

ORIGINAL ARTICLE

Ekstraksi, Karakterisasi, dan Klasifikasi Senyawa Aromatik Jahe (*Zingiber Officinale*) melalui Metode Enfleurasi dan Maserasi

Aluna Monalaika Izzati¹ · Ine Pebriyanti¹ · Angelica Margareth¹ · Wayan Shefa Anjani¹ · Karen Oktavia Sabatina¹ · Bunga Fitri Hendryani¹ · Iwan Syahjoko Saputra^{1*}

¹ Program Studi Rekayasa Kosmetik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Ryacudu, Way Huwi, Jati Agung, Lampung Selatan, 35365

*Corresponding author: iwan.saputra@km.itera.ac.id

Diterima: 10-01-2026 | Disetujui: 25-03-2026 | Diterbitkan online: 27-04-2026

©Authors 2025 · e-ISSN 3064-4461 · p-ISSN 3089-915X

<https://journal.pubsains.com/index.php/jcse/index>

Abstract. This study investigates the extraction, characterization, and aromatic classification of ginger (*Zingiber officinale*) using enfleurage and maceration techniques. Enfleurage was employed as a mild, non-thermal method to preserve thermolabile volatile compounds, while ethanolic maceration was used to obtain aromatic tincture. The resulting extracts were evaluated through organoleptic analysis, physicochemical characterization (pH and density), and aromatic note classification based on volatility and persistence. The results indicate that petrolatum-based enfleurage successfully captured volatile aromatic fractions with dominant top-note characteristics, whereas maceration produced a tincture with stable physicochemical properties and strong initial aroma intensity. These findings demonstrate that method selection significantly influences aroma profile, stability, and applicability in cosmetic and perfumery formulations.

Keywords: Aromatic Compounds, Enfleurage, Ginger, Maceration, Perfumery Science

Abstrak. Penelitian ini menyelidiki ekstraksi, karakterisasi, dan klasifikasi aromatik jahe (*Zingiber officinale*) menggunakan teknik enfleurage dan maserasi. Enfleurage digunakan sebagai metode non-termal yang ringan untuk mengawetkan senyawa volatil termolabil, sedangkan maserasi etanol digunakan untuk memperoleh larutan aromatik. Ekstrak yang dihasilkan dievaluasi melalui analisis organoleptik, karakterisasi fisikokimia (pH dan densitas), dan klasifikasi aroma aromatik berdasarkan volatilitas dan persistensi. Hasilnya menunjukkan bahwa enfleurage berbahan dasar petrolatum berhasil menangkap fraksi aromatik yang mudah menguap dengan karakteristik top-note yang dominan, sedangkan maserasi menghasilkan tingtur dengan sifat fisikokimia yang stabil dan intensitas aroma awal yang kuat. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan metode secara signifikan mempengaruhi profil aroma, stabilitas, dan penerapan dalam formulasi kosmetik dan wewangian.

Kata Kunci: Enfleurage, Ilmu Parfum, Jahe, Maserasi, Senyawa Aromatik



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non-commercially as long as the original work is properly cited. The new creations are not necessarily licensed under the identical terms

Cite this as:

Pebriyanti, I., & Izzati, A. M. (2026). Extraction, Characterization, and Classification of Aromatic Compounds from Ginger (*Zingiber officinale*) Using Enfleurage and Maceration Methods. *Journal of Chemistry Sciences and Education*, 3(01), 10–16. <https://doi.org/10.69606/jcse.v3i01.451>. <https://doi.org/10.69606/jcse.v3i01.451>

PENDAHULUAN

Senyawa aromatik yang berasal dari bahan alami memiliki peranan penting dalam industri parfum dan kosmetik, terutama karena kontribusinya terhadap karakter sensorik sekaligus nilai fungsional produk.

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu tanaman aromatik yang banyak dimanfaatkan karena kandungan minyak atsirinya yang kaya akan senyawa volatil, terutama golongan monoterpen dan seskuiterpen, yang menghasilkan aroma khas pedas-segar. Namun demikian, kualitas dan karakteristik

aroma minyak jahe sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Metode konvensional seperti distilasi uap diketahui dapat menyebabkan degradasi senyawa termolabil akibat paparan suhu tinggi, sehingga berpotensi menurunkan mutu dan kompleksitas aroma minyak atsiri yang dihasilkan (Munankarmi et al., 2025).

Sejumlah penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengembangan metode ekstraksi alternatif mampu meningkatkan rendemen sekaligus mempertahankan integritas senyawa volatil jahe. Ekstraksi CO₂ superkritis (*supercritical fluid extraction*, SFE), misalnya, dilaporkan mampu menghasilkan minyak jahe hingga 4,5 kali lebih tinggi dibandingkan distilasi uap, dengan profil senyawa aromatik yang lebih terjaga (Munankarmi et al., 2025). Temuan ini menjadi semakin relevan seiring dengan meningkatnya preferensi konsumen terhadap produk berbasis bahan alami, yang menuntut metode ekstraksi yang mampu mempertahankan kemanjuran biologis dan kualitas aroma minyak atsiri (Sharmeen et al., 2021; Paulino et al., 2022).

Pemilihan metode ekstraksi terbukti berpengaruh signifikan terhadap komposisi kimia, intensitas aroma, serta sifat fisikokimia ekstrak tumbuhan. Metode tradisional seperti enflourasi dikenal mampu mempertahankan senyawa aromatik yang sangat volatil dan sensitif terhadap panas, sehingga ideal untuk menjaga profil aroma alami suatu bahan. Teknik ini telah dilaporkan efektif dalam mempertahankan karakter aroma pada bahan-bahan sensitif seperti truffle (Phong et al., 2022). Sementara itu, metode maserasi menggunakan pelarut organik, khususnya etanol, banyak diaplikasikan dalam produksi ekstrak aromatik atau tinktur karena mampu mengekstraksi senyawa bioaktif secara stabil dan menghasilkan produk dengan cakupan aplikasi yang luas, terutama dalam industri pangan dan kosmetik (Liang et al., 2020; Madhusankha et al., 2023).

Selain metode konvensional tersebut, berbagai teknik ekstraksi inovatif terus dikembangkan, termasuk ekstraksi CO₂ superkritis dan penggunaan *natural deep eutectic solvents* (NADES), yang dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa volatil sekaligus menjaga stabilitas ekstrak dalam jangka waktu yang lebih panjang (Vladić et al., 2023). Lebih lanjut, kondisi ekstraksi seperti suhu proses dan polaritas pelarut juga diketahui berperan penting dalam menentukan profil senyawa organik volatil yang terekstraksi, sehingga secara langsung memengaruhi karakter sensorik dan kualitas aroma produk akhir (Santarelli et al., 2023; Madhusankha et al., 2023). Oleh karena itu, pemilihan dan perbandingan metode

ekstraksi menjadi aspek krusial dalam upaya memperoleh ekstrak aromatik dengan karakteristik yang diinginkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ekstraksi senyawa aromatik jahe (*Zingiber officinale*) menggunakan metode enflourasi dan maserasi, yang selanjutnya dikarakterisasi melalui analisis organoleptik dan fisikokimia. Selain itu, dilakukan pula klasifikasi aroma berdasarkan piramida *fragrance notes* untuk memahami hubungan antara metode ekstraksi dan kualitas aroma yang dihasilkan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai pengaruh metode ekstraksi terhadap karakteristik aroma jahe, serta menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan bahan aromatik alami bernilai tinggi.

METODE

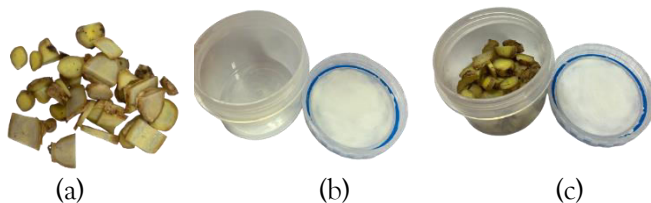
Bahan dan Alat Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe segar (*Zingiber officinale*) yang diperoleh dalam kondisi segar, bebas dari kerusakan fisik, dan tidak menunjukkan tanda pembusukan. Pelarut yang digunakan meliputi etanol absolut (99%) sebagai pelarut maserasi dan pelarut pemisah senyawa aromatik pada proses enflourasi. Media lemak yang digunakan pada metode enflourasi adalah petrolatum putih. Bahan pendukung lainnya meliputi akuades dan indikator pH universal.

Peralatan yang digunakan terdiri atas chasis atau wadah datar untuk proses enflourasi, pisau dan talenan untuk preparasi bahan, neraca analitik untuk penimbangan, gelas kimia dan botol maserasi tertutup, kertas blotter untuk pengujian aroma, piknometer untuk penentuan bobot jenis, serta alat evaporasi bertekanan rendah untuk pemekatan ekstrak. Persiapan Sampel Rimpang jahe segar dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran permukaan, kemudian dikeringkan dan dipotong menjadi irisan tipis dengan ukuran relatif seragam. Perlakuan ini bertujuan untuk memperbesar luas permukaan kontak antara bahan dan media ekstraksi sehingga difusi senyawa aromatik dapat berlangsung lebih optimal dan merata.

Metode Enflourasi

Enflourasi adalah metode tradisional ekstraksi aroma yang menggunakan lemak tak berbau (*solid fat* atau minyak) untuk menyerap senyawa volatil dari material tumbuhan, terdapat dua bentuk utama yaitu *cold enflourage* (pemakaian lemak pada suhu kamar) dan *hot enflourage* (pemakaian lemak dipanaskan),

lalu aroma yang terserap diekstraksi dari lemak menggunakan pelarut beralkohol untuk memperoleh absolute atau tincture. Enfleurasi cocok untuk mengambil senyawa aroma yang sangat mudah rusak oleh panas atau yang hadir pada konsentrasi rendah pada material segar (Muslikh, F. A., Dewi, T. J. D., & Ma'arif, B., 2023).



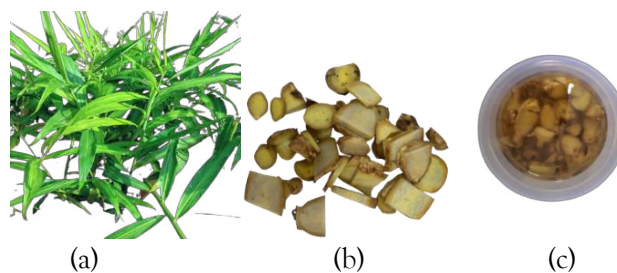
Gambar 1. (a) Jahe yang telah diiris kecil; (b) Petrolatum putih yang dioleskan pada chasis dan; (c) Irisan jahe dimasukkan ke dalam chasis yang sudah diolesi petrolatum.

Proses enfleurasi dilakukan dengan mengoleskan petrolatum putih secara merata pada permukaan chasis dengan ketebalan sekitar 1 mm. Irisan jahe segar kemudian disusun di atas lapisan petrolatum tanpa saling menumpuk. Chasis ditutup dan disimpan pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya langsung. Bahan jahe diganti secara berkala dengan bahan segar selama periode tujuh hari untuk memaksimalkan adsorpsi senyawa aromatik ke dalam media lemak. Setelah proses enfleurasi selesai, petrolatum yang telah mengandung senyawa aromatik diekstraksi menggunakan etanol absolut. Campuran kemudian disaring untuk memisahkan residu lemak, dan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan evaporasi bertekanan rendah hingga diperoleh ekstrak aromatik kental.

Metode Maserasi

Waktu maserasi menentukan seberapa banyak senyawa aktif yang berhasil diekstrak, dimana apabila semakin lama waktu yang digunakan selama proses ekstrak maka biasanya hasil ekstraksi akan meningkat, tetapi dapat dilihat terlebih dahulu dari tanaman yang digunakan, karena kalau terlampaui lama dapat merusak kualitas senyawa, biasanya proses ini dapat dilakukan selama seminggu. Suhu juga berpengaruh, apabila suhu yang digunakan selama proses ekstraksi terlampaui tinggi senyawa tertentu dapat terdegradasi. Selain itu, jenis dan konsentrasi pelarut menentukan kelarutan senyawa target (Setyorini, D., Syafaatullah, A. Q., & Variyana, Y., 2022). Metode maserasi dilakukan dengan merendam irisan jahe segar ke dalam etanol absolut 99% di dalam wadah tertutup dengan perbandingan bahan dan pelarut yang

memadai. Proses maserasi dilakukan pada suhu ruang selama tujuh hari. Selama proses berlangsung, dilakukan pengadukan ringan secara periodik untuk meningkatkan kontak antara bahan dan pelarut. Setelah periode maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan residu padat dari filtrat. Filtrat yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai tincture aromatik atau diuapkan sebagian untuk memperoleh ekstrak dengan konsentrasi lebih tinggi.



Gambar 2. (a) Tumbuhan jahe; (b) Jahe yang telah diiris kecil dan; (c) Jahe direndam ke dalam etanol.

Analisis Organoleptik Analisis organoleptik dilakukan dengan mengevaluasi warna dan karakter aroma ekstrak menggunakan metode sniff test pada kertas blotter. Pengamatan aroma dilakukan pada menit ke-0, 15, 30, dan 60 untuk menilai intensitas aroma, karakter aroma dominan, serta durasi aroma. Hasil pengamatan digunakan sebagai dasar klasifikasi aroma ke dalam single notes dan piramida aroma. Analisis Fisikokimia Analisis fisikokimia meliputi pengukuran pH dan bobot jenis ekstrak. Pengukuran pH dilakukan menggunakan indikator pH universal, sedangkan bobot jenis ditentukan menggunakan piknometer dengan membandingkan massa sampel terhadap massa akuades pada volume yang sama. Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan dan kesesuaian ekstrak untuk aplikasi kosmetik dan parfum. Analisis fisikokimia meliputi pengukuran pH dan bobot jenis ekstrak. Pengukuran pH dilakukan menggunakan indikator universal dengan cara mencelupkan indikator ke dalam sampel ekstrak dan membandingkan perubahan warna dengan skala standar. Bobot jenis ditentukan menggunakan piknometer dengan membandingkan massa sampel terhadap massa akuades pada volume yang sama. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kestabilan dan kesesuaian ekstrak untuk aplikasi kosmetik dan parfum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses enfleurasi, media petrolatum berfungsi sebagai matriks lipofilik yang mampu

mengadsorpsi senyawa aromatik jahe secara selektif (Kang, 2022). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa warna media tetap putih keruh setelah proses berlangsung, yang mengindikasikan bahwa senyawa yang teradsorpsi didominasi oleh komponen volatil dan semi-volatil tanpa ekstraksi pigmen atau komponen polar dalam jumlah signifikan. Hal ini sejalan dengan prinsip dasar enfleurasi yang mengandalkan afinitas senyawa aromatik terhadap fase lemak (Durand, 2025). Intensitas aroma jahe pada ekstrak enfleurasi terdeteksi sangat kuat pada menit-menit awal pengujian blotter, kemudian menurun secara bertahap hingga menit ke-60. Secara biologis, paparan berulang atau berkelanjutan pada suatu odor menyebabkan penurunan respons perifer atau sentral, reseptor olfaktori dan sirkuit di bulb atau piriform cortex menurunkan responsnya sehingga persepsi intensitas. Oleh karena itu ketika panelis mencium berulang-ulang (sniff test), mereka mengalami habituasi sehingga intensitas yang dilaporkan turun walaupun konsentrasi odorant di udara tidak banyak berubah. Selain itu, faktor fisiologis lain seperti laju pernapasan, perhatian atau keletihan, dan usia juga memodulasi besarnya habituasi (Mignot, 2022).

Karakteristik fisikokimia ekstrak enfleurasi, seperti yang berasal dari jahe, menunjukkan nilai pH dalam kisaran asam lemah, membuatnya cocok untuk aplikasi kosmetik topikal (Huang et al., 2025). Ekstrak ini, ditandai dengan nilai berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak esensial murni, menunjukkan sifatnya sebagai konsentrat aroma berbasis lemak daripada minyak esensial murni, sejalan dengan tujuan proses enfleurasi untuk menangkap aroma alami yang lembut (Huang et al., 2025). Pendekatan ini didukung oleh temuan dari penelitian lain, yang menyoroti keberhasilan penggabungan ekstrak lipid dari berbagai limbah pertanian ke dalam formulasi kosmetik, meningkatkan sifat sensorik dan stabilitasnya (Lukic et al., 2024). Selain itu, stabilitas dan kompatibilitas emulsi yang mengandung minyak alami, seperti minyak pulp pequi, semakin menekankan pentingnya memanfaatkan ekstrak alami dalam kosmetik, memastikan keamanan dan kemanjuran untuk aplikasi kulit (Pereira et al., 2025). Secara keseluruhan, temuan ini menggarisbawahi potensi ekstrak enfleurasi dalam mengembangkan produk kosmetik yang berkelanjutan dan efektif.

Pada metode maserasi menggunakan etanol absolut, proses difusi dan osmosis memungkinkan terlarutnya senyawa volatil, semi-volatil, serta sebagian senyawa non-volatil seperti oleoresin. Warna tincture jahe yang dihasilkan cenderung kuning pucat hingga

kekuningan, yang mencerminkan keberadaan komponen terlarut selain fraksi volatile (Jan, 2022). Intensitas aroma tincture pada uji blotter menunjukkan kekuatan aroma yang tinggi pada fase awal, kemudian menurun secara lebih lambat dibandingkan ekstrak enfleurasi. Hal ini menunjukkan kontribusi senyawa seskuiterpena yang memiliki volatilitas lebih rendah dan berperan sebagai middle notes. Nilai pH dan bobot jenis tincture berada dalam rentang stabil dan sesuai dengan data yang dilaporkan pada penelitian serupa, sehingga metode maserasi dinilai mampu menghasilkan ekstrak aromatik dengan kestabilan fisikokimia yang baik dan fleksibilitas tinggi dalam formulasi.

Metode ekstraksi enfleurasi dan maserasi secara signifikan mempengaruhi hasil dan komposisi senyawa aromatik dalam ekstrak, terutama pada jahe. Enfleurasi, teknik non-termal yang menggunakan media lemak, secara selektif menangkap senyawa lipofilik yang mudah menguap dan semi-volatil, menjaga aroma jahe segar lebih efektif daripada metode lain (Madhusankha et al., 2023). Sebaliknya, maserasi, yang menggunakan etanol sebagai pelarut, lebih fleksibel, mengekstraksi rentang senyawa polar dan non-polar yang lebih luas, termasuk oleoresin, menghasilkan massa dan kompleksitas aroma yang lebih tinggi (Madhusankha et al., 2023 & Postružnik et al., 2023). Studi menunjukkan bahwa etanol dapat menghasilkan sejumlah besar senyawa bioaktif, seperti 6-gingerol, sementara juga meningkatkan sifat antioksidan (Madhusankha et al., 2023). Selain itu, penggunaan pelarut hijau seperti etanol dan LPG dalam proses ekstraksi telah terbukti meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan, lebih lanjut mendukung ekstraksi beragam profil aromatik (Wu et al., 2025 & Postružnik et al., 2023).

Perolehan Massa Ekstrak dan Perhitungan Rendemen Perolehan massa ekstrak digunakan sebagai parameter kuantitatif utama untuk mengevaluasi efisiensi kedua metode ekstraksi. Pada metode enfleurasi, massa ekstrak diperoleh dari selisih massa media petrolatum sebelum dan sesudah proses adsorpsi senyawa aromatik, setelah senyawa tersebut dipindahkan ke dalam etanol dan pelarut diuapkan. Pendekatan ini merepresentasikan jumlah senyawa aromatik volatil yang berhasil teradsorpsi oleh media lemak selama periode kontak dengan bahan jahe segar.

Pada metode maserasi, massa ekstrak diperoleh dari residu kental hasil penguapan pelarut etanol setelah proses perendaman selesai. Massa tersebut kemudian dibandingkan dengan massa awal bahan jahe segar untuk menghitung rendemen. Rendemen maserasi umumnya lebih tinggi dibandingkan

enfleurasi karena etanol mampu melarutkan senyawa volatil, semi-volatil, serta sebagian senyawa non-volatil seperti oleoresin. Perbedaan nilai massa dan rendemen yang diperoleh mencerminkan perbedaan mekanisme difusi, selektivitas pelarut, serta tingkat ekstraksi komponen non-aromatik.

Tabel 1. Perolehan Massa dan Rendemen Ekstrak Jahe

Metode Ekstraksi	Massa Bahan Awal (g)	Massa Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Enfleurasi	50,2	0,824	1,64
Maserasi	80,16	0,9677	1,21

Evaluasi Organoleptik Ekstrak Evaluasi organoleptik dilakukan untuk menilai kualitas sensori ekstrak yang dihasilkan dari kedua metode. Parameter yang diamati meliputi warna, intensitas aroma awal, karakter aroma dominan, serta durasi aroma berdasarkan uji blotter. Ekstrak hasil enfleurasi menunjukkan warna relatif netral dan aroma yang lembut serta menyerupai aroma alami jahe segar. Intensitas aroma tertinggi teramati pada menit-menit awal pengujian, kemudian menurun secara bertahap hingga menit ke-60. Pola ini mengindikasikan dominasi senyawa dengan volatilitas tinggi yang berperan sebagai top notes.

Sebaliknya, ekstrak hasil maserasi menunjukkan warna kuning pucat hingga kekuningan dengan intensitas aroma yang lebih kuat dan durasi yang lebih panjang. Karakter aroma yang dihasilkan cenderung lebih kompleks dengan nuansa pedas-hangat yang bertahan, yang menunjukkan kontribusi senyawa seskuiterpena dan oleoresin. Perbedaan hasil uji organoleptik ini selaras dengan perolehan massa ekstrak yang lebih tinggi pada metode maserasi dan menegaskan bahwa metode tersebut menghasilkan ekstrak dengan spektrum aroma yang lebih luas.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Organoleptik Ekstrak Jahe

Parameter	Enfleurasi	Maserasi
Warna	Putih Keruh	Kuning Pucat
Intensitas Aroma Awal	Sedang	Kuat
Karakter Aroma	Segar	Pedas
Durasi Aroma	Relatif Singkat	Lebih Lama

Evaluasi Fisikokimia Evaluasi fisikokimia dilakukan melalui pengukuran pH dan bobot jenis sebagai indikator kestabilan ekstrak dan kesesuaiannya untuk aplikasi kosmetik dan parfum. Nilai pH ekstrak hasil enfleurasi dan maserasi berada pada kisaran asam lemah hingga mendekati netral, yang masih berada

dalam rentang aman untuk penggunaan topikal. Tidak terjadinya perubahan pH yang ekstrem menunjukkan bahwa proses ekstraksi tidak menyebabkan degradasi senyawa aromatik menjadi produk yang bersifat asam atau basa kuat.

Bobot jenis ekstrak hasil enfleurasi relatif lebih rendah akibat kontribusi media lemak dalam sistem ekstrak, sedangkan bobot jenis ekstrak hasil maserasi lebih tinggi karena adanya senyawa terlarut dalam pelarut etanol. Perbedaan ini mencerminkan karakter fisik masing-masing ekstrak dan berimplikasi terhadap kemudahan pencampuran dalam formulasi parfum dan kosmetik.

Tabel 3. Parameter Fisikokimia Ekstrak Jahe

Parameter	Enfleurasi	Maserasi
pH	5,5	5,5
Bobot Jenis	Relative Rendah	Relatif Tinggi

Identifikasi Senyawa Aromatik Menggunakan GC-MS Identifikasi senyawa aromatik jahe dilakukan dengan merujuk pada hasil analisis GC-MS yang tercantum dalam file sumber. Analisis tersebut menunjukkan bahwa profil kimia jahe didominasi oleh senyawa dari kelompok monoterpena dan seskuiterpena. Zingiberene dan β -sesquiphellandrene dilaporkan sebagai komponen utama yang memberikan karakter aroma pedas dan hangat, sedangkan limonene berkontribusi pada nuansa segar-citrus dan linalool memberikan karakter floral yang lembut. Teknik GC-MS memungkinkan pemisahan senyawa berdasarkan volatilitas dan interaksi dengan fase diam kolom, serta identifikasi struktur molekul berdasarkan pola fragmentasi spektrum massa. Literatur yang dirujuk dalam file sumber menegaskan bahwa metode ekstraksi non-termal seperti enfleurasi dan maserasi cenderung mempertahankan senyawa termolabil yang sering mengalami degradasi pada proses distilasi bersuhu tinggi

Identifikasi dan Klasifikasi Aroma Single Notes Evaluasi aroma single notes menunjukkan bahwa karakter aroma suatu senyawa sangat dipengaruhi oleh struktur kimia, massa molekul relatif, serta tekanan uapnya. Senyawa monoterpena seperti limonene dan linalool memiliki massa molekul relatif rendah dan tekanan uap tinggi, sehingga memberikan intensitas aroma yang kuat pada awal pengujian namun cepat menghilang. Oleh karena itu, senyawa-senyawa ini diklasifikasikan sebagai top notes. Sebaliknya, senyawa seskuiterpena dengan struktur molekul lebih kompleks menunjukkan volatilitas lebih rendah dan durasi aroma yang lebih panjang, sehingga berperan sebagai middle hingga base notes. Klasifikasi ini sesuai

dengan konsep piramida aroma yang banyak digunakan dalam ilmu parfum dan juga dijelaskan dalam literatur yang dirujuk pada file sumber.

Tabel 4. Senyawa Aromatik Jahe Teridentifikasi Berdasarkan Analisis GC-MS dan Klasifikasi Notes

Senyawa Utama	Kelas Senyawa	Karakter Aroma	Klasifikasi Notes
Zingiberene	Seskuiterpena	Pedas, hangat	Top-Middle
β -Sesquiphellandrene	Seskuiterpena	Spicy, woody	Middle
Limonene	Monoterpena	Citrus, segar	Top
Linalool	Monoterpena alkohol	Floral, lembut	Top-Middle

Tabel 5. Contoh Formulasi Aroma Multi Notes Berbasis Senyawa Alami

Komponen	Tanpa Musk	Dengan Musk
Top Notes	Citrus (limonene), Ginger fresh	Citrus (Limonene), Ginger Fresh
Middle Notes	Spicy (ginger), Floral (linalool)	Spicy (ginger), Floral (linalool)
Base Notes	Vanilla, Woody alami	Vanilla, Woody + Musk
Ketahanan Aroma	Sedang	Tinggi
Transisi Aroma	Cepat	Lebih halus dan stabil

Formulasi Aroma Multi Notes dengan dan tanpa Musk Formulasi aroma multi notes disusun dengan mengombinasikan berbagai single notes untuk menghasilkan profil aroma yang seimbang, harmonis, dan memiliki transisi yang halus. Pada formulasi tanpa musk, kestabilan aroma sangat bergantung pada keberadaan base notes alami seperti vanilla dan woody notes yang berfungsi sebagai fiksatif alami. Namun, literatur yang tercantum dalam file sumber menunjukkan bahwa kemampuan fiksasi base notes alami relatif terbatas sehingga ketahanan aroma cenderung sedang. Penambahan musk dalam formulasi multi notes memberikan peningkatan signifikan terhadap daya tahan aroma. Musk memiliki massa molekul besar, volatilitas rendah, dan afinitas tinggi terhadap kulit, sehingga mampu memperlambat evaporasi senyawa volatil lain serta menstabilkan transisi aroma dari top menuju base notes.

SIMPULAN DAN SARAN

Metode ini menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan sokletasi dan maserasi, karena mampu menghasilkan konsentrasi ekstrak hingga delapan kali lebih besar meskipun waktu ekstraksi setara dengan maserasi. Ketiga metode menghasilkan ekstrak berwarna hijau tua hingga pekat, yang mengindikasikan keberhasilan ekstraksi senyawa bioaktif dari *Pandanus amaryllifolius*. Untuk meningkatkan kemurnian dan spesifisitas senyawa, disarankan dilakukan fraksinasi lanjutan menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda serta uji fitokimia guna mengidentifikasi senyawa aktif utama pada setiap fraksi.

UCAPAN TERMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Rekayasa Kosmetik Institut Teknologi Sumatera (ITERA) atas dukungan fasilitas dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam pelaksanaan dan penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Başer, R., & Buchbauer, G. . (2016). Handbook of essential oils: Science, technology, and applications (2nd ed.). CRC Press.
- Durand, E. S. (2025). Navigating the complexity of lipid oxidation and antioxidation: A review of evaluation methods and emerging approaches. *Progress in Lipid Research*, 97, 101317.
- Garusinghe Devage Malinda Prabhath, M., Lee, F. S., & Yin, Y. T. (2023). Efficacy of green solvents in pungent, aroma, and color extractions of spice oleoresins and impact on phytochemical and antioxidant capacities. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103171>
- Huang, C., Cui, H., Li, X., Askar, G., Yu, J., Hayat, K., Zhang, X., & Ho, C.-T. (2025). Current progress in the ginger oleoresin: bioactivities, extraction and encapsulation technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2521651>
- Jan, J. R. (2022). Bioactive characterization of ultrasonicated ginger (*Zingiber officinale*) and licorice (*Glycyrrhiza Glabra*) freeze dried extracts. *Ultrasonics Sonochemistry*, 88, 106048.

- Kang, S.-Y. L.-H.-J. (2022). Moisturizer in patients with inflammatory skin diseases. *Medicina (Kaunas)*, 58(7), 888.
- Lee, S. Y. (2020). Extraction and characterization of volatile compounds from ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of Essential Oil Research*, 32(4), 321-330.
- Liang, Z., Zhang, P., & Fang, Z. (2020). Modern technologies for extraction of aroma compounds from fruit peels: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1840333>
- Lukic, M., Ćirić, A., Božić, D., Antić Stanković, J., Medarević, Đ., & Maksimović, Z. (2024). Extracts from Wheat, Maize, and Sunflower Waste as Natural Raw Materials for Cosmetics: Value-Added Products Reaching Sustainability Goals. *Pharmaceutics*. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16091182>
- Mignot, C. S. (2022). Olfactory adaptation: recordings from the human olfactory epithelium. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngol*, 279(7), 3503-3510.
- Muslikh, F. A., Dewi, T. J. D., & Ma'arif, B. (2023). A comparative analysis of steam distillation and enfleurage methods for the extraction of *Cananga odorata* flower essential oil. *Dalam Proceedings of the International Pharmaceutical Ulul Albab Conference and Seminar (PLANAR)*, 3(1), 174-183.
- Munankarmi, N. N., Shyaula, S. L., Timilsina, P. M., Chaudhary, S., & Gauchan, D. P. (2025). Optimization of supercritical CO₂ green extraction of *Zingiber officinale* Roscoe essential oil and comparative GC-MS profiling and biological activities with steam and simultaneous distillation. *Industrial Crops and Products*, 236, 122067. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.122067>
- Paulino, B. N., Silva, G. N. S., de Araujo, F. F., Neri-Numa, I. A., Pastore, G. M., Bicas, J. L., & Molina, G. (2022). Beyond natural aromas: The bioactive and technological potential of monoterpenes. *Trends in Food Science and Technology*, 128, 188-201. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.08.006>
- Postružnik, V., Žitek Makoter, T., Goričanec, D., Kotnik, P., Knez, Ž., & Knez Marevci, M. (2023). Extraction of Active Compounds from Mixtures of Hemp (*Cannabis sativa*) with Plants of the Zingiberaceae Family. *Molecules*, 28. <https://doi.org/10.3390/molecules28237826>
- Pereira, T. F., Borchardt, H., Wanderley, W. F., Vasconcelos, U., & Leite, I. F. (2025). Pequi Pulp (*Caryocar brasiliense*) Oil-Loaded Emulsions as Cosmetic Products for Topical Use. *Polymers*, 17(2), 226. <https://doi.org/10.3390/polym17020226>
- Phong, W. N., Gibberd, M. R., Payne, A. D., Dykes, G. A., & Coorey, R. (2022). Methods used for extraction of plant volatiles have potential to preserve truffle aroma: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1677-1701. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12927>
- Santarelli, V., Neri, L., Carbone, K., Macchioni, V., Faieta, M., & Pittia, P. (2023). Conventional and innovative extraction technologies to produce food-grade hop extracts: Influence on bitter acids content and volatile organic compounds profile. *Journal of Food Science*. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16487>
- Setyorini, D., Syafaatullah, A. Q., & Variyana, Y. (2022). Pengaruh waktu dan suhu maserasi terhadap strength gel karagenan *Eucheuma Cottonii* menggunakan pelarut NaOH. *JTKM*, 2(1), 65-69.
- Sharmeen, J. B., Mahomoodally, F. M., Zengin, G., & Maggi, F. (2021). Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. *Molecules*, 26(3), 666. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26030666>
- Vladić, J., Kovačević, S. Z., Aladić, K., Rebocho, S. F., Jokić, S., Podunavac-Kuzmanović, S. O., Duarte, A. R. C., & Jerković, I. (2023). Novel Insights Into the Recovery and Stabilization of *Rosmarinus officinalis* Volatile Aroma Compounds Using Green Solvents. *Food and Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03188-w>
- Wu, Y., Wei, S., & Xi, J. (2025). Liquefied Petroleum Gas Extraction: An Innovative, Green, and Sustainable Approach for Extracting Natural Lipophilic Compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24(5). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70258>