

AGRITROP: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian
(*Journal of Agricultural Sciences*)

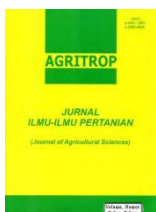
Volume: ## (#) : # - #

P-ISSN 2502-0455, E-ISSN: 2502-0455

Journal Homepage: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP>

Uji Organoleptik dan Analisis Kandungan Senyawa Pada Minuman Jahe Fermentasi Dengan Berbagai Konsentrasi Ragi Jahe Menggunakan Metode *Gas Chromatograph-Mass Spectrometry* (GCMS)

Organoleptic Test and Analysis of Compound Content in Fermented Ginger Drinks with Various Concentrations of Ginger Yeast Using the Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GCMS) Method



AGRITROP: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian
(Journal of Agricultural Sciences)

Volume: ## (#) : # - #

P-ISSN 2502-0455, E-ISSN: 2502-0455

Journal Homepage: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP>

Sultan Khazalillah^{a*}, Abdul Aziz Ambar^b, Nur Ilmi^c

^a Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

^b Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

^c Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: ## - ## - #####

Published: ## - ## - #####

Keyword:

Minuman Jahe

Senyawa

Organoleptik

GCMS

Corresponding Author:

Sultan Khazalillah

Universitas Muhammadiyah

Parepare

*email: sultan061602@gmail.com

A B S T R A K

Jahe mengandung senyawa yang memberikan rasa khas, sehingga minuman jahe ini menjadi digemari oleh masyarakat. Penelitian ini mengidentifikasi senyawa jahe yang dihasilkan setelah minuman jahe di fermentasi. Tujuan utamanya adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh berbagai konsentrasi ragi jahe terhadap aroma, rasa pedas dan rasa manis dengan uji organoleptik, serta menganalisis senyawa jahe yang terkandung pada minuman jahe fermentasi. Penelitian menggunakan minuman jahe fermentasi dengan menambahkan volume ragi yang berbeda, yaitu: P1 ragi jahe 50 ml, P2 100 ml, P3 150 ml, dan P4 200 ml yang dilarutkan dalam 500 ml jus jahe. Minuman jahe tersebut diujikan pada 64 responden dengan berbagai tingkatan umur sebagai uji organoleptik dengan parameter pengamatan aroma jahe, rasa pedas, dan rasa manis. Analisis kandungan senyawa minuman jahe fermentasi dilakukan dengan menggunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GCMS). Perlakuan P3 dan P4 menunjukkan tingkat kesukaan terhadap aroma, rasa pedas dan rasa manis yang lebih baik. Analisis GCMS diperoleh lebih banyak senyawa yang berkaitan dengan uji organoleptik pada perlakuan P1 yaitu 12 senyawa. Dan terdapat 7 senyawa yang konsisten muncul di setiap perlakuan.

A B S T R A C T

Ginger contains compounds that give it a distinctive taste, so this ginger drink has become popular with the public. This research identifies ginger compounds produced after ginger drink is fermented. The main objective is to find out the effect of various concentrations of ginger yeast on the aroma, spicy taste and sweet taste using organoleptic tests, as well as analyzing the ginger compounds contained in fermented ginger drinks. The research used a fermented ginger drink by adding different volumes of yeast, namely: P1 ginger yeast 50 ml, P2 100 ml, P3 150 ml, and P4 200 ml dissolved in 500 ml ginger juice. The ginger drink was tested on 64 respondents of various ages as an organoleptic test. Analysis of the compound content of fermented ginger drink was carried out using the Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS) method. Treatments P3 and P4 showed a better level of liking for aroma, spicy taste and sweet taste. GCMS analysis obtained more compounds related to organoleptic tests in treatment P1, namely 12 compounds. And there were 7 compounds that consistently appeared in each treatment.

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan rempah yang dimanfaatkan untuk dikonsumsi dalam bentuk olahan, sebagai obat dan bumbu. terdapat dua zat penyusun utama yang terdapat didalam jahe yaitu minyak jahe dan oleoresin. Oleoresin jahe mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang terdiri atas gingerol, zingiberen, shagaol, dan resin (Hargono, 2013). Gingerol merupakan salah satu senyawa utama yang ditemukan dalam jahe yang memberikan rasa pedas pada jahe serta memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antiinflamasi (Firdausni, 2017).

Salah satu produk pangan dari jahe yaitu minuman jahe fermentasi yang dibuat melalui proses fermentasi dengan ragi, tetapi ragi yang digunakan yaitu ragi yang terbuat dari jahe. Karena pada jahe sudah terdapat kutu jahe atau sering disebut *Gingger Bug* yang bisa digunakan sebagai ragi alami. Mikroorganisme yang ada pada jahe yaitu *Saccharomyces* (Gaonka, 2024).

Minuman fermentasi jahe kurang disukai khususnya golongan remaja dan anak-anak karena aroma dan rasa yang dihasilkan sangat tajam. Rasa pedas pada jahe disebabkan oleh senyawa gingerol, shogaol, zingiberine, maka dari itu dengan menggunakan konsentrasi ragi jahe yang berbeda pada minuman jahe fermentasi akan menghasilkan konsentrasi senyawa yang berbeda pula. Sehingga responden bisa memilih minuman jahe fermentasi dengan konsentrasi ragi jahe berapa yang disukai, sehingga dapat dinikmati oleh berbagai golongan. Kemudian kandungan senyawa yang ada pada minuman jahe fermentasi akan dianalisis dengan menggunakan alat bernama GCMS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). GCMS merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan, mengidentifikasi suatu komponen dalam suatu campuran sampel yang berupa senyawa yang mudah menguap (Margareta, 2023)

METODE

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2024 di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare di Laboratorium Kromatogram Politeknik Negeri Ujung Pandang kota Makassar.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada 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. Bahan yang digunakan yaitu jahe emprik, gula pasir, air.

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif yaitu uji organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi. Sebanyak 60 responden digunakan berdasarkan golongan umur yaitu remaja (17 - 25 tahun), Dewasa 1 (26 - 35 tahun), Dewasa 2 (36 - 45 tahun), dan Lansia (46 - 65 tahun). kemudian responden dicobakan sampel minuman jahe fermentasi sebanyak 50 ml untuk menentukan tingkat kesukaanya berdasarkan parameter aroma jahe, rasa pedas, dan rasa manis. Untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung pada minuman jahe fermentasi dianalisis dengan GCMS.

4. Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan ragi jahe

Jahe emprit dipotong kecil-kecil, jahe ditimbang sebanyak 22 gram. Siapkan gula pasir 28 gram dan air 500 ml lalu masukkan ketiga bahan tersebut kedalam toples. Kemudian fermentasi selama 3 hari.

b. Pembuatan jus jahe

Jahe diparut sebanyak 88 gram lalu menambahkan gula pasir 112 gram serta air 3 liter setelah itu masukkan ketiga bahan tersebut ke panci lalu rebus sampai mendidih. Setelah dingin hingga suhu 30°C masukkan jus jahe sebanyak 500 ml pada 4 botol kaca berbeda, saring ragi jahe dan jus jahe agar ampas tidak masuk ke botol. Masukkan larutan ragi jahe 500 ml tadi ke masing-masing botol tersebut dengan komposisi :

P1 = Konsentrasi ragi jahe fermentasi 50 ml+ Jus jahe 500 ml

P2= Konsentrasi ragi jahe fermentasi 100 ml+ Jus jahe 500 ml

P3= Konsentrasi ragi jahe fermentasi 150 ml+ Jus jahe 500 ml

P4=Konsentrasi ragi jahe fermentasi 200 ml+ Jus jahe 500 ml

Setelah pencampuran antara konsentrasi ragi jahe fermentasi dan jus jahe sesuai perlakuan maka dilakukan fermentasi yang kedua kalinya selama 3 hari.

c. Analisis sampel minuman jahe fermentasi menggunakan metode GCMS

Sampel minuman jahe fermentasi di analisis 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.

1. Analisis data

Sampel minuman jahe fermentasi yang telah dinilai oleh responden akan dihitung dengan 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. Kemudian dibuatkan tabel diagram sesuai tingkat kesukaan dengan aspek organoleptik yang mengenai aroma jahe, rasa pedas dan rasa manis dari minuman jahe fermentasi.

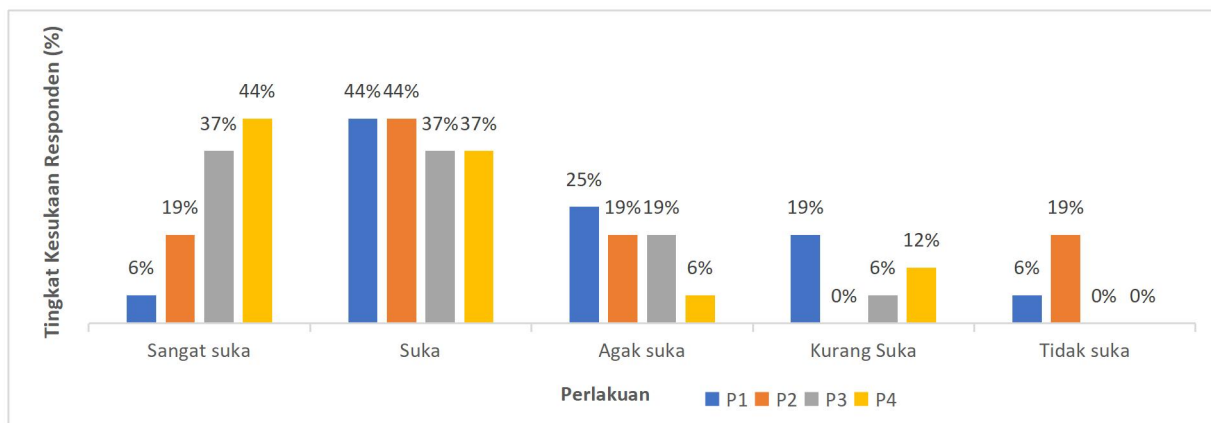
Data hasil GCMS yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar dan tabel kemudian akan dijelaskan secara narasi terkait dengan senyawa yang dikandung dari masing - masing sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

1. Aroma Jahe

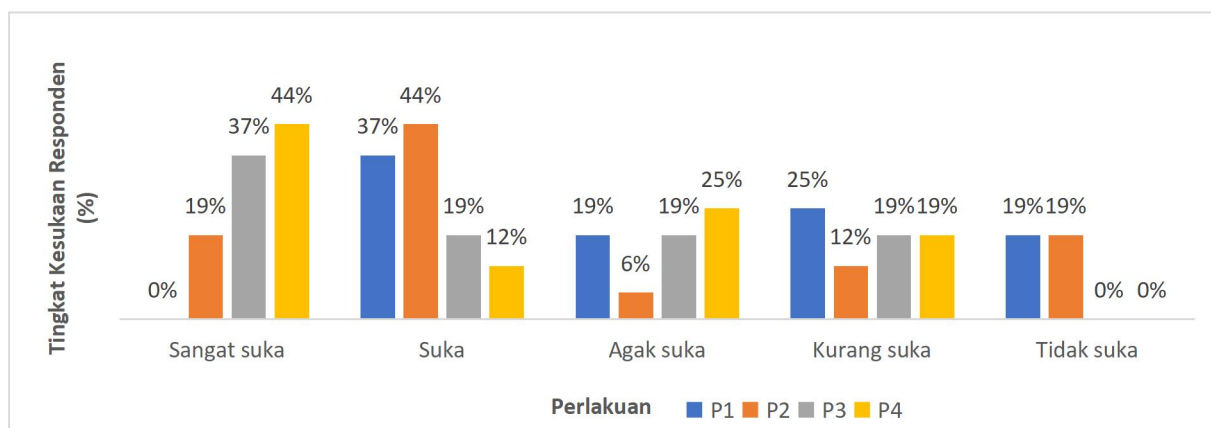
Hasil pengujian organoleptik pada aroma minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap aroma jahe minuman jahe fermentasi pada perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

2. Rasa Pedas

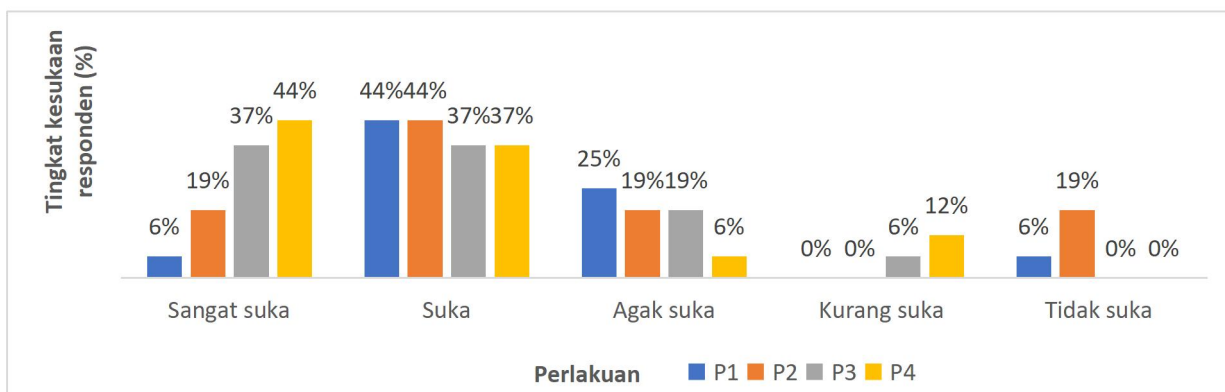
Hasil pengujian organoleptik pada rasa pedas minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Presentase tingkat kesukaan responden terhadap rasa pedas minuman jahe fermentasi pada perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

3.Rasa Manis

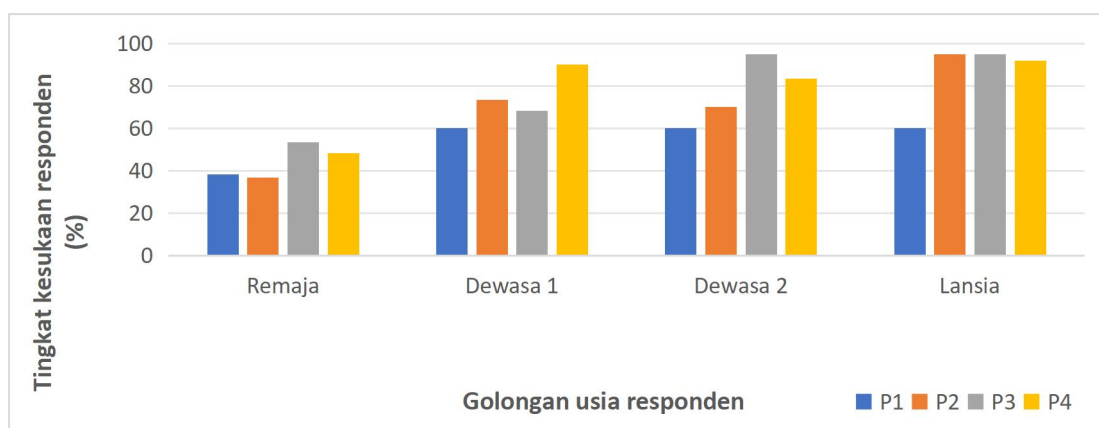
Hasil pengujian organoleptik rasa pedas minuman jahe fermentasi yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 .Presentase tingkat kesukaan responden terhadap rasa manis minuman jahe fermentasi pada perlakuan (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

Analisis Tingkat Kesukaan Responden Berdasarkan Umur

Hasil analisis tingkat kesukaan responden berdasarkan golongan umur dengan parameter organoleptik mengenai aroma jahe, rasa pedas dan rasa manis menunjukkan prefensi tingkat kesukaan responden terhadap minuman jahe fermentasi dengan variasi konsentrasi ragi jahe pada empat golongan usia: remaja, dewasa 1, dewasa 2, dan lansia. Diagram tersebut menggambarkan persentase responden pada setiap kelompok usia terhadap empat sampel minuman jahe dengan konsentrasi ragi yang berbeda: P1(50 ml), P2 (100 ml), P3 (150 ml), dan P4 (200 ml) yang disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Presentase tingkat kesukaan responden berdasarkan golongan usia pada perlakuan di (P1=50 ml, P2=100 ml, P3=150 ml, P4=200 ml)

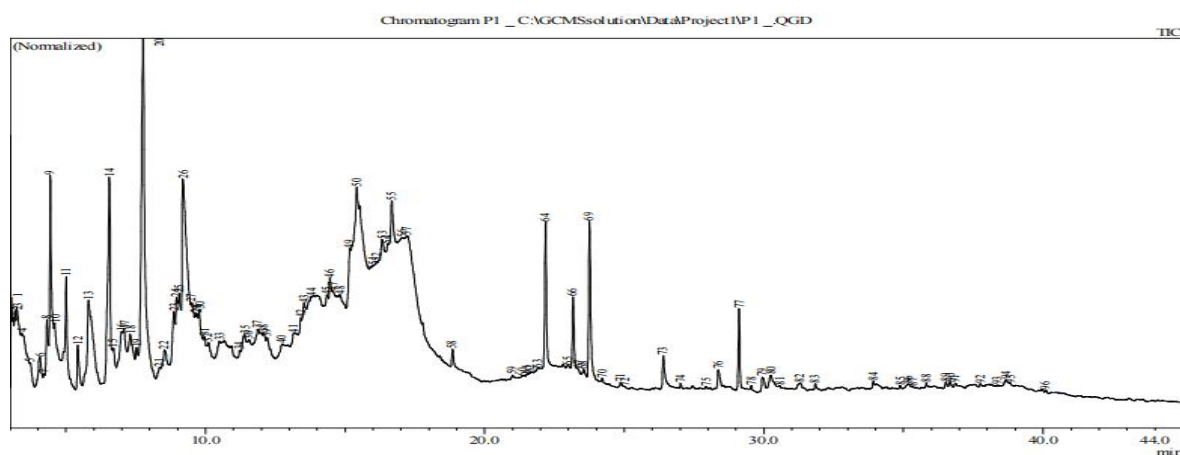
Dari diagram ini, dapat disimpulkan bahwa preferensi terhadap kesukaan minuman jahe fermentasi cenderung meningkat dengan bertambahnya usia responden. Remaja menunjukkan ketertarikan yang lebih rendah, sementara golongan Dewasa dan Lansia menunjukkan

preferensi yang lebih kuat, terutama terhadap minuman dengan konsentrasi ragi 150 ml (P3) dan 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, 2004) 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.

Hasil Analisis Minuman Jahe Fermentasi Menggunakan GCMS

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisa dengan *Gas Chromatography-Mass Spektrometry* (GCMS) disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil kromotogram pada minuman jahe fermentasi yang dianalisis menggunakan GCMS

Hasil analisis GCMS pada minuman jahe fermentasi menunjukkan adanya 96 senyawa yang terdeteksi. Setiap puncak mewakili senyawa yang berhasil diidentifikasi oleh alat GCMS. serta terdapat 12 senyawa yang relevan pada profil organoleptik yang meliputi aroma jahe, rasa pedas dan rasa manis yang 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

Hasil analisis minuman jahe fermentasi yang dianalisis oleh GCMS menunjukkan adanya 12 senyawa yang relevan pada profil organoleptik yang meliputi aroma jahe, rasa pedas, dan rasa manis. Senyawa-senyawa ini, seperti 2(5H)Furanone, 1,2 cyclopentanedione, 2,5-Anhydro-1,6-dideoxyhexo-3,4-diulose, Cyclohexanone, 3-ethenyl-, 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one, 5-Hydroxymethylfurfural (HMF), 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one, 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one, 2H-Pyran-2,6(3H)-dione, 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 dkk, 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 (Martinus, 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)-.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada minuman jahe fermentasi terdapat 96 senyawa serta terdapat 12 senyawa yang relevan pada profil organoleptik, dan minuman jahe fermentasi dengan perlakuan ragi jahe 150 ml (P3) dan 200 ml (P4) merupakan perlakuan yang paling disukai oleh semua golongan umur responden.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, J., & Widyawati, N, (2014). Pengaruh Dosis Ragi Dan Penambahan Gula Terhadap Kualitas Gizi Dan Organoleptik Tape Biji Gandum. Universitas Kristen Satya Kencana.
- Arlene. Dkk, (2011) Pembuatan bir jahe emprit. Research Report-Engineering Science 1 .
- Atmaja, I. P.Dana,. (2018). Pemanfaatan Buah Lontar (*Borassus Flabellifer*) sebagai Bahan Dasar dalam Pembuatan Selai. *Jurnal Gastronomi* 6.1 : 16-25.
- Fathiah, (2022). Identifikasi tanaman jahe (*zingiber officinale*) berdasarkan morfologi. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan* 21.2 : 341-352.
- Firdausni, K. Kamsina. (2018). Pengaruh pemakaian jahe emprit dan jahe merah terhadap karakteristik fisik, total fenol, dan kandungan gingerol, shogaol ting-ting jahe (*Zingiber officinale*). " *Jurnal litbang industri* 8.2 67-76.
- Hargono, H., Pradhita, F., & Aulia, M. P. (2013). Pemisahan Gingerol Dari Rimpang Jahe Segar Melalui Proses Ekstraksi Secara Batch. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 9(2).
- 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 approach for boosting the immune system. *Discover Food*, 4(1), 5.
- Kholishoh, Siti Nur, et al. (2019). Karakteristik minuman bir pletok berkarbonasi dengan perbedaan komposisi jenis rimpangnya. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)* 6.3 : 159-166.
- Koesoemawardani, Dyah, et al. (2016). Penambahan konsentrasi gula aren pada joruk (produk ikan fermentasi)." *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Kusumawati, R., Irawan, M. A., & Purbasari, A. (2013). Pengaruh perbandingan jumlah starter terhadap proses fermentasi wine apel menggunakan Nopkor MZ-11. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 226-232.
- Maharani, Rizki, and A. Fernandes. (2021). Profil fitokimia dan GC-MS daun sirih hitam (*Piper betle L.*) dari sekitar khdtk Labanan, Kabupaten Berau." *Majalah Farmasi dan Farmakologi* 25.1: 11-14.

- 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.
- Martinus, B. A., and R. Ramadhani. (2021). Analisis komponen kimia oleoresin jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) dari Kabupaten Dharmasraya Menggunakan GC-MS. *JURNAL KATALISATOR* 6.1 : 126-135.
- Mulyani, Rizka, P. Adi, J. Jackson . (2022). Produk Fermentasi Tradisional Indonesia Berbahan Dasar Pangan Hewani (Daging dan Ikan): A Review." *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology* 1.2 .
- Netty H, Defo. (2019). Pengaruh jenis katalis asam dan waktu fermentasi terhadap% yield bioetenol dari rumput gajah. *Sumber* 1.36014: 1-17.
- Nuranisa, N., Jusriadi, J., Amiruddin, M., & Adam, R. P. (2019). Uji KUALITAS PRODUK KERUPUK JAGUNG PULUT (VARIETAS LOKAL) DALAM UPAYA PENINGKATAN PENJUALAN USAHA UMKM DI KABUPATEN TOJO UNA-UNA. *Agribusiness Journal*, 13(2), 43-52.
- Riharjo, M. (2021). Karakteristik Fisik Dan Sensori Es Krim Dengan Penambahan Karamel Madu. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 6(2), 3785-3798.
- Sari, H. Cipta. (2006). Pertumbuhan tanaman jahe emprit (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) pada media tanam pasir dengan salinitas yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 14.2.
- Siewe, Y. J. (2004). Understanding the effects of aging on the sensory system.
- Sidik, R. F. (2014). Pembelajaran ilmu pengetahuan alam tematik berbasis tanaman obat keluarga (TOGA). *Universitas Trunojoyo Madura. Jurnal Pena Sains*, 1(1).
- Sugiarti, A. Suwandi. (2011). Gingerol pada rimpang jahe merah (*Zingiber officinale*, *Roscoe*) dengan metode perkolasi termodifikasi basa. *Jurnal Sains Natural* 1.2: 156-165.
- Sulistiyarsi, Ani, and N.J.Prafitasari. (2022). The Quality Test of Fermented Ginger Drink (Ginger Ale) Produced from Various Types of Indonesian Ginger. *2nd International Conference on Education and Technology (ICETECH 2021)*. Atlantis Press.
- Zaliani, Anqi, Pramono (2019). Substitusi Gula Putih Dengan Gula Aren Dalam Proses Fermentasi Bir Jahe. *Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Diponegoro Semarang*.