c
Sig.		,182	,058	,157	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,348.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

LAMPIRAN C. Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Total Polifenol Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

C.1 Rata-rata pengujian total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
F10	3	5,23500	,102796	,059349
F11	2	17,77200	,069296	,049000
F12	2	24,46900	,125865	,089000
F13	2	10,11450	,150614	,106500
F14	3	14,72733	,102276	,059049
F15	2	20,73000	,056569	,040000
F16	2	23,10000	,056569	,040000
F17	4	25,10675	,641682	,320841
F18	2	26,04650	,019092	,013500
Total	22	18,39900	7,320537	1,560744

C.2 Hasil pengujian ANOVA total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1124,068	8	140,509	1376,065	,000
Within Groups	1,327	13	,102		
Total	1125,396	21			

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

C.3 Hasil pengujian DMRT total polifenol minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

bungatelangxjaha lemon	N	Subset for alpha = 0.05								Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	
F10	3	5,23500								a
F13	2		10,11450							b
F14	3			14,72733						c
F11	2				17,77200					d
F15	2					20,73000				e
F16	2						23,10000			f
F12	2							24,46900		g
F17	4							25,10675		g
F18	2								26,04650	h
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,052	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,298.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

LAMPIRAN D. Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Kandungan Vitamin C Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

D.1 Rata-rata pengujian kandungan vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

Bungatelangx jahelemon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
F10	3	,00000	,000000	,000000
F11	3	,00000	,000000	,000000
F12	3	,00000	,000000	,000000
F13	2	8,93265	,104440	,073850
F14	3	9,94157	,170492	,098433
F15	3	9,00647	,147650	,085246
F16	3	9,84313	,170492	,098433
F17	3	9,59707	,147650	,085246
F18	2	9,44945	,208809	,147650
Total	25	6,07716	4,663500	,932700

D.2 Hasil pengujian ANOVA kandungan vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	533,866	8	66,733	4739,433	,000
Within Groups	,225	16	,014		
Total	534,091	24			

D.3 Hasil pengujian DMRT kandungan vitamin C minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

Subset for alpha = 0.05						
bungatelangxj ahelemon	N	1	2	3	4	Notasi
F10	3	,00000				a
F11	3	,00000				a
F12	3	,00000				a
F13	2		8,93265			b
F15	3		9,00647			b
F18	3			9,44945		c
F17	3			9,59707		c
F16	3				9,84313	d
F14	2				9,94157	d
Sig.		1,000	,509	,196	,381	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,700.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

LAMPIRAN E. Data Hasil Pengujian ANOVA dan DMRT Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Bunga Telang dengan Penambahan Lemon dan Jahe

E.1 Rata-rata pengujian aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

Bungatelang xjahelemon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
F10	3	,55613	,042630	,024612
F11	3	,95393	,097647	,056377
F12	2	1,53765	,006576	,004650
F13	3	,84187	,018825	,010868
F14	3	1,15740	,092030	,053133
F15	2	1,20995	,128764	,091050
F16	3	1,38367	,110311	,063688
F17	3	1,67410	,097324	,056190
F18	2	2,10290	,045113	,031900
Total	24	1,22510	,444137	,090659

E.2 Hasil pengujian ANOVA aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,435	8	,554	81,287	,000
Within Groups	,102	15	,007		
Total	4,537	23			

E.3 Hasil pengujian DMRT aktivitas antioksidan minuman fungsional bunga telang dengan penambahan lemon dan jahe

konsentrasi telangxjahe lemon	N	Subset for alpha = 0.05						Notasi
		1	2	3	4	5	6	
F10	3	,55613						a
F13	3		,84187					b
F11	3		,95393					b
F14	3			1,15740				c
F15	2			1,20995				c
F16	3				1,38367			d
F12	2				1,53765	1,53765		de
F17	3					1,67410		f
F18	2						2,10290	g
Sig.		1,000	,145	,482	,052	,081	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,571.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.