

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan rempah yang banyak dimanfaatkan untuk dikonsumsi baik secara langsung maupun dalam bentuk olahan, sebagai obat dan bumbu. Terdapat dua zat penyusun utama yang terdapat didalam jahe yaitu minyak jahe dan oleoresin. Minyak atsiri memberikan aroma harum sedangkan oleoresin memberikan rasa pedas. Oleoresin jahe banyak mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang tidak menguap, terdiri atas gingerol, zingiberen, shagaol, minyak jahe dan resin (Hargono, 2013). Gingerol merupakan salah satu senyawa utama yang ditemukan dalam jahe yang memberikan rasa pedas pada jahe. Gingerol adalah senyawa fenolik yang memiliki sifat anti-inflamasi, antioksidan, dan berbagai manfaat kesehatan lainnya (Firdausni & Kamsina, 2018).

Minuman jahe fermentasi merupakan minuman yang dibuat melalui proses fermentasi jahe bersama dengan bakteri dan ragi tertentu. Proses pembuatan minuman jahe fermentasi sangat dibutuhkan ragi, karena didalam ragi terdapat zat gizi berupa karbohidrat, lemak protein dan vitamin yang memungkinkan jamur khamir (yeast) hidup dengan baik (Apriyani et al., 2017). Penambahan ragi dapat memaksimalkan dan mengontrol proses fermentasi, yaitu proses tercipta atau terbentuknya alkohol alami yang dihasilkan dari gula buah (Fruktosa) dari minuman itu. Pada umumnya pembuatan minuman fermentasi dari jahe biasanya mereka menggunakan

ragi instan yang terjual dalam bentuk kemasan. Sedangkan pada jahe sudah terdapat kutu jahe atau sering disebut *Gingger Bug* yang bisa digunakan sebagai ragi alami. Kutu jahe merupakan produk fermentasi ekstrak jahe oleh ragi asli (*S. pyriformis*). Kutu jahe memungkinkan pertumbuhan ragi alami (*Saccharomyces pyriformis*) yang berada di kulit jahe untuk memfermentasi minuman jahe fermentasi (Sanket K. Gaonkar et al., 2024)

Minuman tradisional yang berbahan dasar rempah seperti jahe yang identik dengan aroma dan rasa yang tajam kurang disukai khususnya golongan remaja dan anak - anak serta menurunkan tingkat palatabilitas minuman tersebut. Sifat sensori, khususnya aroma dan cita rasa menjadi faktor utama yang menentukan penerimaan konsumen (Putra et al., 2023), terutama rasa pedas pada minuman jahe fermentasi. Rasa pedas pada minuman jahe fermentasi disebabkan oleh senyawa gingerol pada jahe dan senyawa lainnya, maka dari itu dengan menggunakan perlakuan dosis ragi jahe yang berbeda pada pembuatan minuman jahe fermentasi dihasilkan kandungan konsentrasi senyawa yang berbeda pula, sehingga konsumen bisa memilih minuman jahe fermentasi dengan konsentrasi ragi jahe yang disukai, sehingga dapat dinikmati oleh berbagai golongan. Kemudian senyawa yang ada pada minuman jahe fermentasi tersebut dianalisis dengan menggunakan alat yang bernama GCMS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) untuk mengetahui berapa banyak

kandungan senyawa yang dihasilkan serta keterangan senyawa pada minuman jahe fermentasi

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan berbagai dosis ragi jahe terhadap kandungan senyawa pada minuman jahe fermentasi ?
2. Berapa persen tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi dengan dosis ragi jahe yang berbeda ?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Berdasarkan poin pada rumusan masalah, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan dosis ragi jahe terhadap kandungan senyawa pada minuman jahe fermentasi?
2. Untuk mengetahui berapa persen tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi dengan dosis ragi jahe yang berbeda ?

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jahe

Tanaman jahe termasuk dalam keluarga tumbuhan berbunga (temu-temuan). Diantara jenis rimpang jahe, ada 2 jenis jahe yang telah dikenal secara umum, yaitu jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dan jahe putih (*Zingiber officinale* var. *amarum*). Rimpang jahe termasuk kelas Monocotyledonae, bangsa Zingiberales, suku Zingiberaceae, marga Zingiber. Tanaman ini sudah lama dikenal baik sebagai bumbu masak maupun untuk pengobatan. Rimpang dan batang tanaman jahe sejak tahun 1500 telah digunakan di dalam dunia pengobatan di beberapa negara di Asia. Jahe (*Zingiber officinale*), adalah tanaman rimpang yang sangat populer sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Menurut Sari et al. (2006) Jahe merupakan salah satu jenis tanaman obat yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bumbu, bahan obat tradisional, dan bahan baku minuman serta makanan. Jahe banyak dimanfaatkan sebagai obat antiinflamasi, obat nyeri sendi dan otot, tonikum, serta obat batuk. Jahe juga diandalkan sebagai komoditas ekspor nonmigas dalam bentuk jahe segar, jahe kering, minyak atsiri, dan oleoresin.. Rimpangnya berbentuk jemari yang menggembung di ruas-ruas tengah. Rasa dominan pedas disebabkan senyawa keton bernama *zingeron*. Tanaman jahe merupakan tanaman tahunan dengan batang semu yang tumbuh tegak. Tingginya berkisar 0,3-0,75 meter dengan akar rimpang yang bisa bertahan lama dalam tanah, dengan daging akar berwarna kuning hingga

kemerahan yang berbau menyengat. Tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) termasuk dalam keluarga tumbuhan berbunga (Fathiah, 2022). Tanaman ini terdiri atas bagian akar, batang, daun, dan bunga. Akar merupakan bagian terpenting dari tanaman jahe. Batang tanaman merupakan batang semu yang tumbuh tegak lurus. Daun jahe berbentuk lonjong dan lancip menyerupai daun rumput yang besar. Bentuk daun menyirip dengan panjang 15 - 23 mm dan lebar 8 - 15 mm, dengan tangkai daun berbulu halus. Bunga jahe tumbuh dari dalam tanah berbentuk bulat telur dengan panjang 3,5 - 5 cm dan lebar 1,5 - 1,75 cm. Bunga berwarna hijau kekuningan. Bibir bunga dan kepala putik ungu dan tangkai putik berjumlah dua.

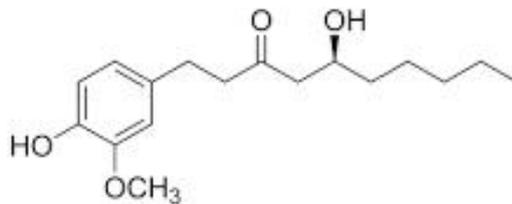
Tanaman jahe termasuk dalam kingdom Plantae, yang mencakup semua tumbuhan. Jahe berada pada subkingdom Tracheobionta, yaitu kelompok tumbuhan berpembuluh. Dalam divisi, jahe termasuk ke dalam Spermatophyta, yang meliputi tumbuhan berbiji. Jahe tergolong dalam kelas Monocotyledoneae, yang terdiri dari tumbuhan berkeping satu. Selanjutnya, jahe dikelompokkan ke dalam ordo Zingiberales, yaitu kelompok tumbuhan berbunga yang meliputi jahe dan tumbuhan sejenis. Famili dari jahe adalah Zingiberaceae, yang merupakan keluarga tumbuhan jahe-jahean. Dalam famili ini, genus jahe adalah *Zingiber*, dan spesiesnya adalah *Zingiber officinale*, yang dikenal sebagai jahe biasa atau jahe obat. (Fajar Sidik, 2014):

2.2 Kandungan Jahe

Jahe mengandung komponen minyak menguap (*volatile oil*), minyak tak menguap (*non-volatile oil*), dan pati. Minyak menguap yang biasa disebut minyak atsiri merupakan komponen pemberi bau yang khas, sedangkan minyak yang tak menguap yang biasa disebut oleoresin merupakan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Komponen yang terdiri dari oleoresin merupakan gambaran utuh dari kandungan jahe, yaitu minyak atsiri dan *fixed oil* yang terdiri dari zingerol, shogaol, dan resin (Arlene & Kristijarti, 2011)

Jumlah senyawa gingerol dalam jahe dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor seperti jenis jahe, metode pengolahan, dan kondisi pertumbuhannya. Secara umum, jahe segar biasanya mengandung sekitar 1 - 3% gingerol berat kering. Namun kadar ini bisa lebih rendah setelah jahe diolah atau dikeringkan. Selain itu variasi dalam konsentrasi gingerol juga dapat terjadi antara jenis jahe yang berbeda. Oleoresin jahe banyak mengandung komponen non volatil yang mempunyai titik didih lebih tinggi daripada komponen volatil minyak atsiri. Oleoresin tersebut mengandung komponen pemberi rasa pedas yaitu gingerol sebagai komponen utama serta shagaol dan zingeron dalam jumlah sedikit, gingerol terbentuk ketika jahe dimasak atau dikeringkan. Ketika jahe dikeringkan atau dipanaskan sebagian dari gingerol dalam jahe akan mengalami proses dehidrasi dan dekarboksilasi menjadi senyawa lain yang disebut shogaol. Proses ini terjadi karena paparan panas atau pengeringan mengubah struktur kimia gingerol sehingga menghasilkan

shogaol yang memiliki sifat yang berbeda dari gingerol manfaat. Gingerol pada jahe bersifat antikoagulan, yaitu mencegah penggumpalan darah sehingga mencegah tersumbatnya pembuluh darah yang merupakan penyebab utama stroke dan serangan jantung. Selain itu gingerol juga mempunyai sifat antioksidan antireumatik (Sugiarti et al., 2017). Rumus kimia dari senyawa gingerol yaitu $C_{17}H_{26}O_4$.



Gambar 1. Cincin heksagonal senyawa gingerol

2.3 Gula

Gula adalah kristal yang dapat dimakan, terutama sukrosa, laktosa dan fruktosa. Indera perasa manusia menyatakan bahwa rasa yang dihasilkan dari kristal ini adalah manis. Gula sebagai dasar dari karbohidrat makanan diperoleh dari tebu dan dari gula bit.

Gula dapat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, trisakarida, oligosakarida secara berturut-turut mengandung 1, 2 atau lebih monosakarida. Yang termasuk dalam golongan monosakarida adalah fruktosa, glukosa, galaktosa dan yang termasuk ke dalam disakarida adalah sukrosa, laktosa dan maltosa. Gula memiliki ikatan aldehyd (-CHO) dan keton (C=O), dimana terdapat ikatan ganda antara karbon dan oksigen yang membuat gula menjadi reaktif. Menurut (Abdillah et al., 2016)

Gula tersebut juga dapat berfungsi sebagai stater mikroorganisme untuk mempercepat proses fermentasi. Gula merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh selama proses fermentasi. Gula dapat digunakan sebagai sumber karbon. Karbon merupakan salah satu senyawa yang dibutuhkan oleh mikro organisme sebagai sumber energi (Koesoemawardani et al., 2016)

Gula putih merupakan gula yang sangat mudah sekali dicerna dan memberikan efek yang signifikan dalam tubuh konsumen, gula putih biasanya dicampur dengan minuman teh, kopi dan terdapat dalam komposisi minuman kola sebagai penguat rasa, gula putih hanya membutuhkan waktu 3 menit di dalam tubuh untuk diproses dan diubah menjadi gula darah dan 140 menit untuk menjadi tenaga, namun hal ini memperberat kerja pankreas, sementara gula aren membutuhkan waktu 1 hari untuk diubah menjadi tenaga, sehingga memperhalus kinerja pankreas (Zaliani, 2019).

2.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan salah satu metode pengolahan pangan yang telah lama digunakan dan merupakan metode ekonomis yang digunakan dengan tujuan memperpanjang umur simpan dan meningkatkan kualitas produk. Tak hanya itu, pengolahan pangan dengan menggunakan metode fermentasi sering dimanfaatkan karena mampu memperpendek waktu masak, menyediakan kandungan gizi yang lebih baik, menghilangkan kandungan toksin pada pangan, meningkatkan rasa dan aroma, dan dapat

dikategorikan sebagai pangan fungsional yang memberikan manfaat pada kesehatan. Beberapa diantaranya yaitu aktivitas antioksidan, produksi peptida, kandungan probiotik, dan aktivitas antimikroba (Apriyani et al., 2017).

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi menjadi respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal. Fermentasi alkohol adalah proses penguraian karbohidrat menjadi etanol dan CO₂ yang dihasilkan oleh aktifitas suatu jenis mikroba yang disebut khamir dalam keadaan anaerob. Perubahan dapat terjadi jika mikroba tersebut bersentuhan dengan makanan yang sesuai bagi pertumbuhannya. Pada proses fermentasi biasanya tidak menimbulkan bau busuk dan biasanya menghasilkan gas karbondioksida. Dalam pembuatan minuman fermentasi Konsentrasi ragi yang terlalu tinggi menyebabkan fermentasi terhambat karena jumlah yeast terlalu banyak dibandingkan nutrisi yang tersedia sehingga terjadi kompetisi dalam pemenuhan nutrisi yang mengakibatkan pembentukan enzim terhambat dan mengakibatkan laju metabolisme yeast juga terhambat (Koesoemawardani et al., 2016).

Fermentasi pembentuk alkohol dari gula dilakukan oleh mikroba atau bakteri. Mikroba yang dapat digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. (Herawati et al., 2019). Dalam proses fermentasi bir jahe, para brewer

atau produsen bir menggunakan kekuatan ragi alami yang ada pada kulit jahe atau biasa disebut sebagai ragi liar yang memiliki strain *Saccharomyces cerevisiae* (Zaliani, 2019).

2.5 GCMS (*Gas Chromatograph-Mass Spectrometry*)

GCMS adalah kepanjangan dari *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. Instrumen alat ini merupakan gabungan alat yang terdiri dari alat GC dan MS. GCMS merupakan metode yang digunakan untuk pemisahan dan digunakan untuk mengidentifikasi suatu komponen dalam suatu campuran sampel yang umumnya berupa senyawa-senyawa yang mudah menguap. GCMS terdiri dari dua buah alat yaitu kromatografi gas dan spektrometri massa sebagai detektor. GCMS bertujuan sebagai alat pemisah berbagai komponen pada suatu sampel yang pemisahannya tergantung dari titik didih senyawa yang ada pada suatu sampel yang dianalisis dan interaksi antara analit dengan fase diam maupun gerak. Prinsip kerja dari alat kromatografi gas ini adalah sampel cairan diinjeksikan kedalam injektor yang nantinya akan diuapkan. Sampel yang sudah diuapkan tersebut kemudian dibawa oleh gas pembawa menuju kolom tempat terjadinya pemisahan. Senyawa dengan titik didih yang tinggi memiliki waktu retensi yang lama dibandingkan dengan senyawa yang memiliki titik didih lebih rendah. Prinsip kerja spektrometri massa adalah menembak bahan yang sedang dianalisis dengan berkas elektron dan secara kuantitatif mencatat hasilnya sebagai suatu spektrum fragmen ion positif (Margareta & Wonorahardjo, 2023).

Keunggulan metode GCMS dibandingkan dengan metode lainnya yaitu efisien, resolusi tinggi sehingga dapat digunakan untuk menganalisis partikel berukuran sangat kecil seperti polutan dalam udara, aliran fasa bergerak (gas), sangat terkontrol dan kecepatannya tetap, pemisahan fisik terjadi di dalam kolom yang jenisnya banyak sekali, panjang dan temperaturnya dapat diatur, banyak sekali macam detektor yang dapat dipakai pada kromatografi gas. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan salah satu instrument yang dapat mendeteksi suatu senyawa dalam konsentrasi yang kecil hingga $< 1 \text{ ng/g}$ (Sari et al., 2006). Senyawa dipisahkan oleh gas (GC), MS akan mendeteksi dan mengukur ion-ion berdasarkan rasio massa terhadap muatan. MS juga membantu menentukan struktur senyawa ketias molekul terionisasi dalam MS, molekul tersebut dapat pecah menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. MS memiliki pustaka spektrum yang berisi data spektrum massa dari berbagai senyawa yang telah didapatkan. Ketika MS menganalisis sampel baru, Spektrum massa yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan spektrum dalam pustaka untuk menentukan kecocokan sehingga senyawa dalam sampel dapat diidentifikasi.

BAB III KERANGKA PIKIR

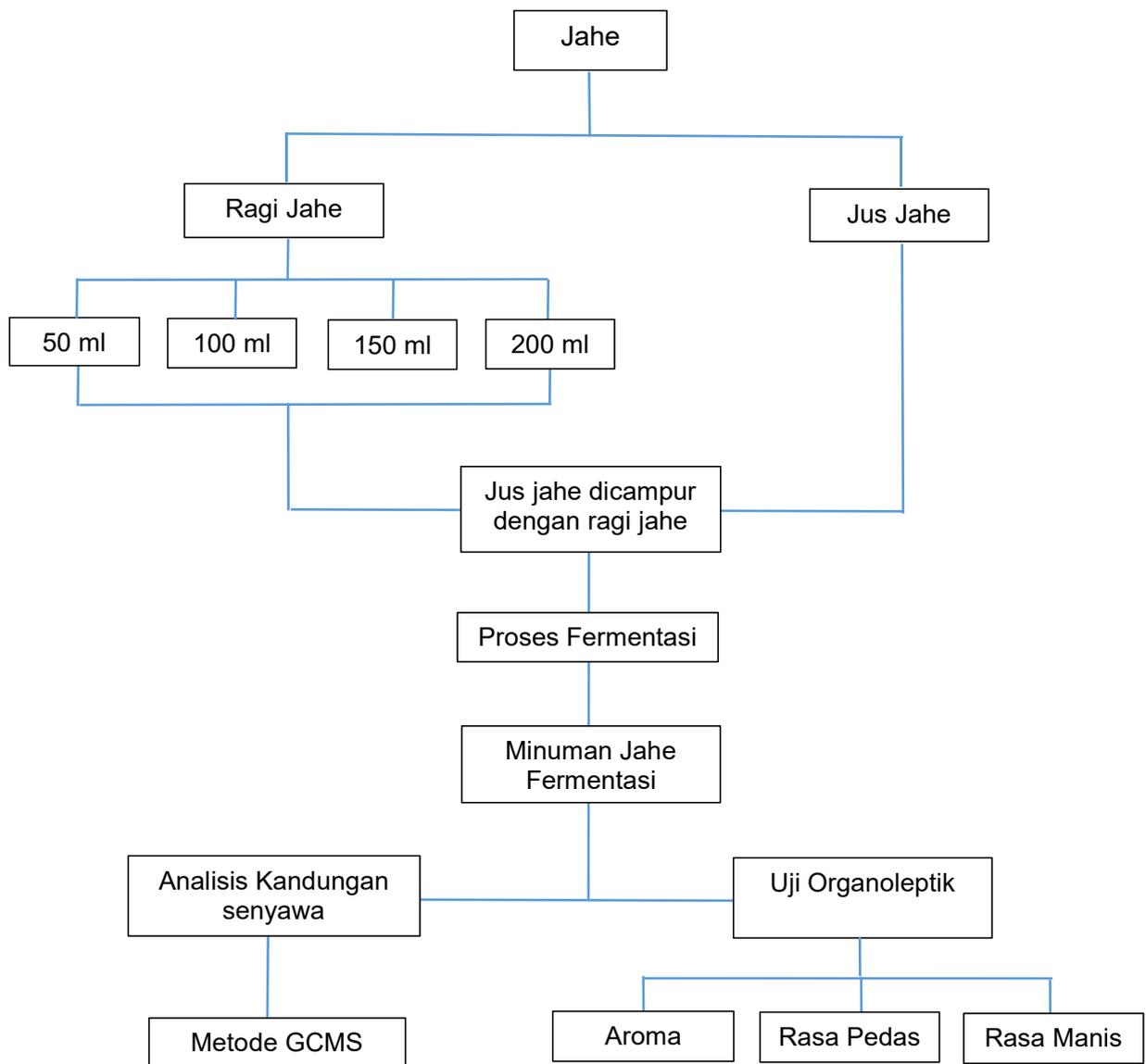
3.1 Kerangka Pikir

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan minuman jahe fermentasi adalah menentukan konsentrasi ragi yang optimal untuk menghasilkan produk yang tidak hanya kaya akan senyawa bioaktif, tetapi juga memiliki kualitas organoleptik yang disukai konsumen dari berbagai usia. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi konsentrasi ragi jahe terhadap kualitas minuman jahe fermentasi, baik dari segi kandungan senyawa maupun karakteristik organoleptik (aroma, rasa pedas, dan rasa manis).

Proses penelitian dimulai dengan pembuatan jus jahe sebagai bahan dasar, yang kemudian dicampur dengan ragi jahe dalam berbagai konsentrasi, yaitu 50 ml, 100 ml, 150 ml, dan 200 ml. Setelah ragi jahe dicampurkan, jus jahe tersebut menjalani proses fermentasi. Proses ini diharapkan dapat mengubah karakteristik fisik dan kimia dari minuman jahe, termasuk meningkatkan aroma, rasa pedas, dan rasa manis yang merupakan ciri khas jahe. Minuman jahe fermentasi yang dihasilkan kemudian dianalisis dari dua aspek utama Analisis Kandungan Senyawa menggunakan metode GCMS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang terbentuk selama fermentasi, serta bagaimana konsentrasi ragi mempengaruhi komposisi senyawa tersebut. Uji Organoleptik dilakukan oleh responden untuk menilai perubahan karakteristik sensorik, yaitu aroma, rasa pedas, dan

rasa manis. Variasi konsentrasi ragi jahe diharapkan mempengaruhi preferensi sensorik ini, sehingga menghasilkan minuman dengan tingkat penerimaan yang berbeda di setiap kelompok usia responden.

Kerangka pikir dari penelitian ini adalah :



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu untuk pembuatan minuman jahe fermentasinya dilakukan di rumah peneliti tepatnya di Kelurahan Lemoe kota Parepare. Sedangkan untuk analisis kandungan senyawa pada minuman jahe fermentasi menggunakan GCMS dilakukan di Laboratorium Kromatogram Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu penelitian dimulai pada bulan juni sampai dengan bulan agustus

4.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Panci, Kompor, Botol kaca, Sendok, Talangan, Timbangan digital, Corong plastik, Penyaring, Parut, Pisau, Gelas ukur, Toples, Kertas label, Kertas saring, Alat GCMS ultra QP 2010 Shimadzu.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Jahe emprit, Air, dan Gula pasir,

4.3 Metodologi penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif yaitu uji organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi dengan cara memberi nilai pada kuisisioner tergantung dari parameter yaitu aroma, rasa pedas, dan rasa manis. Serta mengidentifikasi senyawa yang ada pada minuman jahe fermentasi yang telah dianalisis oleh alat GCMS.

4.4 Komponen Pengamatan

4.4.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavour produk pangan. Maka uji organoleptik yang menggunakan panelis (pencicip yang telah terlatih) dianggap yang paling peka (N et al., 2020).

Pengujian organoleptik pada minuman jahe fermentasi siap dikonsumsi dan dinilai oleh 64 responden. Responden yang digunakan merupakan responden berdasarkan golongan usia menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia antara lain :

1. Golongan remaja (17 - 25) sebanyak 16 orang,
2. Golongan dewasa 1 (26 - 35) sebanyak 16 orang
3. Golongan dewasa 2 (36 - 45) sebanyak 16 orang
4. Golongan lansia (46 - 65) sebanyak 16 orang

Aspek organoleptik yang diuji adalah aroma, rasa pedas, dan rasa manis, cara penilaiannya yaitu dengan memberikan sampel minuman kepada responden sebanyak 50 ml yang dituangkan didalam gelas. Kemudian responden akan mengisi kuisioner yang telah diberikan yang berisikan nama, alamat, umur, pekerjaan, parameter pengamatan, lalu responden akan menceklis nama sampel yang mereka pilih berdasarkan skala sangat suka, suka, agak suka, kurang suka, tidak suka.

4.4.2 Analisis Kandungan Senyawa

Senyawa dianalisis dengan melihat senyawa yang tampil dari kolom kromatografi yang direpresentasikan oleh munculnya puncak atau *peak*

pada perangkat lunak analisis data khusus. Senyawa yang muncul pada monitor alat GCMS akan dihitung berapa senyawa yang muncul pada masing - masing perlakuan ragi jahe pada minuman jahe fermentasi kemudian dibandingkan antara perlakuan lainnya apakah variasi konsentrasi ragi yang berbeda akan mempengaruhi kandungan senyawa yang dihasilkan.

4.5 Pelaksanaan Penelitian

4.5.1 Pembuatan Ragi Jahe / *Ginger Bug*

Jahe yang dipilih adalah jenis jahe emprit yang segar lalu kemudian jahe tersebut dipotong kecil - kecil tetapi kulit dari jahe tidak dikupas. Jahe ditimbang sebanyak 22 gram . Menyiapkan toples kaca yang berukuran 1 liter untuk tempat fermentasi ragi jahe lalu, Memasukkan jahe yang telah ditimbang pada toples kaca tersebut . Menambah gula pasir 28 gram dan air 500 ml pada toples tersebut. Menutup rapat toples kaca agar proses fermentasi berjalan lancar, larutan difermentasi selama 3 hari. Ragi jahe disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari serta suhu ruangan diantara 25°C - 30°C

4.5.2 Pembuatan Jus Jahe

Pembuatan jus jahe dilakukan dengan merebus 88 gram parutan jahe lalu menambahkan gula pasir 112 gram kemudian ditambahkan air sebanyak 3 Liter setelah itu masukkan ketiga bahan tersebut ke dalam panci. Rebus bahan tersebut menggunakan kompor gas dengan intensitas api sedang kemudian rebus selama 15 menit. Setelah mendidih, kemudian didinginkan hingga suhu sekitar 30°C (Pujiati,2022). Setelah

dingin, memasukkan jus jahe sebanyak 500 ml pada 4 botol kaca yang berbeda. Sebelum memasukkan ragi jahe, ragi jahe disaring menggunakan penyaring agar ampas jahe tidak masuk ke dalam botol, lalu kemudian memasukkan larutan ragi jahe 500 ml tadi ke dalam masing - masing botol tersebut dengan komposisi :

1. Dosis ragi jahe fermentasi 50 ml+ Jus jahe 500 ml
2. Dosis ragi jahe fermentasi 100 ml+ Jus jahe 500 ml
3. Dosis ragi jahe fermentasi 150 ml+ Jus jahe 500 ml
4. Dosis ragi jahe fermentasi 200 ml+ Jus jahe 500 ml

Setelah mencampur ragi jahe dan jus jahe, kemudian difermentasi selama 3 hari pada suhu kamar 25°C - 30°C. Periksa dengan membuka tutupnya untuk mengurangi tekanan gas yang terbentuk. Setelah difermentasi selama 3 hari maka minuman jahe fermentasi siap dikonsumsi. Tanda keberhasilan produk tersebut yaitu ditandai dengan munculnya gelembung udara pada botol. Kemudian sampel diberi kode pada botol tersebut antara lain:

1. P1 = 50 ml
2. P2 = 100 ml
3. P3 = 150 ml
4. P4 = 200 ml

4.5.3 Analisis Sampel Minuman jahe fermentasi Menggunakan alat GCMS

Sampel minuman jahe fermentasi diidentifikasi menggunakan instrumen GCMS Ultra QP 2010 Shimadzu. Tiap sampel minuman jahe

fermentasi diuji secara bergiliran, sampel uji disaring dengan menggunakan kertas saring whatman no.42, lalu diinjeksikan ke GCMS sebanyak 1 ml. Sampel tidak dicampurkan larutan apapun karena sampel sudah dalam keadaan encer. Kondisi instrumen GC-MS : Suhu injektor 250°C dengan mode Splitless, tekanan 76,9 kPa dan laju alir 14 mL/min dan rasio 1:10. Suhu sumber ion dan interface 200°C dan 280°C, waktu solvent cut 3 menit, 400-700 m/z. Jenis kolom SH-Rxi-5Sil MS panjang kolom 30 m dengan diameter dalam 0,25 mm. Suhu awal kolom 700°C dengan waktu tahan 2 menit dan suhu dinaikkan hingga 200°C dengan laju 100°C/min dan suhu akhir 280°C dengan waktu tahan 9 menit dengan laju 50°C/min sehingga total waktu analisa 36 menit. Data kromatogram yang diperoleh dibaca dengan menggunakan library NIST 17 dan Wiley 9.

4.6 Analisis Data

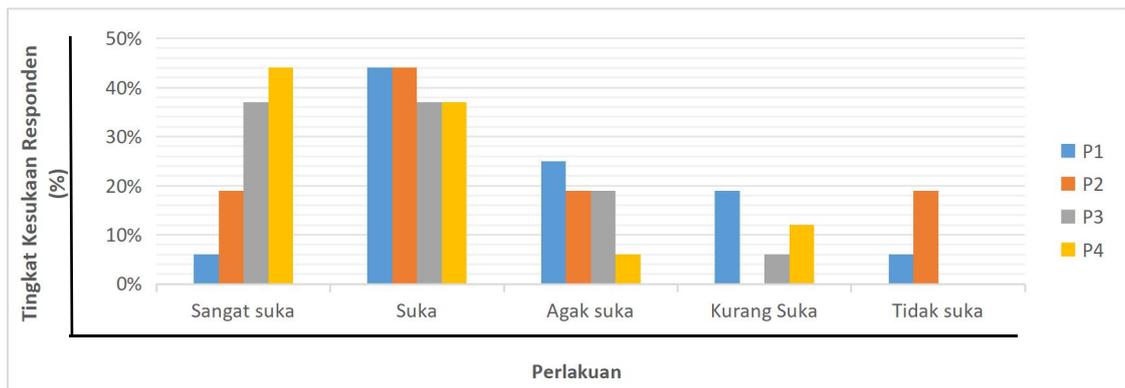
Dari hasil uji organoleptik dalam bentuk kuisisioner akan dihitung untuk mendapatkan skor akhir menggunakan metode skala likert dengan variabel 1-5 yang menunjukkan angka 5 sangat suka, angka 4 suka, angka 3 agak suka, angka 2 kurang suka, angka 1 tidak suka (Atmaja, 2018). Kemudian dibuatkan tabel diagram sesuai tingkat kesukaan dengan aspek organoleptik yang mengenai aroma, rasa pedas dan rasa manis dari minuman jahe fermentasi.

Data hasil GCMS yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar dan tabel kemudian akan dijelaskan secara narasi terkait dengan senyawa yang dikandung dari masing - masing sampel.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Uji Organoleptik Aroma

Hasil pengujian organoleptik aroma minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap aroma minuman jahe fermentasi di kota Parepare pada setiap perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

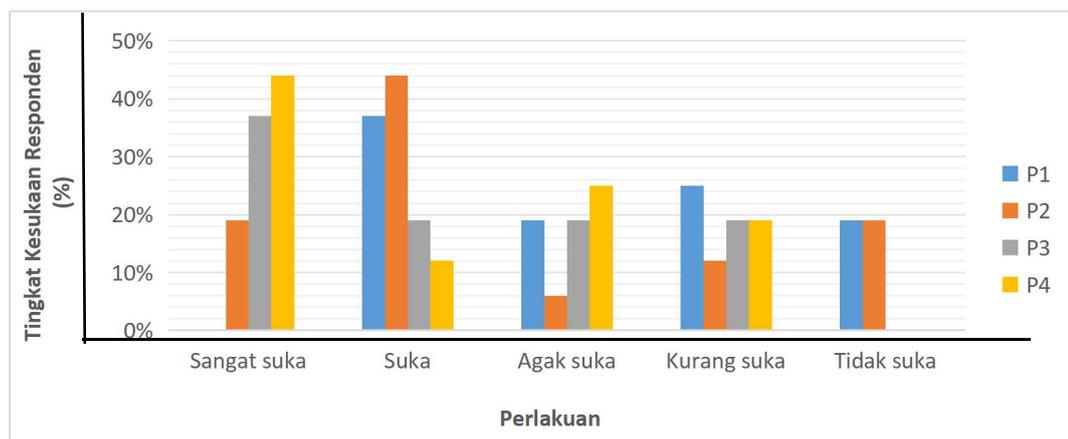
Pada gambar tersebut menyatakan bahwa, 43,75% responden memilih sangat suka pada perlakuan P4, 43,75% responden memilih suka pada perlakuan P1 dan P2, 25% responden memilih agak suka pada perlakuan P1, 18,75% responden memilih kurang suka pada perlakuan P1, 18,75% responden memilih tidak suka pada perlakuan P2.

Responden memilih sangat suka pada perlakuan P4 dikarenakan aroma minuman jahe fermentasi sangat khas aroma jahe. Responden yang dipilih kebanyakan tipe yang suka minum minuman beralkohol baik itu pada pria remaja, dewasa dan lansia. Orang yang terbiasa mengonsumsi alkohol, terutama minuman beralkohol fermentasi seperti bir atau wine, umumnya lebih terbiasa dengan rasa dan aroma yang kompleks dan kuat. Menurut (Loceron, 2022) bahwa konsumsi alkohol

berulang bisa mengurangi sensitivitas terhadap rasa tertentu tetapi meningkatkan preferensi untuk rasa dan aroma yang lebih pekat. Minuman jahe fermentasi bisa memberikan profil rasa yang lebih kuat, mirip dengan minuman beralkohol.

5.2 Uji Organoleptik Rasa Pedas

Hasil pengujian organoleptik rasa pedas minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap rasa pedas minuman jahe fermentasi di kota Parepare pada setiap perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

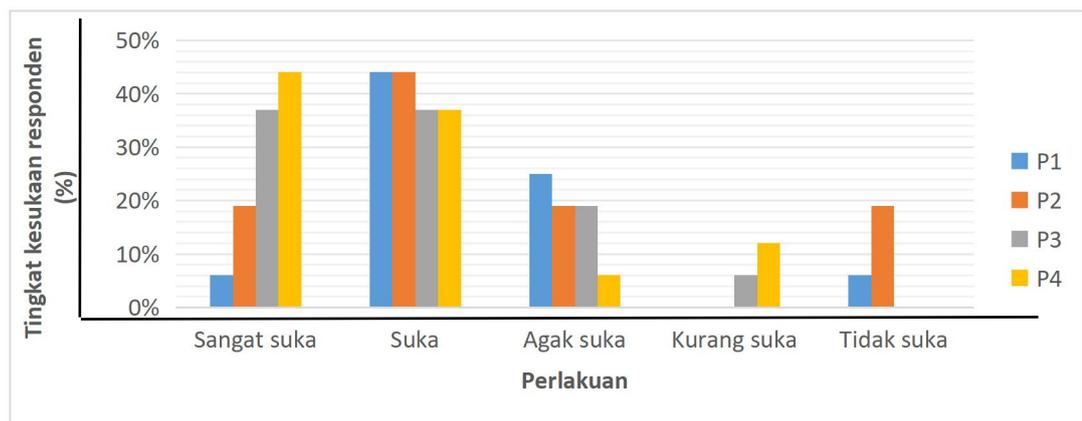
Pada gambar tersebut menyatakan bahwa, 43,75% responden memilih sangat suka pada perlakuan P4, 43,75% responden memilih suka pada perlakuan P2, 25% responden memilih agak suka pada perlakuan P4, 25% responden memilih kurang suka pada perlakuan P1, 18,75% responden memilih tidak suka pada perlakuan P1 dan P2.

Responden yang memilih sangat suka kebanyakan dari golongan dewasa dan lansia. Serta orang yang dipilih menjadi responden lebih dominan menyukai minuman tradisional seperti minuman jahe fermentasi

kaena alasan kesehatan. Menurut (Siewe& ph, 2009) Dewasa dan lansia cenderung lebih menghargai manfaat kesehatan dari jahe dibandingkan rasa yang mereka alami. Jahe sering dianggap bermanfaat untuk kesehatan pencernaan dan pernapasan, sehingga mereka lebih menyukai produk fermentasi berbasis jahe meskipun pedas, karena mereka berfokus pada manfaat kesehatan yang diharapkan.

5.3 Uji Organoleptik Rasa Manis

Hasil pengujian organoleptik rasa pedas minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap rasa manis minuman jahe fermentasi di kota Parepare pada setiap perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

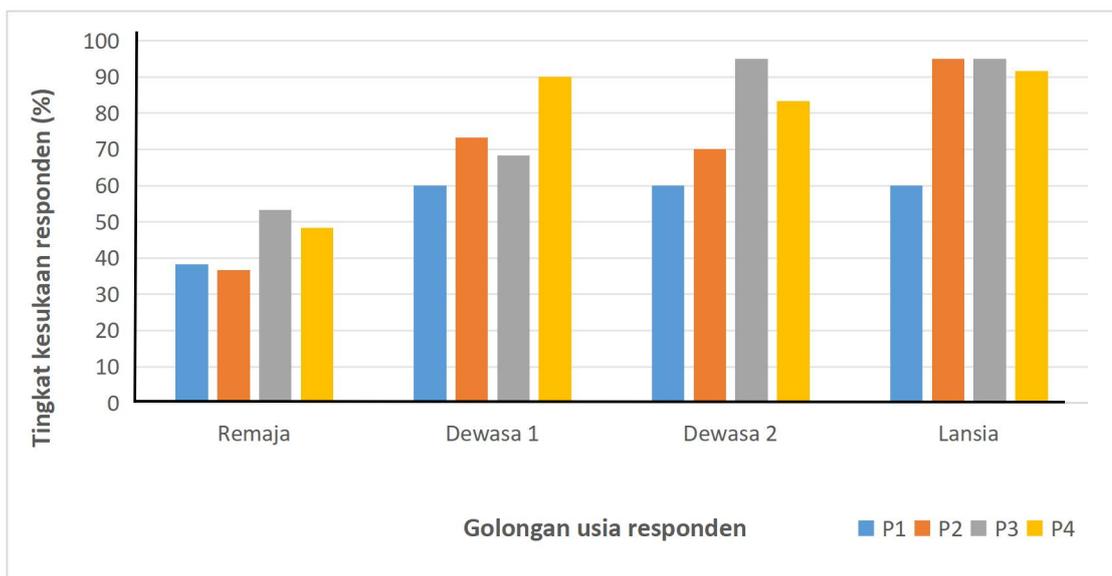
Pada gambar tersebut menyatakan bahwa, 43,75% responden memilih sangat suka pada perlakuan P4, 43,75% responden memilih suka pada perlakuan P1 dan P2, 25% responden memilih agak suka pada perlakuan P1 dan P2, 25% responden memilih agak suka pada perlakuan P1, 12,5% responden memilih kurang suka pada perlakuan P4, 18,75% responden memilih tidak suka pada perlakuan P2.

Responden memilih sangat suka kebanyakan dari golongan dewasa dan lansia, hal ini dikarenakan mereka suka minum - minuman yang

beralkohol sehingga mereka sudah terbiasa dengan rasa manis dari minuman jahe fermentasi. Menurut (Silva,2016) kelompok pecandu alkohol melaporkan sensitivitas yang lebih rendah terhadap rasa manis menunjukkan bahwa kebiasaan minum dapat mempengaruhi pilihan makanan, dengan preferensi yang lebih besar terhadap makanan dengan konsentrasi sukrosa yang lebih tinggi.

5.4. Analisis Tingkat Kesukaan Responden Berdasarkan Golongan Usia

Hasil analisis tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi berdasarkan golongan usia yaitu remaja, dewasa 1, dewasa 2, dan lansia menunjukkan preferensi tingkat kesukaan pada 4 perlakuan minuman jahe fermentasi dengan parameter organoleptik aroma, rasa pedas dan rasa manis yang disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi berdasarkan golongan usia pada setiap perlakuan di kota parepare (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

Gambar 6 dapat dilihat bahwa preferensi terhadap kesukaan minuman jahe fermentasi cenderung meningkat dengan bertambahnya usia responden. Remaja menunjukkan ketertarikan yang lebih rendah, sementara golongan Dewasa 2 dan Lansia menunjukkan preferensi yang lebih kuat, terutama terhadap minuman dengan konsentrasi ragi 150 ml (P3) dan ragi jahe 200 ml (P4). Preferensi ini bisa terkait dengan pengalaman rasa yang lebih matang atau penerimaan terhadap rasa yang lebih kompleks pada usia yang lebih tua.

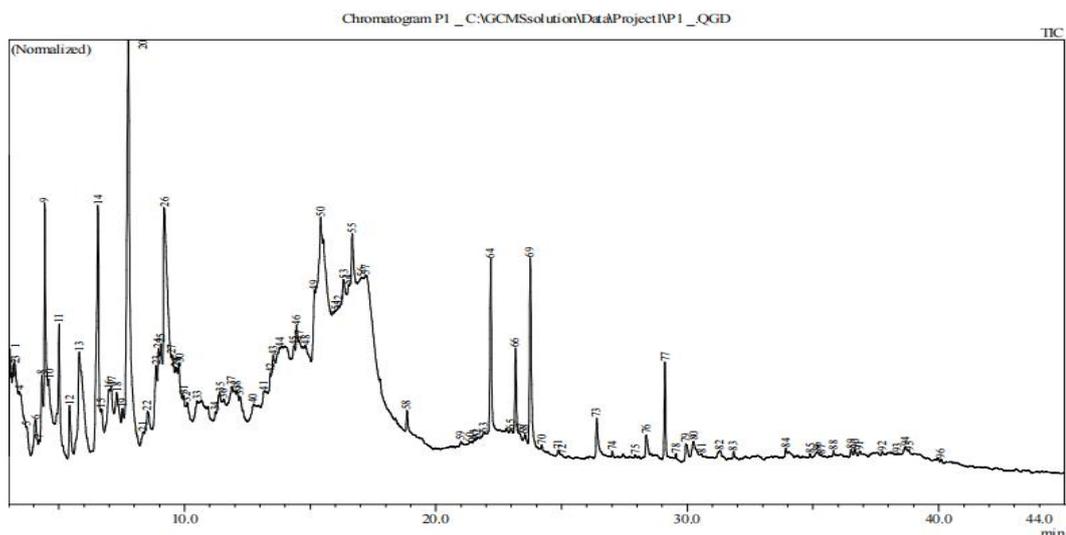
Dewasa dan lansia lebih terbiasa dengan minuman tradisional seperti jahe dan lebih memperhatikan kesehatan mereka. Minuman fermentasi seringkali dikaitkan dengan manfaat kesehatan, seperti probiotik untuk pencernaan yang lebih baik, peningkatan sistem kekebalan tubuh dan potensi pengurangan resiko beberapa penyakit. Remaja kurang memiliki kebiasaan ini dan lebih tertarik pada minuman yang populer di kalangan mereka. Menurut (Siewe & Ph ,2009) seiring bertambahnya usia, sensitivitas terhadap rasa dan bau dapat menurun, sehingga orang dewasa dan lansia lebih menyukai minuman yang memiliki rasa kuat seperti jahe fermentasi. Sedangkan remaja yang memiliki sensitivitas tinggi mungkin merasa minuman ini terlalu kuat atau tajam. Minuman fermentasi terutama yang berbasis jahe seringkali memiliki budaya dan tradisional, Sehingga Orang dewasa dan lansia lebih menghargai hal tersebut. Meminum minuman beralkohol merupakan suatu hal yang cukup banyak dilakukan oleh masyarakat di Indonesia terutama dikalangan pria dewasa.

Munculnya stigma bahwa minuman keras dapat meningkatkan vitalitas badan dan konsentrasi. Bahkan di beberapa daerah meminum minuman keras telah merupakan sebuah tradisi yang telah menyatu dengan kebudayaan (Laksana, 2014).

5.5 Hasil Analisis Minuman Jahe Fermentasi Menggunakan GCMS

5.5.1 Sampel Minuman Jahe Fermentasi (P1)

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisis dengan *Gas Chromatography-Mass Spektrometry* (GCMS) disajikan pada gambar 7 :



Gambar 7. Hasil kromatogram pada perlakuan P1 (50 ml) yang menunjukkan terdapat 96 senyawa.

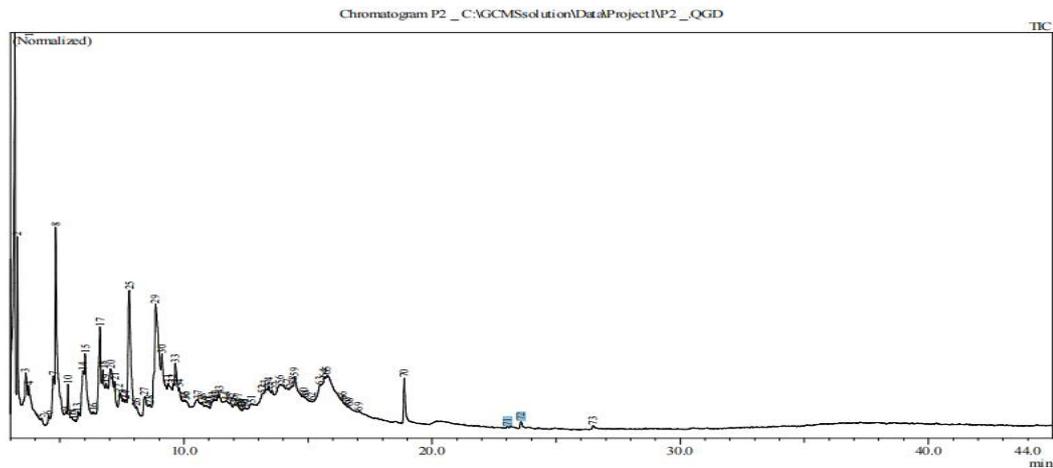
Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa perlakuan P1 (50 ml) menunjukkan adanya 96 senyawa yang terdeteksi. Setiap puncak mewakili senyawa yang berhasil diidentifikasi oleh alat GCMS. Untuk mengelompokkan data ini secara lebih efektif, hanya senyawa relevan yang memberi kontribusi signifikan terhadap profil organoleptik (rasa dan aroma) dari minuman fermentasi jahe yang akan disajikan pada tabel 1

Tabel 1 : Senyawa yang relevan pada profil organoleptik minuman jahe fermentasi pada perlakuan P1 (50 ml)

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
1.	2(5H)Furanone	Memberikan rasa manis dan karamel
2.	1,2 cyclopentanedione	Memberikan aroma khas jahe pada produk fermentasi
3	2,5-Anhydro-1,6-dideoxyhexo-3,4-diulose	Senyawa gula yang memberikan rasa manis
4	Cyclohexanone, 3-ethenyl-	Memberikan aroma kha jahes pada produk fermentasi
5	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	Memiliki karakteristik rasa manis karamel
6	5-Hydroxymethylfurfural (HMF)	Terbentuk selama pemanasan gula, memberikan rasa manis dan aroma karamel.
7	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one	Hasil degradasi shogaol yang memberikan rasa pedas
8	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	Produk degradasi gula, memberikan rasa manis dan aroma karamel.
9	2H-Pyran-2,6(3H)-dione	Produk degradasi dari gula selama fermentasi yang memberikan rasa manis
10	2-BUTANONE, 4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-	Memberikan rasa pedas atau hangat dalam skala ringan
11	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	Senyawa aromatik dari jahe, memberikan rasa dan aroma jahe
12	2-Furanmethanol	Produk sampingan dari fermentasi, memberi rasa manis

5.5.2 Sampel Minuman Jahe Fermentasi (P2)

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisis dengan GCMS dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Hasil kromotogram pada perlakuan P2 (100 ml) yang menunjukkan terdapat 73 senyawa.

Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa perlakuan P2 (100 ml) menunjukkan adanya 73 senyawa yang terdeteksi. Setiap puncak mewakili senyawa yang berhasil diidentifikasi oleh alat GCMS. Untuk mengelompokkan data ini secara lebih efektif, hanya senyawa relevan yang memberi kontribusi signifikan terhadap profil organoleptik (rasa dan aroma) dari minuman fermentasi jahe yang akan disajikan pada tabel 2.

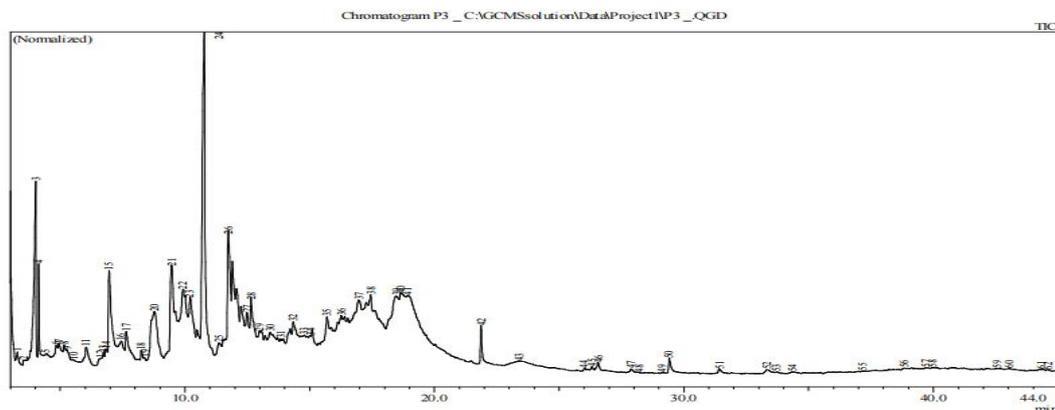
Tabel 2 : Senyawa relevan pada profil organoleptik minuman jahe fermentasi pada perlakuan P2 (100 ml)

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
1.	1,2-Cyclooctanedione	Senyawa ini dapat memberikan kontribusi pada aroma jahe
2.	2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	senyawa ini dapat memberikan rasa yang manis dan aroma yang khas
3.	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	Memiliki karakteristik rasa manis karamel
4.	Catechol	Senyawa aromatik penting dalam jahe, memberikan karakteristik aroma.
5	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one	Hasil degradasi shogaol yang memberikan rasa pedas

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
6	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	Produk degradasi gula, memberikan rasa manis dan aroma karamel.
7	2H-Pyran-2,6(3H)-dione	Produk degradasi dari gula selama fermentasi yang memberikan rasa manis
8	2-BUTANONE, 4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-	Memberikan rasa pedas atau hangat dalam skala ringan
9	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	Senyawa aromatik dari jahe, memberikan rasa dan aroma jahe
10	2-Furanmethanol	Produk sampingan dari fermentasi, memberi rasa manis

5.5.3 Sampel Minuman Jahe Fermentasi (P3)

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisis dengan GCMS dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil kromotogram pada perlakuan P3 (150 ml) yang menunjukkan terdapat 62 senyawa.

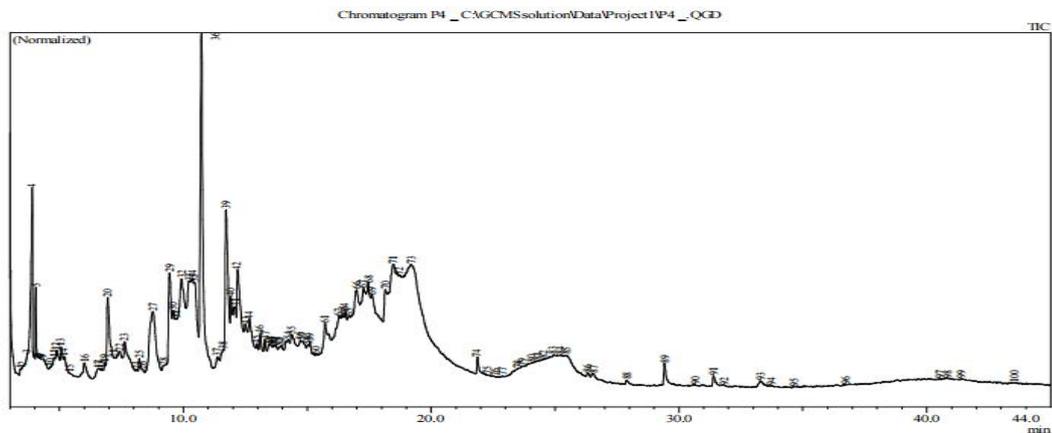
Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa sampel P3 (150 ml) menunjukkan adanya 62 senyawa yang terdeteksi. Untuk mengelompokkan data ini secara lebih efektif, hanya senyawa yang memberi kontribusi signifikan terhadap profil organoleptik (rasa dan aroma) dari minuman fermentasi jahe yang akan disajikan pada tabel 3

Tabel 3 : Senyawa relevan pada profil organoleptik minuman jahe fermentasi pada perlakuan P3 (150ml)

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
1.	2-Hydroxy-gamma-butyrolactone	Senyawa ini penting dalam meingkatkan rasa yang kompleks pedas dan manis
2.	2,5-Dimethylfuran-3,4(2H,5H)-dione	Memberikan rasa manis dan aroma karamel
3.	4H-Pyran-4one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	Memiliki karakteristik rasa manis karamel
4.	1-Amino-Pyrrolidine	Senyawa ini dapat memberikan kontribusi pada aroma jahe
5	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one	Hasil degradasi shogaol yang memberikan rasa pedas
6	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	Produk degradasi gula, memberikan rasa manis dan aroma karamel.
7	2H-Pyran-2,6(3H)-dione	Produk degradasi dari gula selama fermentasi yang memberikan rasa manis
8	2-BUTANONE, 4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-	Memberikan rasa pedas atau hangat dalam skala ringan
9	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	Senyawa aromatik dari jahe, memberikan rasa dan aroma jahe
10	2-Furanmethanol	Produk sampingan dari fermentasi, memberi rasa manis

5.5.4 Sampel Minuman Jahe Fermentasi (P4)

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisa dengan Kromatografi Gas Spektrometer Massa (GCMS) dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10. Hasil kromotogram pada perlakuan P4 (200 ml) yang menunjukkan terdapat 100 senyawa

Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa perlakuan P4 (200 ml) menunjukkan adanya 100 senyawa yang terdeteksi. Untuk mengelompokkan data ini secara lebih efektif, hanya senyawa relevan yang memberi kontribusi signifikan terhadap profil organoleptik (rasa dan aroma) dari minuman fermentasi jahe yang akan disajikan pada tabel 4

Tabel 4 : Senyawa yang relevan pada profil organoleptik minuman jahe fermentasi dengan perlakuan P4 (200 ml)

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
1.	1,2-Cyclooctanedione	Senyawa ini dapat memberikan kontribusi pada aroma jahe
2	4H-Pyran-4one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	memiliki karakteristik rasa manis karamel
3	2,5-Anhydro-1,6-dideoxyhexo-3,4-diulose	Senyawa gula yang memberikan rasa manis
4	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one	Hasil degradasi shogaol yang memberikan rasa pedas
5	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	Produk degradasi gula, memberikan rasa manis dan aroma karamel.
6	2H-Pyran-2,6(3H)-dione	Produk degradasi dari gula selama fermentasi
7	2-BUTANONE, 4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-	Memberikan rasa pedas atau hangat dalam skala ringan

No	Nama Senyawa	Keterangan Relevansi
8	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	Senyawa aromatik dari jahe, memberikan rasa dan aroma jahe
9	2-Furanmethanol	Produk sampingan dari fermentasi, memberi rasa manis

Dari hasil analisis GCMS pada keempat perlakuan minuman jahe fermentasi dengan berbagai konsentrasi ragi (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, dan P4=200 ml), terdapat beberapa senyawa yang konsisten muncul di setiap perlakuan. Senyawa-senyawa ini berperan penting dalam membentuk karakteristik rasa dan aroma dari minuman fermentasi jahe, menunjukkan bahwa proses fermentasi jahe menghasilkan profil kimia yang relatif stabil, terlepas dari variasi jumlah ragi yang digunakan.

Tabel 5 : Senyawa yang konsisten muncul beserta dengan konsentrasinya pada setiap perlakuan .

No.	Nama Senyawa	Konsentrasi Senyawa			
		P11	P2	P3	P4
1	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one	0.55%	0.08%	0.34%	0.34%
2	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	8.98%	5.48%	8.24%	5.48%
3	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	2.39%	0.75%	0.87%	1.25%
4	2H-Pyran-2,6(3H)-dione	0.65%	0.38%	0.14%	0.27%
5	2-BUTANONE, 4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-	0.46%	2.42%	8.20%	1.84%
6	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	0.62%	2.10%	2.09%	1.58%
7	2-Furanmethanol	0.33%	0.05%	0.49%	0.28%

Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa senyawa yang konsisten muncul di semua perlakuan minuman jahe fermentasi, terlepas dari variasi konsentrasi ragi yang digunakan. Senyawa-senyawa ini, seperti 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one, 4H-Pyran-4-one, 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one, 2H-Pyran-2,6(3H)-dione, 2-BUTANONE,4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-, 1,2-Benzenediol, 3-methyl-, 2-Furanmethanol memainkan peran penting dalam menentukan karakteristik rasa dan aroma minuman fermentasi jahe. Namun, senyawa utama yaitu senyawa gingerol tidak terdeteksi, Gingerol secara kimiawi tidak stabil pada suhu yang tinggi dan berubah menjadi shogaol (Firdausni & Kamsina, 2018). Gingerol tidak muncul kemungkinan besar karena degradasi, konversi kimia, atau kondisi fermentasi yang mengubahnya menjadi senyawa lain dan mengalami perubahan akibat proses pengeringan dan ekstraksi menggunakan panas (Verawati et al., 2021). Walaupun senyawa gingerol dan shogaol tidak teranalisis tetapi terdapat senyawa yang berasal dari hasil degradasi shogaol yang berperan dalam memberi profil organoleptik rasa pedas pada minuman jahe fermentasi seperti senyawa 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one dan 2-BUTANONE,4-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada minuman jahe fermentasi dengan perlakuan P1 (50 ml) terdapat 96 senyawa , pada perlakuan P2 (100 ml) terdapat 73 senyawa, pada perlakuan P3 (150 ml) terdapat 62 senyawa , pada perlakuan P4 (200 ml) terdapat 100 senyawa . Serta terdapat 7 senyawa yang konsisten muncul pada setiap perlakuan
2. Minuman jahe fermentasi dengan perlakuan ragi jahe P3(150 ml) dan perlakuan P4 (200 ml) merupakan perlakuan yang paling disukai oleh semua golongan responden dengan persentase golongan remaja sebesar 38,33% pada P3, golongan dewasa 1 sebesar 83,33% pada P4, golongan dewasa 2 sebesar 90% pada P3, dan golongan lansia sebesar 91,66% pada P3

6.2 Saran

Disarankan pada penelitian berikutnya menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatograph* (HPLC) untuk menganalisis senyawa pada minuman jahe fermentasi

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, J., Widyawati, N., & Suprihati. (2016). The Effect of Yeast Dosage and Sugar Addition on The Quality of Grain Wheat Tape. *Agric*, 26(1), 75.
- Apriyani, D., Santoso, H., & Mulyani. (2017). Pengaruh Variasi Dosis Ragi Terhadap Kadar Glukosa Pada Tape Pisang Kepok. *Seminar Nasional Pendidikan*, 390–397.
- Arlene, A., & Kristijarti, P. (2011). *Laporan penelitian pembuatan bir jahe emprit*.
- Atmaja, I. M. P. D. (2018). Pemanfaatan Buah Lontar (*Borassus Flabellifer*) sebagai Bahan Dasar dalam Pembuatan Selai. *Jurnal Gastronomi Indonesia*, 6(1), 17–25.
<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- Fajar Sidik, R. (2014). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Tematik Berbasis Tanaman Obat Keluarga (Toga). *Jurnal Pena Sains*, 1(1).
<https://journal.trunojoyo.ac.id/penasains/article/view/1331>
- Fathiah, F. (2022). IDENTIFIKASI TANAMAN JAHE (*Zingiber officinale*) BERDASARKAN MORFOLOGI. *Agrifor*, 21(2), 341.
<https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i2.6315>
- Firdausni, F., & Kamsina, K. (2018). Pengaruh pemakaian jahe emprit dan jahe merah terhadap karakteristik fisik, total fenol, dan kandungan gingerol, shogaol ting-ting jahe (*Zingiber officinale*). In *Jurnal Litbang Industri* (Vol. 8, Issue 2, p. 67).
<https://doi.org/10.24960/jli.v8i2.4330.67-76>
- Hargono. (2013). Pemisahan Gingerol dari Rimpang Jahe Segar melalui Proses Ekstraksi secara Utuh. *Jurnal ISSN 0216- 7395*, 9(2), 16–21.
- Herawati, N., Reynaldi, D. ulfa, & Atikah. (2019). Pengaruh Jenis Katalis Asam dan Waktu Fermentasi Terhadap Persentase Yield Bioetanol dari Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum Schumach*). *Jurnal Distilasi*, 4(2), 19–26.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S., & Novia Sella. (2016). Penambahan Konsentrasi Gula Aren Pada Joruk. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pangan, September*, 185–195.
- Laksana, A. W. (2014). Upaya kepolisian dalam mengatasi tindak kejahatan akibat minuman keras di Kota Semarang (Studi Kasus Di

- Polwiltabes Semarang). *Jurnal Pembaharuan Hukum*, 1(3), 297-306.
- Lucerón-Lucas-Torres, M., Cavero-Redondo, I., Martínez-Vizcaino, V., Saz-Lara, A., Pascual-Morena, C., & Álvarez-Bueno, C. (2022). Association between wine consumption and cognitive decline in older people: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Frontiers in Nutrition*, 9, 863059.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 95–103. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p95-103>
- N, N., J, J., Amiruddin, M., & P. Adam, R. (2020). Uji Kualitas Produk Kerupuk Jagung Pulut (Varietas Lokal) Dalam Upaya Peningkatan Penjualan Usaha Umkm Di Kabupaten Tojo Una-Una. In *Agribusiness Journal* (Vol. 13, Issue 2, pp. 43–52). <https://doi.org/10.15408/aj.v13i2.13952>
- Pujiati, P., Sulistyarsi, A., & Prafitasari, N. (2022). *The Quality Test of Fermented Ginger Drink (Ginger Ale) Produced from Various Types of Indonesian Ginger*. Proceedings of the 3rd International Conference on Social Science, Humanities, Education, and Management Service (ASSEHR).
- Putra, A. Y. T., Defri, I., Saputro, E. A., & Widyastuti, R. (2023). Potensi Bir Pletok Sebagai Minuman Fungsional Komersial. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 82–91. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3784>
- Sanket K. Gaonkar, Zakiya Nadaf, Shruti Nayak, Rasika Desai Gaokar, & Sunita Borkar. (2024). *Gaonkar, S. K., Nadaf, Z., Nayak, S., Desai Gaokar, R., & Borkar, S. (2024). Bio-actives and COVID-19 a production of sustainable fermented ginger beer and probiotic fruit drinks as a plausible.pdf.*
- Sari, H. C., Darmanti, S., & Hastuti, E. D. (2006). Pertumbuhan Tanaman Jahe Emprit pada Media Tanam Pasir dengan Salinitas yang Berbeda. *Anatomi Dan Fisiologi*, XIV(2), 19–29.
- Siewe, Y. J., & Ph, D. (2009). Understanding the Effects of Aging on the Sensory System. *Oklahoma State University Cooperative Extension Service Fact Sheet T-2140*.
- Silva, C. S., Dias, V. R., Almeida, J. A. R., Brazil, J. M., Santos, R. A., & Milagres, M. P. (2016). Effect of heavy consumption of alcoholic beverages on the perception of sweet and salty taste. *Alcohol and Alcoholism*, 51(3), 302-306.

- Sugiarti, L., Suwandi, A., & Syawaalz, A. (2017). GINGEROL PADA RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale*, Roscoe) DENGAN METODE PERKOLASI TERMODIFIKASI BASA. *Jurnal Sains Natural*, 1(2), 156. <https://doi.org/10.31938/jsn.v1i2.25>
- Verawati, Martinus, B. ., & Ramadhani, R. (2021). Profil Kimia Oleoresin Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale*Var *Rubrum*) Kabupaten Dharmasraya Menggunakan GC-MS. In *Jurnal Katalisator* (Vol. 6, Issue 1, pp. 126–135).
- Zaliani, A. (2019). *SUBSTITUSI GULA PUTIH DENGAN GULA AREN DALAM PROSES FERMENTASI BIR JAHE (GINGER ALE)*. 1–19.