



**KARAKTERISASI MINUMAN ROSELA (*Hibiscus sabdariffa*)
BERKARBONASI DENGAN VARIASI LAMA PROSES
KARBONASI DAN RASIO PENAMBAHAN
KAPULAGA : KAYU MANIS**

SKRIPSI

Oleh :

**Ferdianto At Taufiqi
131710101112**

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

2019



**KARAKTERISASI MINUMAN ROSELA (*Hibiscus sabdariffa*)
BERKARBONASI DENGAN VARIASI LAMA PROSES
KARBONASI DAN RASIO PENAMBAHAN
KAPULAGA : KAYU MANIS**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :

Ferdianto At Taufiqi
131710101112

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya.

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya telah memberikanku kekuatan, arahan, kesempatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang diberikan-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua tercinta (Totok Hariyanto dan Sulistyowati), sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga. Terimakasih atas kasih sayang, segala dukungan serta doa yang tucurahkan sejak kecil hingga saat ini;
2. Kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan, mendoakan dan membantu dalam bentuk apapun;
3. Guru-guru SDN 1 Genteng, SMPN 1 Genteng, SMAN 1 Genteng, seluruh dosen Fakultas Teknologi pertanian yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya, serta teman-teman FTP 2013 yang telah menemani serta memberi dukungan selama perkuliahan;
4. Almamater kebanggaanku Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

MOTTO

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).”

(QS Al-Insyirah 94:1-7)

atau

”Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri. Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri.”

(QS Al-Israa 17:7)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ferdianto At Taufiqi

NIM : 131710101099

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakterisasi Minuman Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Berkarbonasi Dengan Variasi Lama Proses Karbonasi dan Rasio Penambahan Kapulaga : Kayu Manis”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 28 Januari 2019

Yang menyatakan,

Ferdianto At Taufiqi
NIM. 131710101099

SKRIPSI

**KARAKTERISASI MINUMAN ROSELA (*Hibiscus sabdariffa*)
BERKARBONASI DENGAN VARIASI LAMA PROSES
KARBONASI DAN RASIO PENAMBAHAN
KAPULAGA : KAYU MANIS**

Oleh

Ferdianto At Taufiqi
NIM 131710101112

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Minuman Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Berkarbonasi Dengan Variasi Lama Proses Karbonasi dan Rasio Penambahan Kapulaga : Kayu Manis” karya Ferdianto At Taufiqi telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing
Dosen Pembimbing Utama, Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Herlina, M.P
NIP. 196605181993022001

Dr. Bambang Herry P, S.TP., M.Si
NIP. 197505301999031002

Penguji
Ketua, Anggota,

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.
NIP. 196507081994032002

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakterisasi Minuman Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Berkarbonasi Dengan Variasi Lama Proses Karbonasi dan Rasio Penambahan Kapulaga : Kayu Manis; Ferdianto At Taufiqi, 131710101112; 2019; 70 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Perkembangan pangan fungsional mulai banyak diminati oleh para konsumen. Pola hidup masyarakat modern yang terus berkembang membuat masyarakat sadar pentingnya bahan pangan tidak hanya mempunyai komposisi gizi yang baik tetapi juga harus memiliki cita rasa yang baik dan memiliki fungsi fisiologis bagi tubuh. Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki banyak tanaman yang dapat memberikan khasiat untuk kesehatan. Beberapa diantaranya adalah rosela, kapulaga dan kayu manis yang mengandung senyawa polifenol yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Rosela memiliki potensi terutama bagian kelopak bunga sebagai sumber bahan pangan fungsional yang dapat dijadikan sebagai produk minuman. Ekstrak kelopak rosela apabila dikonsumsi secara langsung memiliki rasa yang asam. Untuk mengurangi rasa yang terlalu asam ekstrak kelopak rosela dapat dikombinasikan dengan ekstrak kapulaga dan kayu manis yang memiliki rasa manis dan aroma wangi yang khas sehingga dapat menjadi suatu produk minuman yang menyegarkan.

Peningkatan potensi dan nilai tambah minuman rosela yang dikombinasi dengan ekstrak kapulaga, dan kayu manis antara lain diolah menjadi minuman berkarbonasi dengan cara penambahan gas karbondioksida (CO_2). Gas CO_2 yang ditambahkan merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memberikan varian dan menambah cita rasa yang berbeda dalam pembuatan sebuah minuman. Penambahan karbondioksida (CO_2) kemungkinan dapat mempengaruhi beberapa senyawa bioaktif yang terdapat dalam minuman dari ekstrak rosela, kapulaga dan kayu manis. Untuk membuat minuman rosela berkarbonasi yang baik maka diperlukan formulasi serta penambahan gas CO_2 yang tepat. Sehingga tujuan

penelitian ini perlu dipelajari bagaimana pengaruh dari variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga : kayu manis terhadap minuman rosela berkarbonasi.

Pembuatan minuman rosela berkarbonasi dilakukan dengan mengkombinasikan perlakuan rasio penambahan kapulaga : kayu manis dalam formulasi 1 (rosela 60%:kapulaga 30%:kayu manis 10%), formulasi 2 (rosela 60%:kapulaga 20%:kayu Manis 20%), formulasi 3 (rosela 60%:kapulaga 10%:kayu manis 30%) dengan lama proses karbonasi 1 menit, 2 menit dan 3 menit. Kelopak rosela, kapulaga dan kayu manis yang telah dikeringkan dilakukan pengekstrakan dengan cara panas yaitu perebusan dengan pelarut air. Ekstrak herbal yang didapat dari kombinasi kelopak rosela, kapulaga dan kayu manis kemudian ditambahkan gas CO₂ dengan alat karbonator untuk dijadikan minuman berkarbonasi. Pengamatan yang dilakukan pada minuman rosela berkarbonasi meliputi derajat keasaman (pH), total polifenol, aktivitas antioksidan, uji organoleptik kesukaan dan uji efektivitas. kesukaan keseluruhan. Data yang dihasilkan diolah menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga : kayu manis berpengaruh terhadap minuman rosela berkarbonasi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik pada minuman rosela berkarbonasi dengan penambahan kapulaga 20% : kayu manis 20% dan lama proses karbonasi 1 menit yang memiliki nilai pH 3,5; total polifenol 105,26 mg GAE/ml; aktivitas antioksidan 47,79% RSA; nilai kesukaan warna 88%; nilai kesukaan aroma 92%; nilai kesukaan rasa 80%; nilai kesukaan efek karbonasi 76%; dan nilai kesukaan keseluruhan 92%.

SUMMARY

Characterization of Carbonated Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Beverage with Old Variation Carbonation Process and Addition Cardamom : Cinnamon Ratio; Ferdianto At Taufiqi, 131710101112; 2019; 70 pages; Agricultural Technology Department Faculty of Agricultural Technology Jember University.

The development of functional food is becoming increasingly popular with consumers. The lifestyle of modern society which continues to grow makes the community aware of the importance of foodstuff as not only having good nutritional composition but also having good taste and physiological function for the body. Indonesia is an agricultural country that has many plants which can provide benefits for health. Some of them are rosella, cardamom and cinnamon which contain polyphenols that plays an important role in antioxidant activity. Rosella has the potential to be used as a functional foodstuff for beverage products, especially its petals. Their extract has sour taste when consumed directly. To reduce the over-sour taste, the extract can be combined with cardamom and cinnamon extract which has a sweet taste and fragrant aroma so that it can become a refreshing beverage product.

Increased potential and added value of rosella beverage combined with cardamom and cinnamon extract, among others, is processed as carbonated beverage by adding carbon dioxide (CO₂). Adding CO₂ is a way used to provide a variant and a different taste in making a beverage. The added CO₂ might affect some bioactive compounds contained in the rosella, cardamom, and cinnamon extract beverage. To make a good carbonated rosella beverage, the right formulation and addition of CO₂ is needed. So the purpose of this study needs to be studied is how the effect of old variation carbonation process and addition cardamom : cinnamon ratio to carbonated rosella beverage.

Making carbonated rosella beverage is done by combining the treatment of adding cardamom : cinnamon ratio in formulation 1 (60% of rosella : 30% of cardamom : 10% of cinnamon), formulation 2 (60% of rosella : 20% of cardamom

: 20% of cinnamon), formulation 3 (60% of rosella : 10% of cardamom : 30% of cinnamon) with 1 minute, 2 minutes, and 3 minutes carbonation process. Dried rosella petals, cardamom and cinnamon are extracted through the use of heat by boiling them with water. To make the carbonated beverage, the obtained extracts were then added with CO₂ through carbonator. Observation done on carbonated rosella beverage are acidity (pH), total polyphenols, antioxidant activity, favorite organoleptic test and effectiveness test. The resulting data is processed through the use of variance (ANOVA). If there are significant differences between each treatments it will followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) with a confidence level of 5%.

The result showed that the old variation carbonation process and addition cardamom : cinnamon ratio affects the carbonated rosella beverage produced. Based on the results of the study obtained that the best treatment on carbonated rosella beverage is by adding 20% of cardamom : 20% of cinnamon with 1 minute carbonation process which has a pH value of 3.5; 105.26 mg total polyphenols GAE/ml; 47.79% RSA antioxidant activity; 88% color preference; 92% aroma preference value; 80% taste value; 76% favorite carbonation effect; and overall favorite value of 92%.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dengan segala niat dan keyakinan penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Minuman Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Berkarbonasi Dengan Variasi Lama Proses Karbonasi dan Rasio Penambahan Kapulaga : Kayu Manis”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Herlina, M.P selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama yang telah sabar membimbing, memberikan dukungan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. Dr. Bambang Herry Purnomo S.TP., M.Si dan Nurul Isnaini Fitriyana S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan serta dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
5. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P dan Dr. Ir. Yuli Wibowo, STP., M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
6. Orang tua tercinta Totok Hariyanto dan Sulistyowati, atas segala limpah kasih sayang yang tcurahkan dari kecil hingga saat ini. Terimakasih atas doa serta dukungan secara moril dan materiil;
7. Kakak Florianto Paratama dan adik saya tersayang Ghaniyyu Chandra yang selalu memberikan dukungan dan membantu dalam bentuk apapun;

8. Teman-teman seperjuangan FTP angkatan 2013, Kelas THP C dan HIMA TELU yang selama kurang lebih 4 tahun bersama dalam suka dan duka di masa perkuliahan;
9. Almamater TK, SD, SMP, SMA dan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dalam pengembangan ilmu teknologi pangan.

Jember, 28 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rosela (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	4
2.2 Kapulaga (<i>Amomum compactum</i>)	7
2.3 Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>)	9
2.4 Aktivitas Antioksidan	11
2.5 Minuman Berkarbonasi	15
2.6 Proses Pengolahan Minuman Rosela Berkarbonasi	17
2.6.1 Ekstraksi Kelopak Rosela dan Rempah Tambahan	18
2.6.2 Pendinginan (<i>Cooling</i>)	18

2.6.3 Proses Karbonasi	18
2.6.4 Pengemasan (<i>Packaging</i>)	20
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	21
3.2.1 Bahan Penelitian	21
3.2.2 Alat Penelitian	21
3.3 Metode Penelitian	22
3.3.1 Rancangan Percobaan	22
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	23
3.4 Parameter Pengamatan	25
3.5 Prosedur Analisis	25
3.5.1 pH	25
3.5.2 Total Polifenol	25
3.5.3 Aktivitas antioksidan	26
3.5.4 Uji Organoleptik	27
3.5.4 Uji Efektivitas	27
3.6 Analisis Data	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Derajat Keasaman (pH)	29
4.2 Total Polifenol	31
4.3 Aktivitas Antioksidan	33
4.4 Uji Organoleptik	36
4.4.1 Organoleptik Warna	36
4.4.2 Pengemasan Aroma	38
4.4.3 Pengemasan Rasa	39
4.4.4 Pengemasan Efek Karbonasi.....	41
4.4.5 Pengemasan Keseluruhan	43
4.4 Uji Efektivitas.....	44
BAB 5. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46

5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan senyawa kimia kelopak rosela	6
2.2 Kandungan gizi kelopak rosela per 100gram bahan	6
2.3 Komposisi senyawa dalam minyak atsiri buah kapulaga	8
2.4 Komposisi minyak atsiri kayu manis (<i>Cinnamomum burmanii</i>)	11
2.5 Persyaratan mutu minuman berkarbonasi	17
3.1 Kombinasi faktor A dan faktor B	22
4.1 Tingkat kesukaan warna minuman rosela berkarbonasi	37
4.2 Tingkat kesukaan aroma minuman rosela berkarbonasi	38
4.3 Tingkat kesukaan rasa minuman rosela berkarbonasi	40
4.4 Tingkat kesukaan efek karbonasi minuman rosela berkarbonasi	42
4.5 Tingkat kesukaan keseluruhan minuman rosela berkarbonasi	43
4.6 Nilai efektifitas minuman rosela berkarbonasi	45

DAFTAR GAMBAR

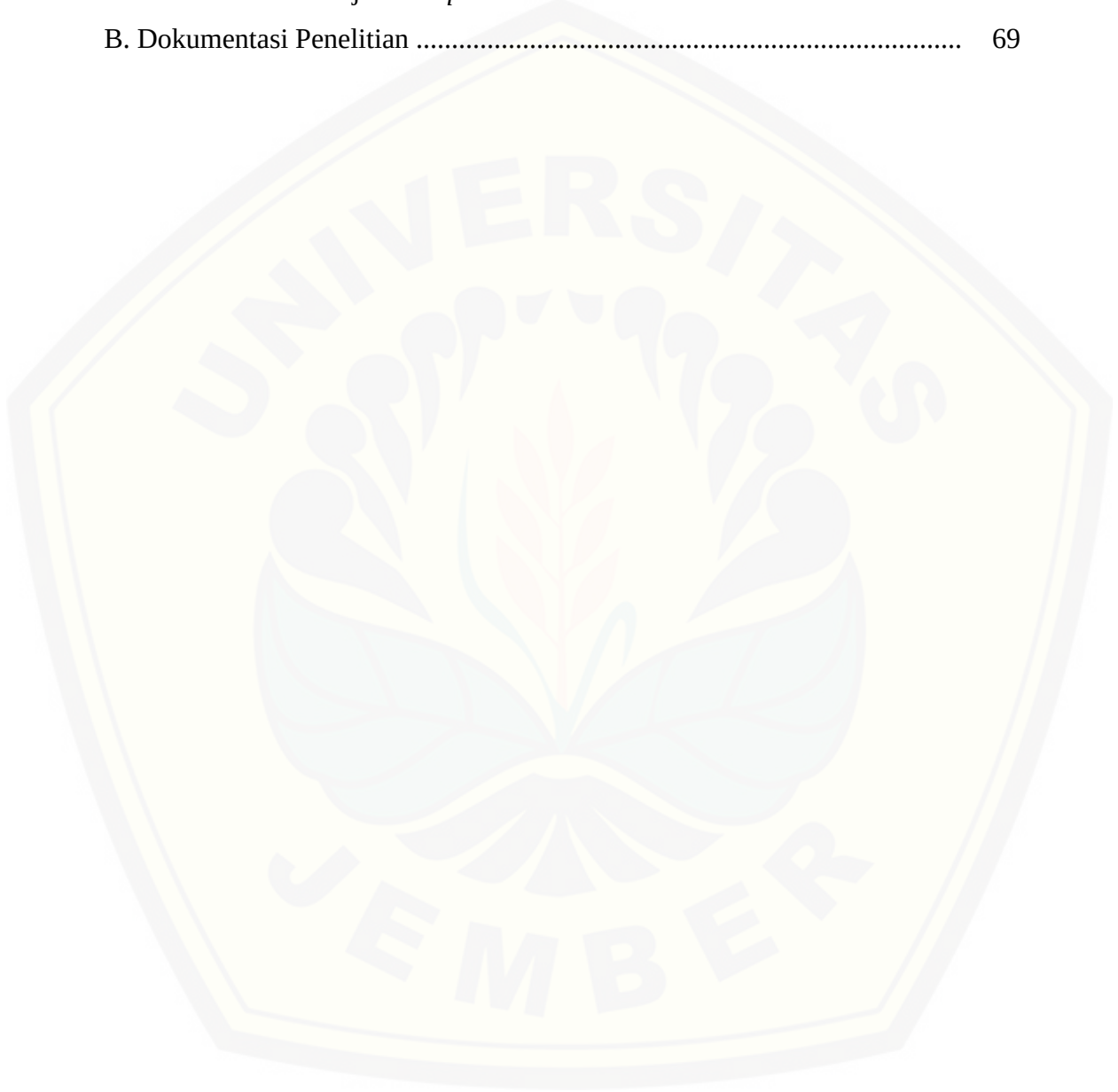
	Halaman
2.1 Rosela (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	4
2.2 Tanaman dan buah kapulaga	7
2.3 Kayu manis (<i>Cinnamomum burmanii</i>)	9
2.4 Mekanisme reaksi peroksidasi lipid	12
2.5 Reaksi inisiasi pada lipid	12
2.6 Reaksi propagasi pada lipid	13
2.7 Reaksi pembentukan lipid hidroperoksida	13
2.8 Mesin karbonator Good Way	19
3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak herbal	23
3.2 Diagram alir pembuatan minuman rosela berkarbonasi.....	24
4.1 Rata-rata derajat keasaman (pH) minuman rosela berkarbonasi	29
4.2 Rata-rata total polifenol (mg GAE/ml) minuman rosela berkarbonasi	31
4.3 Rata-rata aktivitas antioksidan (%RSA) minuman rosela berkarbonasi ..	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hasil Analisis	55
A.1 Derajat keasaman (pH)	55
A.1.1 Hasil Pengukuran Nilai pH	55
A.1.2 Uji Anova Nilai pH	55
A.1.3 Uji <i>Duncan's New Multiple Range Test</i> Nilai pH	55
A.2 Total Polifenol	56
A.2.1 Hasil Pengukuran Kadar Polifenol	56
A.2.2 Uji Anova Kadar Polifenol	56
A.2.3 Uji <i>Duncan's New Multiple Range Test</i> Kadar Polifenol	56
A.2.4 Kurva Standart Polifenol (asam galat)	57
A.3 Aktivitas Antioksidan	58
A.3.1 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan	58
A.3.2 Uji Anova Aktivitas Antioksidan	58
A.3.3 Uji <i>Duncan's New Multiple Range Test</i> Antioksidan	58
A.4 Uji Kesukaan Warna	59
A.4.1 Data Rekap Panelis	59
A.4.2 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Kesukaan Warna	60
A.5 Uji Kesukaan Aroma	61
A.4.1 Data Rekap Panelis	61
A.4.2 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Kesukaan Aroma	62
A.6 Uji Kesukaan Warna Rasa	63
A.4.1 Data Rekap Panelis	63
A.4.2 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Kesukaan Rasa	64
A.7 Uji Kesukaan Efek Karbonasi	65
A.4.1 Data Rekap Panelis	65
A.4.2 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Kesukaan Efek karbonasi	66

UPT Perpustakaan Universitas Jember

A.8 Uji Kesukaan Keseluruhan	67
A.4.1 Data Rekap Panelis	67
A.4.2 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Kesukaan Keseluruhan	68
B. Dokumentasi Penelitian	69



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, masyarakat memiliki kecenderungan untuk mengonsumsi segala sesuatu yang bersifat alami atau biasa disebut dengan “*Back To Nature*”. Kecenderungan ini dikarenakan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya penggunaan bahan alami bagi kesehatan. Hal ini ditandai dengan perkembangan pangan fungsional yang mulai banyak diminati oleh para konsumen. Pola hidup masyarakat modern yang terus berkembang membuat masyarakat sadar pentingnya bahan pangan tidak hanya mempunyai komposisi gizi yang baik tetapi juga harus memiliki cita rasa yang baik dan memiliki fungsi fisiologis bagi tubuh.

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki banyak tanaman yang dapat memberikan khasiat untuk kesehatan. Beberapa diantaranya adalah rosela, kapulaga dan kayu manis. Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) memiliki berbagai manfaat kesehatan terutama bagian kelopak bunga sebagai sumber bahan pangan fungsional, antioksidan, zat pewarna alami (Chang *et al.* 2014), mencegah kanker hati (Choi *et al.* 2010) dan antidiabetes (Sancho dan Pastore, 2012). Amin *et al* (2004) melaporkan bahwa ekstrak kapulaga memiliki komponen-komponen yang termasuk dalam golongan fenolik dan terpena yang berperan sebagai antioksidan. Ekstrak kayu manis mengandung senyawa fitokimia dari kelas *phenylpropanoids* yang merupakan turunan senyawa fenol, dimana senyawa fenol berperan penting dalam aktivitas antioksidan (Prasetyaningih, 2012).

Rosela dapat dimanfaatkan menjadi produk minuman yang menyehatkan berdasarkan khasiat kesehatan yang dimilikinya. Ekstrak rosela apabila dikonsumsi secara langsung memiliki rasa yang asam (Mardiah *et al.* 2009). Untuk mengurangi rasa yang terlalu asam ekstrak rosela dapat dikombinasikan dengan ekstrak kapulaga dan kayu manis yang memiliki rasa manis (Ferry, 2013) dan aroma wangi yang khas (Mardiah *et al.* 2009), sehingga dapat menjadi suatu produk minuman yang menyegarkan dan menyehatkan. Peningkatan potensi dan nilai tambah minuman rosela

yang dikombinasi dengan ekstrak kapulaga, dan kayu manis antara lain dioalah menjadi minuman berkarbonasi dengan cara penambahan gas karbondioksida (CO_2). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan cita rasa yang berbeda dan menambah ragam produk di bidang minuman. Menurut Gunawan (2008), sensasi rasa yang unik pada minuman karbonasi ditimbulkan oleh terbentuknya asam karbonat yang tidak hanya memberikan rasa asam tetapi juga menyebabkan rasa segar yang kuat saat diminum. Penambahan karbondioksida (CO_2) kemungkinan dapat mempengaruhi beberapa senyawa bioaktif yang terdapat dalam minuman dari ekstrak rosela, kapulaga dan kayu manis. Sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga dan kayu manis terhadap senyawa polifenol, aktivitas antioksidan, uji organoleptik dan uji efektifitas pada minuman rosela berkarbonasi.

1.2 Rumusan Masalah

Ekstrak dari kelopak bunga rosela, kapulaga dan kayu manis memiliki khasiat kesehatan untuk tubuh (Jiao *et al.* 2012; Amin *et al.* 2004; Prasetyaningsih, 2012). Bahan-bahan tersebut dapat dikombinasikan menjadi suatu produk minuman yang menyehatkan. Peningkatan potensi dan nilai tambah minuman rosela yang dikombinasi dengan ekstrak kapulaga, dan kayu manis antara lain dioalah menjadi minuman berkarbonasi dengan cara penambahan gas karbondioksida (CO_2). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan cita rasa yang berbeda dan menambah ragam produk di bidang minuman. Untuk membuat minuman rosela berkarbonasi yang baik maka diperlukan formulasi serta penambahan gas CO_2 yang yang tepat.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukannya penelitian mengenai bagaimana karakteristik yang baik minuman rosela berkarbonasi pada variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga : kayu manis dengan mengukur derajat keasaman (pH), total polifenol, aktivitas antioksidan, uji organoleptik dan uji efektifitas.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat keasaman minuman rosela berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga dan kayu manis.
2. Mengetahui total polifenol dan aktivitas antioksidan minuman rosela berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga dan kayu manis.
3. Mengetahui lama waktu karbonasi dan konsentrasi penambahan kapulaga dan kayu manis yang dapat menghasilkan minuman rosela berkarbonasi dengan sifat fisik, kimia yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi pada masyarakat luas tentang pembuatan minuman ringan berkarbonasi berbasis herbal kelopak bunga rosela dengan penambahan kapulaga dan kayu manis.
2. Sebagai bahan kajian untuk penelitian mengenai sediaan minuman berkarbonasi berbasis herbal kelopak bunga rosela dengan penambahan kapulaga dan kayu manis.
3. Dengan adanya penelitian ini, masyarakat akan mendapatkan alternatif konsumsi minuman herbal yang praktis dan modern dalam bentuk minuman berkarbonasi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rosela (*Hibiscus sabdariffa*)

Rosela memiliki nama ilmiah *Hibiscus sabdariffa* yang tergolong family *Malvaceae*. Rosela merupakan tumbuhan herba tahunan, tinggi tumbuhan mencapai dapat mencapai 0,5-3 meter. Batang berwarna merah, berbentuk bulat dan berbulu; daun berseling 3-5 helai dengan panjang 7,5-12,5 cm berwarna hijau, ibu tulang daun kemerahan, tangkai daun pendek. Bunga rosela yang keluar pada ketiak daun merupakan bunga tunggal, artinya pada setiap tangkai hanya terdapat satu bunga. Bunga rosela mempunyai 8-11 helai kelopak yang berbulu dengan panjang 1cm, pangkalnya saling berlekatan, dan berwarna merah seperti tunjukkan pada Gambar 2.1 (Kristiana, 2008).



Gambar 2.1 Tanaman rosela dan kelopak bunga rosela (dokumentasi pribadi)

Klasifikasi tanaman rosela menurut Devi (2009) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (berpembuluh)
- Superdivisio : Spermatophita (menghasilkan biji)
- Divisio : Magnoliophyta (berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua)

Sub-kelas : Dilleniidae
Ordo : Malvales
Familia : Malvaceae (Suku kapas - kapasian)
Genus : Hibiscus
Spesies : Hibiscus sabdariffa L.

Tanaman rosela memiliki potensi sebagai sumber bahan pangan fungsional, antioksidan, zat pewarna alami serta pemanfaatan dalam bidang kesehatan (Abdallah 2015; Chang *et al.* 2014; Lin *et al.* 2007). Tingginya nilai kemanfaatan tanaman rosela disebabkan karena kandungan senyawa fitokimia alami yang potensial di seluruh bagian tanaman, yaitu daun, batang dan buah rosela. Komponen fitokimia potensial tersebut meliputi fenol, alkaloid, tannin, flavonoid, saponin, asam organik, antosianin, dan polisakarida (Mungole & Chaturvedi 2011; Da-Costa-Rocha *et al.* 2014). Seluruh bagian tanaman rosela memiliki nilai manfaat terutama bagian kelopak bunga yang telah banyak diteliti dan dikaji (Zhen *et al.* 2016).

Suwandi (2012) melaporkan bahwa kelopak bunga rosela memiliki khasiat kesehatan dikarenakan memiliki kandungan bahan aktif, antara lain flavonoid, fenol atau polifenol, asam sitrat, saponin, tannin, antioksidan seperti *gossypeptin*, *anthocyanin*, *glucide hibiscin*. Senyawa polifenol yang terkandung dalam kelopak rosela (db) sebesar 2,52% (Mohd-Esa *et al.*, 2010). Polifenol memiliki peran untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas sehingga mencegah proses peradangan pada sel tubuh (Finarga, 2010). Sebagaimana diketahui rosela juga mengandung komponen senyawa asam. Komponen senyawa asam yang dominan pada rosela yaitu asam sitrat dan asam malat yang menghasilkan rasa asam yang segar (Mardiah *et al.* 2009). Kandungan senyawa kimia kelopak rosela dan kandungan gizi kelopak rosela per 100 gram bahan ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Kandungan senyawa kimia kelopak rosela

Nama Senyawa	Kadar (%)
Campuran asam sitrat dan asam malat	13
Vitamin C	0,004-0,005
Protein	6,7 (wb) 7,9 (db)
<i>Anthocianin</i> (sebagai <i>gossipetin/hydroxyfavone/hibiscin</i>)	2

Sumber: Kristiana (2008).

Tabel 2.2 Kandungan gizi kelopak rosela per 100gram bahan

Komposisi Kimia	Kelopak Rosela Segar
Kalori	44 kal
Air	86,2%
Protein	1,6 g
Lemak	0,1 g
Karbohidrat	11,1 g
Serat	2,5 g
Abu	1,0 g
Kalsium	160 mg
Fosfor	60 mg
Besi	3,8 mg
Betakaroten	285 ìg
Vitamin C	54 mg
Tiamin	0,04 mg
Riboflavin	0,6 mg
Niasin	0,5 mg

Sumber: Kristiana (2008).

Kandungan senyawa kimia yang potensial pada kelopak rosela memiliki nilai kemanfaatan yang tinggi untuk kesehatan. Khasiat yang dimiliki kelopak rosela yaitu mencegah kanker hati (Choi *et al.* 2010), antidiabetes (Sancho dan Pastore, 2012), memiliki aktivitas antioksidan (Jiao *et al.* 2012), sebagai diuretik dan koleretik, membantu melancarkan peredaran darah, mencegah tekanan darah tinggi, meningkatkan kinerja usus, anti infeksi bakteri, mencegah pembentukan batu ginjal, serta meningkatkan daya tahan tubuh (Suryani, 2004)

2.2 Kapulaga (*Amomum compactum*)

Kapulaga (*Amomum compactum*) merupakan salah satu tanaman rempah yang masih termasuk suku *Zingiberaceae* yang dikenal di mancanegara dengan nama *roude cardemon* atau disebut pula *amome agrape* yang juga merupakan komoditas ekspor. Kapulaga termasuk ke dalam 9 besar rempah-rempah utama dunia. Sebagai komoditas ekspor, dalam dunia perdagangan kapulaga diperjual belikan dalam bentuk buah kering maupun minyak atsiri (Heironymus, 1989).

Menurut Maryani (2003), tanaman kapulaga lokal berbunga majemuk, berbentuk bonggol yang terletak di pangkal batang dengan panjang kelopak bunga 12,5 cm di kepala sari terbentuk elips dengan panjang 2 mm, tangkai putik tidak berbulu, dan berbentuk mangkok. Mahkota berbentuk tabung dengan panjang 12,5 mm, berwarna putih atau putih kekuningan. Buah tersusun rapat pada tandan, terdapat 5-8 buah pada setiap tandannya. Bentuk buah bulat dan beruang tiga, setiap buah mengandung 14-16 biji dan kulit buah berbulu halus. Panjang buah mencapai 10-16 mm (Sumardi, 1998). Ciri-ciri tanaman kapulaga dan buahnya dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Tanaman dan buah kapulaga (Sumber :Sinaga, 2008)

Kapulaga memiliki aroma bau sedap yang berasal dari kandungan minyak atsiri pada biji kapulaga. Minyak atsiri ini mengandung lima zat utama, yaitu borneol (suatu terpena) yang berbau kamper, alfa-terpinilasetat yang harum seperti bau jeruk pettigrai,

limonen yang juga harum seperti bau jeruk keprok, alfa terpinen yang harum seperti jeruk sitrun, dan sineol yang sedap agak pedas menghangatkan seperti minyak kayu putih. Kombinasi inilah yang membentuk aroma khas kapulaga (Wardini, 2009). Buah kapulaga selain mengandung minyak atsiri, hasil uji fitokimia ekstrak kapulaga juga mengandung senyawa golongan fenol, saponin, flavonoida dan terpenoid (Sinaga, 2008). Amin *et al* (2004) melaporkan bahwa ekstrak kapulaga memiliki komponen-komponen yang termasuk dalam golongan fenolik dan terpena yang berperan sebagai antioksidan. Kapulaga (db) mengandung senyawa polifenol sebesar 0,54% (Sinaga, 2008). Polifenol memiliki peran untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas sehingga mencegah proses peradangan pada sel tubuh (Finarga, 2010). Berikut adalah kandungan senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri buah kapulaga yang disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komposisi senyawa dalam minyak atsiri buah kapulaga.

Komposisi Kimia	Presentase (%)
<i>α-Pinene</i>	1,5
<i>β-Pinene</i>	0,2
<i>Sabinene</i>	2,8
<i>Myrcene</i>	1,6
<i>α-Phellandrene</i>	0,2
<i>Limonene</i>	11,6
<i>1,8-sineol</i>	36,3
<i>γ-Terpinene</i>	0,7
<i>ρ-Cymene</i>	0,1
<i>Terpinolene</i>	0,5
<i>Linalool</i>	3
<i>Linalyl asetat</i>	2,5
<i>Terpinen-4-ol</i>	0,9
<i>α-Terpeneol</i>	2,6
<i>α-Terpenyl asetat</i>	31,3
<i>Citronellol</i>	2,6
<i>Nerol</i>	0,3
<i>Geraniol</i>	0,5
<i>Metil eugenol</i>	0,5
<i>trans-Neolidol</i>	2,7

Sumber: Chempakam dan Sindhu (2008).

Kapulaga adalah salah satu tanaman rempah-rempah yang memiliki manfaat kesehatan. Khasiat kapulaga terbesar diperoleh pada bijinya, selain memberikan efek farmakologis, biji kapulaga juga dapat dimanfaatkan sebagai aromatikum dan bumbu dalam berbagai masakan (Tjitrosoeporno, 2005). Biji kapulaga yang terdapat pada buah berkhasiat sebagai obat batuk, mengatasi radang amandel dan radang lambung, memperlancar haid, mengatasi tenggorokan gatal, mengurangi demam, mengurangi bau tubuh, bau mulut, sesak nafas, dan influenza (Haryanto, 2006).

2.3 Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Kayu manis (*Cinnamom* sp) termasuk famili *Lauraceae*, ada 3 yaitu genus *Cinnamomum burmannii*, *C. zeylanikum* dan *C. cassia*. Pada saat ini yang sudah dikenal dan berkembang di Indonesia dalam perdagangan yaitu *Cinnamomum burmannii* (Abdullah, 1990). anaman *Cinnamomum burmannii* merupakan jenis tanaman berumur panjang yang menghasilkan kulit. Kulit ini di Indonesia diberi nama kayu manis dan termasuk dalam jenis rempah-rempah. Tanaman kayu manis phonnya dapat mencapai tinggi antara 8 - 27 m, batang berkayu dan bercabang-cabang, dengan panjang daun antara 5 - 17 cm dan lebar daun 3 - 10 cm. Warna daun hijau muda, dan pucuk berwarna merah muda seperti terdapat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) (Sumber : Heyne, 1987)

Kulit kayu manis memiliki bau yang khas, banyak digunakan untuk berbagai keperluan, seperti penyedap rasa makanan atau kue (Abdurachman dan Hadjib, 2011). Kayumanis berbau wangi dan berasa manis sehingga dapat dijadikan bahan pembuat sirup dan rasa pedas sebagai penghangat tubuh (Ferry, 2013). Al-Dhubiab (2012) melaporkan komponen kimia terbesar pada kayumanis adalah alkohol sinamat, kumarin, asam sinamat, sinamaldehyd dan minyak atsiri dengan kandungan gula, protein, lemak sederhana, dan pektin. Kandungan utama minyak atsiri kayu manis adalah senyawa sinamaldehyda dan eugenol yang disajikan pada Tabel 2.4. Menurut penelitian Wen Lin *et.al*, (2009) menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan pada minyak kayu manis ditunjukkan dengan adanya senyawa mayor yaitu sinamaldehyd sebesar 75,32% dan senyawa eugenol sebesar 8,53% yang merupakan sumber senyawa antioksidan dengan kemampuannya menangkap radikal bebas atau *radical scavenger*.

Kayu manis merupakan tanaman rempah yang mengandung banyak senyawa fitokimia yang mempunyai mekanisme khusus yang berguna untuk kesehatan. Diantaranya dalam kayu manis banyak ditemukan senyawa fitokimia dari kelas *phenylpropanoids* berupa *cinnamic acid* (Senyawa sinamaldehyd). Golongan fenilpropanoid merupakan turunan senyawa fenol, dimana senyawa fenol tersebut juga berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Senyawa ini dapat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mencegah pembentukan radikal bebas, menghilangkan radikal sebelum kerusakan muncul, memperbaiki kerusakan oksidatif, menghilangkan molekul rusak didalam sel (Prasetyaningsih, 2012). Ervina *et al.* (2016) menyatakan bahwa hasil ekstraksi kulit batang *Cinnamomum burmannii* mengandung senyawa antioksidan utama berupa polifenol (tanin, flavonoid) dan minyak atsiri golongan fenol. Kayu manis jenis (*Cinnamon burmannii*) (db) memiliki kandungan senyawa polifenol sebesar 0,15% (Wang, 2009). Polifenol memiliki peran untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas sehingga mencegah proses peradangan pada sel tubuh (Finarga, 2010).

Tabel 2.4 Komponen minyak atsiri kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

No	Komposisi Kimia	Presentase (%)
<i>Alcohol</i>		
1	<i>Borneol</i>	6,79
2	<i>α-Terpineol</i>	0,74
3	<i>Eugenol</i>	17,62
<i>Aldehyde</i>		
4	<i>Trans-Cinnamaldehyde</i>	60,17
5	<i>Benzylidenemalonaldehide</i>	1,29
<i>Ketone</i>		
6	<i>Coumarin</i>	13,39

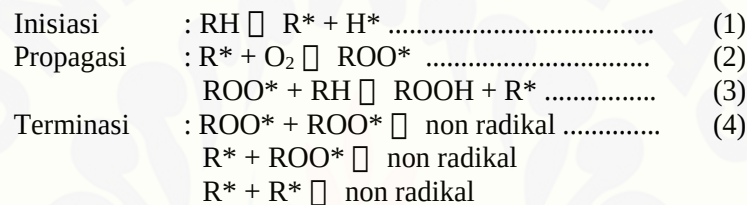
Sumber: Wang (2009).

Kulit kayu manis adalah salah satu rempah-rempah yang memiliki manfaat kesehatan. Menurut Bandara *et.al* (2011) ekstrak kulit kayu manis memiliki kemampuan antimikroba, antifungi, antivirus, antioksidan, antitumor, penurun tekanan darah, kolesterol dan antidiabet. Kulit kayu manis juga banyak digunakan sebagai bahan pemberi aroma dan citarasa dalam makanan dan minuman, dan bahan aditif pada pembuatan parfum serta obat-obatan (Sundari, 2001).

2.4 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan zat antioksidan untuk bisa meredam senyawa radikal bebas yang ada disekitarnya. Antioksidan cenderung bereaksi dengan radikal bebas terlebih dahulu dibandingkan dengan molekul yang lain karena antioksidan bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor kuat dibanding dengan molekul yang lain. Jadi keefektifan antioksidan bergantung dari seberapa kuat daya oksidasinya dibanding dengan molekul yang lain. Semakin mudah teroksidasi maka semakin efektif antioksidan tersebut. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kandungan lipid, konsentrasi antioksidan, suhu, tekanan oksigen, dan komponen kimia dari makanan secara umum seperti protein dan air. Proses penghambatan antioksidan berbeda-beda tergantung dari

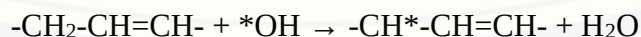
struktur kimia dan variasi mekanisme (Pokorny *et al.*, 2001). Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas secara umum menyerupai mekanisme penghambatan peroksidasi lipid (Ketaren, 1986). Peroksidasi lipid adalah kerusakan oksidatif dari minyak dan lemak yang mengandung ikatan karbon-karbon rangkap. Peroksidasi lipid terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Proses peroksidasi dapat dihambat oleh beberapa jenis antioksidan seperti tokoferol, mannitol, dan format (Candra, 2008).



Gambar 2.4 Mekanisme reaksi peroksidasi lipid (Sumber: Maestri *et al.*, 2006)

1. Inisiasi

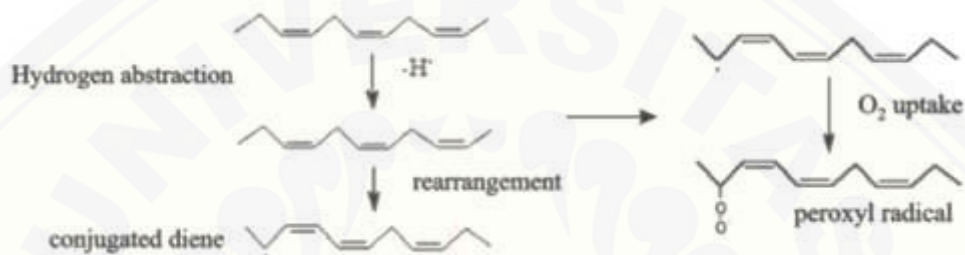
Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Radikal bebas mengambil hidrogen dari gugus metilen (-CH₂-) pada lemak dan menghasilkan asam lemak tidak jenuh yang bersifat radikal. Adanya ikatan rangkap membuat ikatan atom H pada atom C yang berikatan dengan atom C berikatan rangkap menjadi lemah sehingga membuat H lebih mudah lepas (Gambar 2.5) (Candra, 2008).



Gambar 2.5 Reaksi inisiasi pada lipid (Sumber: Candra, 2008)

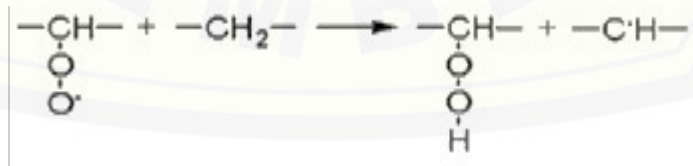
2. Propagasi

Pada tahap propagasi, radikal karbon menjadi stabil setelah terjadi pengaturan molekular rantai asam lemak menjadi diene konjugat. Reaksi ini terjadi terutama bila terdapat tembaga atau besi, sehingga menyebabkan terjadinya reaksi rantai autokatalisis. Pada kondisi aerobik, diene dapat berkombinasi membentuk radikal peroksi atau ROO* (Gambar 2.6) (Candra, 2008).



Gambar 2.6 Reaksi propagasi pada lipid (Sumber: Candra, 2008)

Pada tahap ini pula, radikal peroksi dapat menarik H dari molekul lipid yang lain. Radikal peroksil tersebut berkombinasi dengan H membentuk lipid hidroperoksida (dapat dilihat pada Gambar 2.7). Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan tergradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antar radikal bebas membentuk ikatan yang kompleks non radikal (reaksi 4) (Candra, 2008).



Gambar 2.7 Reaksi pembentukan lipid hidroperoksida (Sumber: Candra, 2008)

3. Terminasi

Tahap terminasi merupakan tahap akhir dari proses peroksidasi lipid. Pada tahap ini pembentukan hidroperoksida menjadi terhenti, yang dicapai apabila radikal peroksi bereaksi dengan antioksidan tertentu seperti α -tocopherol. Selibuhnya radikal bebas lipid (R^*) dapat beraksi dengan peroksida lipid (ROO^*) membentuk senyawa yang tidak dapat diinisiasi atau dipropagasi karena telah membentuk senyawa dimer yang stabil ($ROOR$) atau dua molekul peroksida saling berikatan membentuk turunan yang terhidroksilasi (ROH).

Aktivitas antioksidan pada suatu bahan pangan dapat diuji menggunakan beberapa metode. Metode pengujian tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 golongan. Golongan pertama adalah *Hydrogen Atom Transfer Methods* (HAT), misalnya *Oxygen Radical Absorbance Capacity Method* (ORAC), dan *Lipid Peroxidation Inhibition Capacity Assay* (LPIC). Golongan kedua adalah *Electron Transfer Methods* (ET), misalnya *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) dan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) *Free Radical Scavenging Assay*. Golongan ketiga adalah metode lain seperti *Total Oxidant Scavenging Capacity* (TOSC) dan *Chemiluminescence* (Badarinath *et al.*, 2010).

Metode DPPH (*1,1 diphenyl-2-picrylhidrazyl*) merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan. Keunggulan dari metode DPPH yaitu cara pengukuran antioksidan yang sederhana, cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen (Molyneux, 2004; Badarinath *et al.*, 2010). Metode *scavenging* terhadap DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 515-517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Sunarni, 2005).

Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan atom hidrogennya. Ketika elektronnya menjadi berpasangan oleh keberadaan penangkap radikal bebas, maka absorbansinya menurun secara stokiometri sesuai jumlah

elektron yang diambil (Prakash *et al.*, 2007). Apabila terjadi penurunan absorbansi, salah satu faktanya dikarenakan adanya penambahan elektron dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada gugus nitrogen dalam struktur senyawa DPPH. Larutan DPPH berwarna ungu. Intensitas warna ungu akan menurun ketika radikal DPPH tersebut berikatan dengan hidrogen. Semakin kuat aktivitas antioksidan sampel maka akan semakin besar penurunan intensitas warna ungunya (Osawa, 1981). Reaksi yang cepat dari radikal DPPH terjadi dengan beberapa fenol, misalnya α -tokoferol, tetapi reaksi sekunder lambat menyebabkan penurunan absorbansi yang progresif, sehingga keadaan *steady state* tidak akan dicapai untuk beberapa jam (Pokorny *et al.*, 2001).

2.5 Minuman Berkarbonasi

Minuman karbonasi atau dikenal dengan istilah *soft drink* banyak ditemukan di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Masyarakat sangat mudah menemukan dan mendapatkan *soft drink*. Minuman ini dijual secara bebas di pasaran dan memiliki banyak cita rasa, warna yang mencolok serta menarik perhatian sehingga membuat masyarakat ingin mengonsumsi minuman tersebut (Yulia *et al.*, 2011). Produk minuman ringan ini merupakan salah satu produk yang digemari oleh masyarakat. Minuman berkarbonasi adalah minuman yang dihasilkan melalui penambahan gas karbondioksida ke dalam minuman dan membuat minuman memiliki gelembung gas yang memberikan kesegaran dan efek kepuasan saat diminum serta melepas dahaga ketika haus (Freitag dan Prima, 2010).

Adapun khas dari minuman berkarbonasi yang membuat konsumen menyukainya adalah menghasilkan efek *sparkle* dengan ciri sentuhan soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang menggigit (*bite*) pada saat diminum (Imanuela *et al.*, 2012). Minuman karbonasi dievaluasi pertama kali oleh indra pendengaran, karena adanya timbul buih yang berefek pada suara *fizzy*. Dalam minuman karbonasi dirasakan

muncul gelembung-gelembung dengan ukuran tertentu. Efek karbonasi timbul atau dirasakan oleh indra pengecap dikarenakan adanya pengaruh enzim yang dihasilkan pada sensor rasa asam di lidah yang berinteraksi dengan gas CO₂ (Bararah, 2009). Karbondioksida (CO₂) yang dicampurkan dalam air untuk proses karbonasi, tidak menyebabkan efek bahaya bagi kesehatan. Minuman ringan pada dasarnya bersifat asam. Dalam kondisi konsumsi normal, minuman ringan tidak lebih asam dari jus buah. Minuman ringan terdapat asam fosfat dan asam sitrat, yang bermanfaat memberikan tambahan aroma pada minuman (Kappes et al., 2007).

Karbondioksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Karbondioksida Terdiri dari 1 atom karbon dan 2 atom oksigen. CO₂ merupakan molekul non polar, yaitu molekul lain tidak mudah berikatan (tidak mudah menempel) dengan molekul CO₂. H₂O terdiri dari 1 atom oksigen dan 2 atom hydrogen H₂O merupakan molekul polar. Arif (2012) melaporkan bahwa sebelum dilakukan proses karbonasi perlu adanya pendinginan pada larutan atau proses karbonasi dilakukan pada suhu rendah, dikarenakan semakin rendah temperatur saat proses karbonasi maka konsentrasi gas CO₂ terlarut semakin meningkat. Pada suhu rendah, aktivitas dari molekul melambat. Ikatan hidrogen menjadi kuat dan CO₂ tidak dapat memutus rantai ikatan H₂O sehingga CO₂ ditahan di dalam air. Sehingga molekul CO₂ tidak lepas dan terkunci didalam ikatan H₂O (Charles *at all.*, 2006).

Proses karbonasi merupakan proses pengabsorbsian gas CO₂ kedalam air. Air (H₂O) dengan gas karbondioksida (CO₂) pada proses tersebut dapat bereaksi dan membentuk senyawa asam karbonat (H₂CO₃). Semakin lama proses karbonasi maka asam karbonat yang terbentuk semakin banyak seiring dengan banyaknya gas CO₂ yang bereaksi dengan H₂O. Peningkatan jumlah asam karbonat mengakibatkan nilai pH sampel menurun (Charles *at all.*, 2006). Oleh karena itu minuman yang dilakukan proses karbonasi umumnya memiliki rasa yang asam yaitu dengan nilai pH <5 (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2008) dan memberikan efek *sparkle* saat diminum (Immanuel *et al.*, 2012). Manfaat penambahan karbondioksida dalam minuman berguna untuk memperbaiki flavor minuman, menghasilkan rasa masam dan memberikan efek

sparkle serta sebagai pengawet minuman bersoda. Selain itu juga sebagai sumber energi tubuh. Kandungan gula dalam minuman karbonasi dapat berperan sebagai karbohidrat (Affandi, 2009). Persyaratan mutu minuman berkarbonasi dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Persyaratan mutu minuman berkarbonasi

Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1. Keadaan		
- Bau	-	normal
- Rasa	-	normal
- Warna	-	normal
2. pH	-	< 5
3. CO ₂	atm	3,0-4,0
4. Penampakan dalam air		
- Kemurnian	%	>99,90
- Bau	-	normal
- Rasa	-	normal
5. Bahan tambahan makanan		
- Pewarna tambahan	-	sesuai SNI 01-3708-1995
- Perisa buah	-	sesuai SNI 01-3708-1995
6. Pencemaran logam		
- Arsen (As)	mg/kg	maks 0,1
- Seng (Zn)	mg/kg	maks 0,2
- Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 2,0
7. Cemaran mikroba		
- Angka Lempeng Total (ALT)	koloni/ml	maks 2x10 ²
- Coliform	APM/ml	maks 20
- <i>Eschericia coli</i>	APM/ml	< 3

Sumber: Badan Pengawas Obat dan Makanan (2008)

2.6 Proses Pengolahan Minuman Rosela Berkarbonasi.

Salah satu cara yang digunakan untuk memberikan varian dalam pembuatan sebuah minuman yang berbeda ialah dengan menambahkan karbondioksida (CO₂). Penambahan CO₂ pada minuman herbal dimaksudkan untuk memberikan cita rasa yang berbeda dan menambah ragam produk di bidang minuman. Proses pengolahan minuman rosela berkarbonasi meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

2.6.1 Ekstraksi Kelopak Rosela dan Rempah Tambahan

Untuk mendapatkan sari kelopak rosela dan rempah tambahan yaitu kapulaga dan kayu manis (db), maka perlu dilakukannya proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan pelarut air menggunakan metode perebusan sehingga diperoleh ekstrak cair. Dalam ekstraksi, polaritas dari pelarut mempunyai peran yang penting. Indah *et al* (2010) melaporkan bahwa suatu senyawa akan terlarut pada pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang sama sesuai. Perebusan adalah proses pemasakan dalam air mendidih. Ciri air yang sedang mendidih yaitu air akan menggelembung besar dan memecah diatas permukaan (*quick bubbling*). Air berlaku sebagai media penghantar panas pada metode pemasakan ini. Tinggi suhu dan lama waktu perebusan dapat berpengaruh pada kandungan suatu senyawa (Fellows, 2000).

2.6.2 Pendinginan (*Cooling*)

Proses pendinginan merupakan suatu usaha untuk menurunkan suhu pada suatu bahan, dengan kata lain mendapatkan kondisi yang diinginkan oleh produk atau bahan, dalam hal ini pengkondisian temperatur yang rendah dilakukan untuk proses pengolahan makanan dan minuman (Sibirian *et al*, 2012). Sebelum dilakukan proses karbonasi, perlu adanya proses pendinginan pada ekstrak cair yang sudah dilakukan penyaringan. Menurut Arif (2012), pendinginan dilakukan dari temperatur 30 °C menjadi temperatur 5 °C, hal ini dilakukan untuk mempermudah pengabsorbisian gas CO₂. Semakin rendah temperatur pada proses karbonasi, maka konsentrasi gas CO₂ terlarut semakin meningkat. Kelarutan CO₂ dalam minuman tergantung pada suhu dan tekanan yang dihasilkan dari mesin karbonator.

2.6.3 Proses Karbonasi

Menurut Arif (2012), proses pencampuran (*paramix*) adalah proses pencampuran antara final sirup dan CO₂ yang berlangsung didalam tangki karbonator pada temperature 5-10°C. Proses karbonasi merupakan proses pengabsorbisian gas CO₂ kedalam air dalam larutan. Air (H₂O) dengan gas karbondioksida (CO₂) pada proses tersebut dapat bereaksi dan membentuk senyawa asam karbonat (H₂CO₃). Semakin lama proses karbonasi maka asam karbonat yang terbentuk semakin banyak seiring dengan banyaknya gas CO₂ yang bereaksi dengan H₂O (Charles *at all.*, 2006). Mitchell (1981), melaporkan bahwa proses karbonasi adalah proses penjenuhan minuman dengan karbondioksida (CO₂). Proses ini dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut: kontak antara gas dan cairan, waktu kontak, tekanan campuran gas-cairan, suhu, sifat cairan dan kemurnian karbondioksida. Proses karbonasi menggunakan mesin karbonator di *home industri* "Good Way" disajikan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Mesin karbonator Good Way (dokumentasi pribadi)

Gas CO₂ yang digunakan pada proses karbonasi adalah gas CO₂ yang telah dimurnikan dengan kadar >99,90% sebanyak 9,91kg/1000kg larutan. Gas CO₂ tersebut

dimasukkan kedalam tangki karbonator dimana tekanannya 1 atm, dan dikendalikan oleh alat taylor (*flow control*), Alat taylor untuk mengukur temperatur cairan yang dikompresikan ketekanan CO₂ yang dibutuhkan, agar air dapat mengabsorpsi CO₂ hingga kandungan tertentu.

2.6.4 Pengemasan (*Packaging*)

Pengemasan merupakan sistem yang terkoordinasi untuk menyiapkan barang menjadi siap untuk didistribusikan, disimpan, dijual dan dipakai (Hendrasty, 2013) Produk atau minuman yang dikeluarkan dari tangki karbonator kemudian dilakukan proses penutupan botol dan *labeling*. Kemasan minuman rosela berkarbonasi menggunakan botol kaca berukuran 275 ml. Menurut Marsh (2007), kemasan gelas kaca memiliki keunggulan kuat dan tahan tekanan, bersifat tahan terhadap reaksi kimia, dan *recyclable*. Fungsi utama kemasan adalah melindungi produk, memberikan kenyamanan, kemudahan dan memberikan informasi mengenai produk kepada konsumen. Informasi mengenai produk didapat dari label yang tertera pada produk. Label menjelaskan asal produk, kandungan produk, cara menggunakan produk, cara penyimpanan produk, harga, tanggal kadaluarsa, informasi nutrisi, dan servis yang tersedia. Khusus di Indonesia, label juga menginformasikan halal tidaknya produk, khususnya makanan dan minuman (Simamora, 2003)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP). Proses Karbonasi pada minuman rosela dilakukan di rumah industri “Good Way” kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi. Analisa kadar polifenol, aktivitas antioksidan dan pH dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian (KBHP), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Adapun waktu kegiatan penelitian dimulai bulan Februari - Mei 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang akan digunakan adalah kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.), kapulaga (*Amomum compactum*) dan kayu manis (*Cinnamom burmannii*) yang didapat di Pasar Tradisional Kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi. Bahan yang digunakan untuk karbonasi adalah gas karbondioksida (CO₂). Bahan kimia yang digunakan adalah etanol, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), Folin Ciocalteu, Na₂CO₃, Asam galat, etanol 90%, buffer pH 7, buffer pH 4 dan akuades. Bahan pendukung terdiri atas gula kristal, kertas tisu, dan aluminum foil.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah neraca analitik Ohaus Pioneer PA-214, spektrofotometer Thermo ScientificTM Genesys 10S UV-Vis dan kuvet, neraca analitik Ohaus Pioneer PA-214, Memmert alat-alat gelas (Pyrex dan Duran), *pi-pump*, *stopwatch*, karbonator, botol kaca, gelas ukur, penutup botol, panci *stainless steel*, spatula *stainless steel*, krat plastik dan alat sensoris dan alat-alat gelas.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu formulasi minuman berkarbonasi dengan rasio penambahan kapulaga : kayu manis (Faktor A) dan lama proses karbonasi (Faktor B). Faktor A merupakan formulasi minuman rosela berkarbonasi yang dilakukan dengan memvariasikan penambahan bahan herbal. Variasi bahan herbal tersebut dinyatakan dalam bentuk presentase dengan total akhir mencapai 100%. Pada setiap perlakuan dilakukan pengulangan 3 kali dan dua kali pengulangan pengamatan (duplo). Adapun kombinasi perlakuan berdasarkan 2 faktor yang dimaksud yaitu sebagai berikut.

Faktor A : Formulasi minuman berkarbonasi

A1 = Formulasi 1 (Rosela 60% : Kapulaga 30% : Kayu Manis 10%)

A2 = Formulasi 2 (Rosela 60% : Kapulaga 20% : Kayu Manis 20%)

A3 = Formulasi 3 (Rosela 60% : Kapulaga 10% : Kayu Manis 30%)

Faktor B : Lama proses Karbonasi

B1 = Karbonasi 1 menit

B2 = Karbonasi 2 menit

B3 = Karbonasi 3 menit

Kombinasi perlakuan dari kedua faktor diatas dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Kombinasi faktor A dan faktor B

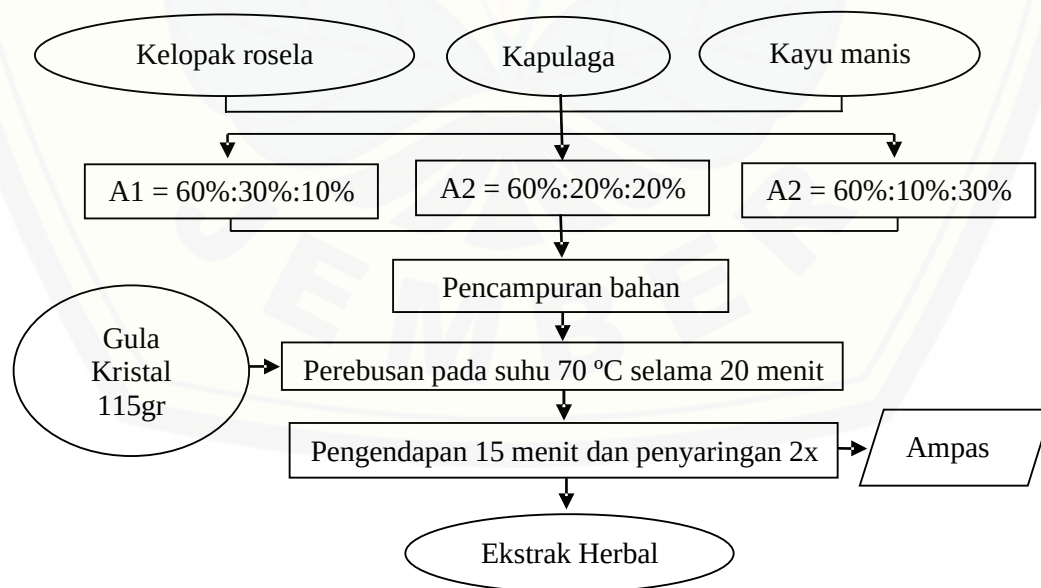
Formulasi	Lama Proses Karbonasi		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B1	A3B2	A3B3

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan bahan baku yaitu kelopak rosela, kapulaga dan kayu manis yang sudah dikeringkan. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap. Penelitian tahap pertaman adalah pembuatan ekstrak dari kelopak bunga rosela dengan penambahan kapulaga dan kayu manis sesuai dengan perlakuan, sedangkan tahap kedua ialah pembuatan minuman berkarbonasi dengan lama proses karbonasi sesuai perlakuan.

a. Pembuatan ekstrak kelopak bunga rosela, kapulaga dan kayu manis

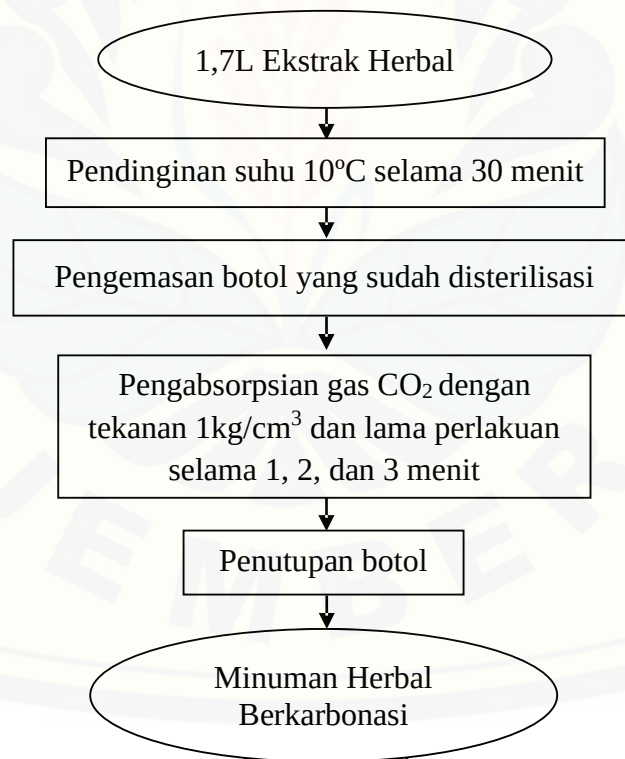
Kelopak rosela, kapulaga, dan kayu manis kering dilakukan pengekstrakan dengan cara panas yaitu perebusan dengan pelarut air 2 liter pada suhu 70 °C selama 20 menit untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang optimal (Dwiyanti, 2014). Waktu ekstraksi dimulai pada saat suhu air rebusan menunjukkan suhu 70 °C. Selang waktu perebusan ditambahkan gula kristal putih sebanyak 115 gr. Kemudian dilakukan pendinginan dan pengendapan kurang lebih 15 menit, disaring, dan diambil sarinya. Penyaringan diulang sebanyak 2 kali. Berikut diagram alir pembuatan ekstrak herbal dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan ekstrak herbal

b. Pembuatan minuman herbal berkarbonasi

Ekstrak kelopak rosela, kapulaga dan kayu manis yang sudah didapatkan kemudian didinginkan terlebih pada suhu 10°C selama 30 menit kemudian dimasukkan kedalam botol yang telah disterilisasi. Pendinginan dilakukan untuk mempermudah pengabsorbsian gas CO_2 . Semakin rendah temperatur pada proses karbonasi, maka konsentrasi gas CO_2 terlarut semakin meningkat (Arif, 2012). Setelah itu dilakukan pencampuran gas CO_2 kedalam botol (proses karbonasi) dengan tekanan $1\text{kg}/\text{cm}^3$ dan lama perlakuan yang ditentukan yaitu 1, 2, dan 3 menit menggunakan mesin karbonator. Kemudian botol ditutup rapat dan disimpan pada suhu ruang (32°C). Proses pembuatan minuman rosela berkarbonasi dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan minuman rosela berkarbonasi dengan penambahan kapulaga dan kayu manis.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada minuman rosela berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio penambahan kapulaga dan kayu manis ialah sebagai berikut:

1. Derajat Keasaman (pH) (AOAC, 1984)
2. Total Polifenol (Metode Follin-Ciocalteau, Fatemeh *et al.*, 2012)
3. Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH, Nithiyanantham *et al.*, 2012)
4. Uji Organoleptik Kesukaan (Laksmi, 2012)
5. Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1994)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 pH (AOAC, 1984)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat pH-meter. Sebelum digunakan alat pH-meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan buffer pH 7 dan buffer pH 4. Sejumlah 5 gram sampel yang telah dihaluskan (60 mesh), ditambahkan dengan 50 ml aquadest, dan diaduk hingga homogen. Nilai pH diukur dengan menempatkan elektroda pH-meter pada sampel yang telah diencerkan. Nilai pH sampel akan terbaca secara otomatis dan dapat dilihat pada layar pH-meter.

3.5.2 Total Polifenol (Fatemeh *et al.*, 2012)

Total polifenol dari minuman rosela berkarbonasi diukur berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan oleh Fatemeh *et al.* (2012) menggunakan metode Folin-Ciocalteu's *Phenol Reagent* (FCR) dengan modifikasi. Sampel sebanyak 50 mg dilarutkan dalam 7,5 ml aquades dan ditambahkan 0,5 ml Folin-Ciocalteu (1:1 dengan aquades). Campuran tersebut divortex kemudian disimpan pada suhu kamar dan gelap selama 10 menit, kemudian ditambahkan 1,5 ml Na_2CO_3 20% dan dipanaskan pada 40 °C selama 20 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada

panjang gelombang 765 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan aquades. Total polifenol dihitung menggunakan kurva standar asam galat dalam kisaran 10-100 ppm. Kurva standar dibuat untuk menghasilkan suatu persamaan $y = ax + b$, dimana a dan b merupakan angka yang tertera pada persamaan sedangkan y merupakan hasil absorbansi dan x merupakan total polifenol. Total polifenol dapat diketahui dengan memasukkan hasil absorbansi dalam persamaan (contoh perhitungan dapat dilihat pada halaman lampiran). Total polifenol dinyatakan sebagai mg *gallic acid equivalents* (GAE)/100 g bahan (wb).

3.5.3 Aktivitas Antioksidan (Nithiyantham *et al.*, 2012)

Metode yang umum untuk mengukur aktivitas antioksidan menurut Nithiyantham *et al.*, (2012) adalah dengan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Aktivitas antioksidan dalam bahan dianalisis berdasarkan kemampuan menangkap radikal bebas (*Radical Scavenging Activity*) DPPH. Bahan yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 0,5 g dalam tabung reaksi dan ditambahkan etanol 90% sebanyak 4,5 ml. Campuran bahan dan pelarut tersebut kemudian dikocok selama 5 menit, kemudian dilakukan sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Filtrat yang didapatkan kemudian diambil 0,1 ml dan ditambah 3,9 ml larutan DPPH (0,025 g/L etanol). Campuran tersebut divortex 1 menit dan didiamkan selama 60 menit pada suhu kamar dan gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 515 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan etanol 90%. Perhitungan daya tangkap radikal bebas yang dinyatakan dalam % RSA (*Radical Scavenging Activity*) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ RSA} = \frac{\text{Absorbansi Blanko} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100\%$$

3.5.4 Uji Organoleptik Kesukaan (Laksmi, 2012)

Menurut Laksmi (2012), uji organoleptik merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui daya terima suatu produk. Pengujian ini meminta tanggapan dari panelis mengenai kesukaan atau tidak suka. Selain tanggapan suka atau tidak, panelis juga diminta untuk mengemukakan tingkat kesukaanya secara keseluruhannya dengan mengacu pada sifat mutu organoleptik yang umum, misalnya warna, aroma, rasa, kekentalan dan keseluruhan. Panelis tidak terlatih sebanyak 25 orang. Sebelumnya sampel telah diberi kode dengan 3 angka acak untuk menghindari terjadinya bias. Jenjang skala uji kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, efek karbonasi dan keseluruhan dari masing-masing sampel. Skor uji hedonik ≥ 5 menunjukkan bahwa panelis telah menerima minuman herbal berkarbonasi. Minuman herbal terbaik diambil berdasarkan presentase penerimaan panelis tertinggi secara keseluruhan. Berikut tabel nilai uji organoleptik disajikan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Nilai uji organoleptik kesukaan

Sekala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Sedikit tidak suka	3
Netral	4
Sedikit suka	5
Suka	6
Sangat suka	7

Sumber : Laksmi (2012)

3.5.5 Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1994)

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan uji efektivitas berdasarkan metode indeks efektivitas. Prosedur perhitungan uji efektivitas sebagai berikut :

1. Menentukan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Bobot nilai yang diberikan berdasarkan kontribusi masing-masing variabel terhadap sifat mutu produk.

2. Menentukan nilai terbaik dan terjelek dari data pengamatan.
3. Mencari bobot normal parameter (BNP) dan nilai efektivitas dengan rumus :

$$\text{BNP} = \frac{\text{bobot nilai (BN)}}{\text{Bobot Nilai Total}}$$

4. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus :

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot}$$

5. Menghitung nilai hasil (NH) semua parameter dengan rumus :

Nilai Hasil = NE x bobot
 Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai

6. Formula yang memiliki nilai yang tertinggi dinyatakan sebagai formula terbaik.

3.6 Analisa data

Data hasil penelitian diolah secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan aplikasi SPSS versi 20 untuk mengetahui adanya pengaruh variasi formulasi dan lama proses karbonasi terhadap minuman rosela berkarbonasi. Apabila terdapat hasil berbeda nyata, kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple New Range Test*) pada taraf uji $\alpha \leq 5\%$. Data disajikan dalam bentuk tabel dan histogram.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian karakterisasi minuman rosela (*Hibiscus sabdariffa*) berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio pembahan kapulaga : kayu manis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat keasaman minuman rosela (*Hibiscus sabdariffa*) berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio pembahan kapulaga : kayu manis berturut-turut memiliki nilai pH A1B1 (3,52), A1B2 (3,15), A1B3 (2,97), A2B1 (3,5), A2B2 (3,17), A2B3 (3,02), A3B1 (3,45), A3B2 (3,18), A3B3 (2,98).
2. Minuman rosela (*Hibiscus sabdariffa*) berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio pembahan kapulaga : kayu manis berturut-turut memiliki total polifenol dengan satuan mg GAE/ml sebesar A1B1 (105,68), A1B2 (105,19), A1B3 (105,21), A2B1 (105,26), A2B2 (104,92), A2B3 (104,32), A3B1 (105,07), A3B2 (104,35), A3B3 (104,21) dan aktivitas antioksidan sebesar A1B1 (48,26%), A1B2 (46,06%), A1B3 (45,86%), A2B1 (47,79%), A2B2 (45,51%), A2B3 (45,36%), A3B1 (46,60%), A3B2 (45,09%), A3B3 (45,11%).
3. Minuman rosela (*Hibiscus sabdariffa*) berkarbonasi dengan variasi lama proses karbonasi dan rasio pembahan kapulaga : kayu manis terbaik ialah pada perlakuan A2B1 (rosela 60% : kapulaga 20% : kayu manis 20% dan lama proses karbonasi 1 menit) memiliki nilai pH 3,5; total polifenol 106,65 mg GAE/ml; aktivitas antioksidan 47,79% RSA; nilai kesukaan warna 88%; nilai kesukaan aroma 92%; nilai kesukaan rasa 80%; nilai kesukaan efek karbonasi 76%; dan nilai kesukaan keseluruhan 92%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu adanya penelitian lebih lanjut pada minuman rosela berkarbonasi terhadap profil antosianin, uji anti bakteri dan tekanan proses karbonasi menggunakan alat yang lebih canggih untuk mendapatkan data yang valid.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, EM 2015. Antibacterial Activity of Hibiscus sabdariffa L. calyces Against Hospital Isolates of Multidrug Resistant Acinetobacter burmannii. *Journal of Acute Disease*, 5(6):512–516.
- Abdulah, A., 1990. *Kemungkinan Pengembangan Tiga Jneis Kayumanis di indonesia*. Prosiding Simposium I Hasil penelitian dan pengembangan tanaman industri. Buku VIII Tanaman industri lainnya. Bogor : Puslitbangtri.
- Abdurachman dan H. Nurwati. 2011. Sifat Papan Partikel dari Kayu Kulit Manis (*Cinnamomum burmannii* BL). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 29 No. 2, Juni 2011: 128-141.
- Affandi, B., 2009. Pengaruh CO₂ (karbondioksida) Murni Terhadap Pertumbuhan Mikroorganismen Pada Produk Minuman Fanta. PT. Coca-cola Bottling Indonesia Unit Medan. *Skripsi* FMIPA-USU, Medan.
- Al-Dhubiab, B. E. (2012). Pharmaceutical Applications and Phytochemical Profile of Cinnamomum burmannii. *Pharmacognosy Reviews*, 6(12), 125–131.
- Amin, I., M.M. Zamaliah dan W.F Chin. 2004. Total Antioxidant Activity and Phenolic Content in Selected Vegetables. *Food Chem*, 87: 581-586.
- Anto dan Rato, R. 2018. Pengaruh Penambahan Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Terhadap Sifat Kimia Dan Total Mikroba Pada Nugget Ayam. *Jurnal Agropolitan*, Volume 5 Nomor 1. Universitas Ichsan Gorontalo.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis*. Arlington: AOAC International.
- Arif, M., 2012. Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Minuman Berkarbonasi Rasa Nenas dengan Kapasitas 18.000 Ton/ Tahun. *Skripsi*. Medan : Fakultas Teknik – Universitas Sumatra Utara.
- Astawan, M 2011. Pangan fungsional untuk kesehatan yang optimal. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2008. *Informasi Obat Nasional Indonesia (IONI)*. Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 2346-2011. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori pada Produk Perikanan*, Badan Standarisasi Nasional.
- Badarinath, A. V., K. M. Rao, A. M. S. Chetty, S. Ramkanth, T. V. S. Rajan, dan K. Gnanaprakash. 2010. A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations, and Considerations. *International Journal of PharmTech Research*, 2010: 1276-1285.
- Bandara T *et al.* 2011. Bioactivity of Cinnamon with Special Emphasis on Diabetes Mellitus: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2011; Early Online: 1-7.
- Bararah, F. V.2009. Cara Lidah Merasakan Minuman Bersoda. <http://health.detik.com/read/2009/10/19/130817/1224144/766/cara-lidah-merasakan-minuman-bersoda>. (12 Desember 2018).
- Candra, K. P. 2008. Kerusakan Oksidatif (Peroksidasi) Minyak dan Lemak. Samarinda: Universitas Mulawarman Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
- Chang, HC, Peng, CH, Yeh, DM, Kao, ES& WangCJ, 2014. Hibiscus sabdariffa extract inhibits obesity and fat accumulation, and improves liver steatosis in humans, *Food Function*, 5(4):734-739.
- Charles, D., Mathlouthi, M., Le Moual, M., Hennequin, J. 2006. Carbonation monitoring of beverage in a laboratory scale unit with on-line measurement of dissolved CO₂. *Food Chemistry* 95, 541-553.
- Chempakam, B dan Sindhu, S. 2008. Small Cardamon. *Chemistry of Spices*. Ipi, Pondicherry. India.
- Choi JH, Hwang YP, Choi CY, Chung YC, Jeong HG. 2010. Anti-fibrotic Effects of the Anthocyanins Isolated from the Purple-flehed Sweet Potato on Hepatic Fibrosis Induced by Dimethylnitrosamine Administration in Rats. *Food Chem Toxicol* 48: 3137-3143. Doi: 10.1016/j.fct.2010.08.009.
- Da-Costa-Rocha, I, Bonnlaender, B, Sievers, H, Pischell&Heinrich, M 2014, Hibiscus sabdariffa L., A Phytochemical and Pharma-cological Review, *Food Chemistry*, 165:424-443.
- Daroini. 2006. Kajian proses pembuatan teh herbal dari campuran teh hijau (*Camellia sinensis*), rimpang bangle (*Zingiber cassumunar Roxb.*) dan daun ciremai

- (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeel.). *Skripsi*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- De Garmo E.P., W. G. Sullivan, dan J. R. Ganada. 1994. *Engineering Economy The 7th Edition*. New York: Mac Millan Publishing Co, Inc.
- Devi, M. 2009. *Dahsyatnya Khasiat Rosella*. Yogyakarta : Cemerlang Publishing
- Ervina M dkk. 2016. Comparison of In Vitro Antioxidant Activity of Infusion, Extract and Fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum Burmannii*) Bark. *International Food Research Journal* 23(3): 1346-1350.
- Fatemeh, S. R., R. Saifullah, F. M. A. Abbas, dan M. E. Azhar. 2012. Total Phenolics, Flavonoids and Antioxidant Activity of Banana Pulp and Peel Flours: Influence of Variety and Stage of Ripeness. *International Food Research Journal*, 19 (3): 1041-1046 (2012).
- Fellows P. *Food Processing Technology Principles and Practice Second Edition*. New York: CRC Press; 2000. p.241-49.
- Ferry Y. 2013. Prospek Pengembangan Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii* L) di Indonesia. *SIRINOV*, Vol 1, No 1, April 2013 (Hal : 11 – 20).
- Finarga. 2010. *Polifenol*. <http://finaga.blogspot.com/2010/09/polifenol.html>. [diakses tanggal 1 Januari 2019]
- Freitag, H. dan O. Prima. 2010. *Diet Seru Ala Remaja*. Jogja Great! Publisher, Yogyakarta.
- Friedman M, Jurgens HS. 2000. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. *J Agric Food Chem*. 48(6):2101-2110.doi:10.1021/jf990489j.
- Haryanto, S. 2006. *Sehat dan bugar secara alami*. Penebar Plus. Depok.
- Heironymus Budi Santoso. Ir. 1989. *Kapulaga*. Penerbit Kanisius. Hal 11-18.
- Hendrasty, Henny Krissetiana. 2013. *Pengemasan dan Penyimpanan Bahan Pangan*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia jilid III* diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan, Yayasan Sarana Utama Jaya, Jakarta Hal 1699.

- Hooth. M.J, R.C. Sills, L.T. Burka, J.K. Haseman, K.L. Witt, D.P. Orzech, A.F. Fuciarelli, S.W. Graves, J.D. Johnson, and J.R. Bucher. 2004. Toxicology and Carcinogenesis Studies Of Microencapsulated Trans-Cinnamaldehyde In Rats And Mice.
- Imanuela, M., Sulisyawati, dan M. Ansori. 2012. Penggunaan asam sitrat dan natrium bikarbonat dalam minuman jeruk nipis berkarbonasi. *J Food and Culinary Education Univ Negeri Semarang* 1(1): 26-30.
- Indah, R. I., Murwani, I. K., Prasetyo, D. 2010. Optimasi Ekstraksi Zat Warna Pada Kayu Intsia bijuga Dengan Metode Pelarutan. Prosiding *Tugas Akhir Semester Ganjil 2009/2010*.
- Jiao Y, Jiang Y, Zhai W dan Yang Z. 2012. Studies on Antioxidant Capacity of Anthocyanin Extract from Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*). *Afr J. Biotechnol* 11: 7046-7054. Doi: 10.5897/AJB11.3859.
- Kappes, S.M., Schmidt, S.J and Lee, Y. S. 2007. Relationship between Physical Properties and Sensory Attributes of Carbonated Beverages, *J.Food Sci.*, 72, (Nr1), S1
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak*. Jakarta: UI Press, pp. 120-126.
- Kristiana L, dan Herti M. 2008. *Khasiat dan Manfaat Rosela*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka. hlm.3-15, 25-30.
- Laksmi, R. 2012. Daya Ikat Air, pH dan Sifat Organoleptik Chiken Nugget yang Disubstitusi Telur Rebus. *Animal Agriculture Journal* 1 (1) : 453-406.
- Lin, HH, Chen, JH, Kuo, WH & Wang, CJ 2007, Chemopreventive properties of Hibiscus sabdariffa L. on human gastric carcinoma cells through apoptosis induction and JNK/p38 MAPK signaling activation, *Chemico-Biological Interactions*, 165(1):59–75.
- Maestri, D. M., V. Nepote, A. L. Lamarque, dan J. A. Zygadlo. Natural Products as Antioxidants. *Phytochemistry: Advances in Research*. India: Research Signpost.
- Mardiah, Hasibuan S, Rahayu A, Ashadi RW. 2009. *Budi Daya dan Pengolahan Rosella Si Merah Segudang Manfaat*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Marsh, K. and B. Bugusu. 2007. Food packaging – roles, materials, and environmental issues. *J. Food Sci.* 72(3): R39–R55.

- Maryani, H. 2003. *Tanaman Obat untuk Mengatasi Penyakit pada Usia Lanjut*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Mitchell, A. J. 1981. *Carbonation and Filling*. New Jersey (US): Science Publisher.
- Mohd-Esa, N, Hern, FS, Ismail, A, Yee, CL 2010, Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts and potential exploitation of the seeds, *Food Chemistry*, 122:1055–1060.
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. Sci Technol* 26(2): 211-21.
- Mungole, A & Chaturvedi, A 2011, *Hibiscus sabdariffa* L., A rich source of secondary metabolites, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 6(1):83–87.
- Muzolf M, Szymusiak H, Gliszczynska-Swiglo A, Rietjens IMCM, Tyrakowska B. 2008. pH-dependent Radical Scavenging Capacity of Green Tea Cathecins. *J Agric Food Chem*. 56(3):816-823.doi:10.1021/jf0712189.
- Nanjo F, Goto K, Seto R, Suzuki M, Sakai M, Hara Y. 1996. Scavenging effects. *J. Sci Technol* 26(2): 210-22.
- Nithiyantham, S., S. Selvakumar, dan P. Siddhuraju. 2012. Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Two Different Solvent Extracts from Raw and Processed Legumes, *Cicer arietinum* L. and *Pisum sativum* L. *Journal of Food Composition and Analysis*, 27 (2012) 52–60.
- Numasari, N dan Ahmad. 2017. Potensi Diversifikasi Rosela Herbal (*Hibiscus Sabdariffa* L.) untuk Pangan dan Kesehatan. *Balai Penelitian tanaman Pemanis dan Serat*. Vol. 9(2), Oktober 2017.
- Osawa, T. dan M. A. Namiki. 1981. A Novel Type of Antioxidant Isolated from Leaf Wax of Eucalyptus Leaves. *Agric. Biol. Chem.*, 45: 735-739.
- Parhusip, A, J, N. 2006. Kajian Mekanisme Anti bakteri Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Terhadap Bakteri Patogen Pangan Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Pokorny, J., N. Yanishlieva, dan M. Gordon. 2001. *Antioxidant in Food*. New York Washington DC-Boca Raton Boston: CRC Press.

- Prakash, A., F. Rigelhof, dan E. Miller. 2007. Antioxidant Activity. <http://www.medallionlabs.com> [Diakses Pada 29 Desember 2018].
- Prasetyaningrum, R. Utami dan R.B.K Anandito. 2012. Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, Dan Antibakteri Minyak Atsiri Dan Oleoresin Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 1 No1 Oktober. Universitas Sebelas Maret.
- Purbowati, ISM, Samsu, K, Warsiki, E & Rukmini, HS. 2015. Evaluasi toksisitas, aktivitas antibakteri dan antioksidan komponen bioaktif rosela dengan variasi jenis pelarut, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(2):182–189. radical. *Free Radical Biology & Medicine*. 21(6):895-902
- Sancho, RAS, Pastore GM. 2012. Evaluation of The Effect of Anthocyanins in Type 2 Diabetes. *Food Res Int* 46: 378-386. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.11.021.
- Sharma, O.P. & Bhat, T.K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 113(4): 1202-1205.
- Siburian, E. T., Dewi, P., dan Tri Murti, N. K. 2012. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Fungsi Ikan Bandeng. *Unnes Journal of Life Science*. Vol (2).
- Simamora, 2003, *Memenangkan Pasar dengan Pemasaran Efektif & Profitabel*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sinaga, E. 2008. *Amomum cardamomum* Willd. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat. UNAS. Jakarta.
- Sumardi. 1998. Isolasi dan Identifikasi Minyak Atsiri dari Biji Kapulaga (*Amomum cardomomum*). *Undergraduate thesis*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sunarni, T. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah dari Biji Tanaman Familia *Papilionaceae*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 2 (2): 53 -61.
- Sundari, E.,. 2001. *Pengambilan minyak atsiri dan oleoresin dari kulit kayu Manis*. ITB Central Library. Ganesha. Bandung.
- Suryani. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.

- Suwdani, T. 2012. Pengembangan Potensi Anti Bakteri Kelompok Bunga *Hibiscus sabdariffa* L. (Rosella) terhadap *Streptococcus sanguis* Penginduksi Gingivitis *Menuju Obat Herbal Terstdanar*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi. Program Doktor Ilmu Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 108-56.
- Tjitrosoepomo G. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Yogyakarta: Gajahmada University Press; 2005. p. 447.
- Wang, R., Ruijang, W., Bao, Y. 2009. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound composition. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* 10. Hal. 289-292.
- Wardini TH dan A. Thomas. *Elettaria cardamomum (L.) Maton*. Bogor: PROSEA; 2009. pp. 116-120.
- Wen Lin, Chia., Chia Wen Yu., Sung Chuan Wu and Kuang Hway Yih. 2009. DPPH Free-Radical Scavenging Activity, Total Phenolic Contents and Chemical Composition Analysis of Forty-Two Kinds of Essential Oils. *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 17, No. 5, 2009, Pages 386-395.
- Yulia O. 2007. Pengujian Kapasitas Antioksidan Ekstrak Polar, Nonpolar, Fraksi Protein Dan Nonprotein Kacang Komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*). Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian. Bogor.
- Yulia, Suparmo, dan Eni, 2011. *Studi pembuatan minuman ringan berkarbonasi dari ekstrak kulit kayu manis-madu*. *Jurnal Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Jambi*.13(3): 11-17.
- Zhen, J, Villani, TS, Guo, Y, Qi, Y, Chin, K, Hsiung Pan, M, Ho, CT, Simon, JE& Wu, Q 2016, Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa* leaves, *Food Chemistry*, 190:673–680.

LAMPIRAN A. DATA HASIL ANALISIS

A.1 Derajat Keasaman (pH)

Tabel A.1.1. Hasil pengukuran nilai pH

Perlakuan	Nilai pH minuman			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
A1B1	3,55	3,45	3,55	10,55	3,52	0,05
A1B2	3,15	3,10	3,20	9,45	3,15	0,05
A1B3	2,95	2,95	3,00	8,9	2,97	0,02
A2B1	3,55	3,45	3,50	10,5	3,50	0,05
A2B2	3,20	3,15	3,15	9,5	3,17	0,02
A2B3	3,05	3,05	2,95	9,05	3,02	0,05
A3B1	3,40	3,45	3,50	10,35	3,45	0,05
A3B2	3,20	3,25	3,10	9,55	3,18	0,07
A3B3	3,05	2,95	2,95	8,95	2,98	0,05

Tabel A.1.2. Uji Anova nilai pH

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket.
Formulasi	0,002	2	0,001	0,433	0,655	ns
Karbonasi	1,156	2	0,578	208,133	0,000	*
Formulasi* Karbonasi	0,010	4	0,003	0,933	0,467	ns
Total	280,265	27				

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

Tabel A.1.3. Uji *Duncan's New Multiple Range Test* nilai pH

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
A1B3	3	2,9667			a
A3B3	3	2,9833			a
A2B3	3	3,0167			a
A1B2	3		3,1500		b
A2B2	3		3,1667		b
A3B2	3		3,1833		b
A3B1	3			3,4500	c
A2B1	3			3,5000	c
A1B1	3			3,5167	c
Sig.		,286	,474	,159	

A.2 Total Polifenol

Tabel A.2.1. Hasil pengukuran kadar polifenol

Perlakuan	Total polifenol (mg GAE/g) (db)			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
A1B1	105,67	106,38	105,00	317,05	105,68	0,69
A1B2	104,96	105,96	104,67	315,59	105,19	0,68
A1B3	104,25	105,79	105,58	315,62	105,21	0,83
A2B1	105,63	105,42	104,75	315,80	105,26	0,46
A2B2	105,50	104,71	104,54	314,75	104,92	0,51
A2B3	104,25	105,00	103,71	312,96	104,32	0,65
A3B1	105,54	104,54	105,13	315,21	105,07	0,50
A3B2	104,88	103,58	104,58	313,04	104,35	0,67
A3B3	104,46	104,83	103,33	312,62	104,21	0,78

Tabel A.2.2. Uji Anova kadar polifenol

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket.
Formulasi	3,116	2	1,558	3,641	0,047	*
Karbonasi	2,730	2	1,365	3,190	0,065	ns
Formulasi* Karbonasi	0,397	4	0,099	0,232	0,917	ns
Total	300233,918	27				

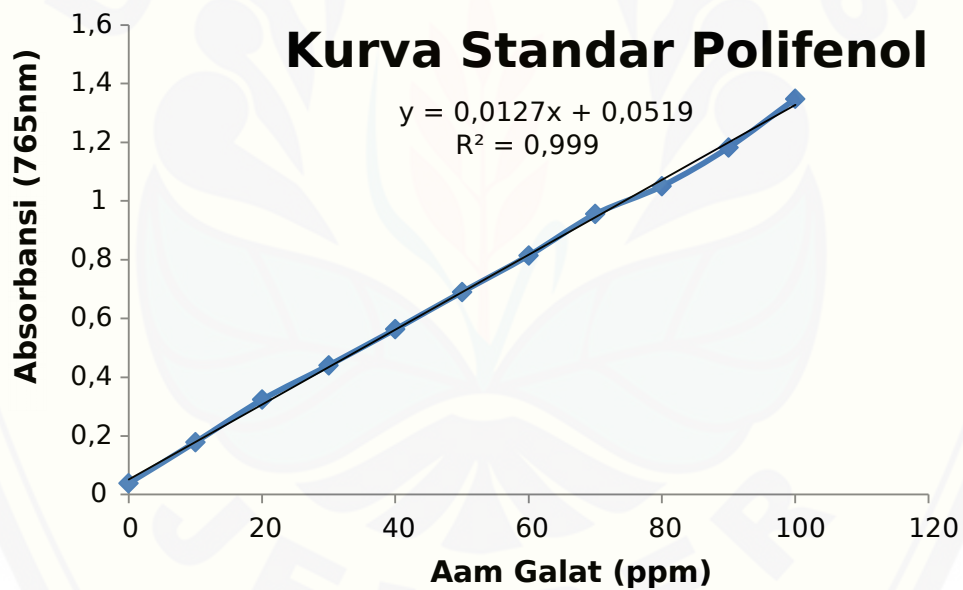
Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

Tabel A.2.3. Uji *Duncan's New Multiple Range Test* kadar polifenol

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05		Notasi
		1	2	
A3B3	3	104,2067		a
A2B3	3	104,3200		a
A3B2	3	104,3467		a
A2B2	3	104,9167	104,9167	ab
A1B2	3	105,0700	105,0700	ab
A1B3	3	105,1967	105,1967	ab
A3B1	3	105,2067	105,2067	ab
A2B1	3	105,2667	105,2667	ab
A1B1	3		105,6833	b
Sig.		,099	,217	

Tabel A.2.4. Kurva standart polifenol (asam galat)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (765 nm)		Rata-rata Absorbansi
	Ulangan 1	Ulangan 2	
10	0,179	0,178	0,1785
20	0,323	0,323	0,323
30	0,440	0,440	0,440
40	0,563	0,563	0,563
50	0,690	0,690	0,690
60	0,814	0,814	0,814
70	0,955	0,955	0,955
80	1,050	1,051	1,0505
90	1,182	1,183	1,1825
100	1,348	1,348	1,348



A.3 Aktivitas Antioksidan

Tabel A.3.1. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (% RSA) (db)			Jumlah	Rata-rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
A1B1	46,80	48,81	49,18	144,79	48,26	1,28
A1B2	45,68	45,98	46,50	138,16	46,06	0,41
A1B3	44,87	46,43	46,28	137,58	45,86	0,86
A2B1	47,25	47,40	48,74	143,39	47,79	0,81
A2B2	46,58	45,31	44,64	136,53	45,51	0,98
A2B3	45,24	44,79	46,06	136,09	45,36	0,64
A3B1	47,17	46,06	46,58	139,81	46,60	0,55
A3B2	43,97	45,01	46,28	135,26	45,09	1,15
A3B3	45,83	44,42	45,09	135,34	45,11	0,70

Tabel A.3.2. Uji Anova aktivitas antioksidan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket.
Formulasi	5,711	2	2,586	3,804	0,042	*
Karbonasi	25,428	2	12,714	16,937	0,000	*
Formulasi* Karbonasi	0,962	4	0,240	0,320	0,861	ns
Total	57633,921	27				

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

Tabel A.3.3. Uji *Duncan's New Multiple Range Test* aktivitas antioksidan

Perlakuan	N	Subset for Alpha = 0,05			Notasi
		1	2	3	
A3B2	3	45,0867			a
A3B3	3	45,1133			a
A2B3	3	45,3633			a
A2B2	3	45,5100			a
A1B3	3	45,8600			a
A1B2	3	46,0533			a
A3B1	3	46,6033	46,6033		ab
A2B1	3		47,7967	47,7967	cb
A1B1	3			48,2633	c
Sig.		0,074	0,109	0,518	

A.4 Uji Kesukaan Warna

Tabel A.4.1. Data Rekap Panelis

No	Nama Panelis	Sampel								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	Ali	5	7	6	5	5	5	4	6	6
2	Andika	6	5	5	6	4	6	5	5	7
3	Astarina	6	6	5	5	7	6	6	3	4
4	Baruna	5	4	5	6	5	5	6	4	5
5	Carolina	5	5	4	6	5	6	4	3	5
6	Citra	6	5	5	4	5	5	5	6	4
7	Daniar	6	6	6	5	6	6	4	6	6
8	Hidayani	5	5	6	6	6	5	7	6	6
9	Esthi	5	4	5	5	7	6	6	5	6
10	Faizatul	6	6	5	6	6	4	6	5	6
11	Fetty	5	4	4	5	4	6	5	5	4
12	Langit	5	5	6	6	6	5	6	5	6
13	Lilik	5	5	5	5	5	7	4	4	5
14	Lusianti	5	5	4	5	4	6	5	6	5
15	Subhan	6	4	6	6	6	5	5	7	6
16	Milanda	4	6	3	7	4	4	6	3	5
17	Muja	6	6	7	5	5	6	4	7	4
18	Nely	6	7	5	6	5	4	7	6	5
19	Nugraha	4	6	6	5	6	4	7	7	7
20	Nugroho	5	6	5	6	4	4	6	4	5
21	Rina	6	5	6	4	7	5	5	6	4
22	Rizky	5	4	6	5	5	5	4	7	6
23	Rosy	6	4	5	4	4	4	4	4	5
24	Salsabila	5	4	5	6	5	5	5	5	4
25	Yuvita	4	6	6	5	6	5	7	6	4
	Total	132	130	131	134	132	129	133	131	130
	Rata-Rata	5,28	5,2	5,24	5,36	5,28	5,16	5,32	5,24	5,2

Tabel A.4.2. Hasil Uji *Chi-square* Kesukaan Warna

Perlakuan	Penilaian (%)						
	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Netral	Sedikit suka	Suka	Sangat Suka
A1B1	0	0	0	12	48	40	0
A1B2	0	0	0	28	32	32	8
A1B3	0	0	4	12	44	36	4
A2B1	0	0	0	12	44	40	4
A2B2	0	0	0	24	36	28	12
A2B3	0	0	0	24	40	32	4
A3B1	0	0	0	28	28	28	16
A3B2	0	0	12	16	24	32	16
A3B3	0	0	0	28	32	32	8

	Chi-Square Tests			Ket
	Value	df	Asymp. Sig	
Pearson Chi-Square	36,571	32	0,265	ns
Likelihood Ratio	32,808	32	0,427	
Linear-by-Linear Association	0,028	1	0,868	
N of Valid Cases	225			

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

A.5 Uji Kesukaan Aroma

Tabel A.5.1. Data Rekap Panelis

No	Nama Panelis	Sampel								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	Ali	5	5	5	7	6	4	6	4	4
2	Andika	6	6	5	6	6	6	6	6	7
3	Astarina	4	6	4	5	5	5	4	4	5
4	Baruna	4	5	6	6	5	5	6	5	4
5	Carolina	5	5	4	4	6	5	5	6	5
6	Citra	6	4	4	5	4	5	5	6	3
7	Daniar	5	6	5	6	6	5	6	5	4
8	Hidayani	6	5	5	6	6	5	5	7	5
9	Esthi	5	6	6	6	5	6	4	4	6
10	Faizatul	6	5	5	5	7	3	5	5	5
11	Fetty	6	6	5	6	5	5	6	6	4
12	Langit	5	5	4	4	4	5	4	6	6
13	Lilik	4	5	5	6	3	5	6	6	4
14	Lusianti	5	5	6	6	5	6	4	6	5
15	Subhan	6	4	4	6	6	6	6	6	5
16	Milanda	3	3	6	6	6	4	5	3	5
17	Muja	5	5	4	5	6	6	4	4	7
18	Nely	6	4	5	6	5	5	5	6	5
19	Nugraha	6	6	6	6	5	6	7	5	7
20	Nugroho	4	5	5	5	6	5	6	4	5
21	Rina	6	6	6	7	7	5	5	6	6
22	Rizky	5	6	3	7	6	6	4	6	6
23	Rosy	5	5	5	6	4	4	5	5	5
24	Salsabila	6	6	5	6	5	5	6	6	5
25	Yuvita	5	6	4	6	5	6	6	6	6
	Total	129	130	122	144	134	128	131	133	129
	Rata-Rata	5,16	5,2	4,88	5,76	5,36	5,12	5,24	5,32	5,16

Tabel A.5.2. Hasil Uji *Chi-square* Kesukaan Aroma

Perlakuan	Penilaian (%)						
	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Netral	Sedikit suka	Suka	Sangat Suka
A1B1	0	0	4	16	40	40	0
A1B2	0	0	4	12	44	40	0
A1B3	0	0	4	28	44	24	0
A2B1	0	0	0	8	20	60	12
A2B2	0	0	4	12	36	40	8
A2B3	0	0	4	12	52	32	0
A3B1	0	0	0	24	32	40	4
A3B2	0	0	4	20	20	52	4
A3B3	0	0	4	20	44	20	12

Chi-Square Tests				Ket
	Value	df	Asymp. Sig	
Pearson Chi-Square	33,449	32	0,397	ns
Likelihood Ratio	37,946	32	0,217	
Linear-by-Linear Association	0,101	1	0,751	
N of Valid Cases	225			

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

A.6 Uji Kesukaan Rasa

Tabel A.6.1. Data Rekap Panelis

No	Nama Panelis	Sampel								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	Ali	5	6	4	5	5	4	3	4	5
2	Andika	7	6	5	7	6	6	6	5	6
3	Astarina	5	6	4	6	7	6	5	4	5
4	Baruna	6	6	6	6	6	4	5	5	5
5	Carolina	4	4	4	4	5	7	6	6	4
6	Citra	6	5	6	4	6	5	6	7	4
7	Daniar	5	6	7	6	6	5	4	6	7
8	Hidayani	6	7	6	5	7	6	7	6	6
9	Esthi	5	6	5	6	6	7	6	5	6
10	Faizatul	6	5	6	4	5	6	3	6	4
11	Fetty	6	6	4	5	5	6	5	4	5
12	Langit	5	4	7	5	4	5	6	5	4
13	Lilik	6	5	6	7	7	6	6	7	5
14	Lusianti	4	7	4	6	6	5	5	4	5
15	Subhan	5	6	5	5	6	5	5	6	6
16	Milanda	6	5	4	5	6	4	5	5	4
17	Muja	4	6	6	6	7	5	7	6	5
18	Nely	5	5	5	6	6	6	5	4	6
19	Nugraha	7	7	6	5	6	7	5	7	5
20	Nugroho	5	5	4	4	7	6	4	4	5
21	Rina	6	6	6	5	6	5	5	5	4
22	Rizky	5	5	5	6	6	6	5	7	5
23	Rosy	4	4	5	5	6	6	6	5	5
24	Salsabila	6	6	5	6	7	5	6	5	4
25	Yuvita	5	5	5	4	6	5	3	6	4
	Total	134	139	130	133	150	138	129	134	124
	Rata-Rata	5,36	5,56	5,2	5,32	6	5,52	5,16	5,32	4,96

Tabel A.6.2. Hasil Uji *Chi-square* Kesukaan Rasa

Perlakuan	Penilaian (%)						
	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Netral	Sedikit suka	Suka	Sangat Suka
A1B1	0	0	0	16	40	36	8
A1B2	0	0	0	12	32	44	12
A1B3	0	0	0	28	32	32	8
A2B1	0	0	0	20	36	36	8
A2B2	0	0	0	4	16	56	24
A2B3	0	0	0	12	36	40	12
A3B1	0	0	12	8	40	32	8
A3B2	0	0	0	24	32	28	16
A3B3	0	0	0	32	44	20	4

	Chi-Square Tests			Ket
	Value	df	Asymp. Sig	
Pearson Chi-Square	50,018	32	0,022	*
Likelihood Ratio	39,762	32	0,163	
Linear-by-Linear Association	2,028	1	0,154	
N of Valid Cases	225			

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

A.7 Uji Kesukaan Efek Karbonasi

Tabel A.7.1. Data Rekap Panelis

No	Nama Panelis	Sampel								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	Ali	4	5	5	5	5	5	5	6	4
2	Andika	5	5	4	3	5	5	5	6	4
3	Astarina	6	6	6	4	7	5	6	4	6
4	Baruna	5	5	4	5	6	6	5	4	7
5	Carolina	6	6	5	5	4	7	6	6	5
6	Citra	5	6	6	6	5	5	6	5	6
7	Daniar	5	4	6	4	6	6	6	6	6
8	Hidayani	4	6	5	5	5	4	5	5	4
9	Esthi	5	6	6	5	7	6	5	4	5
10	Faizatul	6	6	4	6	6	6	5	5	6
11	Fetty	5	6	7	6	6	6	5	6	5
12	Langit	6	5	6	5	6	7	6	6	4
13	Lilik	5	5	5	6	5	4	5	6	5
14	Lusianti	5	5	7	6	5	5	4	5	6
15	Subhan	6	5	5	7	6	5	6	6	4
16	Milanda	4	5	6	3	4	5	4	7	6
17	Muja	7	6	4	7	5	6	6	5	6
18	Nely	5	5	7	6	6	5	6	6	7
19	Nugraha	6	5	4	7	5	6	5	5	4
20	Nugroho	5	4	5	4	4	5	6	5	5
21	Rina	6	6	5	5	7	5	6	5	5
22	Rizky	6	4	7	7	6	7	4	5	6
23	Rosy	5	6	6	4	5	5	4	6	6
24	Salsabila	5	7	4	5	5	6	5	5	6
25	Yuvita	6	6	4	6	5	6	5	5	5
	Total	133	135	133	132	136	138	131	134	133
	Rata-Rata	5,32	5,4	5,32	5,28	5,44	5,52	5,24	5,36	5,32

Tabel A.7.2. Hasil Uji *Chi-square* Kesukaan Efek Karbonasi

Perlakuan	Penilaian (%)						
	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Netral	Sedikit suka	Suka	Sangat Suka
A1B1	0	0	0	12	48	36	4
A1B2	0	0	0	12	40	44	4
A1B3	0	0	0	28	28	28	16
A2B1	0	0	8	16	32	28	16
A2B2	0	0	0	12	44	32	12
A2B3	0	0	0	8	44	36	12
A3B1	0	0	0	16	44	40	0
A3B2	0	0	0	12	44	40	4
A3B3	0	0	0	24	28	40	8

	Chi-Square Tests			Ket
	Value	df	Asymp. Sig	
Pearson Chi-Square	34,172	32	0,364	ns
Likelihood Ratio	28,503	32	0,644	
Linear-by-Linear Association	0,001	1	0,976	
N of Valid Cases	225			

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

A.8 Uji Kesukaan Keeluruhan

Tabel A.8.1. Data Rekap Panelis

No	Nama Panelis	Sampel								
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	Ali	5	6	5	5	5	5	4	4	4
2	Andika	7	6	6	6	6	6	6	6	7
3	Astarina	5	5	5	5	6	6	5	6	5
4	Baruna	5	6	6	5	6	6	5	5	6
5	Carolina	5	5	4	5	7	7	6	5	4
6	Citra	6	5	6	5	6	5	5	6	5
7	Daniar	5	6	6	7	6	4	5	6	5
8	Hidayani	6	7	6	6	5	6	6	6	5
9	Esthi	6	6	7	6	5	7	4	5	5
10	Faizatul	6	6	5	5	6	5	5	6	5
11	Fetty	7	6	6	4	7	5	6	6	4
12	Langit	5	5	5	5	5	4	4	5	5
13	Lilik	5	6	6	7	7	6	5	5	7
14	Lusianti	5	6	5	5	5	4	6	7	6
15	Subhan	5	5	6	6	6	5	5	5	4
16	Milanda	4	6	5	5	7	5	5	4	5
17	Muja	5	6	6	6	6	6	6	5	7
18	Nely	5	6	6	6	5	7	7	5	5
19	Nugraha	5	6	6	5	7	6	5	7	4
20	Nugroho	5	5	5	4	6	5	5	4	5
21	Rina	5	6	4	6	5	5	6	6	6
22	Rizky	6	6	5	5	6	6	6	7	7
23	Rosy	5	4	5	5	7	7	5	5	5
24	Salsabila	5	6	5	6	7	5	7	5	5
25	Yuvita	5	6	6	5	5	6	5	6	6
	Total	133	143	137	135	149	139	134	137	132
	Rata-Rata	5,32	5,72	5,48	5,4	5,96	5,56	5,36	5,48	5,28

Tabel A.8.2. Hasil Uji *Chi-square* Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Penilaian (%)						
	Sangat tidak suka	Tidak suka	Sedikit tidak suka	Netral	Sedikit suka	Suka	Sangat Suka
A1B1	0	0	0	4	68	20	8
A1B2	0	0	0	4	24	68	4
A1B3	0	0	0	8	40	48	4
A2B1	0	0	0	8	52	32	8
A2B2	0	0	0	0	32	40	28
A2B3	0	0	0	12	36	36	16
A3B1	0	0	0	12	48	32	8
A3B2	0	0	0	12	40	36	12
A3B3	0	0	0	20	48	16	16

Chi-Square Tests				Ket
	Value	df	Asymp. Sig	
Pearson Chi-Square	38,296	24	0,032	*
Likelihood Ratio	38,617	24	0,030	
Linear-by-Linear Association	0,580	1	0,446	
N of Valid Cases	225			

Keterangan: * = berpengaruh nyata ; ns = tidak berpengaruh nyata

LAMPIRAN B. DOKUMENTASI PENELITIAN

<p>Bahan baku minuman rosela berkarbonasi</p>	<p>Pencampuran dan ekstraksi</p>
	
<p>Pengendapan dan penyaringan</p>	<p>Pendinginan</p>
	
<p>Proses Karbonasi</p>	<p>Penutupan botol</p>
	

Pengukuran pH	Pengukuran kadar polifenol
	
Pengukuran aktivitas antioksidan	Uji organoleptik
	
Rosela Berkarbonasi	
