

IDENTIFIKASI KOMPONEN BIOAKTIF MINUMAN BUBUK KOPI JAHE MERAH MENGGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY

Aura Christie Octaviana¹, Diny Agustina Sandrasari^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid, Jakarta

ABSTRAK: Kopi telah menjadi tren yang luas di masyarakat saat ini dan telah menjadi bagian dari gaya hidup sehari-hari. Dampak dari tren ini adalah munculnya banyak inovasi baru terkait variasi minuman kopi. Salah satu variasi minuman kopi adalah penambahan jahe merah ke dalam minuman kopi untuk meningkatkan cita rasa serta meningkatkan manfaat kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen bioaktif dalam campuran bubuk kopi jahe merah menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS). Penelitian ini diawali dengan mengeringkan jahe merah menggunakan 3 metode pengeringan berbeda yaitu matahari, oven dan pengering beku. Masing-masing bubuk jahe kering yang diperoleh kemudian dicampur hingga homogen dengan bubuk kopi dan gula aren kemudian dilakukan identifikasi komponen bioaktifnya menggunakan GC-MS. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa komponen bioaktif yang dominan terkandung dalam minuman bubuk kopi jahe merah adalah α -curcumene, β -sesquiphellandrene, Melezitose, Dodecanoic acid, Zingerone dan Caffeine. Kesimpulan dari penelitian ini adalah jahe merah mempunyai pengaruh yang besar terhadap komponen-komponen yang terdapat dalam minuman bubuk kopi jahe merah yang dapat dilihat dari komponen yang teridentifikasi, sebagian besar merupakan komponen yang terkandung dalam jahe merah

Kata Kunci: kopi, jahe merah, komponen bioaktif, GC-MS

ABSTRACT: Coffee has become a widespread trend in society and has become part of the daily lifestyle. The impact of this trend is the emergence of many new innovations related to coffee beverage variations. One of the coffee beverage variations is the addition of red ginger to coffee beverages to enhance flavor and improve health benefits. This study aims to identify bioactive components in red ginger coffee powder mixture using Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS). This study began by drying red ginger using 3 different drying methods: sun, oven and freeze dryer. Each dried ginger powder obtained was then mixed until homogeneous with coffee powder and palm sugar and then identified its bioactive components using GC-MS. The identification results showed that the dominant bioactive components contained in red ginger coffee powder were α -curcumene, β -sesquiphellandrene, Melezitose, Dodecanoic acid, Zingerone and Caffeine. The conclusion of this study is that red ginger has a great influence on the components contained in red ginger coffee powder that can be seen from the identified components, most of which are components contained in red ginger.

Keywords: coffee, red ginger, bioactive compound, GC-MS

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan saat ini, kopi sudah menjadi bagian dari gaya hidup masyarakat sehari-hari. Tradisi minum kopi tidak hanya untuk melepas dahaga, tetapi juga sebagai pendamping untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Hal ini menjadikan tren minuman kopi terus meningkat. Peningkatan ini diikuti dengan tumbuhnya inovasi dan variasi baru dari bentuk kopi itu sendiri. Minuman kopi tidak lagi hanya dikenal sebagai minuman dengan warna hitam pekat dan rasa yang pahit, namun sekarang minuman kopi memiliki

berbagai variasi seperti kopi susu, latte, cappuccino, espresso, dan masih banyak jenis lainnya. Inovasi lain yang juga telah menjadi tren minuman kopi saat ini adalah dengan penambahan rempah-rempah. Salah satu jenis rempah yang banyak ditambahkan ke dalam kopi adalah jahe merah.

Jahe merah, *Zingiber officinale* Linn Var. Rubrum bersifat sebagai antioksidan dan memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Telah banyak dilakukan penelitian dan diketahui bahwa jahe merah mengandung gingerol, zingeron, shogaol, dan minyak atsiri

¹ Email korespondensi: diny_agustini@usahid.ac.id

(Batubara, 2020). Hasil penelitian Sandrasari (2023), menunjukkan bahwa senyawa aktif non volatil fenol seperti gingerol, shogaol dan zingeron, yang terdapat pada jahe terbukti memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Kombinasi dari bubuk jahe merah dan kopi juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan karena kedua bahan ini mengandung senyawa antioksidan.

Bubuk jahe merah, diperoleh dengan cara pengeringan. Pengeringan merupakan cara yang paling umum digunakan untuk meningkatkan stabilitas bahan dengan mengurangi kandungan air bahan sehingga aktivitas airnya menurun. Pengeringan yang tepat akan menghasilkan mutu simplisia yang tahan disimpan lama dan tidak terjadi perubahan bahan aktif yang dikandungnya (Manoi, 2015). Proses pengeringan berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia maupun efek farmakologis yang terkandung dalam suatu tanaman obat terutama senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan (Depkes RI, 2000).

Pengeringan menggunakan sinar matahari merupakan metode pengeringan yang sangat mudah dilakukan. Selain mudah, biaya yang diperlukan juga sangat murah. Pengeringan langsung dengan matahari mempunyai laju pengeringan yang lambat dan akan mempengaruhi mutu bahan yang dikeringkan (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010). Pengeringan dengan metode freeze drying memiliki keunggulan dibanding dengan pengeringan matahari langsung. Metode pengeringan freeze drying dapat mempertahankan stabilitas produk dan struktur bahan, serta dapat meningkatkan daya rehidrasi (Hariyadi, 2011). Menurut Cosmovici dan Sonia (2017), pengeringan secara signifikan dapat mempengaruhi kapasitas antioksidan pada jahe dan jahe yang dikeringkan dengan metode freeze drying memiliki kandungan polifenol lebih tinggi daripada jahe segar ataupun ekstrak airnya.

Berdasarkan penjelasan di atas diketahui bahwa penelitian ini bersifat eksploratif untuk mengidentifikasi komponen bioaktif yang terkandung dalam campuran minuman bubuk kopi jahe merah serta pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan senyawa bioaktif pada minuman tersebut. Identifikasi dilakukan menggunakan alat Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS).

GC-MS dapat digunakan untuk mengidentifikasi komponen campuran, karena metode ini cepat, sensitif dan menghasilkan puncak-puncak senyawa

METODE

Penelitian ini menggunakan bahan uji seperti jahe merah segar berumur 9-10 bulan yang diperoleh dari Desa Nagrak, Sukabumi; bubuk kopi jenis Robusta yang diperoleh dari Lampung. Alat yang digunakan adalah oven, freeze dryer, shaker, ultrasonic, GC-MS dengan tipe kolom yang digunakan adalah HP5MS panjang 30 m, diameter 0,2 μ m, detektor MSD dengan suhu sumber ion sebesar 180oC, serta suhu mass analyzer 150oC.

Persiapan Sampel

Proses persiapan sampel yang akan digunakan adalah pembuatan bubuk kering jahe merah. Pembuatan bubuk jahe merah diawali dengan mengeringkan jahe merah dengan 3 metode pengeringan yang berbeda, yaitu dengan metode sinar matahari, freeze dry, dan oven. Jahe merah kering selanjutnya dihancurkan menggunakan hammer mill kemudian diayak dengan ayakan berukuran 80 mesh. Pembuatan minuman bubuk kopi jahe merah mengacu pada Susanti (2018) yang dimodifikasi. Campuran diperoleh dengan menimbang bubuk jahe merah sebanyak 10g dan dicampurkan dengan 5 g bubuk kopi dan 10 g gula aren bubuk. Campuran kemudian dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam kemasan aluminium foil untuk selanjutnya dianalisis.

Proses persiapan sampel yang akan digunakan adalah pembuatan ekstrak kopi jahe merah dengan metode sokletasi. Perbandingan sampel uji dengan pelarut (b/v) adalah 1:20 ((Muthukumar et al., 2018). Sampel yang akan diekstrak dibalut menggunakan kertas saring dan dibetuk tebal sesuai dengan ukuran soklet kemudian dimasukkan ke dalam soklet. Proses pembuatan ekstrak mengacu pada Pratama et al (2017) yang dimodifikasi.

Identifikasi komponen bioaktif menggunakan GC-MS

Identifikasi komponen bioaktif dilakukan secara kualitatif menggunakan instrumen GC-MS. Identifikasi komponen bioaktif dilakukan

menggunakan alat GC-MS Shimadzu QP Ultra 2010. Prosedur identifikasi yang dilakukan adalah ekstrak sampel yang diambil sebanyak 0,2 µl menggunakan syringe dan diinjeksikan kedalam instrumen GC-MS dengan beberapa kondisi yang mengacu pada (Sanjaya, 2002) yang telah dimodifikasi. Identifikasi tiap puncak dalam kromatogram dilakukan dengan mencocokkan spektrum MS tiap puncak yang diperoleh dengan data base Wiley untuk menentukan jenis senyawa yang terkandung dalam sampel (Hartono et al., 2017; Surahmaida et al, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

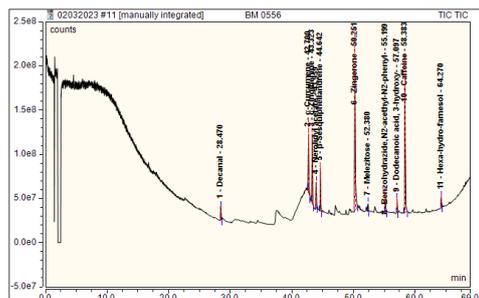
Kromatografi gas merupakan alat instrument yang mampu membaca senyawa dengan konsentrasi terendah sehingga metabolit sekunder dalam tanaman dapat diidentifikasi dengan hasil berupa kromatogram dan spektrum massa (Al-Rubaye et al., 2017; Putra et al., 2022). Penggunaan kromatografi gas dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa yang mudah menguap pada kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah pada saat dipanaskan. Sedangkan spektrometri massa untuk menentukan bobot molekul, rumus molekul, dan menghasilkan molekul bermuatan (Putra et al. 2022).

Profil Komponen Bioaktif pada Minuman Bubuk Kopi Jahe Merah menggunakan GCMS

Profil komponen bioaktif pada minuman bubuk kopi jahe merah dengan pengeringan yang berbeda dianalisa menggunakan alat GC-MS. Kromatogram adalah output visual yang diperoleh dari hasil pemisahan pada instrument GC-MS. Kromatografi gas memiliki aplikasi yang luas dapat dijadikan sebagai pemisahan dan analisis campuran beberapa komponen. Adanya puncak karakteristik yang berbeda menunjukkan adanya senyawa yang berbeda.

a. Pengujian pada Sampel Kopi Bubuk Jahe Merah dengan Pengeringan Matahari

Hasil pengujian komponen bioktif pada minuman bubuk kopi jahe merah yang dikeringkan dengan sinar matahari dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 11 peak dengan 11 senyawa teridentifikasi.



Gambar 1. Hasil kromatogram GC-MS dengan bubuk jahe merah metode pengeringan matahari

Tabel 1. Hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah metode pengeringan matahari.

No	Time min	Peak Name	Rel.Area %
1	28,47	Decanal	2,06
2	42,70	a-Curcumene	10,02
3	43,32	a-Zingiberene	10,38
4	43,96	Nerolidyl acetate	4,49
5	44,64	Sesquiphellandrene	6,40
6	50,25	Zingerone	32,24
7	52,38	Melezitose	1,22
8	55,20	Benzohydrazide, N2-acethyl-N2-phenyl-	3,78
9	57,10	Dodecanoic acid, 3-hydroxy-	2,51
10	58,38	Caffeine	24,87
11	64,27	Hexa-hydro-farnesol	2,04
TOTAL:			100,00

Dari hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah dengan metode pengeringan matahari, didapatkan hasil bahwa senyawa Zingerone merupakan senyawa yang memiliki retention area paling besar dan merupakan senyawa dominan yang terkandung dalam sampel. Zingerone merupakan salah satu jenis senyawa fenolik yang terkandung dalam jahe merah yang memberikan rasa pedas, panas, dan pahit. Zingeron dapat terbentuk apabila senyawa gingerol pada jahe berdekomposisi pada suhu tinggi.

Zingeron adalah senyawa yang ditemukan dalam jahe (Zingiber officinale) dan merupakan salah satu dari beberapa senyawa aktif yang memberikan rasa pedas dan aroma khas pada jahe. Zingeron terbentuk sebagai hasil dari reaksi kimia yang terjadi selama proses pengeringan jahe dengan panas matahari. Proses ini mengarah pada konversi senyawa-

senyawa prekursor dalam jahe menjadi *zingeron*.

Selama proses pengeringan dengan panas matahari, jahe mengalami perubahan kimia yang kompleks sebagai respons terhadap panas dan paparan sinar matahari. Beberapa senyawa dalam jahe, seperti *gingerol* dan *shogaol*, dapat mengalami degradasi atau reaksi kimia lainnya yang menghasilkan *zingeron*.

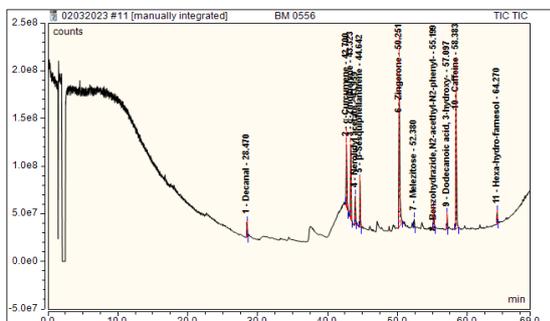
Dalam proses pengeringan, suhu tinggi dari panas matahari memungkinkan terjadinya reaksi kimia yang mempengaruhi struktur molekuler jahe. Reaksi-reaksi ini dapat melibatkan perubahan ikatan kimia dan pembentukan struktur baru, termasuk pembentukan *zingeron* dari senyawa-senyawa prekursor.

Secara khusus, *zingeron* diyakini terbentuk dari *gingerol*, salah satu senyawa yang juga terdapat dalam jahe. *Gingerol* mengalami dehidrasi dan transformasi struktural selama proses pengeringan, menghasilkan *zingeron* sebagai produk akhir.

Dengan demikian, pengeringan jahe dengan panas matahari memainkan peran penting dalam pembentukan *zingeron* melalui proses reaksi kimia yang kompleks dan terkendali oleh faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, dan durasi paparan sinar matahari.

b. Pengujian pada Sampel Kopi Bubuk Jahe Merah dengan Freeze Drying

Hasil pengujian komponen bioktif pada minuman bubuk kopi jahe merah dengan pengeringan sinar matahari dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 11 *peak* dengan 11 senyawa teridentifikasi.



Gambar 2. Hasil kromatogram GC-MS dengan bubuk jahe merah metode pengeringan *freeze dry*

Tabel 2. Hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah metode *freeze dry*.

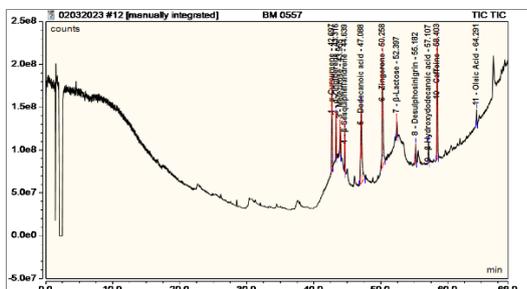
No.	Time min	Peak Name	Rel.Area %
1	42,70	a-Curcumene	9,50
2	43,32	a-Zingiberene	5,07
3	43,96	Melezitose	4,46
4	44,64	β-Sesquiphellandrene	4,47
5	47,09	Dodecanoic acid	25,72
6	50,26	<i>Zingerone</i>	23,45
7	52,40	β-Lactose	2,23
8	55,18	Desulphosinigrin β-Hydroxydodecanoic acid	2,70
9	57,11	acid	2,81
10	58,40	Caffeine	17,48
11	64,29	Oleic Acid	2,11
TOTAL:			100,00

Dari hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah dengan metode *freeze dry*, didapatkan hasil bahwa senyawa Dodecanoic acid merupakan senyawa yang memiliki *retention area* paling besar dan merupakan senyawa dominan yang terkandung dalam sampel. Dodecanoic acid adalah salah satu senyawa volatile yang ada dalam jahe merah. Senyawa dodecanoic acid menjadi senyawa volatile yang masih terkandung dalam bubuk jahe merah yang dibuat dengan *freeze dry* karena metode *freeze dry* tidak menggunakan panas yang tinggi dan melalui proses pembekuan terlebih dahulu sehingga senyawa ini tidak rusak.

Dodecanoic acid, juga dikenal sebagai asam laurat, adalah senyawa lemak jenuh dengan rantai karbon 12 (C12:0). Senyawa ini merupakan salah satu komponen utama minyak kelapa, minyak sawit, dan beberapa jenis minyak lainnya. Dodecanoic acid lebih stabil terhadap panas dibandingkan dengan beberapa senyawa lain dalam jahe. Proses *freeze drying* yang melibatkan pembekuan dan pengeringan cepat pada suhu rendah mungkin memungkinkan senyawa ini untuk bertahan lebih baik daripada senyawa-senyawa lain yang lebih rentan terhadap degradasi termal.

c. Pengujian pada Sampel Kopi Bubuk Jahe Merah dengan Jahe Merah Metode Oven

Hasil pengujian komponen bioktif pada minuman bubuk kopi jahe merah dengan pengeringan oven dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 14 *peak* dengan 14 senyawa teridentifikasi.



Gambar 3. Hasil kromatogram GC-MS dengan bubuk jahe merah metode pengeringan oven

Tabel 3. Hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah dengan metode pengeringan oven

No.	Time min	Peak Name	Rel.Area %
1	28,45	Decanal	1,55
2	34,42	2-Methyl-9-β-d-ribofuranosylhypoxanthine	0,96
3	42,70	a-Curcumene	7,65
4	43,32	Limonen-6-ol, pivalate	3,12
5	43,95	9-Octadecen-12-ynoic acid, methyl ester	1,93
6	44,64	β-Sesquiphellandrene	3,45
7	45,00	Melezitose	1,07
8	46,05	β-Lactose	2,21
9	46,98	Dodecanoic acid	5,96
10	50,23	Zingerone	12,60
11	55,66	n-Hexadecanoic acid	5,83
12	57,09	Oleic Acid	4,10
13	58,39	Caffeine	13,70
14	66,79	Shogaol	35,87
TOTAL:			100,00

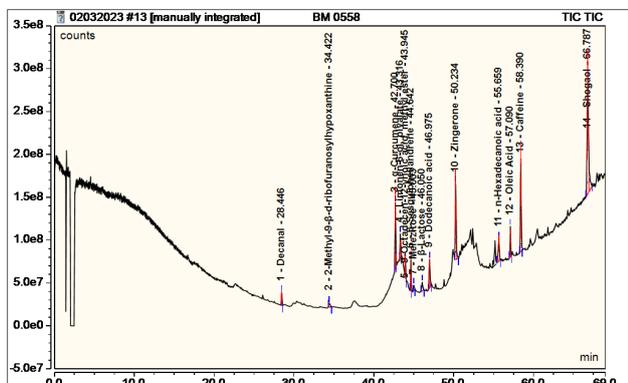
Dari hasil pengujian senyawa bioaktif pada kopi bubuk jahe merah dengan oven, didapatkan hasil bahwa senyawa *Shogaol* merupakan senyawa yang memiliki *retention area* paling besar dan merupakan senyawa dominan yang terkandung dalam sampel. *Shogaol* merupakan senyawa fenolik yang terkandung dalam jahe merah yang memberikan rasa pedas serta memiliki efek sebagai antioksidan. *Shogaol* terbentuk akibat dari rusaknya senyawa *gingerol* akibat adanya pemanasan.

Shogaol terbentuk dari pengeringan jahe dengan oven karena proses pemanasan yang terjadi selama pengeringan memicu reaksi kimia tertentu dalam jahe. Pemanasan dalam oven menyebabkan jahe mengalami transformasi molekuler yang kompleks, mengubah beberapa senyawa prekursor menjadi *shogaol*. *Gingerol*, salah satu senyawa yang juga terdapat dalam jahe, dapat mengalami degradasi termal selama pemanasan dalam oven. Proses ini dapat mengubah struktur kimia *gingerol* menjadi *shogaol*. Pemanasan dalam oven juga dapat menyebabkan dehidrasi senyawa-senyawa tertentu dalam jahe, yang pada gilirannya dapat memicu transformasi struktural dan pembentukan *shogaol*. Suhu, waktu, dan kondisi pemanasan lainnya dalam oven dapat memengaruhi jenis dan tingkat transformasi senyawa dalam jahe. Kondisi pemanasan yang berbeda dapat menghasilkan distribusi yang berbeda dari senyawa-senyawa aktif, termasuk *shogaol*.

d. Komponen bioaktif yang teridentifikasi dengan tiga metode pengeringan yang berbeda

Minuman kopi bubuk sudah menjadi tren minuman yang terkenal di masyarakat sekarang. Penambahan bubuk jahe merah ke dalam kopi bubuk dapat menjadi nilai tambah bagi minuman kopi itu sendiri. Pengeringan adalah salah satu proses pangan yang paling sering dilakukan dalam industri makanan. Pengeringan berkaitan erat dengan pengurangan kadar air pada suatu bahan. Hal ini berkaitan erat dengan kemampuan bahan untuk menghambat pertumbuhan mikroba, perubahan nilai gizi, dan aktivitas antioksidan (Poungchandang & Saentaweesuk, 2010; Pinela et al., 2011; Chan et al., 2009). Pengeringan alami di bawah sinar matahari dan pengeringan udara panas merupakan metode pengeringan yang paling sering dan umum dilakukan karena tidak memerlukan biaya yang besar. Namun, pengeringan di bawah sinar matahari memiliki kekurangan yaitu dapat terjadi kontaminasi bahan dari lingkungan.

Dari ketiga metode pengeringan yang dilakukan, terdapat 6 senyawa yang sama dengan %Ret. Area yang berbeda. 6 senyawa yang terkandung itu dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 4 di bawah ini.



Gambar 4. Hasil kromatogram GC-MS yang teridentifikasi pada semua sampel minuman bubuk kopi jahe merah

Tabel 4. Hasil identifikasi senyawa bioaktif pada semua sampel kopi bubuk jahe merah

Senyawa	Ret. Area (%)		
	Sinar Matahari	Freeze Dry	Oven
a-curcumene	10,02	9,5	7,65
β-Sesquiphellandrene	6,4	4,47	3,45
Melezitose	1,22	4,46	1,07
Dodecanoic acid	2,51	25,72	5,96
Zingerone	32,24	23,45	12,6
Caffeine	24,87	17,48	13,7

Ketiga bubuk kopi jahe merah mengandung senyawa aktif *zingerone* yang merupakan salah satu komponen bioaktif utama yang terdapat pada jahe merah. Proses pengeringan dapat mengubah kandungan bioaktif dalam jahe merah. *Gingerol* ditemukan sebagai senyawa aktif pada jahe segar, sedangkan *shogaol* tidak teridentifikasi pada jahe segar karena merupakan senyawa yang terbentuk dari hubungan *gingerol* setelah melalui pengolahan dengan panas atau penyimpanan jangka panjang. *Gingerol* pada jahe yang dikeringkan memiliki kandungan yang lebih tinggi dan kualitas flavor lebih baik daripada jahe segar. *6-Gingerol* memiliki sensitivitas terhadap suhu dan berubah menjadi

6-Shogaol pada suhu yang tinggi karena terjadi hidrolisis (Lv, Weiqiao., et al., 2016).

Senyawa 6-, 8, dan 10-*Gingerols* merupakan komponen utama pemberi rasa pedas pada jahe merah segar, namun pada saat jahe merah diperlakukan dengan pemanasan, maka terjadi perubahan menjadi produk dehidrasinya yaitu *shogaol*. Pada jahe merah segar, *shogaol* terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit. Beberapa penelitian telah mempublikasikan bioaktivitas *shogaol* antara lain sebagai perangkap radikal bebas (antioksidan), anti-inflamasi dan antikanker yang lebih potensial dibandingkan *gingerol* (Jung et al., 2018). Pada pemanasan yang lebih lanjut, *shogaol* dapat mengalami reaksi kondensasi retroaldol dan berubah menjadi *zingerone* (Sreeraj et al., 2016).

Selain *zingerone*, senyawa β-sesquiphellandrene juga ditemukan pada ketiga bubuk kopi jahe merah. β-Sesquiphellandrene adalah senyawa terpenoid yang ditemukan secara alami dalam minyak esensial beberapa tanaman, termasuk jahe, kayu manis, dan beberapa jenis tanaman lainnya. Ini adalah salah satu komponen penting yang memberikan aroma khas pada minyak esensial dari tanaman-tanaman tersebut.

Secara kimia, β-sesquiphellandrene termasuk dalam kelas sesquiterpenes, yang memiliki struktur kimia yang terdiri dari tiga unit isoprenoid dan 15 atom karbon. Senyawa ini memiliki dua gugus fungsional alkena, yang memberikannya sifat kimia yang reaktif.

Metode pengeringan mengakibatkan hilangnya atau menurunnya senyawa volatil suatu bahan pangan. Parameter pengeringan yang berbeda seperti suhu dan media pengeringan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan senyawa volatil, sehingga dapat mempengaruhi pada produk kering. Perlakuan pengeringan ditemukan dapat membentuk senyawa volatil baru, dapat mengurangi, meningkatkan atau menghilangkan senyawa volatil yang sebelumnya ada pada jahe segar. Pengaruh

pengeringan pada pelepasan atau ketahanan senyawa volatil dalam bahan tergantung pada senyawa dan sifat bahannya, sehingga dapat mengakibatkan hilangnya senyawa volatil karena terdapat kerusakan pada dinding sel. Peningkatan atau pembentukan senyawa baru terjadi akibat adanya reaksi oksidasi, hidrolisis, esterifikasi dari senyawa yang ada pada bahan pangan (Wartini, et al. 2010).

Metode pengeringan yang berbeda dapat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap profil komponen bioaktif dalam jahe merah. Beberapa metode pengeringan yang umum digunakan meliputi pengeringan dengan panas, pengeringan beku (*freeze drying*), dan pengeringan alami dengan sinar matahari. Pengeringan dengan panas, seperti pengeringan oven atau pengeringan udara panas, dapat menyebabkan degradasi termal atau perubahan struktur kimia pada beberapa senyawa bioaktif dalam jahe merah. Suhu tinggi yang digunakan selama pengeringan dengan panas dapat mengurangi aktivitas enzim dan mempercepat proses degradasi senyawa-senyawa labil seperti *gingerol* dan *zingeron*. Beberapa senyawa bioaktif mungkin hilang atau mengalami penurunan konsentrasi selama proses pengeringan dengan panas.

Pengeringan beku menggunakan suhu rendah untuk menghilangkan air dari jahe merah, yang dapat membantu mempertahankan aktivitas enzim dan kandungan nutrisi. Proses pengeringan yang cepat dalam kondisi beku dapat mengurangi kemungkinan degradasi senyawa bioaktif. Metode ini cenderung mempertahankan lebih baik kandungan senyawa-senyawa volatil seperti minyak atsiri, yang berkontribusi pada profil aroma dan rasa jahe merah.

Pengeringan alami dengan sinar matahari seringkali membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya. Pemaparan jahe merah terhadap sinar matahari dan udara terbuka dapat menyebabkan oksidasi dan

degradasi senyawa-senyawa yang rentan terhadap panas dan cahaya. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengeringan alami dengan sinar matahari dapat mempertahankan sebagian besar kandungan senyawa bioaktif dan nutrisi dalam jahe merah, terutama jika proses pengeringan dilakukan dengan hati-hati dan tidak terlalu lama.

SIMPULAN

Terdapat 11 senyawa aktif pada minuman bubuk kopi jahe merah yang dikeringkan dengan metode sinar matahari dan *freeze dryer* dan 14 senyawa aktif pada minuman bubuk kopi jahe merah yang dikeringkan dengan metode oven. Ada 6 senyawa aktif yang teridentifikasi pada semua minuman bubuk kopi jahe merah dengan pengeringan yang berbeda yaitu *α-curcumene*, *β-sesquiphellandrene*, *Melezitose*, *Dodecanoic acid*, *Zingerone* dan *Caffeine*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, Sukandar D, Muawanah A. "Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam" (2015) 1:2 Jurnal Kimia Valensi 130 - 136.
- Alfia Fadri, Rince. Sayuti, Kesuma. Nazir, Novizar. & Suliansyah. 2019. Review Proses Penyangraian Kopi Dan Terbentuknya Akrilamida Yang Berhubungan Dengan Kesehatan. *Journal Of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 129-145
- Al-Rubaye, A. F., I. H. Hameed, dan M. J. Kadhim. 2017. A Review: Uses of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of Some Plants. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*. 9(1): 81-85.
- Antonio, AG, Moraes, RS, Perone, D, Maia, LC, Santos, KRN, Lorio, NLP, Farah, A., (2010). Species, Roasting Degree And Decaffeination influence the antibacterial Activity Of Coffee Against *Streptococcus mutans*", *Food Chemistry*, Mei, pp 782- 788 (Elsevier).
- Aprilia, F, R. dkk. Analisis Kandungan Kafein Dalam Kopi Tradisional Gayo Dan Kopi Lombok Menggunakan HPLC Dan

- Spektrofotometri UV/Vis. *Biotika*, 16 (2). 2018.
- Arobi, I. 2010. Pengaruh Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Rosc*) Terhadap Perubahan Pelebaran Alveolus Paru-paru Tikus (*Rattus norvegicus*) yang Terpapar Alletthrin. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Asfaw, A., & Tefera, B. (2020). Total Polyphenol Content of Green, Roasted and Cooked Harar and Yirgacheffee. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*, 187-192.
- Atuonwu, J. C., Jin, X., van Straten, G., van Deventer Antonius, H. C., & van Boxtel, J. B. (2011). Reducing energy consumption in food drying: Opportunities in desiccant adsorption and other dehumidification strategies. *Procedia Food Science*, 1, 1799–1805.
- Aziz, A., Izzati, M., Hayanti, S. "Aktivitas Antioksidan dan Nilai Gizi Dari Millet Sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia" (2015) 4:1 *Jurnal Biologi* 45-61
- Burnham, T. A. (2001). *Drug Fact and Comparison*. St Louis: A Wolters Kluwers Company.
- Chandra, Devi., R Hanung Ismono., Eka Kasymir. Prospek Perdagangan Kopi Robusta
- Chrubasik, S., Pitler, M.H. and Roufogalis, B.D. (2005). *Zingiberis Rhizome: Comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles*, *Phytomedicine, International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology*, 12, 684-701
- Clifford, M. (2000). Review: Chlorogenic acids and other cinnamates-nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 1033-1043. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-010\(20000515\)80:73.O.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-010(20000515)80:73.O.CO;2-T)
- Clifford, M. N., Knight, S., Surucu, B., and Kuhnert, N. (2006). Characterization by LC-MS of Four New Classes of Chlorogenic Acids in Green Coffee Beans: Dimethoxycinnamoylquinic Acids, Diferuloylquinic Acids, Caffeoyldimethoxycinnamoylquinic Acids, and Feruloyl-dimethoxycinnamoylquinic Acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), 1957–1969. doi:10.1021/jf0601665.
- Cosmovici, Amalia & Sonia Amariei. (2017). Study on The Influence of Heat Treatment on The Antioxidant Properties of Ginger. *Journal of Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania*. 16(3): 153-159.
- Darmapatni, K. A. G., A. Basori, dan N. M. Suaniti. 2016. Pengembangan Metode GCMS Untuk Penetapan Kadar Acetaminophen Pada Spesimen Rambut
- Dharma, M. A., Nocianitri, K. A., & Yusasrini, N. L. A. (2020). Pengaruh Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kapasitas Antioksidan Wedang Uwuh. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(1), 88. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i01.p11>
- Farah A., T. D. Paulis, L. C. Trugo, and P. R. Martin. 2005. Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. *J. Agric. and Food Chemistry*. 53(5):1505-1513.
- Farah, A., and Donangelo, C. M. (2006). Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 23–36. <https://doi.org/10.1590/s1677-04202006000100003>
- Farah, Adriana., Tomas De P., Daniel P. M., Luiz C.T., Peter R.M. Chlorogenic Acids and Lactones in Regular and Water-Decaffeinated Arabica Coffees. *J. Agric. Food Chem*. 2006; 54(2) : 374-381
- Fathona, D., 2011. Kandungan Gingerol dan Shogaol, Intensitas Kepedasan dan Penerimaan Panelis terhadap Oleoresin Jahe Gajah (*Zingiber officinale* Var. *Roscoe*), Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Var. *Amarum*), dan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*). Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Fujioka, K., T. Shibamoto. Chlorogenic Acid and Caffeine Contents in Various Commercial Brewed Coffees. *Food Chem* 2008;106 : 217-221
- Habsah, M., Amran, M., Mackeen, M. M., Lajis, N. H., Kikuzaki, H., Nakatani, N., ... & Ali, A. M. (2000). Screening of Zingiberaceae extracts for antimicrobial and antioxidant activities. *Journal of ethnopharmacology*, 72(3), 403-410.
- Haworth, J.E., 2003. Natural antioxidants review. *Proceedings of the 56th American Meat Science Association Reciprocal Meat Conference*.
- Indonesia di Pasar Internasional. *JIIA* 2013; 1(1)

- Jiang, Y., K. Satoh, and S. Watanabe. 2001. Inhibition of chlorogenic acid induced cytotoxicity by CoCl₂. *Anticancer Res.* 21:3349-3353.
- Junipranto, S. & Salman. "Analisis Permintaan Konsumen Terhadap Sayuran Organik Di Pasar Modern Kota Pekanbaru" (2014) 1 *Jurnal Dinamika Pertanian* 79 – 86.
- Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K., & Taniguchi, H. (2002). Antioxidant properties of ferulic acid and its related compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(7), 2161-2168.
- Lallo, S., Kasim, S., Tayeb, R., Hasan, A. D., Sere, H., Ismail, I., & Arifin, T. (2018). Analisis Zerumbone Dalam Zingiber zerumbet Dan Aktivitas Penghambatannya Terhadap Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 4(2), 126-132.
- Lentera, T. 2002. Khasiat dan Manfaat Jahe Merah Si Rimpang Ajaib. Agromedia. Jakarta.
- Manoi, F. (2006). Pengaruh cara pengeringan terhadap mutu simplisia sambiloto. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 17(1), 1-5.
- Masuda Y, Kikuzaki H, Hisamoto M, Nakatani N. Antioxidant properties of gingerol related compounds from ginger. *Biofactors*. 2004;21(1-4):293-6. doi: 10.1002/biof.552210157. PMID: 15630214.
- Mbaeyi-Nwaoha, E.I.; Okafor, G.I.; Veronica, A.O.; Production of oleoresin from ginger (*Zingiber officinale*) peels and evaluation of its antimicrobial and antioxidative properties. *African Journal of Microbiology Research Full* 2013, 7(42), 4981– 4989.
- Muchtadi, T.R., Ayustaningwarno, F. (2010). *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Alfabeta : Bandung.
- Mulyono; Rose Herlina; Mulyono. (2004). Khasiat dan manfaat jahe merah si rimpang ajaib / Tim Lentera, Rose Herlina ... [et al.] ; penyunting, Mulyono ; ilustrator, Ucok. Jakarta :: Agromedia Pustaka
- Muthukumar, P., T. Sathishkumar, M. Alamelumangai, J. Dhanalakshmi, M. Mathumitha dan R. S.Renganayaki. 2018. Extraction and antioxidant activity of flavonoids from seed coat of *Borassus flabellifer* Linn using orthogonal array (L16(4³)). *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 80(1):46-51.
- Myers MG (2004). Effect of caffeine on blood pressure beyond the laboratory. *American Heart Association*, 43: 724-5.
- Najiyati, Sri dan Danarti. 2004. *Budidaya Tanaman Kopi dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugroho J. W.K. Lumbunbatu, J. dan Rahayoe, S. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. Pada Seminar Nasional dan Gelar Teknologi PERTETA. Yogyakarta, 8-9 Agustus 2009.
- Ogah, C.O. & Obebe, T.O. (2012). Caffeine Content of Cocoa and Coffee Beverages in Lagos, Nigeria, *Global Research Publishing*, 3 (1), 404- 405.
- Putri, D. 2014. Pengaruh Metode Ekstraksi dan Konsentrasi Terhadap Aktivitas Jahe Merah (*Zingiber officinale var rubrum*) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Putra, I.G.A.M. Wrasati L.P. Yuarini. D.A.A. 2022. Identifikasi Senyawa Penyusun Minuman Herbal serai-Gula Lontar Menggunakan Gas Chromatography Mass Spectrometry. *Itepa Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11 (4), 591-600
- R. Osa, C. Zhou, B. Xu, W. Tchabo, E. Bonah, E. Alenyorege, and H. Ma, "Nonthermal Pretreatments Enhances Drying Kinetics and Quality Properties of Dried Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) Slices," *Journal of Food Process Engineering*, vol. 42, no. 3, pp. 1–11, Aug. 2019.
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi*. Penebar Swadaya Grup.
- Rahmawan, 2011. "Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas Pertanian". Direktorat Pendidikan Kejuaraan. Jakarta.
- Risnandar, Cecep. (2014). *Libtukom : Varietas Kopi Liberka untuk lahan gambut*. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. [vol 26, no 1]
- Sandrasari, D., Andarwulan, N., Faridah, D., & Dewi, F. (2023). Identifikasi Komponen Aktif Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *Rubrum*) sebagai Sumber Antioksidan dengan Pendekatan Metabolomik Berbasis HPLC. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 19(1), 32-43. doi:<http://dx.doi.org/10.20961/alchemy.19.1.64737.32-43>
- Sari, M., Sukarno, N., Batubara, I., & Ginting, R. C. B. B. (2020). Potensi cendawan endofit asal

- jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe) untuk mengendalikan cendawan patogen *Candida albicans* in vitro. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 6(1), 26-32.
- Scalbert, A., and Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130, 2073S-2085S.
- Septianus, WS. 2011. *Komposisi Kimia Biji Kopi*.
- Setyawan, B. 2015. *Peluang Usaha Budidaya Jahe*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Simanjuntak, dan Ruth. E.V. 2011. *Artikel Ilmu Bahan Makanan dan Bahan Penyegar. Kopi*. Universitas Diponegoro. Fakultas Kedokteran.
- Wartini, Ni M., et al. "Perbedaan Kandungan Senyawa Volatil Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight) pada Beberapa Proses Curing." *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, vol. 30, no. 4, 2010, doi:10.22146/agritech.9713.
- Winkelmayer WC, Stampfer MJ, Willett WC, Curhan GC (2005). Habitual caffeine intake and the risk of hypertension in women. *JAMA*, 294 (18): 2330-5.
- Yusianto & Dwi Nugroho. 2014. Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di- Pulping. 30(2), 137-158. *Pelita Perkebunan*. Jember.