

**Pengaruh Penambahan Minyak Essensial Jahe Merah (*Zingiber officinale*
Var. Rubrum) Pada Pembuatan Gula Kelapa Cair Dengan Suhu Pemasakan
Yang Berbeda**



SKRIPSI

Oleh:

Adinda Alifya Puspita

19690020

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2023

**Pengaruh Penambahan Minyak Essensial Jahe Merah (*Zingiber officinale*
Var. Rubrum) Pada Pembuatan Gula Kelapa Cair Dengan Suhu Pemasakan
Yang Berbeda**



SKRIPSI

Oleh:

ADINDA ALIFYA PUSPITA

NPM 19690020

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK ESSENSIAL JAHE MERAH
(*ZINGIBER OFFICINALE VAR. RUBRUM*) PADA PEMBUATAN GULA
KELAPA CAIR DENGAN SUHU PEMASAKAN YANG BERBEDA**

oleh:

ADINDA ALIFYA PUSPITA

NPM 19690020

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilanjutkan di hadapan dewan
penguji pada tanggal 6 Desember 2023**

Menyetujui,

Pembimbing Utama



**Fafa Nurdyansyah S.T.P., M.Sc
NIDN. 0622118901**

Pembimbing Pendamping



**Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si.
NIDN. 0623068001**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK ESSENSIAL JAHE MERAH
(*ZINGIBER OFFICINALE VAR. RUBRUM*) PADA PEMBUATAN GULA
KELAPA CAIR DENGAN SUHU PEMASAKAN YANG BERBEDA**

Oleh:

ADINDA ALIFYA PUSPITA

NPM 19690020

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 6 Desember 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat Dewan Penguji



Penguji I,

**Fafa Nurdyansyah S.T.P., M.Sc
NIDN. 0622118901**

Sekretaris

**Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc
NIDN. 0622118901**

Penguji II,

**Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M. Si.
NIDN. 0623068001**

Penguji III,

**Dr. Rizky Muliani Dwi Ujianti S.Pi., M.Si
NIDN. 0602068602**

HALAMAN RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Adinda Alifya Puspita yang dilahirkan pada tanggal 26 Oktober 2000 di Semarang. Penulis merupakan anak terahir dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Juwari (Alm) dan Ibu Evi Susilastuti. Penulis menempuh pendidikan di SD Islam Al-Madina pada tahun 2006 -2012. Tahun 2012 hingga 2015 penulis melanjutkan jenjang pendidikan pertama atau yang disebut Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 40 Semarang dan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA 12 Semarang. Setelah lulus dari SMA, Penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Universitas PGRI Semarang, dengan Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Informatika. Sebagai syarat memperoleh gelar sarjana teknologi pertanian, penulis melakukan tugas akhir berupa penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Minyak Essensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) Pada Pembuatan Gula Kelapa Cair Dengan Suhu Pemasakan Yang Berbeda”. dibawah bimbingan Fafa Nurdyansyah S.T.P., M.Sc dan Dr. Rini Umiyati., S.Hut., M.Si.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“ Let’s love even hidden our sadness” – Kidult by Seventeen

Persembahan :

1. Allah SWT yang sudah memberikan semua kemudahan, keberkahan dan kelancaran pada penulisan skripsi
2. Alm. Bapak Juwari, selaku bapak saya yang telah memberikan banyak pelajaran tentang hidup
3. Mamah Evi, selaku ibu. Sekaligus teman cerita yang tidak pernah mengeluh dan selalu memberi semangat dan dukungan penuh kepada Saya
4. Mas Aditya Surya Pratama, selaku kakak kandung satu-satunya yang selalu membantu dan mensupport adiknya dalam semua hal
5. Saudaraku Rosmelina Deliani yang selalu menemani saat penulisan skripsi
6. Teman-teman tercinta, Andirra Salwa Alunia Putri, Isnaini Fatkhatul Jannah, Srinata Dwijaningtyas yang menemani saya dari awal pengerjaan skripsi, yang selalu mendukung dan memberi semangat
7. Bangtan Sonyeondan dan Seventeen, terutama untuk Min Yoongi dan Yoon Jeonghan yang lagu-lagunya sudah menemani saya sehingga dapat menaikkan rasa semangat dan mengajarkan untuk jangan pernah putus asa untuk mengejar mimpi
8. Teman-teman Teknologi Pangan UPGRIS Angkatan 2019
9. Dosen Pembimbing yang telah memberikan masukan-masukan dalam penulisan skripsi.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adinda Alifya Puspita

NPM : 19690020

Program Studi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiasi. Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 6 Desember 2023

Yang membuat pernyataan

Adinda Alifya Puspita

RINGKASAN

Nira kelapa merupakan salah satu bagian dari buah kelapa yang bermanfaat untuk dibuat berbagai produk, salah satunya menjadi gula cair. Gula cair yang beredar rata-rata tidak menggunakan pengaturan suhu pemasakan yang dapat mengakibatkan gula mudah mengalami kerusakan karakteristik serta mengalami pembusukan. Jahe merah dapat digunakan untuk Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang diduga mampu membantu memperpanjang umur simpan produk karena mengandung senyawa antimikroba. Gula cair jahe merah dapat dikembangkan sebagai salah satu alternatif produk pangan yang dapat menambah nilai gizi dan ekonomi pada gula. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pemasakan dan penambahan minyak essential jahe merah pada produk gula cair baik dari segi karakteristik fisikokimia dan organoleptik.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu variasi suhu pemasakan 90°C, 100°C dan presentase penambahan minyak essential jahe merah sebesar 1,5%, 2,5% dan 3,5% dari total nira. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu pemasakan dan presentase penambahan minyak jahe merah memberi pengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik gula jahe merah. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil nilai aktivitas antimikroba berkisar antara (13,59 – 14,82 mm), kadar gula pereduksi (5,01 – 6,03%), nilai pH (4,5 – 4,58), nilai brix (63,33 – 72,33%), nilai viskositas (1680,87 – 4833,33 mPa), nilai *lightness* (27,02 – 28,52), nilai *redness* (1,45 – 2,58), nilai *yellowness* (2,81 – 11,05). Hasil penelitian membuktikan bahwa perlakuan A1M1 (90°, 1,5%) merupakan hasil konsentrasi terbaik karena sesuai dengan SNI gula merah.

Kata Kunci: Gula cair, BTP, Minyak essential jahe merah, Suhu

SUMMARY

Coconut juice is a part of the coconut fruit that is useful for making various products, one of which is liquid sugar. On average, liquid sugar in circulation does not use a cooking temperature setting, which can result in the sugar being easily damaged and spoiled. Red ginger can be used as a Food Additive (BTP) which can help extend the shelf life of products because it contains antibacterial compounds. Red ginger liquid sugar can be developed as an alternative food product that can add nutritional and economic value to sugar. Therefore, this research aims to determine the effect of cooking temperature and the addition of red ginger essential oil to liquid sugar products both in terms of physicochemical and organoleptic characteristics.

The research used a Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors, namely variations in cooking temperature of 90°C, 100°C and the percentage of added red ginger essential oil of 1.5%, 2.5% and 3.5% of the total sap. The results showed that variations in cooking temperature and the percentage of added red ginger oil had an influence on the physicochemical and organoleptic characteristics of red ginger sugar. Based on the research, the results showed that the antimicrobial activity values ranged from (13.59 – 14.82 mm), reducing sugar content (5.01 – 6.03%), pH value (4.5 – 4.58), Brix value (63.33 – 72.33%), viscosity value (1680.87 – 4833.33 mPa), lightness value (27.02 – 28.52), redness value (1.45 – 2.58), yellowness value (2.81 – 11.05). The research results prove that the A1M(90°,1.5%) treatment is the best concentration result because it complies with the SNI for brown sugar.

Keywords: *Liquid sugar, BTP, red ginger essential oil, temperature*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirohim penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Minyak Essensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) Pada Pembuatan Gula Kelapa Cair Dengan Suhu Pemasakan Yang Berbeda”. Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pangan.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini bisa diselesaikan dengan semaksimal mungkin. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak menutup kemungkinan didalam skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Sri Suciati., M. Hum selaku Rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang.
2. Bapak Ibnu Toto Husodo, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika yang telah memeberikan izin penulis untuk melakukan penelitian
3. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.TP., M.Sc. Ketua Program Studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang sekaligus menjadi Dosen Pembimbing I

yang telah menyetujui penulis topik skripsi penulis serta membimbing dengan penuh dedikasi yang tinggi.

4. Ibu Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si. selaku Dosen pendamping II yang senantiasa sabar dan sangat teliti dalam membimbing penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Pangan yang telah memberi bekal ilmu kepada penulis selama belajar di Universitas PGRI Semarang.
6. Ibu dan Kakak, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, memberikan kasih sayang, memberikan kesehatan mental dan psikis dan mendoakan selama menyusun skripsi.
7. Kepada Andirra, Isnaini dan Srinata yang telah membantu, mendukung dan menemani selama penelitian hingga penulis mampu menyelesaikan semuanya

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN RIWAYAT HIDUP	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pohon Kelapa	6
2.2 Nira Kelapa.....	8
2.3 Minyak Essensial.....	11
2.4 Jahe Merah	13
2.5 Hipotesis	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	17
3.2 Alat dan bahan.....	17
3.3 Rancangan percobaan.....	17
3.4 Tahapan penelitian	18
3.4 Analisis sampel.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24

4.1 Karakteristik Mikrobiologis	24
4.1.1 Analisis Antimikroba	24
4.2 Karakteristik Kimia	26
4.2.1 Kadar Gula Pereduksi	26
4.2.2 pH.....	29
4.2.3 Nilai Brix	30
4.3 Karakteristik Fisik	32
4.3.1 Viskositas.....	32
4.4 Analisis Indeks Warna.....	34
4.4.1 Uji Warna L*	35
4.4.2 Uji Warna B	36
4.4.3 Uji Warna a*	37
4.5 Uji Organoleptik.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon Kelapa	6
Gambar 2.2 Jahe Merah	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Minyak Jahe Merah.....	19
Gambar 4.1 Diagram Alir Pembuatan Gula Cair	20
Gambar 4.1 Analisis Antimikroba Gula Jahe.	24
Gambar 4.2 Kadar Gula Pereduksi Gula Cair Jahe Merah	27
Gambar 4.3 Nilai ph Gula Cair Jahe Merah.....	29
Gambar 4.4 Nilai Brix Gula Cair Jahe Merah.....	30
Gambar 4.5 Nilai Viskositas Gula Cair Jahe Merah	32
Gambar 4.6 Hasil Warna Produk Gula Cair Jahe Merah	34
Gambar 4.7 Nilai (L*) Gula Cair Jahe Merah.....	35
Gambar 4.8 Nilai (b*) Gula Cair Jahe Merah	36
Gambar 4.9 Nilai (a*) Gula Cair Jahe Merah	38
Gambar 4.10 Hasil Uji Organoleptik Gula Cair Jahe Merah	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2. Syarat Mutu Gula.....	11
Tabel 3.1 Tabel Rancangan Percobaan	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Analisis Antimikroba	51
Lampiran 2 Data Kadar Gula Pereduksi	52
Lampiran 3 Data Nilai Brix.....	53
Lampiran 4 Data Nilai Viskositas	53
Lampiran 5 Data Nilai pH.....	54
Lampiran 6 Data Analisis Warna	55
Lampiran 7 Data Uji Deskriptif	56
Lampiran 8 SPSS Analisis Antimikroba.....	59
Lampiran 9 SPSS Kadar Gula Pereduksi	61
Lampiran 10 SPSS Nilai pH	63
Lampiran 11 SPSS Nilai brix	65
Lampiran 12 SPSS Nilai Viskositas.....	67
Lampiran 13 SPSS Warna (L*).....	69
Lampiran 14 SPSS Warna (a*)	71
Lampiran 15 SPSS Warna (b*)	73
Lampiran 16 SPSS Uji Organoleptik	75
Lampiran 17 Logbook Bimbingan Skripsi	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk kedalam negara yang memiliki aneka macam tumbuhan. Indonesia memiliki luas perkebunan kelapa (*Cocos nusifera L*) terbesar di dunia yakni 3,712 juta Ha, dan jumlah perkebunan milik rakyat mendominasi sebesar (96,6%) sisanya milik negara (0,7%) & swasta (2,7%) (ICN, 2011). Kelapa merupakan tanaman jenis flora perkebunan yang mengandung banyak manfaat bagi kehidupan. Hampir seluruh bagian kelapa dapat digunakan untuk beragam produk, bagian yang banyak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari yaitu bagian nira kelapa. Nira merupakan bagian kelapa yang banyak digunakan untuk bermacam-macam olahan diantaranya menjadi gula kelapa.

Nira kelapa yang umumnya dikembangkan menjadi gula dengan menggunakan pengolahan konvensional rata-rata berbentuk padat dan relatif bertekstur keras. Dampaknya, konsumen harus mengiris tipis atau melarutkannya sebelum digunakan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan melakukan pembaruan dan pengembangan produk gula dalam bentuk cair agar mempermudah produsen dan konsumen (Setiawan, 2020). Selama ini, pengolahan nira kelapa yang diolah menjadi gula menggunakan metode tradisional dan belum ada pengaturan suhu pemasakan yang diterapkan pada gula sehingga dapat memicu proses karamelisasi yang dapat mempengaruhi uji organoleptik dan kerusakan pada kandungan sukrosa nira (Dewi *et al.*, 2014).

Kondisi kadar air dan kandungan gula yang relatif tinggi dapat memperbesar kemungkinan pertumbuhan mikrobia pada gula kelapa cair tersebut. Gula merah, mengandung kadar air yang tinggi yang memicu gula lebih mudah mengalami kerusakan dan pembusukan yang dapat menjadi sebuah permasalahan bagi produsen gula (Rachman, 2018). Nira memiliki mikroorganisme yang bernama indigenus. Indigenus termasuk kedalam kelompok mikroba yang muncul pada saat fermentasi. Umumnya, mikroorganisme yang muncul pada saat fermentasi nira adalah khamir jenis *Sacharomyces sp*, jenis khamir ini dapat membantu fermentasi glukosa menjadi etanol dan dapat juga memicu oksidasi etanol menjadi asam asetat yang dapat memunculkan rasa asam pada gula kelapa dan akan menyebabkan perubahan rasa pada gula. Oleh karena itu, dibutuhkan senyawa yang dapat membantu menekan pertumbuhan mikroorganisme pada gula (Tanra *et al.*, 2019).

Penelitian terdahulu mengenai gula cair sudah dilakukan oleh Baritand Industri Manado, dan menghasilkan kadar gula sebesar 51,08%-70,58%. Kandungan gula pada gula cair tersebut tidak memenuhi SNI gula merah 01-3743 dikarenakan minimal kandungan kadar gula adalah 90,0 untuk gula berbentuk cair atau butiran. Hal itu membuktikan bahwa gula cair memerlukan bahan tambahan yaitu pengawet agar dapat membantu memperpanjang umur simpan nya. Salah satu alternatif penambahan bahan pengawet adalah menggunakan senyawa antimikrobia alami yang terdapat pada minyak esensial rempah-rempah, seperti jahe merah (Assah & Indriaty, 2018).

Jahe merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) memiliki kandungan minyak esensial yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis jahe gajah dan jahe emprit. Jahe merah, sering dikenal dengan tumbuhan yang memiliki banyak kandungan dan khasiat yang baik (Rahardjo, 2020). Pada peneliti terdahulu, dilaporkan bahwa minyak esensial jahe merah terbukti mampu menghambat mikroba dikarenakan adanya senyawa oleoresin dan aktivitas antimikroba yang tinggi (Natta *et al.*, 2008). Komponen aktif yang terdapat pada minyak esensial jahe adalah senyawa terpen (monoterpen, seskuioterpen), dan senyawa fenolik yang mampu memunculkan aroma yang khas pada jahe (Wannissorn *et al.*, 2010). Aktivitas antimikroba pada minyak esensial dapat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen aktif yang dikandungnya, dapat tergantung dari varietas atau kultivar, faktor iklim atau tanah tempat tumbuh/daerah asal, bentuk rimpang segar atau kering, dan metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan (Burt, 2004).

Penambahan bahan tambahan pangan seperti senyawa antimikroba dapat menjadi alternatif bahan pengawet pada gula kelapa cair. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widiastuti & Pramestuti (2018) minyak esensial jahe merah terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroba karena terbentuknya daerah bebas mikroba pada plate yang sudah diberi ekstrak rimpang jahe sebelumnya. Hal ini dapat terjadi karena minyak esensial jahe merah mengandung senyawa bioaktif. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handrianto (2016), yang meneliti minyak esensial jahe merah dengan metode kertas cakram pada *S. aureus* dengan hasil bahwa zona hambat bakteri pada kultur tersebut sebesar 16,9 mm. Hal ini menunjukkan

bahwa minyak essensial jahe merah berhasil menghambat sebagian besar pertumbuhan bakteri. Pada berbagai jenis minyak essensial rempah-rempah, disampaikan bahwa minyak essensial mampu dikembangkan untuk digunakan sebagai bahan pengawet pada pangan karena memiliki aktivitas antimikroba dengan spektrum luas pada bakteri patogen dan perusak pangan (Lv *et al.*, 2011).

Faktor yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaturan suhu pemasakan yang berbeda serta presentase komposisi minyak essensial jahe merah yang digunakan dalam pembuatan gula merah cair. Inovasi gula kelapa cair yang diberi tambahan minyak essensial dari jahe merah ini merupakan inovasi baru yang diharapkan mampu mempermudah masyarakat. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu ada penelitian tentang pembuatan gula kelapa cair yang ditambahkan dengan minyak esensial dari jahe merah serta karakteristik fisikokimia dan sensoris gula kelapa cair yang dihasilkan dan mengetahui konsentrasi minyak essensial jahe merah yang berpotensi mampu menghambat pertumbuhan mikroba pada gula cair.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh suhu pemasakan dan presentase penambahan minyak essensial jahe merah terhadap kualitas organoleptik gula kelapa cair yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh suhu pemasakan dan presentase minyak essensial jahe merah terhadap kualitas fisik dan kimia gula kelapa cair yang dihasilkan?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pengaturan suhu pemasakan dan presentase minyak essensial jahe merah terhadap kualitas organoleptik gula kelapa cair yang dihasilkan
2. Mengetahui pengaruh pengaturan suhu pemasakan dan presentase minyak essensial jahe merah terhadap kualitas fisik dan kimia gula kelapa cair yang dihasilkan

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat tentang gula kelapa cair dengan menggunakan bahan tambahan alami yaitu minyak esensial jahe merah. Hasil penelitian ini juga dinantikan mampu menambah nilai tambah pada kelapa dan nilai jual komoditi gula kelapa cair di daerah Semarang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pohon Kelapa

Tanaman kelapa adalah tanaman yang sudah melekat dengan masyarakat Indonesia. Pada perkembangannya, masyarakat mampu memahami dan mengenali anatomi serta bagian-bagian yang terdapat pada kelapa. Masyarakat Indonesia juga memahami setiap manfaat dari seluruh bagian-bagian pada pohon kelapa dan di aplikasikan pada kehidupan sehari-hari di semua faktor baik social budaya, ekonomi (Setiyanto, 2018).

Pohon kelapa merupakan jenis tumbuhan palma yang menghasilkan buah, nira, pati atau tepung yang ada di batangnya. Hasil dari pohon aren ini umumnya banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai ekonomi, salah satunya digunakan untuk pembuatan gula aren. Pohon kelapa atau aren menghasilkan nira yang dapat disadap kurang lebih 4 tandan untuk setiap pohon nya. Setiap tandan tersebut mampu disadap sekitar 3-5 bulan (Lempang, 2012). Gambar pohon kelapa disajikan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Pohon Kelapa (*Cocos nucifera L*)
Sumber: Mardiatmoko & Mira (2018)

Pohon Kelapa (*Cocos Nucifera L.*) merupakan salah satu tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Pohon Kelapa banyak tersebar di wilayah Indonesia baik pegunungan maupun pesisir pantai. Indonesia adalah negara yang memiliki potensi Sumber Daya Alam (SDA) yang berlimpah, salah satunya perkebunan kelapa. Seiring perkembangan waktu, Indonesia dikenal dengan pertanian dan permintaan pada bidang ini meningkat seiring dengan perkembangan teknologi. Pohon kelapa adalah tanaman dengan area terluas di Indonesia jika dibandingkan dengan pohon karet dan pohon kelapa sawit. Luas kebun kelapa ini mencapai 3,70 juta hektar atau sama dengan 26% dari total 14,20 jt hektar. Produksi kelapa di dunia dari 1999-2004 sebesar 52,5 ribu ton/tahun. Dari berbagai negara di dunia, Indonesia menduduki posisi 1 dengan produksi kelapa terbesar dengan nilai mencapai 15,6 ribu ton/tahun (Resminiasari *et al.*, 2018). Adapun klasifikasi kingdom buah kelapa seperti berikut:

Kingdom = Plantae

Divisio = Spermatophyte

Sub Divisio = Angiospermae

Kelas = Monocotyledonae

Ordo = Palmales

Familia = Palmae

Genus = *Cocos*

Spesies = *Cocos nucifera L.*

Bagian dari pohon kelapa ini banyak digunakan untuk keperluan masyarakat sehari-hari. Bagian yang sering digunakan adalah buah kelapa, akar kelapa, batang, daun, tempurung, bahkan serabut kelapa. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera L.*) yang

banyak di ambil manfaatnya adalah buahnya yaitu air kelapa sebesar 53%, daging buah kelapa 35%, tempurung 12,9%, akar 4,7%, batang pohon 2%, daun 22% (Wilayah, 2013).

Pohon kelapa atau (*Cocos nucifera L*) adalah salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat dan mengandung nilai ekonomi yang tinggi. Kelapa mengandung sejuta kandungan baik bagi manusia. Buah kelapa biasanya diolah menjadi santan, Virgin Coconut Oil (VCO) bahkan menjadi tepung. Sedangkan airnya dapat diolah menjadi nata de coco, minuman isotonik. Serabut kelapa dapat digunakan untuk menjadi bahan baku tali, karpet, jok kendaraan. Sedangkan tempurung nya dapat digunakan untuk membuat asap cair, karbon aktif. Selain bagian-bagian diatas, kelapa juga dapat diambil nira yang akan digunakan untuk menjadi gula, dan olahan lainnya (Mardesci *et al.*, 2017).

2.2 Nira Kelapa

Nira kelapa merupakan bagian dari tanaman kelapa yang dapat dikembangkan sebagai berbagai macam produk olahan antara lain sebagai gula kelapa. Nira yang berasal dari tandan bunga berbentuk getah cairan dengan rasa yang manis, harum dan berwarna bening. Nira segar mengandung air 75%-90%, sakarosa 8-21%, gula invert 0,5%-1,0%, berat jenis 1,07, pH 6,2-7,2. Selain itu nira juga mengandung asam organik berupa asam malat dan protein, berupa albuminoid. Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa nira mengandung kadar gula yang tinggi sehingga dapat menjadi media terhadap pertumbuhan mikroba. Umumnya, nira mudah mengalami kerusakan saat dilakukan penyadapan. Nira yang baru disadap pH sekitar 7, dan setelah itu akan mengalami penurunan nilai pH. Nira yang sudah

dilakukan proses pendiaman dapat berubah menjadi alkohol, ebelum ahirnya menjadi asam asetat (Lempang & Mangopang, 2012).

Nira yang baru disadap, memiliki rasa yang manis, berwarna jernih dan baunya harum khas kelapa. Nira aren mengandung pH sebesar 6-7. Nira yang baru disadap ini mudah rusak dan mengalami fermentasi karena adanya kontaminasi dari udara sekitar dan kandungan asli dari nira yang memang tidak bisa bertahan lama dan untuk membantu memperpanjang umur simpan nira aren, maka diperlukan pengolahan dengan cara pemasakan atau pemanasan dengan suhu tertentu (Mashud & Matana, 2014).

Nira diambil dengan menggunakan tenaga manusia. Penyadapan nira ini sampai sekarang masih dilakukan secara manual yaitu seseorang mengambil dengan cara memanjat pohon tersebut. Akan tetapi, cara yang dilakukan ini sebetulnya tidak efektif karena memiliki banyak resiko, seperti memakan waktu yang tidak sebentar, resiko kecelakaan saat memanjat. Oleh karena itu, inovasi yang dilakukan oleh petani sekitar adalah dengan menyadap menggunakan alat khusus penyadap nira, hal ini terbukti dapat membantu petani dan mengurangi resiko tidak diinginkan saat dilakukan nya penyadapan (Tamrin & Ta'lin, 2013).

Nira dari kelapa berbentuk kental dan dapat ditemukan dari pohon kelapa yang sudah berumur atau sudah tidak berbuah kembali. Kandungan glukosa yang dapat ditemukan pada nira kelapa ini mencapai 86,9% (Chooklin *et al.*, 2011). Nira kelapa, sejak dahulu sudah banyak dimanfaatkan untuk beberapa hal. Seperti dimanfaatkan untuk pembuatan bio energi, asam laktat, bioethanol, dan yang produk dari nira kelapa yang paling mudah ditemui adalah gula merah (Kunasundari *et al.*, 2017). Penyadapan nira dapat dilakukan dengan berbagai metode. Menurut

(Mashud & Matana, 2014) salah satu cara untuk mendapatkan nira yaitu dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan pohon kelapa yang sudah layak di sadap

Cara mengetahui pohon kelapa sudah layak atau belum disadap adalah dengan mengamati dan memukul tandan yang masih tertutup rapat,serta masih utuh selama 5-9 menit lalu mayang kelapa ditarik agar nira lebih mudah disadap.

2. Memotong tandan

Langkah kedua adalah dengan memotong tandan guna nira dapat keluar dengan mudah. Tandan dipotong $\pm 0,5$ cm setiap harinya di semua sisi selama 10 hari berturut-turut. Setelah 10 hari, maka nira akan keluar dengan sendirinya dari bolongan-bolongan tersebut.

3. Menyadap nira aren

Apabila nira sudah keluar dari tandan, penyadapan nira bisa dimulai setiap harinya. Nira yang disadap semakin hari akan semakin banyak hingga hari ke 15 maka nira sedikit demi sedikit akan menurun volumenya. Nira yang sudah disadap harus langsung dilakukan pengolahan sebelum mengalami fermentasi. Gula cair dapat diperoleh dari nira yang masih segar dengan tambahan gula merah. Gula aren cair memiliki proses pengolahan yang sama dengan proses pengolahan gula merah pada umumnya. Cara pengolahannya adalah nira dipanaskan hingga mendidih atau mengeluarkan buih yang meluap-luap. Nira yang sudah mendidih ini harus segera di angkat sebelum mengental atau mengkristal (Hilda, 2014). Berikut merupakan syarat mutu gula palma menurut SNI 01-03743 pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Syarat Mutu Gula Merah SNI 01-3743

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Cetak	Cair/Butiran
1	Kedaaan			
1.1	Bentuk		Nromal	Normal
1.2	Rasa dan aroma		Normal, khas	Normal, khas
1.3	Warna		Kuning kecoklatan sampai coklat	Kuning kecoklatan sampai coklat
2	Bagian yang tak larut dalam air	% b/b	Maks. 1,0	Maks. 0,2
3	Air	% b/b	Maks. 10,0	Maks. 3,0
4	Abu	% b/b	Maks. 2,0	Maks. 2,0
5	Gula pereduksi	% b/b	Maks. 10,0	Maks. 6,0
6	Jumlah gula sebagai sakarosa	% b/b	Maks. 77	Min. 90,0
7	Cemaran logam			
7.1	Seng (Zn)	mg/kg	Maks.40,0	Maks.40,0
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0	Maks. 2,0
7.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 10,0	Maks 10,0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03	Maks. 0,03
7.5	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
7.6	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0

Sumber Badan Standardisasi Nasional, 1995.

Gula kelapa adalah produk ahir dari olahan nira kelapa yang memiliki warna coklat dengan tekstur dan rasa yang unik dan susah untuk ditemui di bahan pangan lainnya. Banyaknya produsen pembuat gula aren di pasaran ini membuat gula aren menjadi salah satu gula wajib yang digunakan pada masakan. Akan tetapi, gula aren memiliki kelemahan tidak dapat bertahan lama (2-4 minggu saja), tidak memiliki kemasan yang memadai (Hasibuan *et al.*, 2021).

2.3 Minyak Essensial

Minyak essensial adalah senyawa volatil dari hasil metabolisme sekunder pada tumbuhan yang di dapatkan dari berbagai bagian pada tumbuhan seperti pada bunga, biji, daun, kulit kayu, akar atau rimpang, bahkan pada buah-buahan. Minyak essensial mengandung berbagai campuran senyawa antara lain terpen, alkohol, aseton, fenol, asam aldehid dan ester. Umumnya, minyak essensial digunakan

sebagai pemberi *essens* (aroma) pada produk pangan, kosmetika, dan sebagai komponen fungsional pada produk farmasi. Minyak esensial aman digunakan pada pangan karena berstatus GRAS (*Generally Recognized as Safe*) (Tajkarimi *et al.*, 2010).

Minyak esensial atau minyak atsiri ini termasuk kedalam golongan minyak yang menguap dan sebuah komponen berbau khas. Minyak esensial yang tidak menguap bisa juga disebut dengan oleoresin. Oleoresin adalah komponen pada minyak yang menciptakan rasa pedas dan pahit. Minyak esensial dapat digunakan sebagai antimikroba pada berbagai macam penggunaan, dapat membunuh pertumbuhan mikroba, merusak pembentukan dinding sel sehingga tidak dapat terbentuk dengan sempurna (Ajizah, 2004). Minyak esensial yang berasal dari rempah-rempah memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pengawet alami pada pangan karena kandungannya yaitu antimikroba dengan spektrum yang luas, seperti pada bakteri patogen perusak pada pangan. Selain itu, minyak esensial juga disebut memiliki aktivitas anti kapang (Lv *et al.*, 2011), serta anti-kamir (Tserennadmid *et al.*, 2011).

Umumnya, minyak esensial ini bisa didapatkan dengan melalui proses hidrodistilasi. Akan tetapi, hasil minyaknya tidak menentu kualitas dan kuantitasnya. Oleh karena itu, muncul lah berbagai metode yang dianggap lebih menunjang dan membantu meningkatkan hasil dari destilasi minyak tersebut. Selain pengembangan pada metode, penambahan proses pada bahan-bahan sebelum dilakukan proses destilasi atau dapat disebut dengan pra perlakuan. Proses ini digunakan dengan bantuan enzim dan mikro (Sukoyo *et al.*, 2014).

Minyak atsiri pada jahe merah mengandung senyawa aktif seperti aktivitas antioksidan. Hal yang mempengaruhi antioksidan minyak atsiri adalah kondisi lingkungan, penanganan saat panen, cara dan perlakuan destilasi yang dipilih. Minyak atsiri jahe merah mengandung aktivitas antioksidan sebanyak 16,61% (Utami & Nurhartadi, 2012). Komposisi pembentuk minyak essensial pada jahe merah yaitu camphen, geranial, ar-curcumen. Selain itu, adapula salah satu senyawa utama pada jahe merah yaitu *Zingiberen* dan *Geraniol* (Malek *et al.*, 2005).

2.4 Jahe Merah

Jahe merah umumnya memiliki berat sekitar 0,5-0,7% jahe merah berwarna merah jingga hingga merah. Memiliki rimpang yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan jahe emprit, hanya sekitar 4 cm dan panjangnya 12,50 cm. Akar jahe merah memiliki diameter 2,9-5,71 cm dan Panjang 40 cm berbentuk bulat. Daun jahe merah memiliki struktur selang-seling, berwarna hijau daun (Priyono *et al.*, 2018).

Rimpang pada tumbuhan jahe merah banyak mengandung zat dan senyawa yang baik untuk manusia. Senyawa-senyawa itu antara lain yaitu antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik. Jahe merah juga mengandung senyawa metabolit sekunder yang berasal dari golongan flavonoid, fenol terpenoid, dan juga minyak atsiri. Senyawa metabolit sekunder yang ada di jahe merah ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang dapat merusak makanan (Kim *et al.*, 2005). Adapun klasifikasi kingdom pada jahe merah seperti berikut :

Kingdom = Plantae

Phylum = Tracheophyte

Class = Liliopsida

Ordo = Zingiberales

Family = Zingiberaceae

Genus = *Zingiber* mill

Species = *Zingiber officinale*

Varietas = *Zingiber officinale* Var. *Rubrum*

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan rimpang khas Indonesia yang memiliki cita rasa pedas karena terdapat kandungan yaitu Oleoresin. Sedangkan pada rimpang jahe merah, mengandung minyak atsiri yang cukup tinggi sehingga memiliki aroma khas segar dan umumnya banyak digunakan untuk beberapa sektor industri bahkan menjadi salah satu bahan penyedap (Rahmadani *et al.*, 2018). Jahe Merah disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Jahe Merah
Sumber: Aryanti *et al.* (2015)

Rimpang jahe termasuk kedalam jenis rempah-rempah yang mengandung senyawa antimikroba. Senyawa *Gingerone* dan *Gingerol* ini bertugas untuk menjaga kualitas bahan makanan. *Gingerone* dan *Gingerole* enyawa yang dapat membunuh pertumbuhan bakteri seperti *Escheria coli*, *Bacillus subtilis*. Kandungan antimikroba pada jahe merah ini sangat membantu menghambat pertumbuhan mikroba jenis *Salmonella thypii*, *bacillus cereus*, *staphylococcus*

aureus. Selain mengandung antimikroba penghambat bakteri, jahe merah juga dapat digunakan sebagai anti muntah, anti batuk, dapat membantu menaikkan suhu tubuh apabila kedinginan, membantu mengeluarkan keringat(Rachmayani, 2018).

Jahe memiliki berbagai macam jenis dan kandungan yang lebih lengkap dibandingkan dengan jenis jahe lain nya. Beberapa kandungan tersebut adalah *gingerole, shagaol, zingiberene, seskuioterpen, zingiberol, kukumen, zingerone, asam organik* (Sari K *et al.*, 2013). Jenis jahe yang bias akita temui adalah jahe emprit, jahe gajah, dan jahe merah. Diantara ketiga jenis jahe tersebut, jahe merah yang mempunyai kandungan minyak esensial atau atsiri dan senyawa oleoresinnya tertinggi. Minyak atsiri jahe emprit mengandung 1,5-3,3% minyak esensial, jahe gajah 0,82-1,68%, dan jahe merah sebesar 2,58-3,72%. Kandungan oleoresin pada jahe merah mencapai 3% dari bobot awal (Flood, 2012).

Antimikroba pada jahe memiliki mekanisme yang bermacam-macam. Cara kerja senyawa ini adalah dengan menghancurkan dinding sel, merubah permeabilitas membrane sitoplasma, denaturasi protein sel, memperlambat kerja enzim perusak protein dan asam nukleat (Nurjanah & Fathia, 2017). Senyawa zingiberon adalah senyawa pada jahe merah. Senyawa ini, memiliki faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlahnya pada ekstrak jahe. Menurut Priyono *et al.*, (2018), faktor yang mempengaruhi hasil senyawa zingiberon adalah :

1. Lama waktu ekstraksi, hal ini sangat berpengaruh pada pendistribusian senyawa yang tidak dipakai menuju ke solven. Lama waktu ekstraksi memiliki tujuan untuk mengetahui jangka waktu yang diperlukan untuk dapat mendapatkan senyawa

2. Suhu, suhu ekstraksi berpengaruh pada distribusi senyawa pelarut. Apabila tidak sesuai, maka tidak akan bisa terdistribusi dengan benar
3. Penggunaan solvent, solvent yang dibutuhkan adalah air dan sodium asetat
4. Proses perlakuan, proses perlakuan pada bahan baku sangat berpengaruh pada senyawa yang akan dihasilkan.
5. Proses pengolahan, metode yang digunakan akan menentukan kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Rimpang jahe merah yang diambil ekstraknya, dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroba, karena jahe memiliki senyawa antibakteri dan antimikroba. Ekstrak jahe merah mengandung banyak komponen minyak atsiri yang menghasilkan antibakteri guna memperlambat tumbuhnya mikroba (Mulyani, 2010). Ekstrak jahe merah dapat menghambat pertumbuhan mikroba karena adanya senyawa bioaktif dan ekstrak jahe dapat merusak membrane sel pada mikroba sehingga menyebabkan terganggunya transportasi nutrisi sehingga bakteri tidak mempunyai cukup nutrisi untuk bertahan hidup dan berkembang (Handrianto, 2016).

2.5 Hipotesis

1. Pengaturan suhu pemasakan dan presentase komposisi minyak essential jahe merah dapat berpengaruh terhadap kimia, fisik dan organoleptik gula kelapa cair minyak essential jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*)
2. Pengaturan suhu pemasakan dan presentase komposisi minyak essential jahe merah tidak berpengaruh terhadap kimia, fisik dan organoleptik gula kelapa cair minyak essential jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan dan Biokimia Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan September 2021 – Maret 2022.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah destilasi uap, refractometer, mikropipet, kertas cakram, refractometer, mikropipet, kertas cakram, cawan petri, jarum ose, labu erlenmeyer, *cabinet dryer*, pipet, buret, pH meter, viscometer dan form kuisisioner organoleptik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira kelapa murni yang berasal dari Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang dan jahe merah yang berasal dari Tawangmangu. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis kimia dalam penelitian ini adalah Bakteri *Escherichia coli*, medium NA, reagen *Luff-Schoorl*, larutan KI 20%, larutan H₂SO₄ 26,5%. Na₂S₂O₃ 0,1N, amilum 1% dan Na₂SO₄.

3.3 Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor yaitu pengaturan suhu pemasakan dan presentase penggunaan minyak esensial jahe merah.

1. Pengaturan suhu pemasakan, terdiri dari 2 taraf yaitu:

$$A1 = 90^{\circ}$$

$$A2 = 100^{\circ}$$

2. Penambahan minyak esensial jahe merah, terdiri dari 3 taraf yaitu:

M1 = 1,5% minyak esensial jahe merah terhadap total nira

M2 = 2,5% minyak esensial jahe merah terhadap total nira

M3 = 3,5% minyak esensial jahe merah terhadap total nira

Berdasarkan perlakuan tersebut diperoleh kombinasi perlakuan dengan kombinasi seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan pada pembuatan gula kelapa cair

Suhu Pemasakan	Presentase minyak esensial jahe merah		
	1,5% (M1)	2,5% (M2)	3,5% (M3)
90° (A1)	A1M1	A1M2	A1M3
100° (A2)	A2M1	A2M2	A2M3

3.4 Tahapan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu:

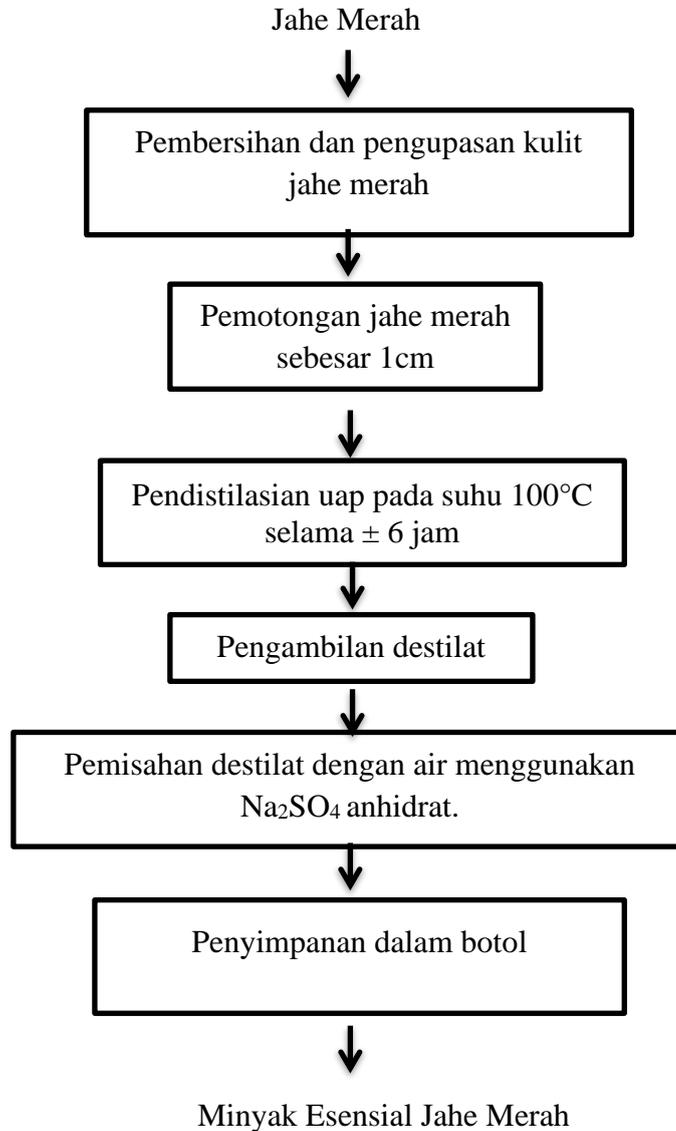
1. Pembuatan Minyak Esensial Jahe Merah

Rimpang jahe merah dicuci dan diiris tipis, kemudian dikeringkan pada *Cabinet Dryer* selama 24 jam. Setelah kering, kemudian jahe merah diblender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Bubuk jahe merah tersebut kemudian diekstraksi menggunakan distilasi uap dengan suhu 100°C selama \pm 6 jam. Hasil ekstraksi jahe merah kemudian dipisahkan dari fase air dengan menggunakan Na₂SO₄ anhidrat, dan disimpan dalam botol lalu disimpan sampai minyak esensial akan digunakan.

2. Pembuatan Gula Kelapa Cair

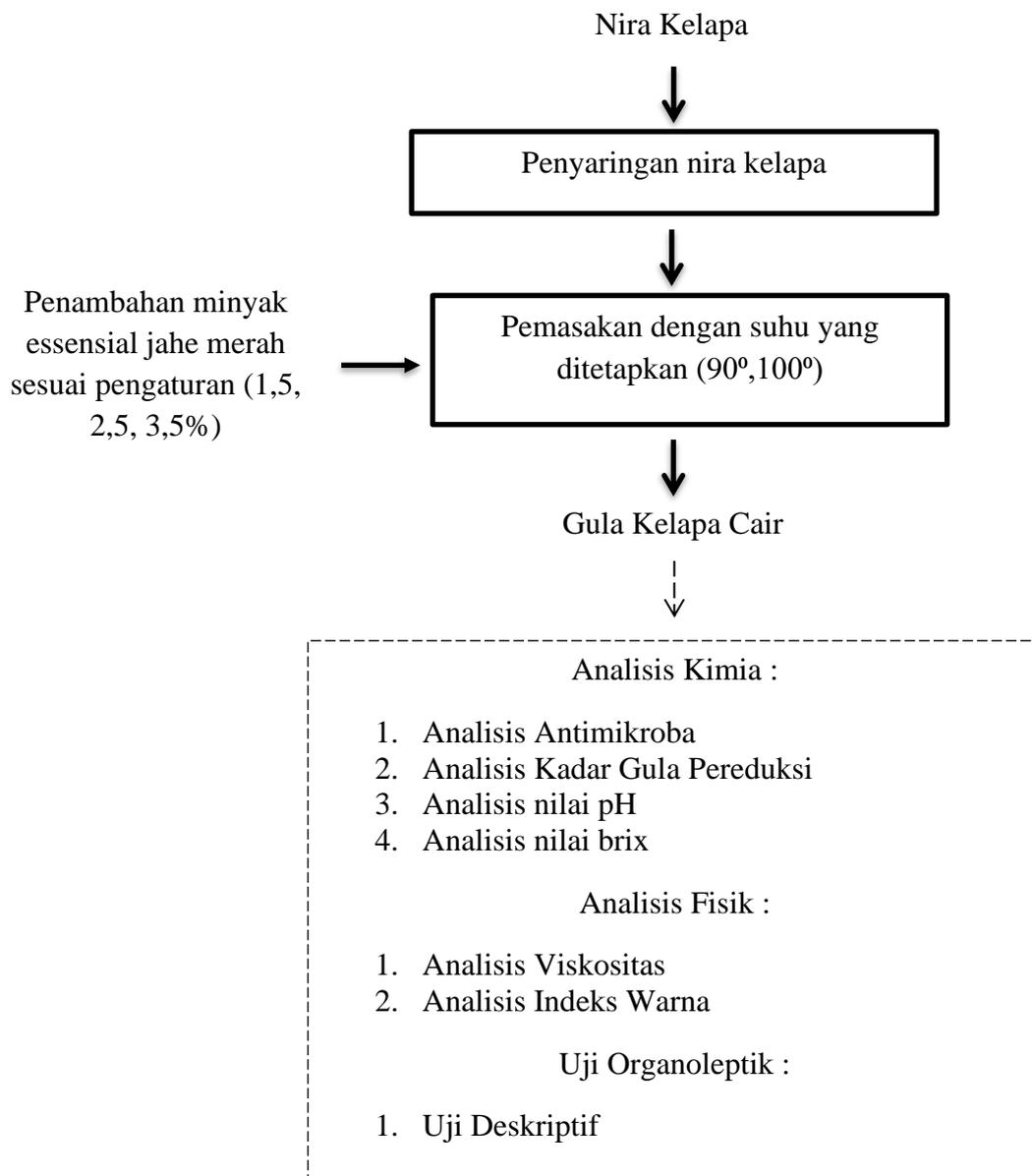
Nira kelapa segar disaring menggunakan kain saring agar kotoran dapat terpisahkan. Kemudian nira kelapa segar sebanyak 1000 ml atau 1liter dimasak dengan menggunakan kompor listrik pada suhu yang sudah ditentukan (90° & 100°) selama sekitar 1,5-2 jam dengan terus diaduk. Kelapa cair yang sudah menjadi gula tersebut, kemudian ditambahkan minyak esensial jahe merah sesuai dengan

presentase minyak masing-masing). Setelah itu, gula langsung dipindah ke dalam botol atau wadah untuk selanjutnya dilakukan analisa. Pembuatan minyak jahe merah terdapat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Minyak Essensial Jahe Merah
Sumber : Modifikasi, Priyono et al., (2018)

Adapun pembuatan gula kelapa cair terdapat pada Gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Gula Kelapa Cair

Sumber : Modifikasi, Mashud & Matana (2014).

3.4 Analisis sampel

Variabel yang diamati dan diukur dalam penelitian ini adalah uji karakteristik sifat kimia, fisik dan sensori. Variabel dilakukan pengukuran langsung terhadap unit – unit percobaan meliputi:

1. Karakteristik Kimia

A. Pengujian Aktivitas Antimikrobia (Rialita *et al.*, 2015).

Pengujian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yang pertama dengan melakukan inokulasi sebesar 0,1 mL suspensi mikroba uji (*Escherichia coli*) yang mengandung 10^6 CFU/mL ke atas media NA padat pada cawan petri menggunakan teknik usap/*swab*. Tahapan selanjutnya, meletakkan kertas cakram (diameter 6mm) pada atas medium NA, kemudian diinjeksi dengan gula kelapa cair yang sudah mengandung minyak esensial jahe merah masing-masing sebanyak 10 μ L. Cawan lalu diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan aktivitas antimikroba dilakukan terhadap zona hambat (mm) yang terbentuk di sekeliling cakram kertas, dan diukur menggunakan bantuan jangka sorong.

B. Kadar Gula Pereduksi Metode *Luff-Schoorl* (Larasati dkk., 2019).

Sampel diambil kemudian menambahkan akuades sebanyak 100 ml dalam labu takar. Dipipet larutan sampel ke dalam erlenmeyer. Menambahkan larutan reagen *Luff-schoorl* sebanyak 25 ml dan hingga volume larutan nya 50 ml. Kemudian, menutup erlenmeyer menggunakan corong yang sudah dilapisi kapas basah sebagai pendingin balik. Dipanaskan kurang lebih selama 2 menit hingga mendidih, kemudian di diamkan selama 10 menit. Setelah di diamkan, kemudian ditambahkan larutan KI 20% sebanyak 15 ml dan H₂SO₄ 26,5% sebanyak 25 ml melalui dinding erlenmeyer. Setelah itu, dilakukan titrasi menggunakan larutan Na₂S₂O₃ 0,1N

hingga berwarna kuning pucat. Apabila sudah berwarna kuning pucat, lalu ditambahkan amilum 1% sebanyak 2 ml kemudian dihomogenkan. Di titrasi kembali dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N hingga larutan berwarna coklat susu.

$$\text{Kadar gula reduksi (\%)} = \frac{\text{mg gula reduksi}}{\text{mg sampel}} \times FP \times 100\%$$

C. pH

Pengujian pH menggunakan alat pH meter yang sebelumnya sudah distandarkan terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer 4,01 dan pH 9,18 masing-masing pada suhu 25°C. Elektroda dibilas dan dibersihkan dengan menggunakan akuades sebelum dan sesudah pemakaian.

D. Pengujian nilai *brix*

Pengujian nilai derajat brix berguna untuk mengetahui konsentrasi pada gula cair karena komponen terpenting pada gula cair adalah kandungan gula nya. Derajat brix dinyatakan bahwa sebesar 10 gr gula dalam 100 gr sampel sama dengan 10° brix. Dilakukan dengan menggunakan refractometer (Nurchayono, 2021).

2. Karakteristik Sifat Fisik

A. Viskositas Menggunakan Viscometer (M. Aly *et al.*, 2003).

Memasang spindel pada viskometer dan diturunkan hingga terendam ke dalam produk hingga garis batas spindel. Kepala spindel harus berada pada posisi tengah dari produk. Besar spindel disesuaikan dengan kekentalan sampel. Viscomester dinyalakan dan dibaca viskositas larutan sampel yang terbaca pada alat, kemudian dilakukan perhitungan sesuai faktor konversi.

B. Analisis Indeks Warna

Analisis indeks warna pada produk dilakukan dengan menggunakan bantuan alat yaitu color reader. Pengujian indeks warna dilakukan sesuai dengan ketentuan dan dilakukan pada setiap perlakuan.

3. Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji deskriptif oleh 10 orang panelis terlatih karena menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) (2011) pada pengujian organoleptik deskriptif dilakukan oleh 10 orang. Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui penilaian dari setiap panelis terhadap produk gula cair jahe merah. Uji deskriptif dilakukan terhadap warna, rasa, aroma dan keseluruhan pada produk. Penguji terlebih dahulu menyiapkan bahan bahan dan lembar tabel data (borang) untuk analisis. Sebelum pelaksanaan uji deskriptif penguji menjelaskan terlebih dahulu sistematika pengujian seperti dengan menjelaskan tentang atribut sensori yang digunakan dan menjelaskan apa saja yang harus dilakukan panelis.

3.6 Analisis Data

Berdasarkan data yang dihasilkan pada saat pengujian secara kimia, fisik dan organoleptik dapat dianalisis menggunakan analisis varian Anova dengan dihitung dengan menggunakan nilai rata rata dan standar deviasi. Analisis data menggunakan bantuan software SPSS versi 24.

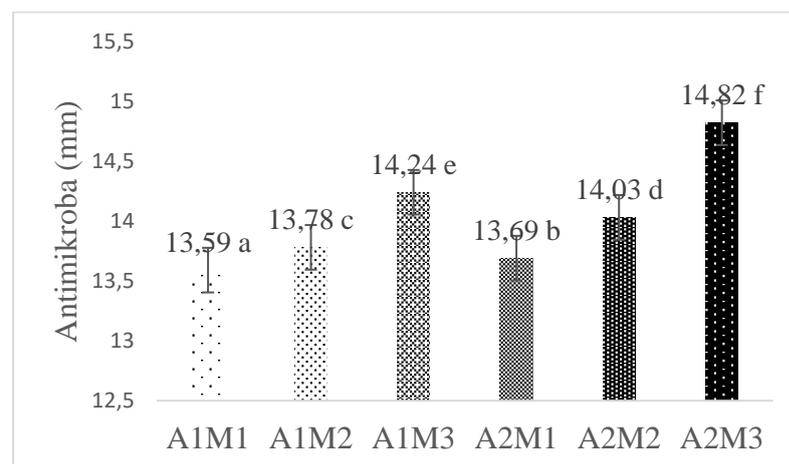
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Mikrobiologis

4.1.1 Analisis Antimikroba

Antimikroba merupakan salah satu pengujian yang penting untuk menentukan laju aktivitas pertumbuhan mikroba. Mekanisme kerja pengujian antimikroba ini adalah dengan mengamati aktivitas pertumbuhan mikroba dan zona bening yang terdapat pada media padat dengan menggunakan jangka sorong. Apabila nilai diameter zona bening <5 mm, aktivitas antibakteri dikategorikan sebagai lemah, apabila nilai diameter zona bening 5-10 mm maka dikategorikan sedang, sedangkan apabila nilainya >10 mm maka dikategorikan zona hambatnya kuat, dan jika >20 mm maka dikategorikan zona hambatnya sangat kuat (Yunikawati *et al.*, 2013). Hasil analisis antimikroba pada gula cair jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil analisis antimikroba pada Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90° , dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90° , dan 2,5% penambahan minyak jahe merah

A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil dari pengujian antimikroba pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, menunjukkan bahwa produk memiliki nilai analisis antimikroba berkisar antara 13,59–14,82. Nilai analisis antimikroba terendah terdapat pada perlakuan A1M1 sebesar 13,59 dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2M3 sebesar 14,82.

Aktivitas antimikroba pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, disebabkan karena minyak essensial jahe merah mengandung beberapa senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Aktivitas antimikroba pada minyak essensial jahe merah dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen aktif yang dikandungnya, yang umumnya tergantung dari varietas atau kultivar, faktor iklim dan tanah tempat tumbuh/daerah asal, bentuk rimpang segar atau kering, serta metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan (Burt, 2004). Adanya kandungan antimikroba pada minyak essensial jahe merah tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa tersebut dapat menguraikan proton bebas sehingga pH cenderung rendah. Jumlah proton intraseluler yang banyak, membuat sitoplasma dalam kondisi asam, sehingga menyebabkan denaturasi protein dan kehilangan energi. Sehingga, tingginya senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Hal ini sejalan dengan penelitian Widiastuti & Pramestuti (2018) minyak essensial jahe merah terbukti dapat menghambat pertumbuhan mikroba karena terbentuknya daerah bebas mikroba pada plate yang sudah diberi ekstrak rimpang jahe sebelumnya. Hal ini dapat terjadi karena minyak essensial jahe merah

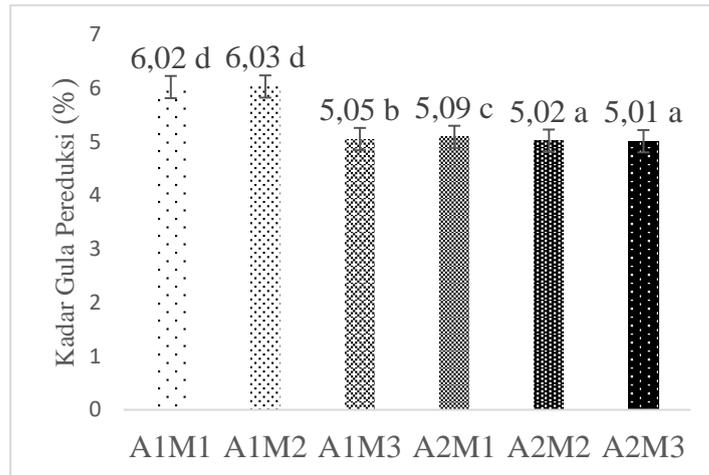
mengandung senyawa bioaktif. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handrianto (2016), yang meneliti minyak essensial jahe merah dengan metode kertas cakram pada *S. aureus* dengan hasil bahwa zona hambat bakteri pada kultur tersebut sebesar 16,9 mm. Dengan arti, minyak essensial jahe merah berhasil menghambat sebagian besar pertumbuhan bakteri.

Selain penambahan minyak essensial jahe merah, suhu pemasakan juga mempengaruhi aktivitas antimikroba pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah. Suhu dapat mempengaruhi laju kecepatan pertumbuhan mikroba terhadap reaksi kimia dan stabilitas struktur molekul protein. Pertumbuhan adalah metabolisme dan suatu reaksi kimia yang berlangsung pada sel yang dikatalisi oleh enzim. Suhu rendah, akan cenderung lebih mudah menumbuhkan bakteri, sedangkan pemasakan dengan suhu tinggi dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri. Hal ini disebabkan karena suhu tinggi dapat meningkatkan reaksi kimia yang dapat menyebabkan meningkatnya energi kinetik reaktan (Arivo & Annissatussholeh, 2017).

4.2 Karakteristik Kimia

4.2.1 Kadar Gula Pereduksi

Gula Pereduksi merupakan salah satu parameter pengujian pada produk gula yang dapat menentukan kualitas gula cair menurut SNI. Gula pereduksi adalah salah satu komponen penyusun pada gula cair. Kadar gula pereduksi menurut SNI 01-3743 adalah sebesar 6,0. Hasil analisis kadar gula pereduksi gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Hasil analisis kadar gula pereduksi Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil dari pengujian kadar gula pereduksi (%) pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, menunjukkan bahwa produk memiliki nilai kadar gula pereduksi berkisar antara 5,05 – 6,02%. Nilai kadar gula pereduksi terendah terdapat pada perlakuan A2M3 sebesar 5,01% dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A1M2 sebesar 6,03%. Nilai kadar gula pereduksi menurut SNI 01-3743 adalah sebesar 6,0%. Pada perlakuan A1M1, A1M2 sesuai dengan standar nilai SNI. Sedangkan pada A1M3, A2M1, A2M2, A2M3 tidak memenuhi standar SNI 01-3743 karena nilai kadar gula pereduksinya < 6,0%.

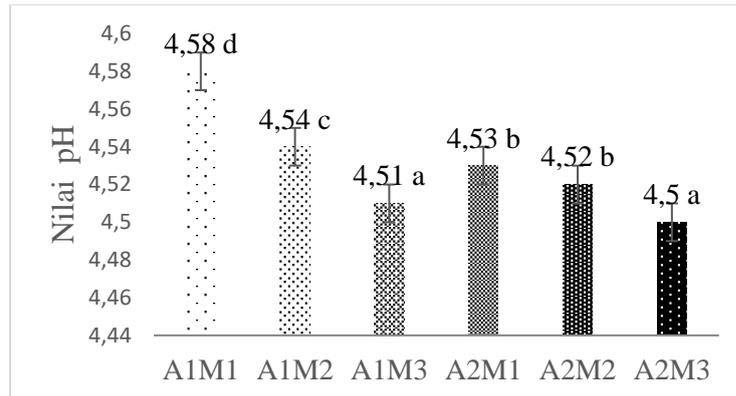
Kadar gula pereduksi pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dapat dipengaruhi oleh kualitas pada nira karena adanya aktivitas pada enzim yang terkandung pada nira tersebut. Selain nira, kadar gula pereduksi juga dapat meningkat disebabkan oleh suhu. Menurut Wulandari (2018), gula cair yang

dimasak pada suhu yang lebih rendah, cenderung memiliki nilai kadar gula yang lebih tinggi dibandingkan gula yang dimasak dengan suhu tinggi. Hal ini dapat terjadi karena saat pemasakan dengan menggunakan suhu tinggi dapat menyebabkan kadar air yang terkandung pada gula akan menguap/berkurang, sehingga menyebabkan kandungan glukosanya rendah.

Penambahan minyak essensial jahe merah pada produk gula kelapa cair dengan presentase lebih banyak (2,5% dan 3,5%) cenderung memiliki nilai kadar gula pereduksi yang lebih rendah dibandingkan dengan produk yang menggunakan pengaturan % minyak essensial jahe merah yang rendah (1,5%). Hal ini dapat disebabkan karena adanya senyawa fenol pada tanaman yang mengandung antioksidan tinggi, seperti jahe merah. Senyawa fenol memiliki peranan sebagai inhibitor alfa amilase. Kemampuan fenol dalam mendenaturasi protein dimana senyawa ini bereaksi dengan porin (protein transmembran) dan merusak membran sel yaitu rusaknya porin dengan cara melarutkan lemak yang terdapat di dinding sel karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Porin yang rusak akan mengurangi permeabilitas dinding sel sehingga mengakibatkan kekurangan nutrisi dan menghambat pertumbuhan bakteri. Sehingga, semakin tinggi senyawa fenol yang terkandung pada minyak essensial jahe merah, maka kadar gula pereduksinya juga akan semakin menurun. Selain itu, nilai gula reduksi memiliki kaitan dengan besar dan kecilnya kadar sakarosa. Semakin tinggi kadar sakarosa produk, maka kadar gula reduksi akan semakin rendah dan begitupun kebalikannya (Yudha, 2013).

4.2.2 pH

Nilai pH adalah simbol untuk derajat keasaman atau alkalinitas suatu larutan, nilai pH dibawah 7, tergolong asam. Sedangkan nilai pH 7 dinyatakan netral, nilai pH diatas 7 tergolong basa (Lempang, 2012). Hasil analisis pH gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Hasil analisis nilai pH Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil dari pengujian nilai pH pada produk gula kelapa cair minyak jahe merah menunjukkan bahwa produk memiliki nilai pH antara 4,5-4,58.

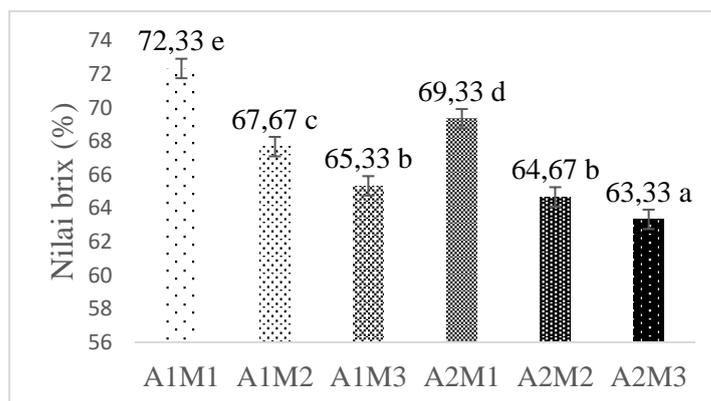
Berdasarkan hasil pengujian yang telah disajikan pada Gambar 4.3. Nilai pH terendah terdapat pada perlakuan A2M3 sebesar 4,5. Sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan A1M1 sebesar 4,58. Nilai pH sesuai dengan SNI adalah berkisar antara 5-7. Pada semua perlakuan, nilai pH tidak sesuai dengan SNI.

Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam pemasakan, maka pH akan cenderung mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena pH memiliki

hubungan dengan tingkat stabilitas sukrosa yang ada pada gula. Sukrosa pada gula cenderung lebih mudah terhidrolisis menjadi fruktosa dan glukosa terhadap kondisi asam serta konsentrasi tinggi karena terdapat air serta dukungan kinerja enzim invertase yang kemudian menyebabkan fermentasi dan membentuk asam (Erwinda et.al, 2014). Selain suhu, pengaruh menurunnya pH pada gula kelapa cair disebabkan karena adanya penambahan minyak essential jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*). Penggunaan suhu yang tinggi pada pemasakan produk dapat memunculkan kandungan-kandungan asam pada minyak jahe merah. Jahe merah mengandung asam malat dan asam oksalat yang dapat menyebabkan pH pada produk dapat menurun (Ibrahim et al., 2015).

4.2.3 Nilai Brix

Pengujian nilai derajat brix berguna untuk mengetahui konsentrasi pada gula karena komponen terpenting pada gula cair adalah kandungan gula nya. Derajat brix dinyatakan bahwa sebesar 10 gr gula dalam 100 gr sampel sama dengan 10° brix. Dilakukan dengan menggunakan refractometer (Nurchayono, 2021). Hasil pengujian analisis nilai brix gula cair jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Nilai Brix pada Gula Kelapa Cair Minyak Essential Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil pada pengujian nilai brix produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah menunjukkan bahwa produk memiliki nilai brix antara 63,33-72,33%. Berdasarkan hasil pengujian yang telah disajikan pada Gambar 4.4 Nilai brix terendah terdapat pada perlakuan A2M3 sebesar 63,33%. Sedangkan nilai brix tertinggi terdapat pada perlakuan A1M1 yaitu sebesar 72,33%. Nilai brix yang sesuai dengan SNI adalah minimal 70,0%. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai brix pada perlakuan A1M1 sesuai dengan SNI. Sedangkan, pada perlakuan A1M2, A1M3, A2M1, A2M2, A2M3 tidak sesuai dengan SNI. Menurut Sjarif *et al.*, (2021) nilai brix pada gula cair umumnya berkisar 60°-77° tergantung dari kekentalan dan kualitas nira yang digunakan. Semakin tinggi nilai derajat brixnya, maka gula cair dan jumlah gula pereduksi juga akan tinggi.

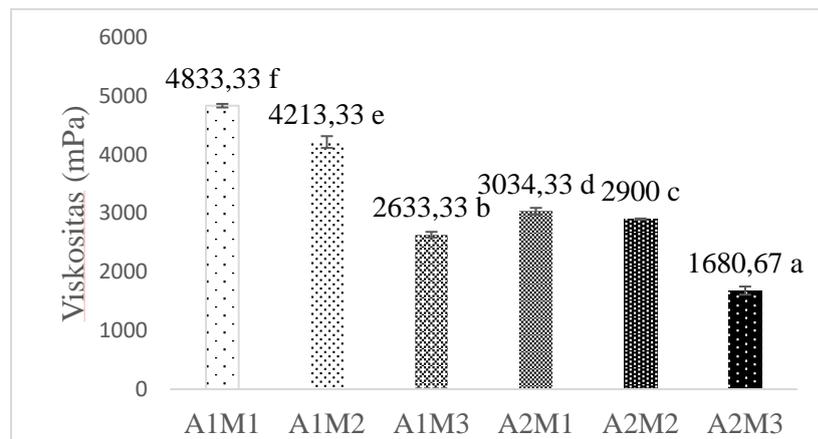
Nilai brix pada produk gula jahe disebabkan oleh suhu pemasakan dan % pengaturan penambahan minyak essensial jahe merah. Hal ini dapat terjadi karena suhu yang tinggi dan penambahan minyak essensial jahe merah dapat menyebabkan turunnya jumlah total padatan terlarut pada gula cair. Semakin tinggi suhu pemasakan serta penambahan presentase penambahan minyak jahe, maka akan menurunkan kandungan sukrosa yang terkandung pada gula dan menyebabkan total padatan terlarut yang ada berkurang atau menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anis Saati *et al.*, (2021) yang menyebutkan bahwa

minyak essensial jahe merah dapat menurunkan kadar gula pada minuman, yang berdampak pada turunnya total padatan terlarut pada produk tersebut.

4.3 Karakteristik Fisik

4.3.1 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran yang menjelaskan kekentalan pada sebuah cairan atau fluida. Kekentalan pada produk berhubungan dengan hambatan yang mengalir. Sebuah larutan yang memiliki nilai viskositas rendah akan lebih mudah mengalir dibandingkan dengan larutan yang memiliki nilai viskositas tinggi. Kekentalan pada produk memiliki faktor masing-masing seperti konsentrasi zat terlarut dalam cair atau fluida (Salam, 2017). Hasil analisis viskositas gula kelapa cair minyak essensial ahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Nilai Viskositas pada Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil pada pengujian nilai viskositas produk gula jahe menunjukkan bahwa produk memiliki nilai viskositas antara 1680,67– 4833,33.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah disajikan pada Gambar 4.5 Nilai viskositas terendah terdapat pada perlakuan A2M3 sebesar 1680,33. Sedangkan nilai viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan A1M1 4833,33.

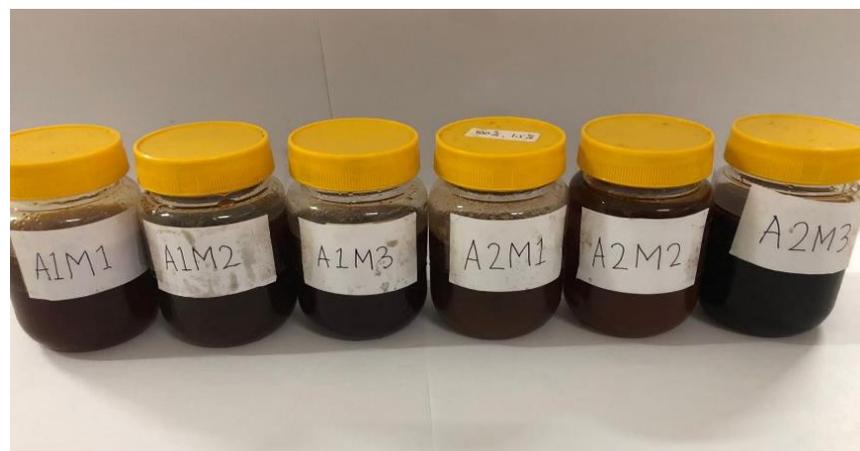
Hasil analisis produk gula kelapa cair menunjukkan bahwa semakin besar penambahan minyak essensial jahe merah (*Zingiber Officinale var. Rubrum*) dapat menurunkan nilai viskositas pada gula kelapa air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian gula cair dengan penambahan minyak essensial jahe merah yang dilakukan oleh Paramartha Adi *et al.* (2023) terbukti bahwa pada pengaturan konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 25%, nilai viskositasnya semakin menurun seiring dengan tingginya konsentrasi penambahan minyak essensial jahe merah. Viskositas pada gula cair menurun dikarenakan adanya filtrat tambahan tanpa penambahan gula atau sukrosa. Viskositas cenderung akan semakin menurun seiring dengan tingginya penambahan minyak essensial jahe merah (*Zingiber Officinale var. Rubrum*) karena gula cair akan mengalami penurunan kekentalan yang akan menyebabkan turunnya nilai viskositas (Hakim *et al.*, 2021). Hal ini disebabkan oleh salah satu senyawa yang terkandung di minyak essensial jahe merah, yaitu triterpena dan sterol. Kandungan triterpena dan sterol ini tergolong senyawa yang tidak mudah mengalami penguapan, hal ini ditandai dengan dengan munculnya busa atau gelembung yang stabil pada minyak essensial jahe merah (Srikandi *et al.*, 2020). Sehingga, apabila semakin banyak presentase minyak essensial jahe merah ditambahkan, maka viskositas pada produk gula cair maka akan semakin menurun.

Selain presentase minyak essensial jahe merah (*Zingiber Officinale var. Rubrum*), faktor lain yang menyebabkan penurunan pada nilai viskositas gula cair adalah suhu pemasakan yang digunakan. Pada sampel yang menggunakan

pengaturan suhu sebesar 100°, hasil pengujian nilai viskositas lebih kecil dibandingkan dengan hasil analisis nilai viskositas yang menggunakan pengaturan suhu sebesar 90°. Hal ini dapat terjadi karena semakin lama waktu pemasakan yang dibutuhkan dalam pembuatan gula, dapat menyebabkan kenaikan nilai viskositas. Semakin lama waktu pemasakan, akan menyebabkan produk lebih banyak mengalami penurunan kadar air yang dapat menyebabkan kenaikan total padatan terlarut (Sukoyo *et al.*, 2014).

4.4 Analisis Indeks Warna

Warna adalah sebuah material yang berasal dari penyebaran spektrum cahaya. Warna merupakan sensasi sensorik yang berasal dari rangsangan pancaran sinar energi yang jatuh ke dalam indera penglihatan. Warna merupakan salah satu analisis yang dilakukan untuk mengetahui tingkat derajat perubahan warna pada setiap perlakuan (Jefriyanto *et al.*, 2017). Pada penelitian ini, didapatkan hasil warna berbeda-beda disetiap perlakuan, semakin tinggi suhu dan presentase penambahan minyak essensial jahe merahnya, warna produk akan semakin gelap. Menurut SNI 01-3743 gula palma, kriteria warna yang memenuhi SNI adalah produk dengan warna kuning kecoklatan. Adapun gambar hasil penelitian ini, terdapat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil Warna Gula Cair Gula Kelapa Cair Minyak Essensial
Jahe Merah

Keterangan :

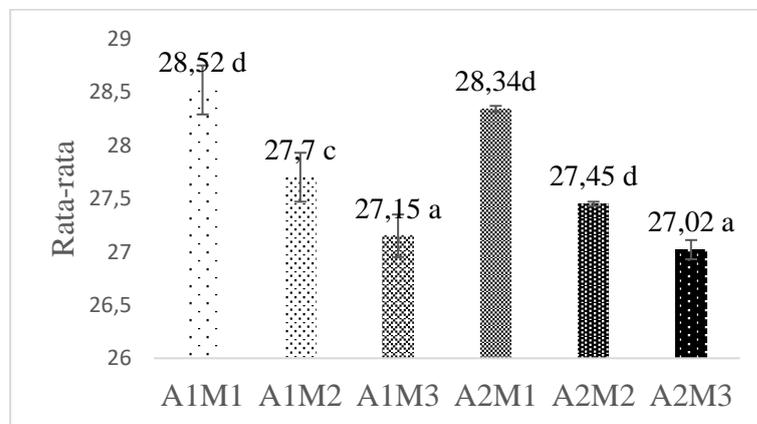
A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

4.4.1 Uji Warna L*

Warna L merupakan pengukuran yang umum dilakukan untuk menentukan kecerahan warna produk makanan. Nilai (L*) berfungsi untuk mempresentasikan tingkat gelap sampai terang dengan kisaran 0 – 100 berarti menunjukkan semakin besar nilai yang didapatkan maka akan semakin cerah objek yang diamati tersebut.

Nilai 0 berarti gelap sedangkan untuk nilai 100 berarti cerah. (Lindon *et al.*, 2019).

Pengujian warna L pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Warna L pada Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe
Merah

Keterangan :

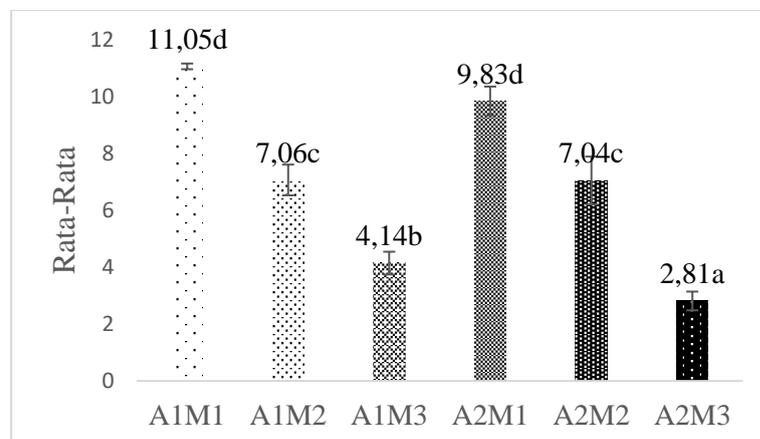
A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil pengujian warna L produk gula jahe memiliki indeks warna L antara 27,02-28,52.

Produk gula kelapa cair minyak essential jahe merah yang dilakukan pengujian menghasilkan nilai warna L yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena pengaturan suhu dan penambahan minyak essential jahe merah. Pemasakan dengan suhu yang tinggi, cenderung akan menyebabkan penurunan nilai kecerahan pada produk. Sedangkan, apabila menggunakan suhu kecil akan menunjukkan nilai kecerahan semakin tinggi dan produk terlihat lebih menarik dan cerah. Selain pengaruh suhu, pengaturan % minyak essential jahe yang ditambahkan pada produk juga mempengaruhi kecerahan pada produk akhir gula. Jahe mengandung senyawa fenolik yaitu oleoresin yang berwarna cokelat tua. Apabila minyak essential jahe merah ditambahkan banyak pada produk gula, maka otomatis produk akan memiliki warna yang kurang cerah/menarik akibat tingginya senyawa oleoresin pada produk (Pebiningrum *et al.*, 2016).

4.4.2 Uji Warna B

Warna B merupakan pengukuran yang umum dilakukan untuk menentukan warna kekuningan atau kebiruan setiap warna produk makanan. Pengujian warna B pada gula kelapa cair minyak essential jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Warna B pada Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

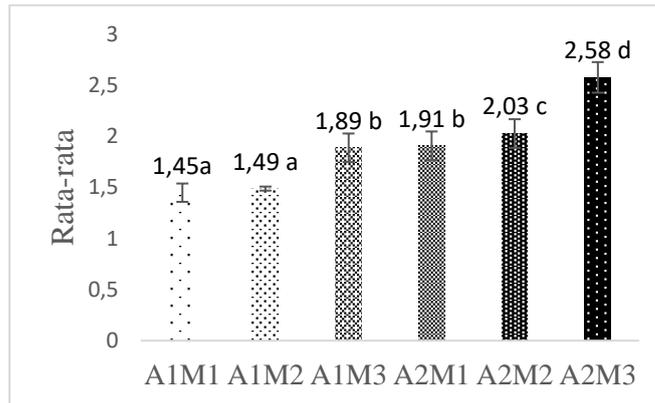
Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Berdasarkan hasil pengujian warna B roduk gula jahe memiliki indeks warna B antara 2,92 – 11,04. Warna kuning keemasan pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dipengaruhi oleh pengaturan suhu pada saat pembuatan gula. Selain itu, senyawa oleoresin yang terdapat pada minyak essensial jahe merah juga mempengaruhi warna pada produk. Pemasakan minyak jahe ini menghasilkan senyawa fenolik dan reaksi mailard. Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki reaksi cepat terhadap oksidasi dan dapat menyebabkan berubahnya warna menjadi kecokelatan. Pembentukan warna cokelat ini dapat terjadi karena reaksi mailard yang terbentuk dari reaksi gugus karbonil yang berasal dari gula reduksi serta gugus amino (Wistiana & Zubaidah, 2015).

4.4.3 Uji Warna a*

Warna a merupakan pengukuran yang umum dilakukan untuk menentukan warna kemerahan atau kehijauan setiap warna produk makanan. Pengujian warna a pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Warna a^* pada Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90° , dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90° , dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90° , dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100° , dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100° , dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100° , dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

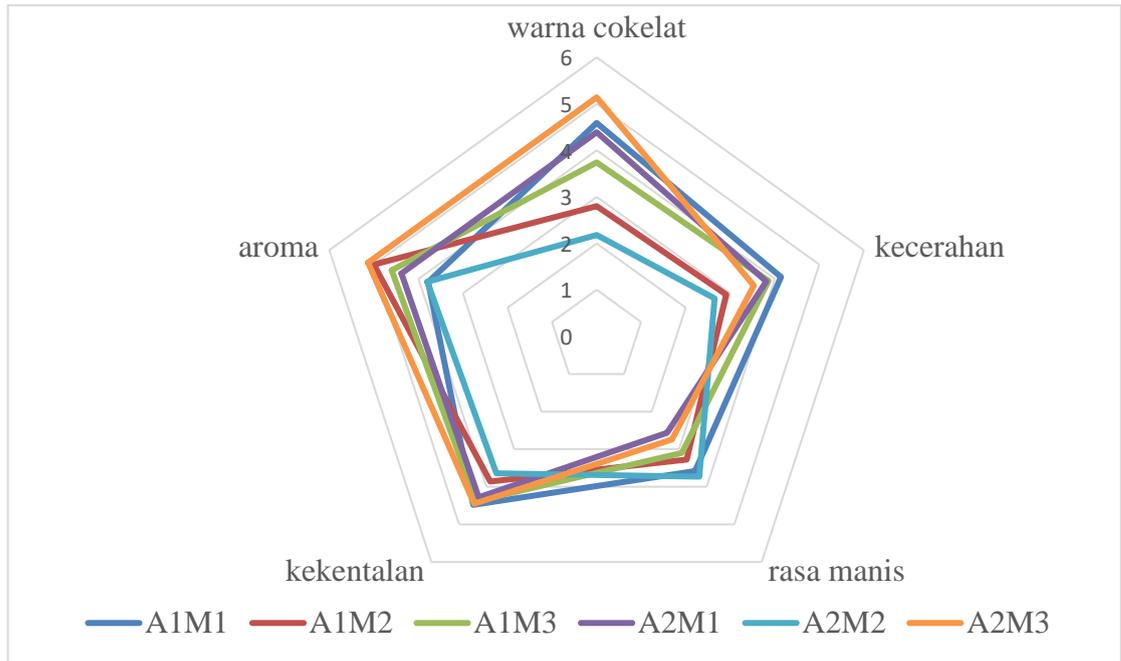
Berdasarkan hasil pengujian warna A produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah memiliki indeks warna A antara 1,12 – 3,33. Nilai warna a^* tertinggi didapatkan pada perlakuan A2M3 (100° , 3,5%).

Warna a^* pada produk ini dapat terjadi karena gula yang dimasak dengan suhu tinggi mengakibatkan meningkatkan kadar komponen hasil ekstraksi, semakin tinggi suhunya maka semakin tinggi juga laju ekstraksi nya. Tingginya laju ekstraksi ini mengakibatkan menurunnya tingkat kecerahan pada gula kelapa minyak essensial cair jahe merah (Satriyanto *et al.*, 2012). Selain tingginya suhu pemasakan, tingginya presentase penambahan minyak essensial jahe merah juga menyebabkan munculnya kemerahan pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa edulan II yang dikelompokkan sebagai karotenoid dan menyebabkan munculnya warna kemerahan pada produk (Purnomo *et al.*, 2010).

4.5 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui mutu atau kualitas dalam bidang pangan. Pengujian organoleptik ini dapat menjadi standar atau pandangan penilaian yang cukup tinggi atau teliti. Pengujian ini meliputi warna, rasa, aroma, dll dari produk yang dibuat. Uji organoleptik membutuhkan panelis untuk dapat memberikan respon suka maupun tidak suka terhadap produk dengan menggunakan scoring (Lamusu, 2018). Pengujian organoleptik dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu uji deskriptif (*descriptive test*), uji perbedaan (*discriminative test*), uji pemilihan/penerimaan (*preference/acceptance test*) dan uji skala (Tarwendah, 2017)

Uji deskriptif merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan menentukan skala yang menggambarkan intensitas dari suatu atribut mutu. Uji deskriptif dilakukan dengan metode penentuan skala rasio berdasarkan salah satu sampel. Pada penelitian ini analisis deskriptif dilakukan dengan diskusi terlebih dahulu oleh seluruh panelis dan dipimpin oleh panelis leader. Diskusi dilakukan dengan tujuan membahas atribut sensoris pada produk yang akan diuji, kemudian menyepakati atribut sensoris yang dominan pada produk yang akan diujikan. Dari hasil diskusi tersebut disepakati bahwa atribut sensori yang dominan pada produk gula kelapa cair minyak essential jahe merah adalah warna cokelat, aroma, kecerahan, kekentalan, dan rasa manis. Hasil pengujian tersebut selanjutnya dijadikan dasar untuk parameter penilaian secara kuantitatif pada pengujian secara tertutup. Hasil uji deskriptif gula kelapa cair minyak essential jahe merah dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Uji deskriptif Gula Kelapa Cair Minyak Essensial Jahe Merah

Keterangan :

A1M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A1M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 90°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M1 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 1,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M2 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 2,5% penambahan minyak jahe merah
 A2M3 perlakuan dengan suhu pemasakan 100°, dan 3,5% penambahan minyak jahe merah

Warna adalah parameter yang berperan penting dalam menentukan kualitas pada suatu produk pangan. Warna dapat mempengaruhi daya tarik para konsumen terhadap produk karena para konsumen cenderung lebih menyukai produk yang memiliki warna cerah/baik. Berdasarkan gambar 4.10 menunjukkan parameter warna cokelat yang dihasilkan oleh gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, dapat diketahui dari hasil pengamatan, warna cokelat dengan skala nilai tertinggi adalah pada perlakuan A2M3 (100°, 3,5%). Hal ini sesuai dengan SNI 01-3743 gula palma, yang memiliki kriteria warna sesuai SNI adalah kuninh kecoklatan sampai coklat.

Warna coklat disebabkan karena pengaturan suhu yang tinggi dan penambahan minyak essensial jahe merah yang cukup tinggi. Jahe mengandung senyawa fenolik yaitu oleoresin yang berwarna coklat tua. Apabila minyak essensial jahe merah yang ditambahkan semakin tinggi, maka otomatis produk akan memiliki warna yang kurang cerah/menarik akibat tingginya senyawa oleoresin pada produk (Pebiningrum *et al.*, 2016).

Aroma adalah parameter yang penting dalam penerimaan produk karena aroma juga mempengaruhi tingkat kelezatan makanan. Aroma mampu dirasakan dengan menggunakan indera penciuman pada tubuh manusia. Aroma pada makanan dipengaruhi oleh bahan penyusun dan bahan tambahan yang ditambahkan pada proses pengolahan (Rahmawati, 2015).

Gula kelapa cair minyak essensial jahe merah memiliki aroma yang cukup kuat diakibatkan adanya penambahan minyak essensial jahe merah pada produk. Semakin banyak ditambahkan nya minyak essensial jahe merah pada produk gula kelapa cair, maka akan semakin kuat aroma yang muncul pada produk. Berdasarkan gambar menunjukan parameter aroma yang dihasilkan pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, dapat diketahui bahwa skala nilai tertinggi aroma adalah pada perlakuan A2M3 (100°,3,5%). Hal ini sesuai dengan SNI 01-3743 gula palma, dengan kriteria aroma pada gula normal, manis. Aroma khas pedas yang terdapat pada minyak essensial jahe merah disebabkan karena adanya senyawa kimia yang terkandung pada jahe merah seperti farmasen shogaol serta minyak atsiri dengan kisaran 1-3% (Rahmadani *et al.*, 2018).

Kekentalan adalah daya aliran yang terdapat pada suatu cairan. Hal ini merupakan hasil dari pergerakan molekul yang disebabkan oleh gaya kohesi pada

molekul. Kekentalan merupakan salah satu parameter yang menyatakan mudah atau sukarnya suatu bahan untuk mengalir (Hariyadi, 2006). Kekentalan pada produk gula kelapa cair minyak essential jahe merah bervariasi tergantung pada kandungan gula yang terkandung pada produk. Kekentalan pada produk gula kelapa cair minyak essential jahe merah, dapat diketahui bahwa skala nilai tertinggi kekentalan adalah pada perlakuan A1M3 (90°, 1,5%). Hal ini sesuai dengan SNI 01-3743 gula palma, dengan kriteria kekentalan produk normal (tidak terlalu kental dan tidak terlalu cair). Penambahan minyak essential jahe merah mempengaruhi semakin tinggi penambahan tekstur kekentalan pada gula kelapa cair minyak essential jahe merah. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi minyak essential jahe merah dapat menghasilkan tekstur yang lebih tidak kental. Semakin tinggi konsentrasi minyak essential jahe merah menyebabkan penurunan kekentalan yang dikarenakan adanya tambahan volume air pada produk (B. A. Larasati *et al.*, 2018).

Kecerahan atau *brightness* merupakan faktor yang berpengaruh pada penilaian produk pangan. Kecerahan meliputi warna yang cerah atau segar, semakin cerah produk maka konsumen akan semakin tertarik dalam memilih (Nisa & Kusharto, 2022). Berdasarkan Gambar 4.10 Menunjukkan parameter kekentalan pada produk gula kelapa cair minyak essential jahe merah, dapat diketahui bahwa skala nilai tertinggi kecerahan adalah pada perlakuan A1M1 (90°, 1,5%). Hal ini sesuai dengan SNI 01-3743 gula palma, dengan kriteria warna kuning kecoklatan. Produk gula dengan pengaturan suhu kecil dan penambahan minyak essential jahe yang semakin sedikit adalah yang memiliki kecerahan paling tinggi. Hal ini disebabkan karena suhu yang tinggi cenderung menurunkan kecerahan dan

tingginya penambahan minyak essensial jahe merah dapat mengurangi kecerahan karena adanya kandungan oleoresin (Pebiningrum *et al.*, 2016).

Rasa adalah atribut sensoris yang terbentuk dari bahan pembentuk dan komposisi pada suatu produk pangan. Rasa mampu ditangkap oleh indera pengecap. Hal ini dikarenakan rasa pada suatu produk pangan berasal dari sifat bahan penyusun pada produk pangan itu sendiri (Tetelepta & Picauly, 2015). Rasa yang terdapat pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah adalah rasa manis. Berdasarkan Gambar 4.10 Menunjukkan parameter rasa manis pada produk gula kelapa cair minyak essensial jahe merah, dapat diketahui bahwa skala nilai tertinggi rasa manis adalah pada perlakuan A1M1 (90°,1,5%). Hal ini sesuai dengan SNI 01-3743 gula palma, dengan kriteria rasa yaitu manis khas gula.

Rasa manis yang dihasilkan pada produk muncul karena kualitas pada nira karena adanya aktivitas pada enzim yang terkandung pada nira tersebut. Rasa manis tersebut juga dipengaruhi oleh nira yang terkaramelisasi menjadi gula dan memunculkan rasa manis (Dewi *et al.*, 2014). Semakin sedikit penambahan minyak essensial jahe merah, maka rasa manis pada produk akan lebih manis dibandingkan dengan produk dengan perlakuan penambahan minyak jahe merah yang tinggi. Karena, tingginya kandungan jahe pada gula akan memunculkan rasa pedas yang dihasilkan dari senyawa jahe merah yaitu gingerol dan shagaol (Pebiningrum *et al.*, 2016).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Presentase minyak essensial jahe merah berpengaruh terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik gula kelapa cair minyak essensial jahe merah. Berdasarkan pengujian karakteristik kimia, fisik dan organoleptik pada gula kelapa cair minyak essensial jahe merah didapatkan hasil pada perlakuan A1M1 (90°, 1,5%) memiliki kualitas hasil terbaik karena sesuai dengan SNI 01-03743 gula merah
2. Variasi suhu pemasakan yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik gula kelapa cair minyak essensial jahe merah. Pada suhu 90° merupakan suhu yang terbaik dalam pemasakan, hal ini dikarenakan pada perlakuan dengan suhu 90°, produk gula tidak mengalami kerusakan secara fisik dan kimia.

5.2 Saran

1. Penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengujian umur simpan gula dengan penambahan minyak essensial jahe merah untuk membuktikan apakah minyak essensial jahe merah dapat berpengaruh terhadap masa simpan gula.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A. (2004). **Sensitivitas Salmonella Typhimurium Terhadap Ekstrak Daun Psidium Guajava L.** *Bioscientiae*, 1, 31–38.
- Anis Saati, E., Eka Haprinata, E., Winarsih, S., Wachid, M., & Amroini Wahyudi, V. (2021). **Physicochemical and Sensory Characteristics of Rose-Spices Drink with Red Ginger, Lemongrass, and Cinnamon Extract as Functional Beverage.** *Food Science and Technology Journal (Foodscitech)*, 16–26. <https://doi.org/10.25139/fst.v4i1.3798>
- Arivo, D., & Annissatussholeh, N. (2017). **Pengaruh Tekanan Osmotik pH, dan Suhu Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli.** *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(3), 153–160.
- Aryanti, I., Bayu, E. S., & Kardhinata, E. H. (2015). **Identifikasi Karakteristik Morfologis Dan Hubungan Kekerbatan Pada Tanaman Jahe (Zingiber Officinale Rosc.) Di Desa Dolok Saribu Kabupaten Simalungun.** *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(3), 105166.
- Assah, Y. F., & Indriaty, F. (2018). **Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Gula Cair Dari Nira Aren.** *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.33749/jpti.v10i1.3558>
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). **SNI 2346:2011 Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori pada Produk Perikanan.** *Badan Standarisasi Nasional.*, 1–18.
- Burt, S. (2004). **Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications In Foods - A Review.** *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Chooklin, S., Kaewsichan, L., & Kaewsrichan, J. (2011). **Potential Utilization of Sap from Oil Palm (Elaeis guineensis) for Lactic Acid Production by Lactobacillus casei.** *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 2, 99–104.
- Dewi, S. R., Izza, N., Agustiningrum, D. A., Indriani, D. W., Sugiarto, Y., Maharani, D. M., & Yulianingsih, R. (2014). **Pengaruh Suhu Pemasakan Nira dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kualitas Gula Merah Tebu.** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 149–158.
- Erwinda, M. D., & Susanto, W. H. (2014). **Pengaruh pH Nira Tebu (Saccharum officinarum) dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kualitas Gula Merah.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 54–64.
- Flood, J. H. and I. (2012). **Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Jahe Merah (Zingiber officinale Roscoe var rubrum) Terhadap Staphylococcus aureus, Escherichia coli, dan Candida albicans.** *Kolisch 1996*, 49–56.
- Hakim, G. L., Nefasa, A. N., & Abdurrahman, Z. H. (2021). **Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Merah (Zingiber officinale var. rubrum) Terhadap Kualitas Organoleptik dan pH Kefir Susu Kambing.** *Tropical Animal Science, Mei*, 3(1), 19–25. <https://doi.org/10.36596/tas.v3i1.724>

- Handrianto, P. (2016). **Uji Antibakteri Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.** *Journal of Research and Technology*, 2(1), 1–4.
- Hariyadi, P. (2006). **Rologi : Kriteria Tekstur Produk Pangan Cair.** *FoodReviewIndonesia*, June, 51–53.
- Hasibuan, R. R., Setyanugraha, R. S., Amelia, S. R., Arofah, A. A., & Pratiwi, A. R. (2021). **Penyuluhan Pemanfaatan Air Nira Pohon Kelapa Menjadi Gula Semut Untuk Meningkatkan Perekonomian Desa Kuripan Kabupaten Cilacap.** *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 9(1), 107–111.
- Hilda, L. (2014). **Analisa Tanggapan Responden Terhadap Sirup Aren Yang Dihasilkan Dari Nira dan Gula Aren.** *Jurnal Al Ulum Seri Saintek*, 2(1), 117–125.
- Ibrahim, A. M., Sriherfyna, F. H., & Yunianta. (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*, 3(2), 530–541.
- Jefriyanto, W., Shein, M. M., Rajak, A., & Djamal, M. (2017). **Rancang Bangun Kolorimeter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.** *Prosiding SNIPS 2017*, April, 87–94.
- Kim, E. C., Min, J. K., Kim, T. Y., Lee, S. J., Yang, H. O., Han, S., Kim, Y. M., & Kwon, Y. G. (2005). **[6]-Gingerol, A Pungent Ingredient of Ginger, Inhibits Angiogenesis In Vitro and In vivo.** *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 335(2), 300–308. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2005.07.076>
- Kunasundari, B., Arai, T., Sudesh, K., Hashim, R., Sulaiman, O., Stalin, N. J., & Kosugi, A. (2017). **Detoxification of Sap from Felled Oil Palm Trunks for the Efficient Production of Lactic Acid.** *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 183(1), 412–425. <https://doi.org/10.1007/s12010-017-2454-z>
- Lamusu, D. (2018). **Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan.** *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9–15. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7>
- Larasati, B. A., Panunggal, B., Afifah, D. N., Anjani, G., & Rustanti, N. (2018). **Total Lactic Acid Bacteria, Antioxidant Activity, and Acceptance Of Synbiotic Yoghurt With Red Ginger Extract (*Zingiberofficinale* var. *rubrum*).** *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012037>
- Larasati, D., Sampurno, A., & Haq, Y. (2019). **Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Sensori Lumpia Basah Kemas Vakum Selama Penyimpanan Suhu Ruang.** *Concept and Communication*, null(23), 301–316.
- Lempang, M. (2012). **Pohon Aren dan Manfaat Produksinya.** *Info Teknis EBONI*, 9(1), 37–54.
- Lempang, M., & Mangopang, A. D. (2012). **Efektivitas Nira Aren Sebagai Bahan Pengembang Adonan Roti.** *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 1(1), 26. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2012.vol1iss1pp26-35>

- Lindon, J., Holmes, J., & Tranter, G. (2019). **Colorimetry, Theory.** *Academic Press; ISBN-10: 0122266803, January 2000.*
- Lv, F., Liang, H., Yuan, Q., & Li, C. (2011). **In Vitro Antimicrobial Effects and Mechanism of Action of Selected Plant Essential Oil Combinations Against Four Food-related Microorganisms.** *Food Research International, 44*(9). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.030>
- M. Aly, M., M. El-Sabb, S., A. El-Shou, W., & K.H. Ebrah, M. (2003). **Physiological Response of Zea mays to NaCl Stress with Respect to Azotobacter chroococcum and Streptomyces niveus.** *Pakistan Journal of Biological Sciences, 6*(24), 2073–2080. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2003.2073.2080>
- Malek, S. N. A., Ibrahim, H., Lai, H. S., Serm, L. G., Seng, C. K., Yusoff, M. M., & Ali, N. A. M. (2005). **Essential Oils of Zingiber ottensii Valet and Zingiber zerumbet (L) Sm. from Sabah, Malaysia.** *Malaysia Journal of Science, 24*, 49–58.
- Mardesci, H., Santosa, S., Nazir, N., & Hadiguna, R. A. (2017). **Analisis Kelayakan Finansial Industri Kecil Gula Kelapa (Studi Kasus di Kecamatan Kempas, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau).** *Jurnal Teknologi Pertanian, 6*(1), 19–25. <https://doi.org/10.32520/jtp.v6i1.98>
- Mardiatmoko, G., & Mira, A. (2018). **(Cocos nucifera L.)** Gun Mardiatmoko. In *Agritech Ambon: Badan Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Pattimura* (Issue February).
- Mashud, N., & Matana, Y. (2014). **Kelapa Genjah Sebagai Sumber Nira Untuk Pembuatan Gula.** *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII, 17*(1), 179–184.
- Mulyani, S. (2010). **Komponen dan Anti-bakteri dari Fraksi Kristal Minyak Zingiber zerumbet.** *Majalah Farmasi Indonesia, 21*(3), 178–184.
- Natta, L., Orapin, K., Krittika, N., & Pantip, B. (2008). **Essential Oil From Five Zingiberaceae For Anti Food-borne Bacteria.** *International Food Research Journal, 15*(3), 337–346.
- Newsletter, I. C. (2011). **Perkebunan Kelapa : Potensi yang Belum Optimal.** *Indonsian Commercial Letter, 2011.*
- Nisa, A. R., & Kusharto, C. M. (2022). **Kualitas Selama Penyimpanan dan Umur Simpan Makanan Formula Cair Instan Berbahan Tepung Lele dan Tepung Daun Kelor.** *Jurnal Ilmu Gizi Dan Dietetik, 1*(2), 119–126. <https://doi.org/10.25182/jigd.2022.1.2.119-126>
- Nurcahyono, K. (2021). **Cara Penentuan Nilai Brix dari gula Dalam Tanaman Tebu.** *Agritech, 1*(2), 24-47.
- Nurjanah, S., & Fathia, S. (2017). **Aktivitas Antimikroba Ekstrak Jahe Kering Beku Terhadap Beberapa Bakteri Patogen.** *Jurnal Mutu Pangan, 4*(1), 8–15.
- Paramartha Adi, D. N., Basuki, E., & Virdayanti, R. (2023). **Pengaruh Penambahan Sari Jahe Merah (Zingiber Officinale var. Rubrum) Terhadap Karakteristik Gula Aren Cair (Arenga pinnata merr.).** *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan, 4*(1), 88–100.
- Pebiningrum, A., Kusnadi, J., Teknologi, F., Universitas, P., Malang, B., &

- Korespondensi, P. (2016). **Effect of Ginger Varieties (*Zingiberofficinale*) and Addition of Honey to the Antioxidant Activity of Kombucha Ginger Fermented Drink.** *Fermentasi Kombucha Jahe*, 1(2), 23–45.
- Priyono, K., Rudi, F., & Rachmawati, S. (2018). **Pengambilan Minyak Atsiri dari Rimpang Jahe Merah menggunakan Metode Distilasi Uap dan Ekstraksi Air dengan Pemanas Microwave.** *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, April, 1–7.
- Purnomo, H., Jaya, F., & 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(2), 335–347.
- Rachman, T. (2018). **Pengaruh Perbandingan Gula Merah dengan Sukrosa dan Perbandingan Tepung Jagung, Ubi Jalar dengan Kacang Hijau Terhadap Karakteristik Jenang.** *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- Rachmayani, A. (2018). **Indonesian Journal of Human Nutrition.** *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 5(2), 125–130.
- Rahardjo, M. (2020). **Pengaruh Pupuk K Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan mutu Rimpang Jahe Muda (*Zingiber officinale* Rocs.).** *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 18(1), 10. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v18n1.2012.10-16>
- Rahmadani, N., Ruslan, R., & Satrimafitrah, P. (2018). **Penerapan Metode Ekstraksi Pelarut Dalam Pemisahan Minyak Atsiri Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var.*Rubrum*).** *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 4(1), 74–81. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10186>
- Rahmawati, D., Andarwulan, N., & Lioe, H. N. (2015). **Identifikasi Atribut Rasa dan Aroma Mayonnaise dengan Metode Quantitative Descriptive Analysis (QDA) Development of Taste and Aroma Attributes for Mayonnaise by Quantitative Descriptive Analysis.** *Jurnal Mutu Pangan*, 2(2), 80–87.
- Resminiasari, Nurfitri, Rahmat, Shintia, Imbarwati, & Sisca. (2018). **Budidaya Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*) Ditinjau Dari Segi Ekonomi.** *Jurnal MRPA*, 90324, 1–10.
- Rialita, T., Rahayu, W. P., Nuraida, L., & Nurtama, B. (2015). **Aktivitas Antimikroba Minyak Essensial Jahe Merah Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak Pangan.** *Agritech*, 35(1), 43–52.
- Salam, R. (2017). **Uji Kerapatan, Viskositas dan Tegangan Permukaan pada Tinta Print dengan Bahan dengan Bahan Dasar Arang Sabut Kelapa.** *Jurnal Sains*, 1(1), 19–20.
- Sari K, Periadnadi, & Nasir N. (2013). **Uji Antimikroba Ekstrak Segar jahe-Jahean (*Zingiberaceae*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.** *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 2(1), 20–24.
- Satriyanto, B., Widjanarko, S. B., & Yunianta. (2012). **Heat Stability of Red Fruit Extract Color as Potential Source of Natural Pigments.** *Jurnal Teknologi*

- Pertanian*, 13(3), 157–168.
- Setiawan, Y. (2020). **Analisis Fisikokimia Gula Aren Cair**. *Agroscience (Agsci)*, 10(1), 69. <https://doi.org/10.35194/agsci.v10i1.971>
- Setiyanto, E. (2018). **Leksikalisasi Dan Fungsi Bagian-Bagian Pohon Kelapa: Pendekatan Etnolinguistik**. *Aksara*, 30(2), 285. <https://doi.org/10.29255/aksara.v30i2.300.285-300>
- Sjarif, S. R., Nuryadi, A. M., Sulistyorini, J., & Sukron, A. (2021). **Pengaruh Penambahan Glukosa dan Derajat Brix untuk Menghambat Proses Kristalisasi pada Produk Gula Cair Nira Aren**. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 13(1), 27–36.
- Srikandi, S., Humaeroh, M., & Sutamihardja, R. (2020). **Kandungan Gingerol dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat**. *Al-Kimiya*, 7(2), 75–81. <https://doi.org/10.15575/ak.v7i2.6545>
- Sukoyo, A., Argo, B. D., & Yulianingsih, R. (2014). **Analisis Pengaruh Suhu Pengolahan dan Derajat Brix terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Gula Kelapa Cair dengan Metode Pengolahan Vakum** Analysis of Processing Temperature and Brix Degree Effect to the Phisico- Chemistry and Sensory characterist. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(2), 170–179.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., & Cliver, D. O. (2010). **Antimicrobial Herb and Spice Compounds in Food**. In *Food Control* (Vol. 21, Issue 9). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.02.003>
- Tamrin, T., & Ta'lin, T. (2013). **Modifikasi dan Perbaikan Kinerja Alat Pengiris Mayang Kelapa untuk Menyadap Nira**. *Agritech*, 33(4), 477–482.
- Tanra, N., Syam, H., & Sukainah, A. (2019). **Pengaruh Penambahan Pengawet Alami terhadap Kualitas Gula Aren (Arenga pinnata Merr.) yang Dihasilkan**. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i2.9674>
- Tarwendah, I. P. (2017). **Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73.
- Tetelepta, G., & Picauly, P. (2015). **Uji Organoleptik Bubur Instan Berbahan Dasar Tepung Pisang Tongka Langit**. *Agritekologi: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(2), 45–49. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2015.4.2.45>
- Tserennadmid, R., Tako, M., Galgoczy, L., Papp, T., Pesti, M., Vagvolgyi, C., Almassy, K., & Krisch, J. (2011). **Anti Yeast Activities of Some Essential Oils In Growth Medium, Fruit Juices and Milk**. *International Journal of Food Microbiology*, 144(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.004>
- Utami, R., & Nurhartadi, E. (2012). **Inkorporasi Minyak Atsiri Jahe Merah dan Lengkuas Merah pada Edible Film Tapioka**. *Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi. Ilmu Dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*, 687–690.
- Wannissorn, Bhusita, Maneesin, Pattr, Tubtimted, Sirinan, Wangchanachai, G. (2010). **Antimicrobial Activity of Essential Oils Extracted From Thai Herbs and Spices**. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(4), 677–689.

- Widiastuti, D., & Pramestuti, N. (2018). **Uji Antimikroba Ekstrak Jahe Merah (Zingiber officinale) Terhadap Staphylococcus aureus.** *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*, 5(2), 43–49. <https://doi.org/10.22435/sel.v5i2.1489>
- Wilayah, L. D. I., & Dan, D. (2013). **Etnobotani Pohon Kelapa (Cocos nucifera L.) Di Wilayah Denpasar dan Badung.** *Agritech*, 2, 102–111.
- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (201 C.E.). **Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi.** *Jurnal Pangan Dan Agro Industri*, 3(4), 1446–1457.
- Wulandari, D. D. (n.d.). **Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Pemasakan.** *Jurnal PJKR*, 2(1), 16-22.
- Yudha, A. A. N. I. V. M. Y. K. D. G. F. A. (2013). **Potensi Senyawa Fenolik Bahan Alam Sebagai Antioksidan Alami Minyak Goreng Nabati.** *Widya Teknik*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.33508/WT.V10I1.155>
- Yunikawati, M. P. A., Besung, I. N. K., & Mahatmi, H. (2013). **Efektifitas Perasan Daun Srikaya Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Escherichia coli.** *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(2), 170–179.

LAMPIRAN

Analisis Antimikroba

Perlakuan	Ulangan	Mikroba	Rata-rata	Std
A1M1	1	13,56	13,59	0,03
	2	13,61		
	3	13,59		
A1M2	1	13,79	13,78	0,11
	2	13,67		
	3	13,88		
A1M3	1	14,22	14,24	0,02
	2	14,24		
	3	14,25		
A2M1	1	13,66	13,69	0,03
	2	13,71		
	3	13,69		
A2M2	1	14,01	14,03	0,02
	2	14,02		
	3	14,05		
A2M3	1	14,79	14,82	0,03
	2	14,82		
	3	14,85		

Analisis Kadar Gula Pereduksi

Perlakuan	Ulangan	Kadar Gula Pereduksi	Rata-rata	Std
A1M1	1	6,01	6,02	0,01
	2	6,03		
	3	6,03		
A1M2	1	6,05	6,03	0,02
	2	6,03		
	3	6,02		
A1M3	1	5,05	5,05	0,01
	2	5,04		
	3	5,06		
A2M1	1	5,09	5,09	0,01
	2	5,09		
	3	5,08		
A2M2	1	5,02	5,02	0,01
	2	5,01		
	3	5,02		
A2M3	1	5,01	5,01	0,01
	2	5,01		
	3	5,02		

Analisis Nilai Brix

Perlakuan	Ulangan	Nilai Brix	Rata-rata	Std
A1M1	1	72	72,33	0,58
	2	72		
	3	73		
A1M2	1	68	67,67	0,58
	2	68		
	3	67		
A1M3	1	66	65,33	0,58
	2	65		
	3	65		
A2M1	1	69	69,33	0,58
	2	70		
	3	69		
A2M2	1	65	64,67	0,58
	2	65		
	3	64		
A2M3	1	64	63,33	0,58
	2	63		
	3	63		

Analisis Nilai Viskositas

Perlakuan	Ulangan	Viskositas	Rata-rata	Std
A1M1	1	4840	4833,33	30,55
	2	4800		
	3	4860		
A1M2	1	4320	4213,33	100,66
	2	4200		
	3	4120		
A1M3	1	2600	2633,33	49,33
	2	2610		

	3	2690		
A2M1	1	3000	3034,33	56,89
	2	3100		
	3	3003		
A2M2	1	2900	2900	10
	2	2890		
	3	2910		
A2M3	1	2910	1680,67	69,87
	2	1600		
	3	1720		

Analisis Nilai pH

Perlakuan	Ulangan	pH	Rata-rata	Std
A1M1	1	4,58	4,58	0,01
	2	4,57		
	3	4,58		
A1M2	1	4,55	4,54	0,01
	2	4,53		
	3	4,53		
A1M3	1	4,52	4,51	0,01
	2	4,51		
	3	4,51		
A2M1	1	4,53	4,53	0,01
	2	4,52		
	3	4,53		
A2M2	1	4,53	4,52	0,01
	2	4,51		
	3	4,52		
A2M3	1	4,5	4,5	0,10
	2	4,5		
	3	4,51		

Uji Indeks Warna

Sampel	Ulangan	Nilai (L*)	Nilai (a*)	Nilai (b*)	Rata Rata (L*)	Rata Rata (a*)	Rata Rata (b*)	STD (L*)	STD (a*)	STD (b*)
A1M1	U1	28,33	1,44	11,03	28,52	1,45	11,05	0,23	0,09	0,02
	U2	28,44	1,37	11,06						
	U3	28,78	1,54	11,07						
A1M2	U1	28,12	1,51	7,02	27,70	1,49	7,06	0,45	0,06	0,03
	U2	27,23	1,42	7,07						
	U3	27,75	1,53	7,08						
A1M3	U1	27,12	1,91	4,19	27,15	1,89	4,14	0,03	0,03	0,10
	U2	27,15	1,89	4,03						
	U3	27,18	1,86	4,21						
A2M1	U1	28,42	1,91	10,4	28,34	1,91	9,83	0,09	0,02	0,51
	U2	28,24	1,92	9,66						
	U3	28,36	1,89	9,42						
A2M2	U1	27,45	2,02	7,01	27,45	2,03	7,04	0,02	0,02	0,84
	U2	27,46	2,03	7,89						
	U3	27,43	2,05	6,21						
A2M3	U1	27,02	2,55	2,6	27,02	2,58	2,81	0,01	0,03	0,33
	U2	27,03	2,58	3,19						
	U3	27,02	2,61	2,64						

Uji Deskriptif

WARNA COKELAT	174	284	295	628	645	815
1	5,1	4,1	2,4	3,4	1,1	4,2
2	6,1	4,5	3,4	4,5	0,5	4,4
3	5,1	2,1	4,7	4,5	1,5	5,3
4	4,2	1,2	3,3	3,1	0,5	5,5
5	5,6	5,6	3,5	4,2	5,1	3,2
6	4,6	2,9	3,1	6,5	2,1	5,9
7	4,5	2,1	2,5	3,1	1,1	4,2
8	4,1	3,1	5,5	4,5	3,1	5,9
9	4,5	2,9	4,1	5,1	2,9	5,5
10	4,1	2,5	3,2	4,1	1,1	5,6
RATA RATA	4,59	2,80	3,74	4,39	2,18	5,14
STD	0,52	1,29	0,97	1,10	1,44	0,91
KECERAHAN	174	284	295	628	645	815
1	3,9	2,5	4,5	3,3	0,9	5,9
2	3,1	2,2	3,2	3,5	0,9	3,6
3	3,1	3,2	3,5	5,2	5,1	4,2
4	4,1	3,9	3,9	3,2	1,9	3,5
5	4,9	3,8	5,1	5,5	0,9	4,5
6	5,2	2,5	3,1	4,1	1,2	3,2
7	4,5	1,2	4,5	3,2	0,2	4,1
8	3,1	1,2	2,5	2,7	0,9	2,1
9	3,1	3,4	3,2	3,4	5,5	0,9
10	5,1	4,1	5,1	3,2	5,5	5,7
RATA RATA	4,14	2,91	3,86	3,81	2,65	3,53

STD	0,93	1,17	0,96	1,03	2,16	1,51
RASA MANIS	174	284	295	628	645	815
1	6,1	1,1	0,5	0	1	0
2	2,1	1,1	3,5	3,5	5,2	4,1
3	3,1	2,5	2,5	2,5	4,1	2,5
4	4,2	4,3	3,1	3,4	5,5	4,5
5	5,5	1,2	5,1	1,2	5,3	2,5
6	4,5	5,9	4,5	5,5	3,1	4,2
7	4,9	5,1	2,2	1,1	1,3	1,2
8	2,1	1,5	3,9	2,9	4,5	3,9
9	1,1	1,2	0	0,5	0,9	0
10	3,2	4,5	3,5	3,4	5,1	3,1
RATA RATA	3,58	3,28	3,10	2,56	3,73	2,74
STD	1,48	1,89	1,58	1,62	1,88	1,70
KEKENTALAN	174	284	295	628	645	815
1	4,5	3,5	4,1	4,2	3,1	5,3
2	4,1	2,1	3,9	5,1	2,1	4,1
3	4,2	4,1	4,5	3,9	4,5	4,1
4	4,1	2,1	3,1	4,2	3,1	5,1
5	5,5	5,2	5,1	5,6	4,1	6,1
6	5,1	0,2	4,1	5,5	2,1	2,1
7	3,1	5,6	4,1	0,9	3,5	1,5
8	6,1	5,1	5,5	6,5	5,5	6,1
9	4,2	3,5	3,5	4,5	1,2	5,1

10	3,5	5,1	5,1	3,1	5,1	5,5
RATA RATA	4,48	3,86	4,38	4,28	3,64	4,45
STD	1,02	1,87	0,83	1,74	1,39	1,58
AROMA	174	284	295	628	645	815
1	5,1	4,1	5,5	3,2	5,5	1,5
2	3,1	2,1	2,1	2,1	2,5	3,1
3	5,5	5,1	6,5	5,1	6,1	6,5
4	1,5	1,5	1,5	3,1	4,1	5,1
5	4,1	2,5	5,1	4,5	1,5	5,5
6	4,1	4,1	5,1	5,2	6,1	5,2
7	4,1	3,1	5,1	5,6	5,4	5,2
8	3,5	3,6	4,1	3,1	3,2	3,3
9	2,1	3,2	4,1	3,1	0,9	4,1
10	5,3	5,3	5,3	5,3	3,1	6,1
RATA RATA	3,78	5,00	4,60	4,38	3,80	5,13
STD	1,40	1,28	1,48	1,10	1,90	1,54

Lampiran SPSS Antimikroba

Descriptives

mikroba

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
A1M1	3	13,5867	,02517	,01453	13,5242	13,6492	13,56
A1M2	3	13,7800	,10536	,06083	13,5183	14,0417	13,67
A1M3	3	14,2367	,01528	,00882	14,1987	14,2746	14,22
A2M1	3	13,6867	,02517	,01453	13,6242	13,7492	13,66
A2M2	3	14,0267	,02082	,01202	13,9750	14,0784	14,01
A2M3	3	14,8200	,03000	,01732	14,7455	14,8945	14,79
Total	18	14,0228	,43102	,10159	13,8084	14,2371	13,56

Descriptives

	Maximum
A1M1	13,61
A1M2	13,88
A1M3	14,25
A2M1	13,71
A2M2	14,05
A2M3	14,85
Total	14,85

ANOVA

mikroba					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,130	5	,626	269,595	,000
Within Groups	,028	12	,002		
Total	3,158	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan ^a							
		Subset for alpha = 0.05					
perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
A1M1	3	13,5867					
A2M1	3		13,6867				
A1M2	3			13,7800			
A2M2	3				14,0267		
A1M3	3					14,2367	
A2M3	3						14,8200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Kadar Gula Pereduksi

Descriptives

Kadar Gula Pereduksi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
A1M1	3	6,0233	,01155	,00667	5,9946	6,0520	6,01
A1M2	3	6,0333	,01528	,00882	5,9954	6,0713	6,02
A1M3	3	5,0500	,01000	,00577	5,0252	5,0748	5,04
A2M1	3	5,0867	,00577	,00333	5,0723	5,1010	5,08
A2M2	3	5,0167	,00577	,00333	5,0023	5,0310	5,01
A2M3	3	5,0133	,00577	,00333	4,9990	5,0277	5,01
Total	18	5,3706	,47933	,11298	5,1322	5,6089	5,01

Descriptives

Maximum

A1M1	6,03
A1M2	6,05
A1M3	5,06
A2M1	5,09
A2M2	5,02
A2M3	5,02
Total	6,05

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,905	5	,781	8268,906	,000
Within Groups	,001	12	,000		
Total	3,906	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subset

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A2M3	3	5,0133			
A2M2	3	5,0167			
A1M3	3		5,0500		
A2M1	3			5,0867	
A1M1	3				6,0233
A1M2	3				6,0333
Sig.		,682	1,000	1,000	,232

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS pH

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	4,5767	,00577	,00333	4,5623	4,5910	4,57
2	3	4,5367	,01155	,00667	4,5080	4,5654	4,53
3	3	4,5133	,00577	,00333	4,4990	4,5277	4,51
4	3	4,5267	,00577	,00333	4,5123	4,5410	4,52
5	3	4,5200	,01000	,00577	4,4952	4,5448	4,51
6	3	4,5033	,00577	,00333	4,4890	4,5177	4,50
Total	18	4,5294	,02508	,00591	4,5170	4,5419	4,50

Descriptives

	Maximum
1	4,58
2	4,55
3	4,52
4	4,53
5	4,53
6	4,51
Total	4,58

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,010	5	,002	32,600	,000
Within Groups	,001	12	,000		
Total	,011	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
6	3	4,5033			
3	3	4,5133	4,5133		
5	3		4,5200		
4	3		4,5267	4,5267	
2	3			4,5367	
1	3				4,5767
Sig.		,143	,069	,143	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Derajat Brix

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	72,3333	,57735	,33333	70,8991	73,7676	72,00
2	3	67,6667	,57735	,33333	66,2324	69,1009	67,00
3	3	65,3333	,57735	,33333	63,8991	66,7676	65,00
4	3	69,3333	,57735	,33333	67,8991	70,7676	69,00
5	3	64,6667	,57735	,33333	63,2324	66,1009	64,00
6	3	63,3333	,57735	,33333	61,8991	64,7676	63,00
Total	18	67,1111	3,17877	,74924	65,5303	68,6919	63,00

Descriptives

	Maximum
1	73,00
2	68,00
3	66,00
4	70,00
5	65,00
6	64,00
Total	73,00

ANOVA

derajatbrix

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	167,778	5	33,556	100,667	,000
Within Groups	4,000	12	,333		
Total	171,778	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
6	3	63,3333				
5	3		64,6667			
3	3		65,3333			
2	3			67,6667		
4	3				69,3333	
1	3					72,3333
Sig.		1,000	,183	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Viskositas

Descriptives

viskositas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1	3	4833,3333	30,55050	17,63834	4757,4417	4909,2250
2	3	4213,3333	100,66446	58,11865	3963,2690	4463,3977
3	3	2633,3333	49,32883	28,48001	2510,7937	2755,8729
4	3	3034,3333	56,88878	32,84475	2893,0138	3175,6529
5	3	2900,0000	10,00000	5,77350	2875,1586	2924,8414
6	3	1680,6667	69,86654	40,33747	1507,1086	1854,2248
Total	18	3215,8333	1067,25543	251,55452	2685,0997	3746,5670

Descriptives

	Minimum	Maximum
1	4800,00	4860,00
2	4120,00	4320,00
3	2600,00	2690,00
4	3000,00	3100,00
5	2890,00	2910,00
6	1600,00	1722,00
Total	1600,00	4860,00

ANOVA

viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19320145,170	5	3864029,033	1067,526	,000
Within Groups	43435,333	12	3619,611		
Total	19363580,500	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
6	3	1680,6667					
3	3		2633,3333				
5	3			2900,0000			
4	3				3034,3333		
2	3					4213,3333	
1	3						4833,3333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Warna (L*)

Descriptives

warnaL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	28,5167	,23459	,13544	27,9339	29,0994	28,33
2	3	27,7000	,44710	,25813	26,5893	28,8107	27,23
3	3	27,1500	,03000	,01732	27,0755	27,2245	27,12
4	3	28,3400	,09165	,05292	28,1123	28,5677	28,24
5	3	27,4467	,01528	,00882	27,4087	27,4846	27,43
6	3	27,0233	,00577	,00333	27,0090	27,0377	27,02
Total	18	27,6961	,60547	,14271	27,3950	27,9972	27,02

Descriptives

warnaL

	Maximum
1	28,78
2	28,12
3	27,18
4	28,42
5	27,46
6	27,03
Total	28,78

ANOVA

warnaL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,703	5	1,141	25,874	,000
Within Groups	,529	12	,044		
Total	6,232	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

warnaL

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
6	3	27,0233			
3	3	27,1500	27,1500		
5	3		27,4467	27,4467	
2	3			27,7000	
4	3				28,3400
1	3				28,5167
Sig.		,474	,109	,165	,323

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Warna (a*)

Descriptives

warnaA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	1,4500	,08544	,04933	1,2378	1,6622	1,37
2	3	1,4867	,05859	,03383	1,3411	1,6322	1,42
3	3	1,8867	,02517	,01453	1,8242	1,9492	1,86
4	3	1,9067	,01528	,00882	1,8687	1,9446	1,89
5	3	2,0333	,01528	,00882	1,9954	2,0713	2,02
6	3	2,5800	,03000	,01732	2,5055	2,6545	2,55
Total	18	1,8906	,38995	,09191	1,6966	2,0845	1,37

Descriptives

warnaA

Maximum

1	1,54
2	1,53
3	1,91
4	1,92
5	2,05
6	2,61
Total	2,61

ANOVA

warnaA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,560	5	,512	241,221	,000
Within Groups	,025	12	,002		
Total	2,585	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

warnaA

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	1,4500			
2	3	1,4867			
3	3		1,8867		
4	3		1,9067		
5	3			2,0333	
6	3				2,5800
Sig.		,349	,605	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Warna (b*)

Descriptives

warnaB

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	11,0533	,02082	,01202	11,0016	11,1050	11,03
2	3	7,0567	,03215	,01856	6,9768	7,1365	7,02
3	3	4,1433	,09866	,05696	3,8983	4,3884	4,03
4	3	9,8267	,51082	,29492	8,5577	11,0956	9,42
5	3	7,0367	,84032	,48516	4,9492	9,1241	6,21
6	3	2,8100	,32970	,19035	1,9910	3,6290	2,60
Total	18	6,9878	2,99601	,70617	5,4979	8,4777	2,60

Descriptives

warnaB

	Maximum
1	11,07
2	7,08
3	4,21
4	10,40
5	7,89
6	3,19
Total	11,07

ANOVA

warnaB

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	150,420	5	30,084	166,062	,000
Within Groups	2,174	12	,181		
Total	152,594	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

warnaB

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
6	3	2,8100				
3	3		4,1433			
5	3			7,0367		
2	3			7,0567		
4	3				9,8267	
1	3					11,0533
Sig.		1,000	1,000	,955	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran SPSS Uji Deskriptif

Descriptives

WarnaCokelat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	10	4,7900	,67239	,21263	4,3090	5,2710	4,10
2	10	3,1000	1,30213	,41177	2,1685	4,0315	1,20
3	10	3,5700	,95807	,30297	2,8846	4,2554	2,40
4	10	4,3000	1,01871	,32215	3,5713	5,0287	3,10
5	10	1,9000	1,44222	,45607	,8683	2,9317	,50
6	10	4,9700	,90927	,28754	4,3195	5,6205	3,20
Total	60	3,7717	1,48759	,19205	3,3874	4,1560	,50

Descriptives

WarnaCokelat

Maximum

1	6,10
2	5,60
3	5,50
4	6,50
5	5,10
6	5,90
Total	6,50

ANOVA

WarnaCokelat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67,471	5	13,494	11,550	,000
Within Groups	63,091	54	1,168		
Total	130,562	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

WarnaCokelat

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5	10	1,9000			
2	10		3,1000		
3	10		3,5700	3,5700	
4	10			4,3000	4,3000
1	10				4,7900
6	10				4,9700
Sig.		1,000	,335	,137	,197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Descriptives

RasaManis

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	10	3,6800	1,62672	,51441	2,5163	4,8437	1,10
2	10	2,8400	1,90625	,60281	1,4764	4,2036	1,10
3	10	2,8800	1,63218	,51614	1,7124	4,0476	,00
4	10	2,4000	1,68589	,53312	1,1940	3,6060	,00
5	10	3,6000	1,88444	,59591	2,2520	4,9480	,90
6	10	2,6000	1,69509	,53603	1,3874	3,8126	,00
Total	60	3,0000	1,73557	,22406	2,5517	3,4483	,00

Descriptives

RasaManis

	Maximum
1	6,10
2	5,90
3	5,10
4	5,50
5	5,50
6	4,50
Total	6,10

ANOVA

RasaManis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,824	5	2,765	,911	,481
Within Groups	163,896	54	3,035		
Total	177,720	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

RasaManis

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05 1
4	10	2,4000
6	10	2,6000
2	10	2,8400
3	10	2,8800
5	10	3,6000
1	10	3,6800
Sig.		,157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Descriptives

Kekentalan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	10	4,4400	,90333	,28566	3,7938	5,0862	3,10
2	10	3,6500	1,74372	,55141	2,4026	4,8974	,20
3	10	4,3000	,75425	,23851	3,7604	4,8396	3,10
4	10	4,3500	1,55653	,49222	3,2365	5,4635	,90
5	10	3,4300	1,39048	,43971	2,4353	4,4247	1,20
6	10	4,5000	1,58325	,50067	3,3674	5,6326	1,50
Total	60	4,1117	1,37706	,17778	3,7559	4,4674	,20

Descriptives

Kekentalan

	Maximum
1	6,10
2	5,60
3	5,50
4	6,50
5	5,50
6	6,10
Total	6,50

ANOVA

Kekentalan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10,287	5	2,057	1,094	,375
Within Groups	101,595	54	1,881		
Total	111,882	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kekentalan

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	10	3,4300
2	10	3,6500
3	10	4,3000
4	10	4,3500
1	10	4,4400
6	10	4,5000
Sig.		,133

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Descriptives

Kecerahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	10	3,9700	,89449	,28286	3,3301	4,6099	3,10
2	10	2,8000	1,05830	,33466	2,0429	3,5571	1,20
3	10	3,8600	,90210	,28527	3,2147	4,5053	2,50
4	10	3,7300	,92382	,29214	3,0691	4,3909	2,70
5	10	2,3000	2,15870	,68264	,7558	3,8442	,20
6	10	3,7700	1,51074	,47774	2,6893	4,8507	,90
Total	60	3,4050	1,41594	,18280	3,0392	3,7708	,20

Descriptives

Kecerahan

	Maximum
1	5,20
2	4,10
3	5,10
4	5,50
5	5,50
6	5,90
Total	5,90

ANOVA

Kecerahan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23,522	5	4,704	2,681	,031
Within Groups	94,767	54	1,755		
Total	118,289	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kecerahan

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5	10	2,3000	
2	10	2,8000	2,8000
4	10		3,7300
6	10		3,7700
3	10		3,8600
1	10		3,9700
Sig.		,402	,083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Descriptives

Aroma

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	10	3,8400	1,32682	,41958	2,8909	4,7891	1,50
2	10	3,4600	1,23486	,39050	2,5766	4,3434	1,50
3	10	4,4400	1,55506	,49175	3,3276	5,5524	1,50
4	10	4,0300	1,23922	,39188	3,1435	4,9165	2,10
5	10	3,8400	1,89573	,59948	2,4839	5,1961	,90
6	10	4,5600	1,54287	,48790	3,4563	5,6637	1,50
Total	60	4,0283	1,46936	,18969	3,6488	4,4079	,90

Descriptives

Aroma

	Maximum
1	5,50
2	5,30
3	6,50
4	5,60
5	6,10
6	6,50
Total	6,50

ANOVA

Aroma

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,461	5	1,692	,768	,577
Within Groups	118,921	54	2,202		
Total	127,382	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Aroma

Duncan^a

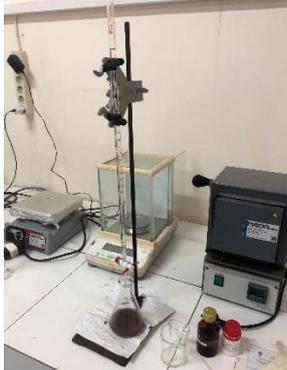
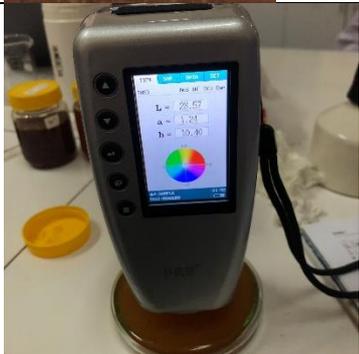
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2	10	3,4600
1	10	3,8400
5	10	3,8400
4	10	4,0300
3	10	4,4400
6	10	4,5600
Sig.		,153

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

LAMPIRAN Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		<p>Pemotongan Jahe Merah</p>
2.		<p>Pembuatan Minyak Essensial Jahe Merah</p>
		<p>Minyak Jahe Merah</p>
3.		<p>Pembuatan Gula Kelapa</p>
4.		<p>Hasil Produk Gula Jahe</p>

5.		Pengujian Kadar Gula Pereduksi
6.		Pengujian Nilai Brix
7.		Pengujian Indeks Warna
8.		Pengujian Nilai Viskositas

<p>9.</p>		<p>Uji Deskriptif</p>
-----------	---	------------------------------



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Adinda Alifya Puspita
NPM : 19690010
Program Studi : Teknologi Pangan
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Minyak Essensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) Pada Pembuatan Gula Kelapa Cair Dengan Suhu Pemasakan Yang Berbeda

Dosen Pembimbing I : Fafa Nurdyansyah, S.T.P.,M.Sc.

Dosen Pembimbing II : Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	29 Maret 2022	Konsultasi Judul Penelitian dan Latar Belakang	
2.	6 April 2022	Konsultasi tinjauan pustaka	
3.	27 April 2022	Konsultasi metode penelitian	
4.	20 Juni 2022	Konsultasi pembelian bahan Penelitian	
5.	3 November 2023	Konsultasi minyak essensial Jahe merah	
6.	3 Januari 2023	Konsultasi trial pembuatan sampel	
7.	12 Maret 2023	Konsultasi hasil sampel	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
8.	23 April 2023 mei	Konsultasi data hasil analisis viskositas, brix, pH	
9.	23 Juni 2023	Konsultasi metode analisis anti mikroba & kadar gula pereduksi	
10.	3 Juli 2023	Konsultasi hasil analisis indeks warna	
11.	6 Agustus 2023	Konsultasi hasil analisis anti-mikroba dan kadar gula pereduksi	
12.	8 November 2023	Konsultasi draft skripsi ke dosbing 1	
13.	28 November 2023	Bimbingan draft skripsi ke dosbing 2	
14.	5 november 2023	Bimbingan draft skripsi ke dosbing 1 (ACC)	
15.	5 november 2023	Bimbingan draft skripsi ke dosbing 2 (ACC)	