

OPTIMASI EKSTRAKSI OLEORESIN DARI RIMPANG JAHE
(*Zingiber officinale* Rosc.) MENGGUNAKAN METODE REFLUKS
DAN APLIKASINYA UNTUK PEMBUATAN BALSEM



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

NADA PUTRI SAPNA 432 20 015
USNAIMA 432 20 046

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Refluks dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem” oleh Nada Putri Sapna NIM 432 20 015 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 26 Agustus 2024

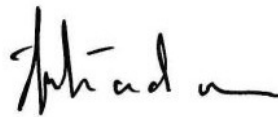
Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ir. Irwan Sofia, M.Si.
NIP. 19620810 199103 1 001



Vilia Darma Paramita, STP., M.Food.Sc., Ph.D.
NIP. 19780323 200801 2 015

Mengetahui,

a.n. Direktur

Ketua Jurusan Teknik Kimia,



Wahyu Budi Utomo, HND., M.Sc.
NIP. 19650320 199202 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Refluks dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem” oleh Usnaima NIM 432 20 046 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 26 Agustus 2024

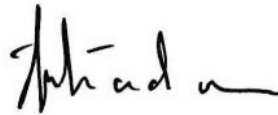
Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ir. Irwan Sofia, M.Si.
NIP. 19620810 199103 1 001



Vilia Darma Paramita, STP., M.Food.Sc., Ph.D.
NIP. 19780323 200801 2 015

Mengetahui,

a.n. Direktur

Ketua Jurusan Teknik Kimia,



Wahyu Budi Utomo, HND., M.Sc.
NIP. 19650320 199202 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Selasa tanggal 13 Agustus 2024, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik hasil laporan skripsi oleh mahasiswa Nada Putri Sapna NIM 432 20 015 dengan judul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Refluks dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem”.

Makassar, 26 Agustus 2024

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Drs. Herman Bangngalino, M.T. | Ketua (.....) |
| 2. Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si. | Sekretaris (.....) |
| 3. Muhammad Saleh, S.T., M.Si. | Anggota (.....) |
| 4. Ir. Barlian Hasan, M.T. | Anggota (.....) |
| 5. Ir. Irwan Sofia, M.Si. | Anggota (.....) |
| 6. Vilia Darma Paramita, STP., M.Food.Sc., Ph.D. | Anggota (.....) |

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Selasa tanggal 13 Agustus 2024, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik hasil laporan skripsi oleh mahasiswa Usnaima NIM 432 20 046 dengan judul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Refluks dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem”.

Makassar, 26 Agustus 2024

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Drs. Herman Bangngalino, M.T. | Ketua (.....) |
| 2. Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si. | Sekretaris (.....) |
| 3. Muhammad Saleh, S.T., M.Si. | Anggota (.....) |
| 4. Ir. Barlian Hasan, M.T. | Anggota (.....) |
| 5. Ir. Irwan Sofia, M.Si. | Anggota (.....) |
| 6. Vilia Darma Paramita, STP., M.Food.Sc., Ph.D. | Anggota (.....) |

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Reflux dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem”.

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak lepas dari keinginan dan usaha yang keras serta bantuan dari berbagai pihak sehingga segala kendala dan kesulitan dapat terselesaikan. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua dan segenap keluarga yang telah memberikan dukungan secara moril ataupun materil kepada penulis.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Wahyu Budi Utomo, HND., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Dr. Fajriyati Mas’ud, STP., M.Si., selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Ir. Irwan Sofia, M.Si., selaku pembimbing I dan Ibu Vilia Darma Paramita, STP., M.Food.Sc., Ph.D., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukannya, memberikan kritik, saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Setyo Erna Widiyanti, S.ST., M.Eng., selaku dosen wali kelas 4A dan 4B D4 Teknologi Kimia Industri.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan dalam menunjang perbaikan penulisan karya-karya selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca terkhusus bagi penulis.

Makassar, Agustus 2024

Penulis

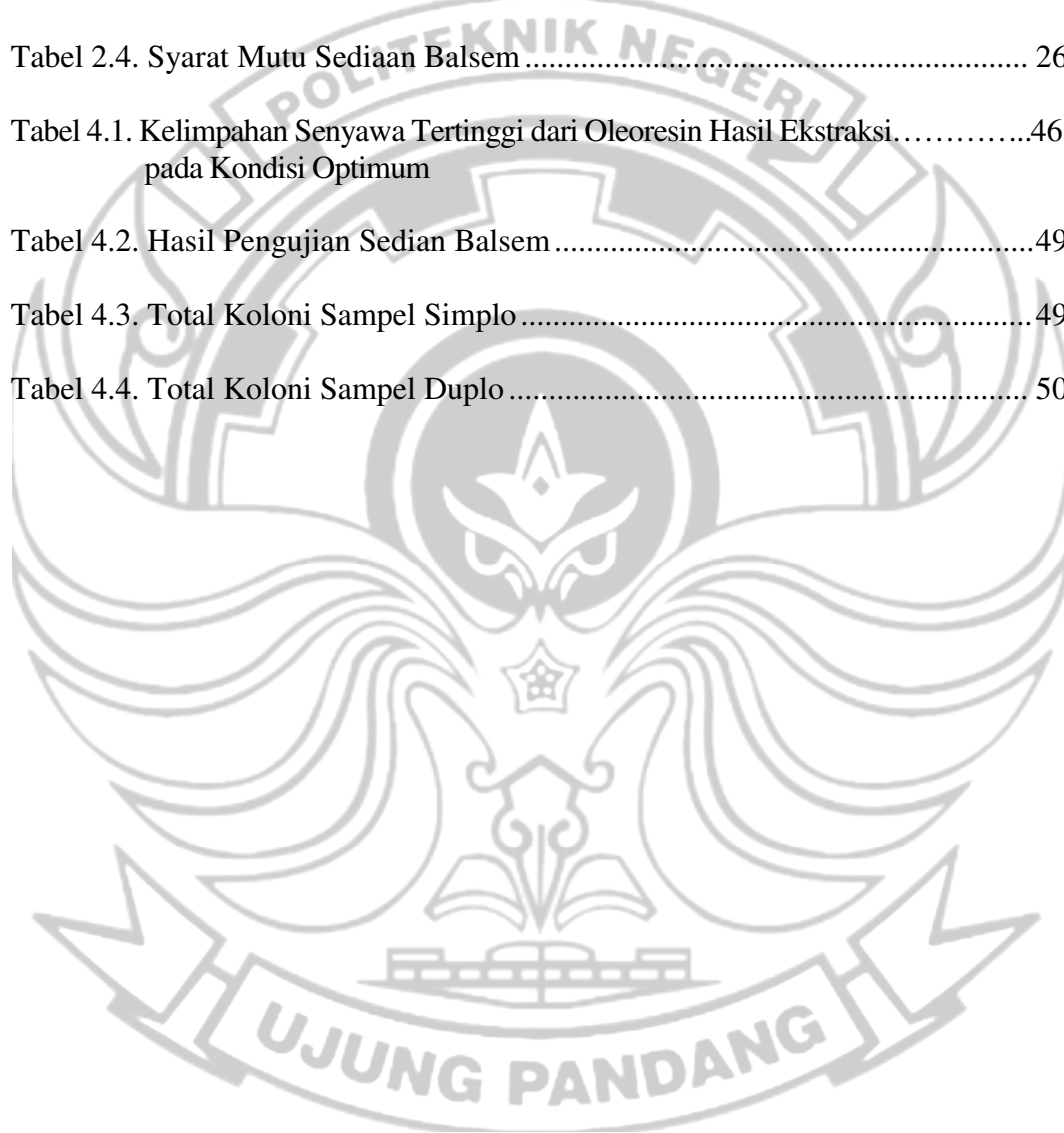
DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN	xiii
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Jahe	4
2.2 Jenis Tanaman Jahe	5
2.3 Kandungan Kimia dan Zat Gizi Tanaman Jahe	7
2.4 Oleoresin Jahe	11
2.5 Jenis-jenis Metode Ekstraksi Oleoresin	14
2.5.1 Maserasi	14
2.5.2 Perkolasi	16

2.5.3	Soxhlet	16
2.5.4	Refluks	18
2.5.5	<i>Microwave Assisted-Energy (MAE)</i>	19
2.6	Analisis Komponen Oleoresin Jahe	23
2.7	Balsem	26
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2	Alat dan Bahan	27
3.3	Rancangan Penelitian	27
3.4	Prosedur Penelitian	28
3.4.1	Persiapan dan Analisis Kadar Air Rimpang Jahe	28
3.4.2	Ekstraksi dan Analisis Oleoresin	29
3.4.3	Pembuatan Sediaan Balsem	33
3.4.4	Pengujian Sediaan Balsem	34
BAB IV PEMBAHASAN		37
4.1	Rendemen Oleoresin Jahe Gajah	38
4.2	Berat Jenis (Densitas) Oleoresin Jahe Gajah	40
4.3	Indeks Bias Oleoresin Jahe Gajah	41
4.4	Kelarutan dalam Etanol 96% dari Oleoresin Jahe Gajah	42
4.5	Kondisi Optimum Ekstraksi Oleoresin Jahe Gajah	43
4.6	Hasil GC-MS Oleoresin Jahe Gajah	44
4.7	Pembuatan dan Pengujian Sediaan Balsem	48
BAB V PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi dalam 100 g Jahe Segar	9
Tabel 2.2. Syarat Mutu Oleoresin Jahe	12
Tabel 2.3. Hasil Penelitian Terkait Oleoresin Jahe	25
Tabel 2.4. Syarat Mutu Sediaan Balsem	26
Tabel 4.1. Kelimpahan Senyawa Tertinggi dari Oleoresin Hasil Ekstraksi..... pada Kondisi Optimum	46
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sediaan Balsem	49
Tabel 4.3. Total Koloni Sampel Simplo	49
Tabel 4.4. Total Koloni Sampel Duplo	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Jahe	4
Gambar 2.2. Rimpang Jahe Merah	6
Gambar 2.3. Rimpang Jahe Gajah	6
Gambar 2.4. Rimpang Jahe Emprit	6
Gambar 2.5. Metode Ekstraksi Maserasi	15
Gambar 2.6. Metode Ekstraksi Perkolasi	16
Gambar 2.7. Rangkaian Alat Ekstraksi Soxhlet	17
Gambar 2.8. Alat Ekstraksi Refluks Skala Kecil	19
Gambar 2.9. Skema Peralatan MAE	20
Gambar 4.1. Pengaruh Rasio Bahan dan Pelarut serta Waktu Ekstraksi.....	38
terhadap Rendemen Oleoresin	
Gambar 4.2. Pengaruh Rasio Bahan dan Pelarut serta Waktu 40	
Ekstraksi terhadap Denitas Oleoresin	
Gambar 4.3. Pengaruh Rasio Bahan dan Pelarut serta Waktu 41	
Ekstraksi terhadap Indeks Bias Oleoresin	
Gambar 4.4. Kromatogram Oleoresin Jahe dengan Rasio Bahan	44
dan Pelarut 1:4 dan Waktu Ekstraksi 3 Jam	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Kadar Air Rimpang Jahe	59
Lampiran 2. Pengukuran Rendemen Oleoresin Jahe	59
Lampiran 3. Pengukuran Berat Jenis Oleoresin Jahe	60
Lampiran 4. Data Indeks Biar Oleoresin	61
Lampiran 5 Uji Kelarutan Oleoresin Dalam Etanol	62
Lampiran 6. Hasil GC-MC Oleoresin Jahe (Sampel A ₁ B ₂)	63
Lampiran 7. Hasil Pengujian Sediaan Balsem Menggunakan Sampel A ₁ B ₂	66
Lampiran 8. Hasil Pengujian Angka Lempeng Total Sedian Balsem A ₁ B ₂ 10%	66
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian	67

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nada Putri Sapna

NIM : 432 20 015

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Reflux dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem” merupakan gagasan dan hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 20 Agustus 2024



Nada Putri Sapna
NIM 432 20 015

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Usnaima

NIM : 432 20 046

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Optimasi Ekstraksi Oleoresin dari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Menggunakan Metode Reflux dan Aplikasinya untuk Pembuatan Balsem” merupakan gagasan dan hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 26 Agustus 2024



Usnaima
NIM 432 20 046

OPTIMASI EKSTRAKSI OLEORESIN DARI RIMPANG JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.) MENGGUNAKAN METODE REFLUKS DAN APLIKASINYA UNTUK PEMBUATAN BALSEM

RINGKASAN

Oleoresin adalah campuran minyak atsiri dan *fixed oil* yang diperoleh dari proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik. Komponen-komponen aktif seperti *gingerol*, *zingiberen*, *shogaol* serta resin dalam oleoresin bermanfaat sebagai antioksidan dan mengurangi rasa nyeri sehingga berpotensi untuk digunakan dalam formulasi sediaan balsem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi operasi yang optimum dalam mengekstraksi oleoresin jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *officinarum*) dengan metode refluks sehingga diperoleh rendemen yang tinggi dan kualitas oleoresin yang memenuhi syarat mutu. Kondisi operasi terbaik untuk menghasilkan oleoresin jahe gajah menggunakan metode refluks dan pelarut etanol 96% adalah pada rasio bahan dan pelarut 1:4 dengan waktu ekstraksi 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan indeks bias yang memenuhi syarat mutu yaitu sebesar 1,4944 dan berat jenisnya mendekati syarat mutu dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 1,1256 g/ml. Oleoresin hasil ekstraksi pada kondisi optimum ini digunakan sebagai campuran bahan aktif dalam formulasi sediaan balsem. Pengujian organoleptik yang dilakukan terhadap bentuk, warna dan bau/aroma menunjukkan hasil sediaan balsem yang sesuai dengan syarat mutu yaitu bentuk padat, warna kekuningan khas jahe, dan aroma yang dihasilkan juga aroma khas jahe. Sediaan balsem yang dihasilkan juga homogen dengan pH yang memenuhi syarat mutu yaitu 6, serta dapat menempel dengan baik pada kulit.

Kata kunci: jahe, oleoresin, *Zingiber officinale*, ekstraksi, refluks, balsem

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan tanaman asli India yang kemudian menyebar hampir keseluruh negara-negara yang berada di khatulistiwa terutama Indonesia. Tanaman ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena selain digunakan sebagai bumbu masak, juga berguna sebagai bahan baku obat-obatan tradisional (Nur *et al.*, 2020). Selama penyimpanan, jahe dapat mengalami pengeriputan, perkecambahan, dan pencemaran oleh berbagai mikroba. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut sekaligus dapat meningkatkan nilai ekonomi dari jahe adalah dengan membuat oleoresin jahe dengan cara mengekstraksi menggunakan pelarut (Ranti, 2021).

Oleoresin adalah campuran minyak atsiri dan *fixed oil* yang terdiri dari senyawa bioaktif utama yaitu *zingerone* dan *paradol* yang diperoleh dari proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik. Kebutuhan akan oleoresin dari tahun ke tahun semakin meningkat (Fauziyah *et al.*, 2022). Rempah dari oleoresin lebih banyak diminati karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dalam bentuk rempah segar. Oleoresin dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam makanan dan minuman sebagai penguat rasa dan aroma alami serta dimanfaatkan sebagai bahan campuran farmasi, kosmetik, dan pakan ternak (Fauziyah *et al.*, 2022)

Sediaan balsem merupakan salah satu pengembangan dari oleoresin jahe. Balsem merupakan salah satu produk kesehatan yang populer dikalangan masyarakat karena bermanfaat sebagai penghilang rasa nyeri seperti sakit kepala,

pegalinu, radang sendi, sakit perut, atau masuk angin. Bahan aktif dalam oleoresin jahe dapat dikembangkan sebagai formulasi sediaan balsem (Indrayani & Hikma, 2022). Oleoresin jahe yang mengandung komponen-komponen aktif seperti gingerol, zingiberen, shogaol serta resin dapat digunakan sebagai antioksidan dan mengurangi rasa nyeri. Kandungan gingerol dapat menimbulkan rasa hangat yang membuat pembuluh darah terbuka dan melancarkan sirkulasi darah, membuat suplai makanan dan oksigen menjadi lebih baik sehingga nyeri sendi berkurang (Indrayani & Hikma, 2022).

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi refluks dan pelarut etanol dengan variabel rasio bahan dan pelarut serta lama ekstraksi yang berbeda dengan penelitian sebelumnya untuk memperoleh proses yang lebih efisien dan rendemen yang lebih tinggi dengan kualitas yang baik. Nantinya oleoresin dari jahe ini akan dimanfaatkan sebagai campuran bahan aktif dalam sediaan balsem.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh variabel operasi terhadap rendemen dan kualitas oleoresin dari rimpang jahe menggunakan metode refluks?
- 2) Bagaimana kondisi optimum untuk mengekstraksi oleoresin dari rimpang jahe menggunakan metode refluks?
- 3) Bagaimana formulasi sediaan balsem menggunakan oleoresin hasil ekstraksi rimpang jahe yang memenuhi syarat mutu sediaan?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

- 1) Bahan yang digunakan adalah rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale var. officinarum*).
- 2) Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah pelarut etanol 96%.
- 3) Metode ekstraksi yang digunakan yaitu metode refluks.
- 4) Formulasi sediaan balsem menggunakan oleoresin hasil ekstraksi terbaik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan pengaruh variabel operasi terhadap rendemen dan kualitas oleoresin dari rimpang jahe menggunakan metode refluks.
- 2) Menentukan kondisi optimum dalam ekstraksi oleoresin dari rimpang jahe menggunakan metode refluks.
- 3) Menentukan formulasi sediaan balsem menggunakan oleoresin hasil ekstraksi rimpang jahe yang memenuhi syarat mutu sediaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menambah wawasan dan informasi mengenai pengaruh rasio pelarut dan sampel, jenis pelarut serta waktu ekstraksi oleoresin dari rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.).
- 2) Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang serupa.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jahe

Tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah satu jenis tanaman rempah yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Jahe termasuk dalam suku *Zingiberaceae* (temu-temuan). Pemanfaatan tanaman jahe sangat beragam, mulai dari bahan makanan dan minuman, hingga obat herbal. Jahe mengandung senyawa keton berupa zingeron yang memberikan aroma khasnya dan rasa yang sedikit pedas. Kata *Zingiber* berasal dari bahasa Sanskerta “*Singabera*” dan Yunani “*Zingiberi*” yang sama-sama berarti tanduk, karena bentuk rimpang jahe mirip dengan tanduk rusa. Sedangkan kata *Officinale* berasal dari bahasa Latin (*officina*) yang berarti digunakan dalam farmasi atau pengobatan (Hamsidi *et al.*, 2021).



Gambar 2.1. Tanaman Jahe (Wikipedia, 2024)

Jahe telah dibudidayakan di Asia Tropis sejak lama karena memiliki banyak manfaat. Pada umumnya, jahe dibudidayakan di daerah tropis dengan kelembaban tinggi, dimana tanaman ini dapat tumbuh baik pada ketinggian tempat 300-900 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata tahunan 25-30°C, dan curah hujan 2.500-4.000 mm per tahun (BPOM, 2016). Jahe dapat ditanam

sebagai tanaman sela karena dapat tumbuh dengan baik di bawah naungan pohon pokok. Namun, paparan sinar matahari harus cukup dan tidak terlalu gelap karena akan membatasi pertumbuhannya. Rimpang jahe juga akan busuk jika tanah terlalu basah dengan aerasi yang buruk (Hakim, 2015).

Sejak lama, manusia telah menggunakan rimpang jahe sebagai *anti-inflammatory*, peluruh kentut (*carminative*), dan anti-mikrobial. Rimpang jahe memiliki kekuatan antioksidan sebesar 14.840 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$, yang diukur dalam *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC) menjadikannya sebagai herbal penting untuk kesehatan. Kandungan minyak atsiri pada jahe dimanfaatkan dalam berbagai macam pengobatan, seperti rematik, influenza, asma, masuk angin, dan radang tenggorokan (Hakim, 2015).

Jahe juga banyak digunakan sebagai penyedap pada masakan utamanya dalam masakan tradisional. Sejak tahun 1740, jahe juga diproduksi dan dipasarkan sebagai permen dan *ginger wine*. Minuman yang terbuat dari rimpang jahe yang ditumbuk atau diiris tipis dapat menghangatkan tubuh. Masyarakat Indonesia banyak membuat minuman berbasis jahe seperti wedang jahe, bajigur, bandrek, beras kencur, sekoteng, kopi jahe, dan sebagainya. Dalam pengobatan Ayurveda, jahe digunakan bersama dengan jeruk dan madu untuk membuat tubuh hangat serta meringankan batuk dan sakit tenggorokan. Minuman jahe juga direkomendasikan untuk memperbaiki sistem pencernaan (Hakim, 2015).

2.2 Jenis Tanaman Jahe

Terdapat tiga varietas jahe yang banyak dibudidayakan di Indonesia yang dibedakan berdasarkan bentuk, ukuran dan warna rimpangnya. Ketiga varietas

jahe tersebut yaitu jahe sunti/merah (*Z. officinale* var. *rubrum*), jahe gajah (*Z. officinale* var. *officinarum*), dan jahe emprit (*Z. officinale* var. *amarum*). Jahe merah memiliki rimpang yang paling kecil dari kedua varietas lainnya, berwarna merah muda hingga jingga muda, batangnya agak keras, berbentuk bulat kecil, dan memiliki tinggi tanaman sekitar 14,05-48,23 cm, serta daun berwarna hijau lebih gelap. Kandungan minyak atsiri pada jahe merah lebih tinggi dari jahe gajah dan jahe emprit yang memberikan rasa pedas, sehingga sering digunakan sebagai bahan jamu dan obat-obatan. (Sari & Nasuha, 2021).

Rimpang jahe gajah memiliki ukuran yang paling besar dibandingkan kedua varietas lainnya, berbuku-buku, bagian dalam rimpangnya berwarna putih kekuningan. Jahe gajah memiliki tinggi tanaman sekitar 85 cm, dengan batang bulat besar dan berwarna hijau. Daunnya berbentuk lanset dengan ujung daun runcing, berseling-seling pada batang semu yang tegak, panjang helaian daun 15-25 cm dan lebar 20-35 cm. Varietas jahe emprit memiliki rimpang yang kecil, daging rimpang berwarna putih kekuningan, dengan bobot 0,5-0,7 kg per rumpun, panjangnya sekitar 11 cm, dan tinggi tanaman sekitar 40-60 cm (Sari & Nasuha, 2021).



Gambar 2.2. Rimpang Jahe Merah (BPOM, 2016)



Gambar 2.3. Rimpang Jahe Gajah (BPOM, 2016)



Gambar 2.4. Rimpang Jahe Emprit (BPOM, 2016)

2.3 Kandungan Kimia dan Zat Gizi Tanaman Jahe

Nilai tanaman jahe terletak pada *rhizome* (rimpang jahe) atau biasa disebut umbi akar. Oleoresin dan minyak atsiri jahe tersimpan di dalam sel-sel sekresi pada daging *rhizome* atau rimpang. Setiap bagian rimpang jahe memiliki kandungan minyak yang berbeda. Bagian tepi dari rimpang jahe memiliki kandungan minyak yang lebih banyak daripada bagian tengah. Pada jaringan epidermis di bagian bawah kulit merupakan bagian yang menyimpan banyak minyak. Jumlah minyak dan oleoresin dalam jahe dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Semakin tua jahe, maka kandungannya semakin sedikit meskipun baunya semakin menyengat. Kadar minyak dan rasa pedas pada jahe mencapai batas maksimumnya pada umur 9 bulan dan setelah itu kadar seratnya akan meningkat (Korua, 2020).

Rimpang jahe mengandung dua komponen utama yaitu komponen *volatile* dan *non-volatile*. Komponen *volatile* (minyak atsiri) merupakan komponen yang memberi aroma pada jahe, dimana komponen paling banyak yang terdapat dalam minyak atsiri jahe adalah *zingiberen* dan *zingiberol*. Minyak atsiri atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*aetheric oil*), minyak esensial, atau minyak aromatik adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang dan mudah menguap yang memberikan aroma khas. Minyak atsiri jahe berwarna bening hingga kuning tua dan banyak digunakan dalam industri parfum, kosmetik, *essence*, farmasi, dan *flavoring agent* (Hamsidi *et al.*, 2021). Minyak atsiri dalam jahe kering sekitar 1-3% yang terdiri atas campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda. Selain *zingiberen* dan

zingiberol, pada minyak atsiri jahe terdapat juga α - β *phellendren*, *methyl heptenon*, *cineol*, *citral*, *borneol*, *linalool*, asetat, dan haprilat (Oktora *et al.*, 2007).

Komponen *non-volatile* pada jahe memberikan rasa pedas. *Gingerol* adalah salah satu komponen *non-volatile* pada rimpang jahe. *Gingerol* memiliki rumus kimia 1-[4-hidorksi-3-methoksifenil]-5-hidorksi-alkan-3-ol yang memiliki rantai samping yang bervariasi. *Gingerol* merupakan senyawa identitas untuk tanaman jahe yang berkhasiat sebagai obat. *Gingerol* ini dapat bertindak sebagai anti-inflamasi, antiseptik, *gastroprotective*, *cardiotanic*, dan antiheptoksi (Hamsidi *et al.*, 2021). Komponen *non-volatile* ini yang dikenal juga dengan *fixed oil* terdapat dalam kelenjar-kelenjar yang tersebar di seluruh *rhizome* atau rimpang, namun yang terbanyak terdapat dibagian bawah jaringan epidermis (Hakim, 2015). Selain *gingerol*, pada *fixed oil* terdapat juga senyawa *shogaol*, *resin*, *gingediol*, *gingediacetate*, *gingerdione*, dan *gingerenone*. Jahe kering mengandung sekitar 3-4% *fixed oil* (Oktora *et al.*, 2007).

Selain komponen *volatile* dan *non-volatile*, pada rimpang jahe terdapat juga pati, damar, asam-asam organik seperti asam malat dan asam oksalat, vitamin A, B, dan C, serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol (Oktora *et al.*, 2007). Berbagai senyawa yang terkandung dalam rimpang jahe dapat beragam yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk asal dan lokasi tumbuh jahe serta jenis pemanfaatan jahe, apakah dalam sediaan segar atau kering (Hakim, 2015).

Komposisi dalam setiap 100 g rimpang jahe dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi dalam 100 g Jahe Segar

Jenis	Nilai nutrisi
Air	55,0 g
Energi	51 Kcal
Protein	1,5 g
Lemak	1,0 g
Karbohidrat	10,1 g
Serat	12,0 g
Abu	1,2 g
Kalsium (Ca)	21 mg
Fosfor (P)	39 mg
Besi (Fe)	1,6 mg
Sodium (Na)	12 mg
Potassium (K)	441,7 mg
Tembaga (Cu)	0,48 mg
Seng (Zn)	0,7 mg
Thiamin	0,02 mg
Riboflavin	0,17 mg
Niasin	3,3 mg
Vitamin C	4 mg

Sumber: Kemenkes RI (2018)

Jahe mengandung serangkaian senyawa kimia dan nutrisi yang berguna. Karbohidrat yang terkandung dalam rimpang jahe berperan sebagai penghasil energi, menjaga kesehatan jantung, menjaga massa otot, dan memperlambat kelelahan. Metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak menghasilkan energi, dimana kelebihan energi disimpan dalam bentuk glikogen sebagai cadangan energi jangka pendek dan dalam bentuk lemak sebagai cadangan jangka panjang.

Kandungan protein berguna untuk membangun sel baru, mendorong metabolisme tubuh, sebagai cadangan makanan, membantu menjaga keseimbangan pH tubuh, dan sebagai antibodi. Vitamin C sebagai zat pengatur dan antioksidan, sementara serat berperan untuk meningkatkan kepadatan feses, menurunkan kadar lemak dalam darah, melindungi sistem pencernaan, dan dapat mencegah kanker usus besar. Adapun zat besi (Fe) dapat bermanfaat bagi ibu hamil sebagai sumber pembentukan sel-sel darah merah (Sari & Nasuha, 2021).

Jahe mengandung berbagai kelompok senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, fenolid, triterpenoid, dan saponin berdasarkan hasil uji fitokimia terhadap ekstrak total metanol dari rimpang jahe. Alkaloid yang terkandung dalam rimpang jahe berguna sebagai bahan analgesik (obat pereda nyeri), obat batuk, dan pereda *migraine*. Flavonoid yang terkandung dalam jahe juga berguna sebagai analgesik, antitumor, antioksidan, anti-inflamasi (obat peradangan), antibiotik, anti alergi, dan diuretik. Jenis flavonoid yang berhasil diidentifikasi adalah 7,4'-dihidroksiflavin (Sari & Nasuha, 2021).

Senyawa saponin pada jahe berguna sebagai antikoagulan (obat pembekuan darah), antikarsinogenik (obat pencegah kanker), hipoglikemik, antioksidan, dan anti-inflamasi. Selain itu, jahe juga mengandung senyawa triterpenoid sebagai antioksidan, membantu mengobati diabetes, dan mempercepat penyembuhan luka. Jahe juga mengandung senyawa fenolik aktif, seperti *gingerol* dan *shogaol*, yang juga berperan sebagai antioksidan, membantu menjaga kesehatan jantung, menurunkan berat badan, mencegah kanker usus, dan memperbaiki sistem kekebalan tubuh. Kandungan fenol pada jahe yang bersifat antioksidatif yang

dapat melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan. Senyawa fenol juga diketahui bersifat antiproliferatif dan toksik terhadap sel kanker (Sari & Nasuha, 2021).

2.4 Oleoresin Jahe

Oleoresin jahe yang merupakan campuran resin dan minyak atsiri dari ekstrak jahe menjadi salah satu produk olahan jahe yang dapat dikembangkan. Oleoresin jahe diperoleh dari ekstraksi serbuk jahe menggunakan pelarut organik. Resin tersebut terdiri dari komponen-komponen aktif berupa fenol yang terkandung dalam oleoresin seperti *gingerol*, *shogaol*, dan *zingeron*, dimana komponen-komponen ini yang memberikan rasa pedas pada jahe. Menurut Panda (2004), komponen yang memberikan aroma pada jahe adalah minyak atsiri yang mengandung *apinene*, *camphene*, *phellendrene*, *mycene*, *cineol*, *methyheptenone*, *borneol*, *linalool*, *citral*, C10 dan *Ca-aldehyd*, *a* dan *b-zingiberone*, *a-curcumene*, *fernesene*, dan *sesquiterpene alcohol* (Anam *et al.*, 2015).

Istilah oleoresin berasal kata “oleo” yang berarti minyak dan “resin” yang berarti damar. Oleoresin dapat didefinisikan sebagai campuran minyak aromatis atau minyak atsiri yang memiliki aroma dengan substansi sejenis damar yang memberikan rasa pada tanaman penghasilnya (Verawati *et al.*, 2021). Oleoresin adalah campuran *fixed oil* dan minyak atsiri yang diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut organik. Oleoresin merupakan produk olahan dari rempah yang biasanya berbentuk pasta pada suhu ruang dan menjadi minyak kental pada suhu yang lebih tinggi (Oktora *et al.*, 2007). Adapun syarat mutu oleoresin jahe mengacu pada Standar EOA (*Essentials Oils of Assosiation*) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Syarat Mutu Oleoresin Jahe

Karakteristik	Persyaratan
Penampakan dan bau	Coklat tua, kental sekali dengan aroma khas jahe
Kadar minyak atsiri	18 – 25 ml/100 g
Indeks bias minyak	1,4880 – 1,490
Berat jenis	1,026 – 1,045 g/ml
Putaran optik	(-30) – (-60)
Kelarutan	Alkohol – larut dengan ada endapan Benzyl benzoate – larut dalam semua perbandingan <i>Fixed oil</i> – agak larut dalam <i>Fixed oil</i> Gliserin – tidak larut Minyak mineral – tidak larut Propilen glikol – tidak larut

Sumber: Putri *et al.* (2016)

Bioaktif yang terkandung dalam oleoresin tergantung pada jenis pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan. Kualitas oleoresin tergantung pada parameter seperti jenis tanah, kondisi alam, dan iklim (Jayanudin *et al.*, 2019). Oleoresin umumnya memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Kelebihan oleoresin antara lain adalah sebagai berikut (Jayanudin *et al.*, 2019):

- 1) Bebas dari mikroorganisme
- 2) Aroma dan rasa dapat distandarkan
- 3) Komponen aktifnya dapat digunakan sebagai aktioksidan
- 4) Tidak mengandung enzim
- 5) Dapat disimpan untuk waktu yang lama karena kandungan kadar airnya rendah
- 6) Lebih higienis dan lebih praktis
- 7) Memiliki aroma yang lebih tajam dari bahan asalnya

Adapun kekurangan dari penggunaan oleoresin adalah sebagai berikut (Jayanudin *et al.*, 2019):

- 1) Kondisi bahan baku dan jenis pelarut dapat mempengaruhi rasa
- 2) Penanganannya sulit karena oleoresin sangat pekat
- 3) Sifat dispersi ke makanan rendah sehingga sulit tercampur
- 4) Mangandung tanin

Oleoresin jahe digunakan secara luas dalam industri pangan, seperti campuran minyak untuk perasa permen, minuman keras dan saos. *Flavor* jahe adalah salah satu contoh penggunaan oleoresin dalam industri pangan yang dibuat dengan campuran bahan seperti minyak jahe, oleoresin jahe, minyak lemon, minyak cengkeh, dipropeline glikol, dan polisorbitat dengan komposisi tertentu. Penggunaan oleoresin ini memiliki keuntungan, termasuk dalam hal keseragaman (konsentrasi, rasa, dan aroma), umur simpan, penyimpanan yang mudah, dan keamanan dari kontaminasi mikrobiologis (Anam *et al.*, 2015).

Menurut Grand View Research (2021), tingkat pertumbuhan per tahun untuk pasar global oleoresin tahun 2022-2030 diprediksi mencapai 6,9%. Oleoresin digunakan sebagian besar sebagai bahan campuran dalam makanan dan minuman untuk menambah rasa dan aroma alami dengan persentase sebesar 54,81% dari total penggunaan. Sisa persentase penggunaan oleoresin antara lain sebagai bahan campuran farmasi, kosmetik, dan pakan ternak (Fauziyah *et al.*, 2022).

Bioaktif dalam oleoresin jahe juga banyak digunakan untuk berbagai macam tujuan. Selain digunakan sebagai antioksidan, antikanker, anti-inflamasi, dan antibakteri,

bioaktif ini juga digunakan untuk beberapa fungsi seperti pada penyakit diabetes, asma, penyakit jantung koroner, efek antiplatelet, prinsip anti-tukak, efek antikonvulsi dan analgesik, serta efek kardiovaskuler. Oleoresin jahe yang aman dan tidak bersifat racun juga bersifat berkelanjutan menjadikannya sebagai bahan baku yang sangat berpotensi untuk dikembangkan di industri farmasi (Jayanudin *et al.*, 2019).

2.5 Jenis-jenis Metode Ekstraksi Oleoresin

Ekstraksi adalah proses penarikan atau pemisahan kandungan kimia yang terdapat dalam suatu bahan yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi merupakan metode pemisahan komponen yang diinginkan pada suatu campuran berdasarkan kemampuan kelarutan dari satu atau beberapa komponen. Fasa lain yang ditambahkan berupa senyawa cair atau yang disebut pelarut sedangkan komponen yang ingin dipisahkan dapat berupa senyawa cair atau padat. Ekstraksi oleoresin dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti maserasi, digesti, perlokasi, sokletasi, dan dengan pengadukan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing tergantung pada karakteristik sampel dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi itu sendiri (Baihaqi *et al.*, 2022).

2.5.1 Maserasi

Maserasi adalah metode pemisahan dengan teknik perendaman, dimana suatu senyawa diperoleh dari hasil perendaman menggunakan pelarut organik tertentu dengan waktu tertentu. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi konvensional yang sangat mudah dilakukan karena tidak membutuhkan banyak

peralatan dan tidak memerlukan pemanasan sehingga dianggap tidak mempengaruhi senyawa yang akan diekstrak (Muhsin & Ramadha, 2023). Proses ekstraksi dengan metode maserasi ini dilakukan dengan cara merendam sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut tertentu yang sesuai sehingga dapat melarutkan analit dalam sampel. Sampel biasanya direndam selama 3-5 hari sambil sesekali diaduk untuk mempercepat proses pelarutan. Ekstraksi dilakukan berulang kali hingga analit terekstraksi secara sempurna yang ditandai dengan pelarut yang tidak berwarna lagi (Leba, 2017).



Gambar 2.5. Metode Ekstraksi Maserasi (Nugroho, 2017)

Kelebihan ekstraksi ini adalah alat dan cara yang digunakan sangat sederhana, dapat digunakan untuk analit yang tahan terhadap pemanasan maupun yang tidak tahan terhadap pemanasan. Kelemahannya adalah menggunakan banyak pelarut (Leba, 2017). Metode maserasi ini juga membutuhkan waktu yang lama dalam proses perendamannya agar semua bahan yang akan diekstraksi terendam secara sempurna dalam pelarut (Muhsin & Ramadha, 2023).

2.5.2 Perkolasi

Perkolasi merupakan salah satu jenis ekstraksi padat cair yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut pada sampel secara perlahan dalam suatu alat yang disebut perkolator. Pelarut ditambahkan secara terus menerus sehingga proses ekstraksi selalu dilakukan dengan pelarut yang baru. Pola penambahan pelarut yang dilakukan adalah menggunakan pola penetes pelarut dari bejana terpisah yang disesuaikan dengan jumlah pelarut yang keluar atau dilakukan dengan penambahan pelarut dalam jumlah besar secara berkala. Proses ekstraksi dilakukan hingga analit dalam sampel terekstraksi secara sempurna yang ditandai dengan pelarut yang digunakan tidak berwarna lagi (Leba, 2017).

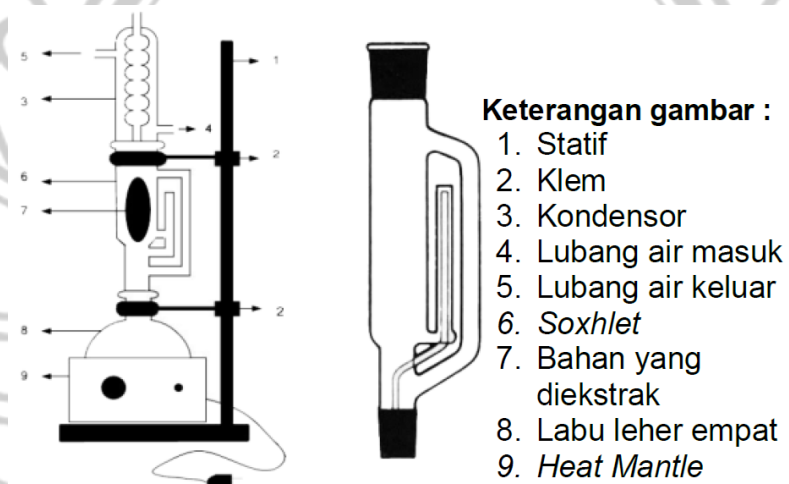


Gambar 2.6. Metode Ekstraksi Perkolasi (Nugroho, 2017)

2.5.3 Soxhlet

Salah satu metode yang paling efektif untuk memisahkan senyawa bioaktif dari alam adalah ekstraksi menggunakan soxhlet dengan pelarut cair. Soxhlet adalah sistem penyairan berulang yang menggunakan pelarut yang sama dan menggunakan pemanasan untuk mengubah uap menjadi air. Ekstraksi dengan alat

soxhlet biasanya dilakukan menggunakan alat khusus untuk mengekstraksi pelarut yang selalu baru sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan pendingin balik (kondensor). Metode ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lain, misalnya sampel dapat berkontak dengan pelarut yang murni berulang kali dan sampel dapat diekstraksi lebih banyak tanpa tergantung pada jumlah pelarut yang banyak. Disamping itu, metode ini juga memiliki kelemahan bahwa pemanasan ekstrak secara terus menerus dapat menyebabkan *solute* atau bagian lainnya yang tidak tahan panas rusak (Tiwari *et al.*, 2011).



Gambar 2.7. Rangkaian Alat Ekstraksi Soxhlet (Wijaya *et al.*, 2019)

Soxhletasi dilakukan dengan cara pemanasan pelarut. Uap pelarut yang dihasilkan mengalami pendinginan dalam kondensor dan secara kontinyu akan membasahi sampel dan secara teratur pelarut tersebut dimasukkan kembali ke dalam labu dengan membawa analit. Proses ini berlangsung secara kontinyu. Pelarut yang digunakan dapat diuapkan kembali dan dipisahkan dari analit. Sokletasi dapat dihentikan dengan cara menghentikan pemanasan (Leba, 2017).

2.5.4 Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendinginan balik. Refluks umumnya dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama agar hasil penyaringan lebih baik. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan terhadap panas (Hujjatusnaini *et al.*, 2021). Ekstraksi dengan metode refluks menjadi metode ekstraksi yang banyak digunakan karena dinilai sebagai metode yang murah dan mudah dengan rendemen yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan metode maserasi dan perlokasi (Nugroho, 2017).

Bahan yang diekstrak menggunakan metode refluks direndam pada pelarut dalam sebuah bejana/labu yang kemudian ditempatkan pada sebuah pemanas, dapat menggunakan *hot plate*, *heating mantle* atau *water bath*. Pada bagian atas labu terdapat lubang yang dihubungkan dengan alat pendingin balik (kondensor). Selama proses pemanasan, pelarut akan mendidih dan menguap. Pada fase ini pelarut panas akan merusak jaringan dan dinding sel yang kemudian berpenetrasi ke bagian dalam sel dan melarutkan senyawa-senyawa metabolit yang akan terlarut bersama pelarut. Saat pelarut mendidih, zat yang terlarut akan tinggal di dalam labu ekstraksi sementara pelarut akan menguap dan mengalir ke dalam kondensor yang dialiri dengan fluida dingin. Suhu kondensor yang jauh di bawah suhu uap pelarut menyebabkan pelarut mengalami kondensasi (pendinginan dan berubah wujud menjadi cair kembali) dan akan mengalir lagi ke dalam labu

ekstraksi. Proses ini berlangsung secara kontinyu hingga mekanisme pemanasan dihentikan (Nugroho, 2017).

Metode refluks ini mampu menghemat penggunaan pelarut karena proses ekstraksi dilakukan secara berkelanjutan. Selain itu, rendemen yang dihasilkan jauh lebih tinggi karena proses ekstraksi berlangsung pada suhu tinggi sehingga mempercepat kerusakan sel dan jaringan tumbuhan serta mempercepat proses pelarutan. Suhu yang tinggi ini juga sekaligus menjadi kelemahan dari metode refluks. Penggunaan suhu tinggi berpotensi mendegradasi beberapa senyawa yang tidak stabil pada suhu tinggi. Metode ini juga memerlukan biaya energi yang lebih besar karena diperlukan dalam proses pemanasan dan juga proses pendinginan pada kondensor (Nugroho, 2017).

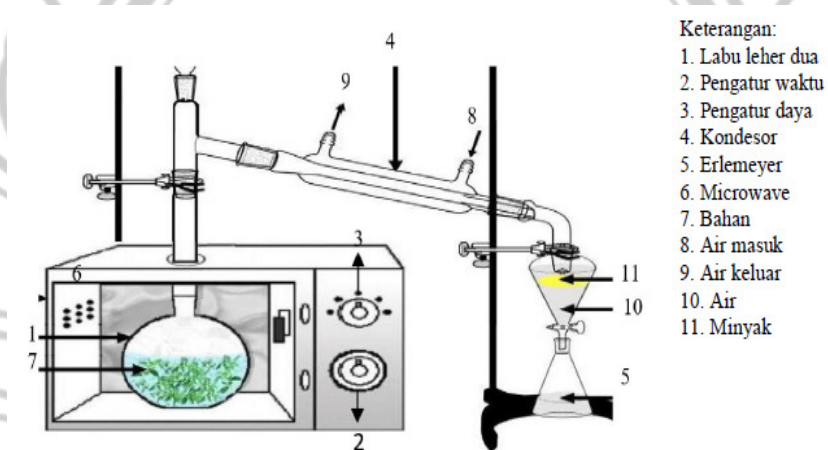


Gambar 2.8. Alat Ekstraksi Refluks Skala Kecil (Nugroho, 2017)

2.5.5 Microwave Assisted-Energy (MAE)

Microwave Assisted-Energy (MAE) menjadi salah satu alternatif proses ekstraksi minyak jahe yang dilakukan dengan bantuan energi gelombang mikro. Teknologi ini memiliki kontrol terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan

proses pemanasan konvensional sehingga cocok bagi pengambilan senyawa yang bersifat termolabil. Kelebihan lain dari metode ini adalah waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan pelarut yang lebih sedikit, yield yang lebih tinggi, akurasi dan presisi yang lebih tinggi, adanya proses pengadukan sehingga meningkatkan *phenomena* transfer massa, serta *setting* peralatan yang menggabungkan fitur soxhlet dan kelebihan dari *microwave* (Muyassaroh, 2021). Selain itu gelombang mikro pada metode ini dapat mengurangi aktivitas enzimatis yang merusak senyawa dari suatu bahan baku (Hanif *et al.*, 2021).



Gambar 2.9. Skema Peralatan MAE (Muyassaroh, 2021)

MAE adalah proses pemanasan pelarut padat atau pelarut campuran (padat-cair) dengan memanfaatkan energi gelombang mikro. Ekstraksi dilakukan di dalam bejana tertutup yang memungkinkan suhu berada di atas titik didih atmosfer pelarut sehingga dapat mempercepat proses ekstraksi. Peningkatan suhu pada bahan dan pelarut dalam proses MAE dapat menyebabkan dinding sel pecah dan zat-zat yang terkandung di dalam sel keluar menuju pelarut (Hanif *et al.*, 2021).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi yaitu sebagai berikut (Destiana & Mukminah, 2021):

1. Jenis pelarut

Jenis pelarut yang digunakan dalam mengekstrak oleoresin jahe dapat mempengaruhi jenis dan jumlah komponen kimia dalam oleoresin. Pelarut yang digunakan harus memiliki kepolaran yang mirip dengan sifat kepolaran senyawa yang diekstrak. Sifat pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sebaiknya memiliki daya melarutkan oleoresin, titik didih rendah, tidak toksik, tidak mudah terbakar dan inert terhadap peralatan ekstrak. Contoh pelarut yang dapat digunakan seperti heksan, etanol, metanol, aseton, isopropanol, dan etilen diklorida (Verawati *et al.*, 2021).

Solvent atau pelarut yang dipilih harus yang cukup baik, tidak merusak *solute* atau residu. pelarut yang digunakan adalah pelarut yang viskositasnya rendah agar sirkulasi bebas dapat terjadi. Syarat pelarut yang perlu diperhatikan dalam ekstraksi oleoresin adalah faktor keamanan dan faktor ekonominya, diantaranya adalah sebagai berikut (Destiana & Mukminah, 2021):

- a. *Solvent* mempunyai kelarutan yang tinggi pada suhu tinggi, dan kelarutan yang rendah pada suhu ruang, karena evaporasi harus terjadi pemisahan antara minyak dan *solvent*.
- b. Toksisitas (tidak beracun ketika diproses).
- c. Selektivitas yaitu keefektifan pelarut dalam melarutkan zat yang dikehendaki dengan cepat dan baik.
- d. Mudah menguap.

- e. Bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen minyak.
- f. Tidak bereaksi dengan peralatan.
- g. Tidak mudah meledak.
- h. Harganya murah.

Pelarutan suatu bahan dipengaruhi oleh kepolaran bahan. Bahan yang cenderung lebih larut dalam air disebut memiliki sifat yang polar dan sebaliknya bahan yang cenderung lebih larut dalam pelarut organik disebut non-polar. Kelarutan suatu senyawa dalam pelarut tergantung pada sifat polaritas senyawa dan pelarut tersebut. Bahan-bahan dan senyawa kimia akan mudah larut dalam bahan pelarut yang sama polaritasnya dengan bahan yang akan dilarutkan.

2. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara bahan dengan pelarut akan semakin lama, sehingga rendemen yang dihasilkan juga semakin banyak. Namun pada metode ekstraksi yang menggunakan panas, semakin lama proses ekstraksi, maka semakin lama suatu senyawa terpapar panas yang berpotensi merusak suatu senyawa, khususnya senyawa yang sensitif terhadap panas.

3. Temperatur ekstraksi

Semakin tinggi temperatur maka semakin besar tekanan internal pada sel partikel, sehingga dinding sel cepat pecah dan senyawa dari dalam sel akan keluar dalam pelarut. Namun semakin tinggi temperatur selama ekstraksi menyebabkan potensi kerusakan senyawa yang sensitif terhadap panas semakin besar.

4. Rasio bahan dan pelarut

Rasio bahan dan pelarut merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Volume pelarut harus cukup untuk memastikan bahwa bahan selalu terendam selama proses ekstraksi. Semakin banyak volume pelarut maka semakin besar rendemen yang dihasilkan.

5. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar luas permukaan kontak antara bahan dengan pelarut. Sehingga semakin kecil ukuran partikel maka semakin banyak rendemen yang dihasilkan. Sebuah penelitian membuktikan bahwa semakin besar ukuran mesh, maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi.

2.6 Analisis Komponen Oleoresin Jahe

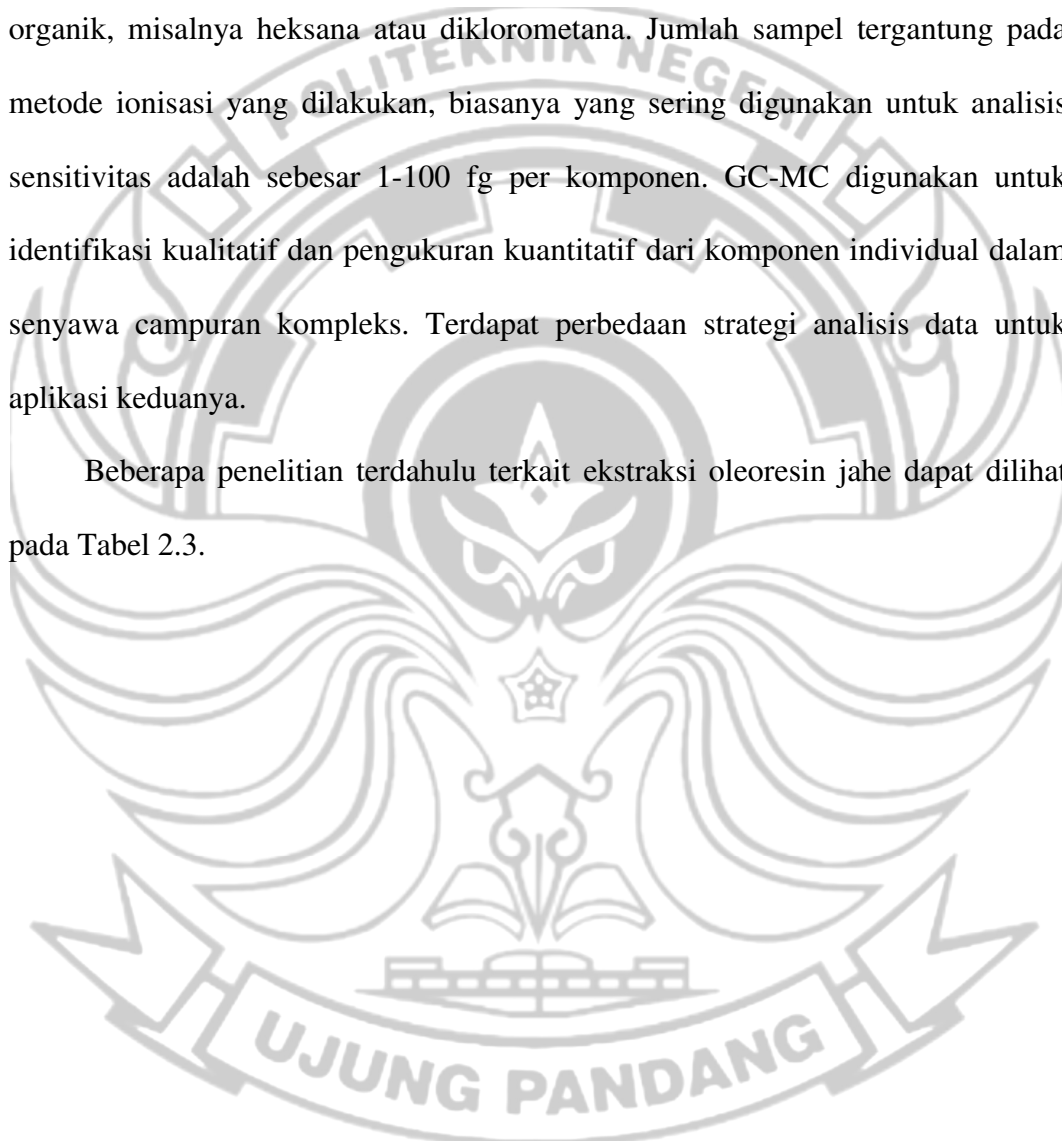
Analisis komponen senyawa dari produk alam seperti minyak atsiri dan oleoresin dapat dilakukan dengan menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*). Instrumen ini merupakan kombinasi dua prinsip alat yaitu pemisahan campuran berdasarkan volatilitasnya dengan kromatografi dan identifikasi senyawa dengan alat MS. Instrumen ini sangat akurat untuk menganalisis komponen-komponen *volatile* di dalam suatu campuran dan hanya membutuhkan sedikit cuplikan sampel (Verawati *et al.*, 2021).

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) adalah sebuah metode yang menggabungkan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel. Kromatografi gas dan spektrometri massa ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dengan menggabungkan kedua teknik tersebut diharapkan mampu meningkatkan

kemampuan dalam menganalisis sampel dengan mengambil kelebihan masing-masing dan meminimalisir kekurangannya (Hites, 2014).

Dalam penggunaan GC-MS keadaan sampel harus dalam bentuk larutan untuk diinjeksikan ke dalam kromatografi. Pelarut harus bersifat *volatile* dan organik, misalnya heksana atau diklorometana. Jumlah sampel tergantung pada metode ionisasi yang dilakukan, biasanya yang sering digunakan untuk analisis sensitivitas adalah sebesar 1-100 fg per komponen. GC-MC digunakan untuk identifikasi kualitatif dan pengukuran kuantitatif dari komponen individual dalam senyawa campuran kompleks. Terdapat perbedaan strategi analisis data untuk aplikasi keduanya.

Beberapa penelitian terdahulu terkait ekstraksi oleoresin jahe dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Tabel 2.3. Hasil Penelitian Terkait Oleoresin Jahe

No.	Peneliti/Tahun Publikasi	Judul Publikasi/Penerbit	Hasil Penelitian
1.	Dung <i>et al.</i> , 2018	Optimization of Ginger Oleoresin Extraction from Fresh Ginger by Using Microwave-Assisted Energy	Hasil maksimal dari oleoresin yang diperoleh dengan menggunakan metode MAE adalah 10,2% dengan waktu ekstraksi yang sangat singkat.
2.	Nurdiana <i>et al.</i> , 2021	Effect of Solvent Types on Characteristics of Elefant Ginger (<i>Zingiber Officinale, Rosc</i>) Oleoresin with Leaching Process	<ul style="list-style-type: none"> • Pelarut etanol merupakan pelarut terbaik dalam menghasilkan oleoresin, yaitu dengan nilai berat jenis 0,8876 gr/ml dan nilai indeks bias 1,4964. • Rendemen tertinggi yang didapatkan pada penggunaan 100 gram jahe yaitu 11,6630%.
3.	Baihaqi <i>et al.</i> , 2022	Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Hasil Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i>)	Perlakuan terbaik berdasarkan faktor perlakuan pelarut dijumpai pada perlakuan pelarut E ₃ (1:6) dengan hasil rendemen 8,50% dan bobot jenis 1,46. Sedangkan perlakuan terbaik berdasarkan waktu maserasi dijumpai pada perlakuan W ₃ (24 jam) dengan hasil rendemen 6,68%.
4.	Wijaya <i>et al.</i> , 2019	Ekstraksi Oleoresin Jahe Gajah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>Officinarum</i>) dengan Metode Sokletasi	Nilai rendemen, kelarutan dalam pelarut, dan densitas oleoresin tertinggi yang diperoleh secara berurutan 2,62%; 0,1213; dan 0,8588 gr/ml pada perlakuan waktu ekstraksi 150 menit dengan suhu 80°C.

2.7 Balsem

Balsem adalah salah satu produk farmasi dengan basis salep yang mengandung zat aktif obat. Balsem merupakan sediaan topikal yang memberi sensasi hangat, yang dapat mengurangi ketegangan otot dan memperlancar peredaran darah. Sediaan balsem berbentuk semisolid (setengah padat) yang mampu memberi rasa lembut dan berminyak pada kulit (Butar-Butar *et al.*, 2023).

Balsem termasuk sediaan salep yang pengaplikasiannya pada kulit dengan cara dioleskan dan dapat meningkatkan hidrasi dan suhu kulit, meningkatkan penyerapan obat ke kulit, oklusif, dan kebanyakan sediaan balsem tidak mengandung tambahan pengawet sehingga menurunkan resiko alergi. Basis utama pembatan balsem adalah *paraffin*, vaselin album atau flavum, *camphora*, *menthol*, dan lilin atau *cera alba* (Salsabila *et al.*, 2023). Adapun syarat mutu sediaan balsem berdasarkan SNI 16-4399-1996 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4. Syarat Mutu Sediaan Balsem

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Penampakan	-	Homogen
pH	-	4,5 - 8,0
Bobot Jenis	g/ml	0,95 – 1,05
Viskositas	cPs	2.000 – 50.000
Faktor pelindung surya	-	Min. 4
Bahan aktif	Sesuai Permenkes No. 376/MenKes/Per/VIII/1990	
Pengawet	Sesuai Permenkes No. 376/MenKes/Per/VIII/1990	
Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 ²
Jamur	Koloni/g	Negatif
Coliform	APM/g	< 3
Staphylococcus aureus	Koloni/g	Negatif
Pseudomonas aeruginosa	Koloni/g	Negatif

Sumber: SNI 16-4399-1996 (1996)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan April – Juli 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale var. officinarum*), etanol 96% (C_2H_5OH), VCO, lilin lebah (*cera alba*), *menthol crystal*, *Plate Count Agar* (PCA), natrium klorida (NaCl), aquades, aluminium foil, selotip, kertas pH, kain kasa, kapas, benang wol, tisu, dan kertas saring. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blender*, rangkaian alat ekstraksi refluks, *hotplate*, termometer, statif dan klem, oven, desikator, gelas kimia, erlenmeyer asa, erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, bola isap, botol semprot, tabung berskala, wadah pot 20 gram, cawan petri, pengaduk kaca, spatula, pipet tetes, corong kaca, tabung reaksi, buret, pipet mikro, bunsen, rangkaian alat rotavapor, timbangan analitik, autoklaf, *encase*, *incubator*, *colony counter*, *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Persiapan dan analisis kadar air rimpang jahe.
- 2) Ekstraksi dan analisis oleoresin dari rimpang jahe

- a) Ekstraksi oleoresin menggunakan metode refluks dan etanol 96% sebagai pelarut dengan variabel waktu ekstraksi 3, 4, 5, dan 6 jam, serta rasio bahan dan pelarut 1:3, 1:4 dan 1:5 dalam 30 gram sampel kering (b/v).

Table 3.1. Rancangan Penelitian Ekstraksi Menggunakan Pelarut Etanol

Waktu Ekstraksi (A)	Rasio Sampel dan Pelarut (b/v), dalam 30 g Sampel Kering (B)		
	1 : 3 (B ₁)	1 : 4 (B ₂)	1 : 5 (B ₃)
3 jam (A ₁)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
4 jam (A ₂)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
5 jam (A ₃)	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
6 jam (A ₄)	A ₄ B ₁	A ₄ B ₂	A ₄ B ₃

- b) Pengukuran rendemen, penentuan densitas, indeks bias, dan kelarutan dalam etanol 96% dari oleoresin hasil ekstraksi rimpang jahe.
- c) Analisis komponen dari oleoresin hasil ekstraksi rimpang jahe menggunakan GC-MS.
- 3) Pembuatan balsem dari oleoresin hasil ekstraksi rimpang jahe.
- 4) Pengujian kualitas sediaan balsem dengan uji organoleptik, uji pH, dan angka lempeng total.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan dan Analisis Kadar Air Rimpang Jahe

3.4.1.1 Persiapan Rimpang Jahe (Korua, 2019)

- 1) Rimpang jahe dicuci menggunakan air bersih.
- 2) Dijemur hingga kering lalu dihaluskan
- 3) Bubuk jahe siap digunakan.

3.4.1.2 Analisis Kadar Air Rimpang Jahe (BSN, 2015)

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2015), analisis kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri dengan oven sebagai berikut:

- 1) Cawan kosong dikeringkan pada suhu 105°C selama 2 jam di dalam oven.
- 2) Setelah dikeringkan, cawan porselen didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang.
- 3) Dilakukan pengeringan hingga berat cawan tetap (A).
- 4) Dimasukkan ± 5 gram sampel bubuk rimpang jahe ke dalam cawan kosong kemudian ditimbang.
- 5) Dihitung berat cawan dan sampel awal (B).
- 6) Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam.
- 7) Setelah 3 jam, cawan berisi sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit.
- 8) Pengeringan sampel dilakukan hingga beratnya tetap (C).

Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g)

3.4.2 Ekstraksi dan Analisis Oleoresin

3.4.2.1 Prosedur Ekstraksi (Susanty & Bachim, 2016)

- 1) Labu dibersihkan kemudian ditimbang kosong.

- 2) Ditimbang sampel bubuk jahe \pm 30 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu.
- 3) Ditambahkan etanol 96% ke dalam erlenmeyer dengan rasio bahan dan pelarut 1:3 (b/v) dan dimasukkan batu didih.
- 4) Sampel diekstraksi selama 3 jam.
- 5) Setelah proses ekstraksi selesai, dilakukan penyaringan untuk memisahkan padatan dan cairan.
- 6) Filtrat yang diperoleh dipisahkan dari pelarutnya dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* selama 20 menit, kemudian disimpan dalam wadah untuk dianalisis.
- 7) Diulang prosedur di atas dengan variabel rasio dan bahan pelarut 1:4 dan 1:5, serta variabel waktu ekstraksi 4,5 dan 6 jam.

3.4.2.2 Pengukuran Rendemen Oleoresin Jahe (Wijaya *et al.*, 2019)

Rendemen adalah jumlah kandungan oleoresin dalam rimpang jahe yang dinyatakan dengan persen (%). Rendemen oleoresin dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat oleoresin (g)}}{\text{berat kering sampel (g)}} \times 100\%$$

3.4.2.3 Penentuan Massa Jenis (Densitas) Oleoresin (Wijaya *et al.*, 2019)

Berat jenis dapat didefinisikan sebagai perbandingan dari berat sampel dengan berat air dalam volume dan suhu yang sama. Prosedur penentuan berat jenis dengan mengacu pada metode penelitian oleh Wijaya *et al.* (2019) yang dimodifikasi yaitu sebagai berikut:

- 1) Dibersihkan tabung berskala kemudian dilakukan pengukuran berat konstan.
- 2) Setelah diperoleh berat konstan dari tabung berskala, sampel dimasukkan ke dalam tabung sebanyak 1 ml kemudian ditimbang.

Rumus menghitung massa jenis adalah sebagai berikut:

$$\text{Massa jenis} = \frac{\text{massa sampel oleoresin (g)}}{\text{volume sampel oleoresin (ml)}}$$

3.4.2.4 Penentuan Indeks Bias Oleoresin (Sulhatun *et al.*, 2013)

- 1) Dipastikan sampel yang akan diukur berada pada suhu kamar dan bebas dari kontaminan atau partikel asing yang dapat memengaruhi akurasi pengukuran.
- 2) Diaduk sampel secara merata sebelum pengukuran.
- 3) Lensa refraktometer dibersihkan dengan menggunakan alkohol.
- 4) Dipipet beberapa tetes sampel di atas lensa refraktometer dengan hati-hati. Hindari pembentukan gelembung udara dengan menempatkan sampel secara perlahan.
- 5) Lensa ditutup dengan hati-hati, hindari menekannya terlalu keras karena dapat menyebabkan deformasi sampel.
- 6) Dilihat melalui lensa *eyepiece*, difokuskan gambar garis batas antara cahaya dan bayangan dengan memutar kontrol fokus.
- 7) Diperhatikan skala indeks refraksi yang ditampilkan pada layar atau lensa *eyepiece*, pastikan bahwa garis batas antara cahaya dan bayangan berada pada titik fokus yang optimal.
- 8) Dibaca indeks refraksi yang ditampilkan monitor dan dicatat hasil pengukuran.

- 9) Setelah selesai, lensa refraktometer dibersihkan dengan hati-hati menggunakan kain *microfiber* atau tisu.

3.4.2.5 Uji Kelarutan dalam Etanol 96% Oleoresin Jahe (Nurdiana *et al.*, 2021)

- 1) Sampel oleoresin diambil sebanyak 1 ml, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan etanol 96% dimasukkan ke dalam buret. Pengambilan sampel oleoresin dilakukan 1 jam setelah proses ekstraksi selesai.
- 2) Dilakukan penambahan etanol 96% ke dalam sampel oleoresin dan dikocok perlahan hingga terbentuk larutan jernih.
- 3) Dilakukan pembacaan berapa volume etanol 96% yang dibutuhkan hingga larutan tersebut menjadi jernih. Nilai kelarutan oleoresin dalam etanol ditentukan dari total kebutuhan etanol dalam pengujian kelarutan 1 ml sampel oleoresin.

3.4.2.6 Identifikasi Komponen Oleoresin (Widyasanti & Hanif, 2022)

Komponen senyawa oleoresin ditentukan dengan menggunakan uji *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

- 1) Alat GC-MS dikalibrasi sesuai dengan SOP.
- 2) Diinjeksikan sampel oleoresin sebanyak 1 μ L pada GC-MS.
- 3) Diatur kondisi operasi GC-MS sesuai dengan jenis sampel yang dianalisis.
- 4) Komponen oleoresin dipisahkan dalam kolom GC. Pola kromatogram yang diperoleh dari instrumen GC dilengkapi dengan waktu retensi (RT) dan %luas area puncak yang dapat menggambarkan kelimpahan dari tiap komponen dalam sampel.

- 5) Sampel kemudian masuk ke dalam detektor MS untuk dianalisis spektrum massa dari setiap komponen yang ada dalam sampel.
- 6) Setelah analisis selesai, hasilnya dapat dilihat pada perangkat komputer yang telah terhubung dengan instrumen GC-MS.

3.4.3 Pembuatan Sediaan Balsem

3.4.3.1 Formulasi Sediaan Balsem

Basis sediaan balsem yang dibuat yaitu 10 gram produk, dengan formulasi sebagai berikut:

Table 3.2. Formulasi Sediaan Balsem

Bahan	Konsentrasi (%)	Fungsi
Oleoresin jahe	5 dan 10	Zat aktif
Lilin lebah	30	Pemberi sensasi dingin
<i>Menthol crystal</i>	15	Pemadat
VCO	Ad 10 g	Basis

3.4.3.2 Prosedur Pembuatan Balsem (Athallah & Lianda, 2021)

- 1) Ditimbang lilin lebah dan *menthol crystal* masing-masing sebanyak ± 3 dan 1,5 gram lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia dan dipanaskan hingga mencair.
- 2) Setelah mencair, ditambahkan oleoresin jahe sebanyak 0,5 gram
- 3) Ditambahkan VCO hingga berat campuran mencapai ± 10 gram dan dipanaskan lagi pada suhu 60-70°C selama sekitar 10 menit, kemudian diangkat dan didiamkan hingga dingin.

- 4) Sebelum campuran mengeras, dimasukkan ke dalam wadah yang telah disediakan untuk selanjutnya dilakukan pengujian.
- 5) Diulangi prosedur di atas untuk formulasi sediaan balsem dengan konsentrasi oleoresin 10%.

3.4.4 Pengujian Sediaan Balsem

3.4.4.1 Uji Organoleptik (Indrayani & Hikma, 2022)

Uji organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat tampilan fisik dengan cara melakukan pengamatan terhadap tekstur, warna, bau atau aroma dari sediaan yang telah dibuat.

3.4.4.2 Uji Homogenitas (Indrayani & Hikma, 2022)

Uji homogenitas dilakukan pada sediaan balsem dengan cara dioleskan pada permukaan objek gelas. Sediaan yang homogen ditandai dengan tidak adanya gumpalan pada hasil pengolesan, terdapat struktur yang rata dan mempunyai warna yang sama dari titik awal pengolesan sampai akhir pengolesan.

3.4.4.3 Uji pH (Handayani et al., 2023)

Pengujian pH dilakukan menggunakan kertas indikator universal. Kertas pH dimasukkan ke dalam sediaan balsem kemudian dilihat perubahan warna pada kertas pH dan dicocokkan dengan pH pada indikator universal.

3.4.4.4 Uji Daya Oles (Athallah & Lianda, 2021)

Pengujian daya oles dilakukan dengan cara dioleskan pada bagian kulit punggung tangan kemudian diamati hasilnya apakah mampu menempel dengan baik atau tidak.

3.4.4.5 Uji Angka Lempeng Total (Sylvi et al., 2016)

- 1) Semua alat dibersihkan.
- 2) Cawan petri dibungkus dengan kertas lalu disterilkan menggunakan autoklaf selama 2 jam pada suhu 121°C .
- 3) Media PCA ditimbang ± 2 gram ke dalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades dan dipanaskan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* hingga homogen.
- 4) Setelah homogen media PCA disterilkan menggunakan autoklaf selama 2 jam pada suhu 121°C .
- 5) Setelah homogen, erlenmeyer ditutup dengan sumbat kasa dan dilapisi lagi dengan aluminium foil kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 2 jam pada suhu 121°C.
- 6) Dibuat larutan pengencer NaCl 0,9% kemudian dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi masing-masing sebanyak 9 ml dan diberi label pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} .
- 7) Masing-masing tabung ditutup dengan aluminium foil dan diselotip kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 2 jam pada suhu 121°C.
- 8) Semua alat dan bahan dimasukkan ke dalam encase yang sebelumnya telah disterilkan dengan alkohol.
- 9) Balsem yang telah dibuat ditimbang ± 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi 45 ml NaCl 0,9% lalu dihomogenkan.
- 10) Dipipet 1 ml sampel ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} dan dihomogenkan.

- 11) Dipipet 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-2} .
- 12) Dari tabung pengenceran 10^{-2} , dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} . Dilakukan hal yang sama hingga pengenceran 10^{-4} .
- 13) Dituang 12-15 ml media PCA yang telah dicairkan ke dalam cawan petri yang telah disterilkan.
- 14) Dipipet masing-masing 1 ml sampel dari setiap tabung pengenceran kedalam media PCA pada cawan petri
- 15) Goyangkan cawan petri dengan hati-hati hingga sampel tercampur rata dengan media.
- 16) Campuran dalam cawan petri didiamkan hingga memadat kemudian dimasukkan semua cawan petri dalam posisi terbalik ke dalam *incubator*.
- 17) Diinkubasi pada suhu $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 24-48 jam.
- 18) Dicatat pertumbuhan koloni pada setiap cawan petri yang mengandung 25-250 koloni setelah 48 jam.
- 19) Dihitung lempeng total dalam 1 gram atau 1 ml sampel dengan cara mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan dengan faktor pengenceran yang digunakan.
- 20) Uji angka lempeng total dilakukan secara duplo.

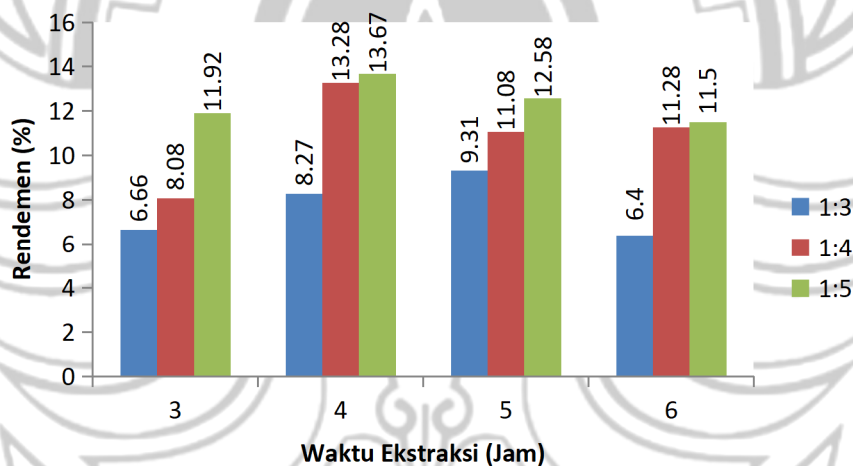
BAB IV PEMBAHASAN

Penelitian ini mengenai ekstraksi oleoresin dari rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) yang kemudian akan diaplikasikan untuk pembuatan balsem. Fokus pembahasan ini adalah untuk mengevaluasi metode ekstraksi yang digunakan dengan menggunakan berbagai variabel penelitian, sehingga diperoleh kondisi operasi serta perlakuan yang optimum dalam mengekstraksi oleoresin jahe serta menganalisis komponen-komponen kimia dari oleoresin yang dihasilkan. Varietas jahe yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe gajah yang memiliki rimpang lebih besar dari varietas jahe lainnya. Optimasi proses ekstraksi dilakukan dengan variabel perbandingan rasio bahan dan pelarut serta waktu ekstraksi yang berbeda.

Proses ekstraksi dilakukan pada sampel jahe yang sebelumnya telah dikeringkan dan dihaluskan. Perlakuan awal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air simplisa agar sesuai dengan persyaratan yaitu kadar air maksimum adalah 12% (Athailah & Lianda, 2021). Kadar air dalam suatu bahan sangat berpengaruh terhadap ketahanan bahan tersebut agar mikroba tidak mudah tumbuh karena mikroba membutuhkan air dalam pertumbuhannya (Korua, 2020). Kadar air pada sampel jahe gajah yang digunakan sebesar 11,98%, telah memenuhi syarat. Sehingga bubuk jahe gajah ini dapat dilanjutkan untuk proses ekstraksi. Ukuran partikel merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi. Pengecilan ukuran dilakukan untuk memperluas permukaan kontak simplisa dengan pelarutnya sehingga senyawa pada simplisa lebih cepat terekstraksi dan diperoleh ekstrak yang lebih banyak (Athailah & Lianda, 2021).

Metode ekstraksi yang dilakukan adalah metode refluks dengan suhu tetap pada 95°C dan pelarut yang digunakan yaitu etanol 96%. Penggunaan suhu di atas titik didih pelarut ini diharapkan mampu meningkatkan solubilitas komponen aktif dalam pelarut, sehingga oleoresin dapat terekstraksi lebih banyak. Dari hasil ekstraksi oleoresin yang diperoleh, dilakukan pengujian dengan beberapa parameter uji untuk mengetahui kualitas dari oleoresin tersebut. Parameter uji tersebut antara lain rendemen, berat jenis (densitas), indeks bias, kelarutan dalam etanol 96%, dan GC-MC.

4.1 Rendemen Oleoresin Jahe Gajah



Gambar 4.1. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Oleoresin pada berbagai Rasio Bahan dan Pelarut

Rendemen merupakan salah satu parameter penting terkait dengan keberhasilan suatu ekstraksi yang menunjukkan kadar kandungan oleoresin dalam rimpang jahe gajah yang dinyatakan dengan persen (%). Hasil pengukuran rendemen oleoresin jahe gajah pada perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:3 dengan waktu ekstraksi 6 jam diperoleh nilai rendemen yang paling rendah yaitu

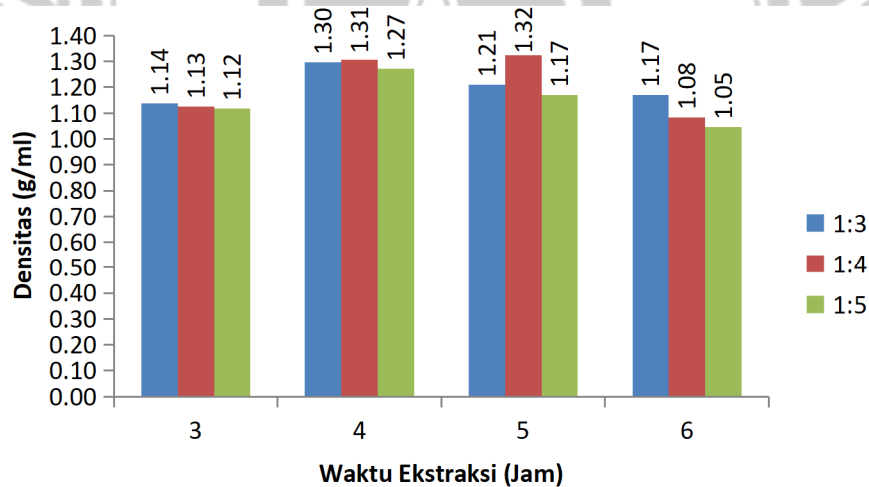
sebesar 6,40%. Sementara nilai rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:5 dengan waktu ekstraksi 4 jam. Nilai rendemen oleoresin tiap variasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Persen rendemen yang diperoleh dari masing-masing perlakuan sampel menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Berdasarkan Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa rasio bahan dan pelarut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen oleoresin. Hal ini sesuai dengan literatur yang menjelaskan bahwa semakin banyak volume pelarut maka cenderung meningkatkan rendemen oleoresin. Sedangkan pengaruh waktu ekstraksi untuk semua perlakuan tidak signifikan terhadap rendemen oleoresin yang dihasilkan. Berdasarkan teori, semakin lama waktu ekstraksi maka rendemen yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Namun, hasil yang diperoleh tidak sesuai. Hal ini disebabkan karena waktu ekstraksi telah mencapai titik optimal sehingga peningkatan waktu ekstraksi tidak lagi memberikan peningkatan signifikan pada rendemen oleoresin. Selain itu, waktu ekstraksi yang lama pada suhu operasi yang tinggi kemungkinan diduga merusak komponen yang terkandung dalam sampel sehingga berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan.

Gambar 4.1 juga menunjukkan perbedaan waktu ekstraksi terbaik antara rasio bahan dan pelarut 1:3 dengan rasio 1:4 dan 1:5. Pada rasio 1:3, rendemen tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 5 jam. Sedangkan pada rasio 1:4 dan 1:5 rendemen tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 4 jam. Hal ini disebabkan karena pada rasio 1:3, konsentrasi pelarut lebih rendah sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memastikan pelarut dapat mengekstraksi oleoresin pada jahe secara maksimal.

4.2 Berat Jenis (Densitas) Oleoresin Jahe Gajah

Berat jenis merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu dan kemurnian oleoresin yang diperoleh (Baihaqi et al., 2022). Nilai berat jenis oleoresin jahe yang diperoleh berkisar antara 1,0469-1,3078 g/ml. Sedangkan syarat mutu berat jenis oleoresin jahe mengacu pada Standar EOA (*Essentials Oils of Assosiation*) berkisar antara 1,026 – 1,045 g/ml. Ketidaksesuaian antara nilai berat jenis hasil penelitian dengan syarat mutu yang dijelaskan di atas berkaitan dengan pengaruh bahan baku serta rasio bahan dan pelarut. Jumlah pelarut yang semakin banyak mampu mengekstrak minyak dengan bobot molekul yang lebih besar, sehingga meningkatkan berat jenisnya (Baihaqi et al., 2022).

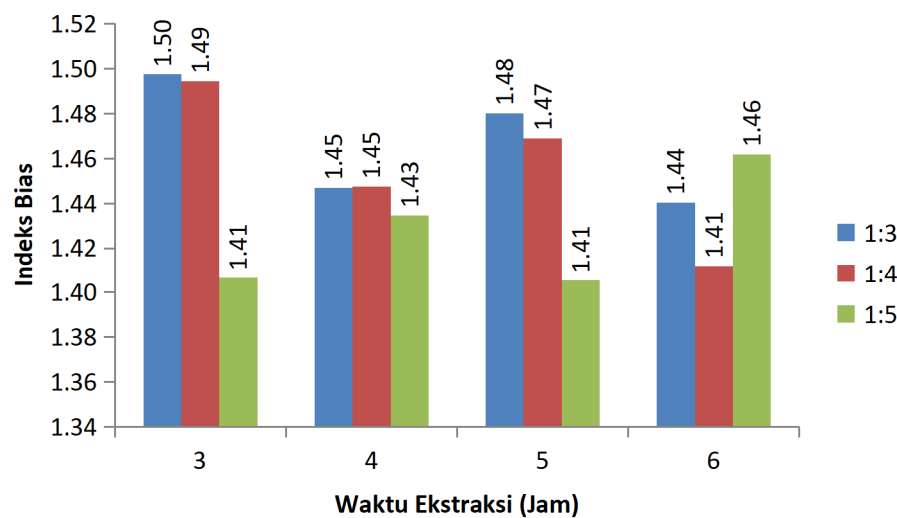


Gambar 4.2. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Densitas Oleoresin pada berbagai Rasio Bahan dan Pelarut

Berat jenis terendah dan paling mendekati syarat mutu diperoleh pada perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:5 yaitu sebesar 1,0469 g/ml dengan waktu ekstraksi 6 jam. Hal ini disebabkan karena pada sampel ini dilakukan perlakuan awal berupa perendaman pada sampel bubuk jahe sebelum diekstraksi yang membuat sebagian molekulnya terlarut saat dilakukan perendaman.

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat dilihat bahwa waktu ekstraksi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap berat jenis oleoresin yang dihasilkan. Berat jenis suatu senyawa organik juga dipengaruhi oleh berat molekul, panjang karbon, jumlah ikatan karbon-karbon dan jumlah ikatan rangkap dalam senyawa tersebut sehingga menyebabkan berat jenis tinggi. Selain itu, proses pemisahan yang belum maksimal juga menyebabkan tingginya berat jenis oleoresin yang diperoleh.

4.3 Indeks Bias Oleoresin Jahe Gajah



Gambar 4.3. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap indeks bias Oleoresin pada berbagai Rasio Bahan dan Pelarut

Indeks bias dapat digunakan sebagai parameter untuk mengetahui konsentrasi dan komposisi bahan. Sama halnya dengan berat jenis, indeks bias juga berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam oleoresin jahe yang dihasilkan. Nilai indeks bias akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya panjang dari rantai karbon senyawa yang terkandung dalam

oleoresin, serta meningkatnya kerapatan oleoresin sehingga sinar semakin sulit untuk dibiaskan (Fauziyah et al., 2022).

Nilai indeks bias yang diperoleh berkisar antara 1,4055-1,4974, sementara syarat mutu indeks bias oleoresin mengacu pada standar EOA (*Essential Oil Association*) berkisar antara 1,4880-1,4970. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4.3, menunjukkan bahwa hanya ada satu dari semua variabel perlakuan yang memenuhi standar tersebut yaitu pada rasio 1:4 dengan waktu ekstraksi 3 jam yaitu sebesar 1,4944. Perolehan nilai indeks bias yang tidak sesuai standar dipengaruhi oleh adanya sisa pelarut yang terkandung dalam oleoresin hasil ekstraksi. Semakin banyak sisa pelarut yang ada pada oleoresin maka nilai indeks biasnya semakin kecil. Sebaliknya, semakin sedikit sisa pelarut maka indeks biasnya akan semakin besar (Amir & Lestari, 2013).

4.4 Kelarutan dalam Etanol 96% dari Oleoresin Jahe Gajah

Kelarutan dalam etanol dinyatakan dalam jumlah etanol yang dibutuhkan untuk melarutkan 1 ml oleoresin. Semakin besar kelarutan sampel dalam etanol, maka semakin baik mutunya (Anam *et al.*, 2015). Oleoresin merupakan senyawa polimer yang memiliki bobot molekul besar yang lebih mudah larut dalam pelarut yang bersifat polar seperti etanol (Wijaya *et al.*, 2019).

Hasil analisis kelarutan oleoresin jahe gajah dalam etanol 96% diperoleh bahwa semua oleoresin hasil ekstraksi dengan berbagai variabel larut dalam etanol dengan ada endapan. Hal ini telah sesuai dengan syarat mutu kelarutan oleoresin dalam etanol berdasarkan EOA (*Essential Oil Association*). Kelarutan oleoresin dalam etanol disebabkan karena adanya komponen kimia yang mengandung

gugus hidroksil (OH). Dimana, semakin banyak senyawa yang mengandung gugus tersebut maka kelarutannya akan semakin tinggi. Semakin banyak jumlah etanol yang dibutuhkan untuk melarutkan oleoresin, maka semakin kecil kelarutan oleoresin tersebut (Wijaya *et al.*, 2019).

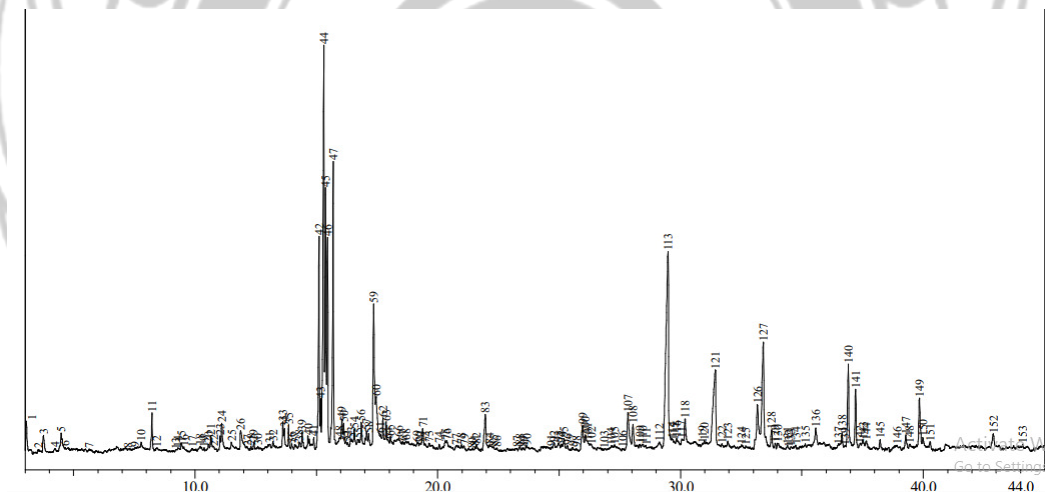
4.5 Kondisi Optimum Ekstraksi Oleoresin Jahe Gajah

Secara fisik (warna, bau, dan bentuk) semuanya memenuhi standar oleoresin jahe. Rendemen terbanyak diperoleh pada perlakuan dengan rasio bahan dan pelarut 1:5 dan waktu ekstraksi 5 jam. Namun, dari perlakuan tersebut diperoleh nilai berat jenis yang cukup tinggi serta nilai indeks bias yang rendah sehingga tidak memenuhi syarat mutu oleoresin. Pada pengujian kelarutan, hasil yang diperoleh juga memenuhi syarat mutu untuk setiap perlakuan.

Berat jenis oleoresin hasil ekstraksi untuk semua perlakuan tidak ada yang memenuhi dan yang paling mendekati adalah perlakuan dengan rasio bahan dan pelarut 1:5 waktu ekstraksi 6 jam. Namun, pada perlakuan ini indeks biasnya tidak memenuhi syarat mutu oleoresin. Kedua parameter ini adalah parameter yang penting untuk menentukan kualitas oleoresin jahe. Untuk itu, diambil kondisi optimum dengan perlakuan rasio bahan 1:4 dengan waktu ekstraksi 3 jam. Pada perlakuan ini nilai indeks bias oleoresin memenuhi syarat mutu yaitu 1,4944 dan berat jenisnya mendekati syarat mutu dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 1,1256 g/ml. Untuk mengetahui komponen-komponen yang terkandung dalam oleoresin hasil ekstraksi pada kondisi optimum ini, dilakukan analisis menggunakan GC-MS.

4.6 Hasil GC-MS Oleoresin Jahe Gajah

GC (*Gas Chromatography*) berfungsi untuk memisahkan komponen-komponen oleoresin dan MS (*Mass Spectrometry*) berfungsi untuk menentukan berat molekul tiap komponen berdasarkan fragmentasi (Iii, 2008). Analisis menggunakan GC-MS oleoresin jahe hasil ekstraksi pada kondisi optimum dengan perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:4 serta waktu ekstraksi 3 jam menunjukkan bahwa terdapat 11 puncak dengan kelimpahan senyawa yang tinggi yaitu 42, 44, 45, 46, 47, 59, 113, 121, 126, 127, dan 140 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



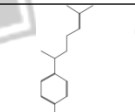

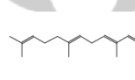
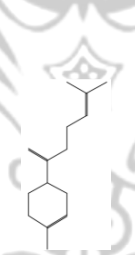
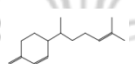
Gambar 4.4. Kromatogram Oleoresin Jahe dengan Rasio Bahan dan Pelarut 1:4 dan Waktu Ekstraksi 3 Jam

Kandungan oleoresin jahe yang baik, terdiri atas 20-25% minyak atsiri, 25-30% pembawa rasa pedas, dan komponen lain yaitu lemak, lilin, dan karbohidrat. Minyak atsiri merupakan pemberi aroma khas jahe yaitu minyak dengan komponen yang mudah menguap, yang terdiri dari: zingiberene, α -curcumene, β -Bisabolene, β -sesquiphellandrene, nerolidol, dan geraniol. Sedangkan komponen minyak yang tak

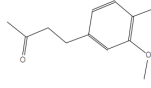
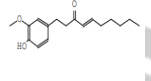
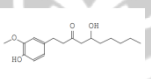
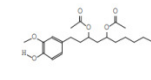
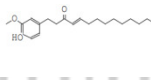
menguap yang merupakan pembawa rasa pedas pada jahe terdiri dari gingerol, shogaol, zingerone dan paradol (Hartuti & Supardan, 2013). Komposisi senyawa oleoresin jahe dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Dari hasil penelitian pada kondisi optimum dengan rasio pelarut dan bahan 1:4 waktu ekstraksi 3 jam oleoresin yang diperoleh memiliki komponen pembawa rasa pedas sebesar 27,55%, yang terdiri 6-gingerol 3,92%, 8-gingerol 6,89%, zingerone 4,16%, 6-shogaol 10,04%, dan 10-shogaol 2,54%. Komponen minyak atsiri (mudah menguap) sebesar 24,195%, yang terdiri dari zingiberene 9,835%, α -curcumene 4,10%, β -Bisabolene 4,06% dan β -sesquiphellandrene 6,20%. Adapun komponen lain yang terkandung dalam oleoresin sekitar 48,29%. Sesuai dengan pernyataan Hartuti & Supardan (2013), yang menyatakan bahwa kandungan oleoresin jahe yang baik, terdiri atas 20-25 % minyak atsiri, 25-30 % pembawa rasa pedas, dan komponen lain yaitu lemak, lilin, dan karbohidrat. Oleh karena itu karena itu kondisi optimum pada penelitian ini memiliki kandungan oleoresin yang baik.

Tabel 4.1. Kelimpahan Senyawa Tertinggi dari Oleoresin Hasil Ekstraksi pada Kondisi Optimum

No peak	Retensi time	Nama senyawa	Area %	Struktur kimia	Manfaat	Referensi
42	15,108	α -curcumene /Benzene1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-	4,10		Merupakan monoterpenoid aromatic yang diketahui memiliki sifat sitotoksik dan antivirus	(Aneesh <i>et al.</i> , 2018)
44	15,306	Zingiberene atau 1,3-Cyclohexadiene,5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-	9,835		Bermanfaat sebagai antioksidan, antimikroba, antiviral, dan antifertilitas. Zingiberene banyak digunakan pada produk kosmetik, peptisida, rempah, dan lainnya	(Argo <i>et al.</i> , 2020)
45	15,378	alpha.-Farnesene	4,77		Merupakan sejenis sesquiterpene acyclic, bahan baku penting dalam pertanian, bahan bakar pesawat terbang, dan industri kimia.	(Wang <i>et al.</i> , 2023)
46	15,459	beta.-Bisabolene	4,06		Banyak digunakan sebagai pewangi atau perasa bernilai tinggi karena memiliki aroma buah dan balsam, serta memiliki anti-inflamasi dan antikanker.	(Jianu <i>et al.</i> , 2022)
47	15,691	B-sesquiphellandrene atau Cyclohexene,3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene	6,20		Mempunyai kemampuan sebagai antibakteri.	(Yustica <i>et al.</i> , 2019)

Tabel 4.1. Lanjutan

59	17,358	Zingerone / 2-Butanone,4-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-	4,16		Menunjukkan berbagai efek terapeutik seperti sifat antioksidan, antiinflamasi, anti-apoptosis, antikanker, dan antimikroba.	(Cao et al., 2021)
113	29,488	6-shogaol atau 1-(4-Hydroxy-3-methoxy phenyl)dec-4-en-3-one	10,04		Memiliki aktivitas antiinflamasi, antikanker dan anti-covid 19. Dalam uji pelepasan virus, 6-shogaol secara efisien (94,5 %) memiliki kemampuan untuk menghambat replikasi SARS-CoV2.	(Kode et al., 2022)
121	31.435	6-gingerol/ 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)decan-3-one	3,92		Merupakan senyawa fenol utama yang berasal dari jahe yang memiliki aktivitas antibakteri, antiinflamasi, dan antitumor.	(Park et al., 2006)
126 & 127	33,167 & 33,413	8-gingerol/(3R,5S)-1-(4-Hydroxy-3-ethoxyphenyl) decane-3,5-diyl diacetate	2,18 & 4,71		Merupakan senyawa fenolik dengan bau menyengat dalam jahe dengan efek farmakologis seperti antioksidan dan anti-inflamasi.	(Hu et al., 2020)
140	36,758	10-shogaol/ 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)tetradec-4-en-3-one	2,54		Sebagai antioksidan, meningkatkan pertumbuhan sel keratinosit epidermal normal manusia dan pertumbuhan sel fibroblast dermal	(Chen et al., 2012)

4.7 Pembuatan dan Pengujian Sediaan Balsem

Oleoresin jahe gajah hasil ekstraksi yang digunakan dalam pembuatan balsem ini adalah oleoresin dengan perlakuan rasio bahan dan pelarut 1:4, waktu ekstraksi 3 jam (A_1B_2). Terdapat 3 formulasi yang dilakukan yaitu dengan konsentrasi oleoresin 0%, 5% dan 10%, serta konsentrasi bahan lain seperti cera alba, menthol crystal dan VCO tetap yaitu masing-masing secara berurutan 30%, 15% dan ad 10 gr dalam 10 gram sediaan.

Evaluasi sediaan balsem dilakukan dengan uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya oles, dan pengukuran angka lempeng total. Pada pengujian organoleptik yang dilakukan terhadap bentuk, warna dan bau/aroma menunjukkan hasil sediaan balsem yang sesuai dengan syarat mutu yaitu bentuk padat, warna kekuningan khas jahe, dan aroma yang dihasilkan juga aroma khas jahe. Ketiga formulasi yang dilakukan juga menghasilkan sediaan yang homogen dengan pH yang memenuhi syarat mutu yaitu 6. Uji pH ini dilakukan untuk mengetahui sediaan balsem dalam keadaan asam atau basa dan aman untuk diaplikasikan pada kulit. Uji daya oles dilakukan untuk melihat apakah sediaan balsem yang dibuat mampu menempel dengan baik atau tidak pada kulit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga formulasi sediaan balsem dapat menempel dengan baik pada kulit.

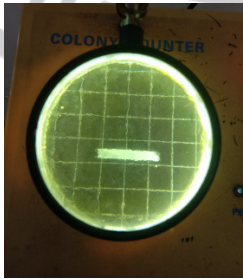
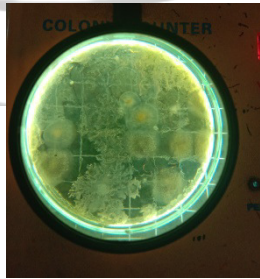
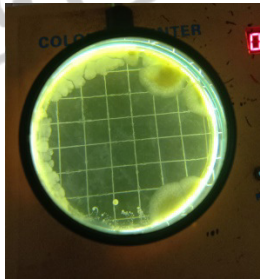
Pengukuran angka lempeng total dilakukan untuk menguji mutu sediaan balsem terhadap cemaran mikroba. Jumlah cemaran mikrobiologi yang terdapat dalam sediaan balsem tidak boleh melebihi batas pertumbuhan yang telah ditentukan. Syarat mutu sediaan balsem berdasarkan SNI 16-4399-1996 adalah maksimal 10^2 .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka lempeng total yang diperoleh melebihi syarat mutu tersebut yaitu 3×10^2 . Namun, jika mengacu pada peraturan BPOM No.32 Tahun 2019 angka yang diperoleh tersebut memenuhi standar baku mutu angka lempeng total untuk sediaan semi padat obat luar yaitu $\leq 10^7$.

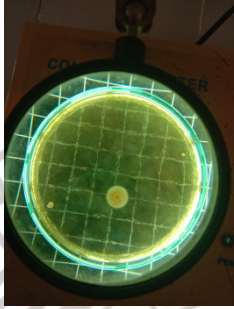

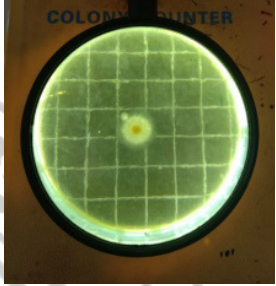
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sediaan Balsem

Parameter Uji	Formulasi Sediaan		
	A ₁ B ₂ 5%	A ₁ B ₂ 10%	A ₁ B ₂ 0%
Bentuk	Padat	Padat	Padat
Warna	Kekuningan	Kekuningan	Putih
Bau/Aroma	Aroma oleoresin tidak terlalu terasa	Aroma oleoresin terasa	Aroma menthol
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
Daya Oles	Menempel pada kulit	Menempel pada kulit	Menempel pada kulit
pH	6	6	6
Angka Lempeng Total	-	3×10^2	-

Tabel 4.3. Total Koloni Sampel Simplo

	Simplo		
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
Pengenceran	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
Total koloni	6	Terkontaminasi	Terkontaminasi
Foto			

Tabel 4.4. Total Koloni Sampel Duplo

	Duplo		
Pengenceran	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
Total koloni	4	Terkontaminasi	3
Foto			



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rasio bahan dan pelarut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen oleoresin. Sedangkan waktu ekstraksi untuk semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen oleoresin yang dihasilkan.
2. Kondisi perlakuan terbaik untuk menghasilkan oleoresin jahe gajah menggunakan metode refluks dan pelarut etanol 96% adalah pada rasio bahan dan pelarut 1:4 dengan waktu ekstraksi 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan indeks bias yang memenuhi syarat mutu yaitu sebesar 1,4944 dan berat jenisnya mendekati syarat mutu dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 1,1256 g/ml.
3. Semua formulasi pembuatan sediaan balsem yang dilakukan memenuhi syarat mutu sediaan balsem dari ekstraksi oleoresin jahe gajah menggunakan metode refluks dengan pelarut etanol 96%.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, dilanjutkan pada optimasi prosesnya untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Selain itu, penulis juga menyarankan untuk menggunakan metode ekstraksi yang lain dengan memperhatikan suhu ekstraksi yang digunakan. Suhu ekstraksi yang digunakan tidak boleh terlalu

tinggi karena dapat mendegradasi bahkan merusak beberapa komponen dalam oleoresin jahe. Pada formulasi sediaan balsem dari oleoresin jahe penulis menyarankan untuk menambah konsentrasi oleoresin yang digunakan agar aromanya lebih terasa dan sensasi panas yang dihasilkan juga semakin terasa.



DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A. N., & Lestari, P. F. (2013). Pengambilan oleoresin dari limbah ampas jahe industri jamu (pt. sido muncul) dengan metode ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 88–95.
- Anam, C., Fakhrudin, M. I., & Andriani. (2015). Karakteristik oleoresin jahe berdasarkan ukuran dan lama perendaman serbuk jahe dalam etanol. *Biofarmasi*, 13(1), 25–33. <https://doi.org/10.13057/biofar/f130104>
- Aneesh, A., George, A. J., Kariyil, B. J., Krishna, D., & Abraham, M. J. (2018). Phytochemical evaluation of the leaves of *Aegle marmelos* L. (L.) - an important medicinal plant. *Journal of Tropical Agriculture*, 56(1), 81–85.
- Argo, B. D., Hermanto, M. B., Andriani, D. W., & Rosadhani, J. S. (2020). The effect of ginger oil extraction using Microwave Assisted Hydro-distillation (MAHD) method on zingiberene content. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 542(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/542/1/012002>
- Athailah, & Lianda, S. O. (2021). Formulation and Evaluation of Balm Stick from Red Ginger (*Zingiber officinale* Rosc) Oleoresin as Muscle and Hinge Pain Relief. *Journal of Pharmaceutical and Sciences (JPS)*, 4(1), 34–40.
- Baihaqi, B., Hakim, S., Nuraida, N., Mandasari, M., & Mahfuzah, M. (2022). Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Hasil Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var . *rubrum*). *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(2), 48–52.
- BPOM. (2016). *JAHE - Zingiber officinale Roscoe*. Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- BPOM. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019*.
- BSN. (2015). *Cara uji kimia – Bagian 2 : Pengujian kadar air pada produk perikanan*.

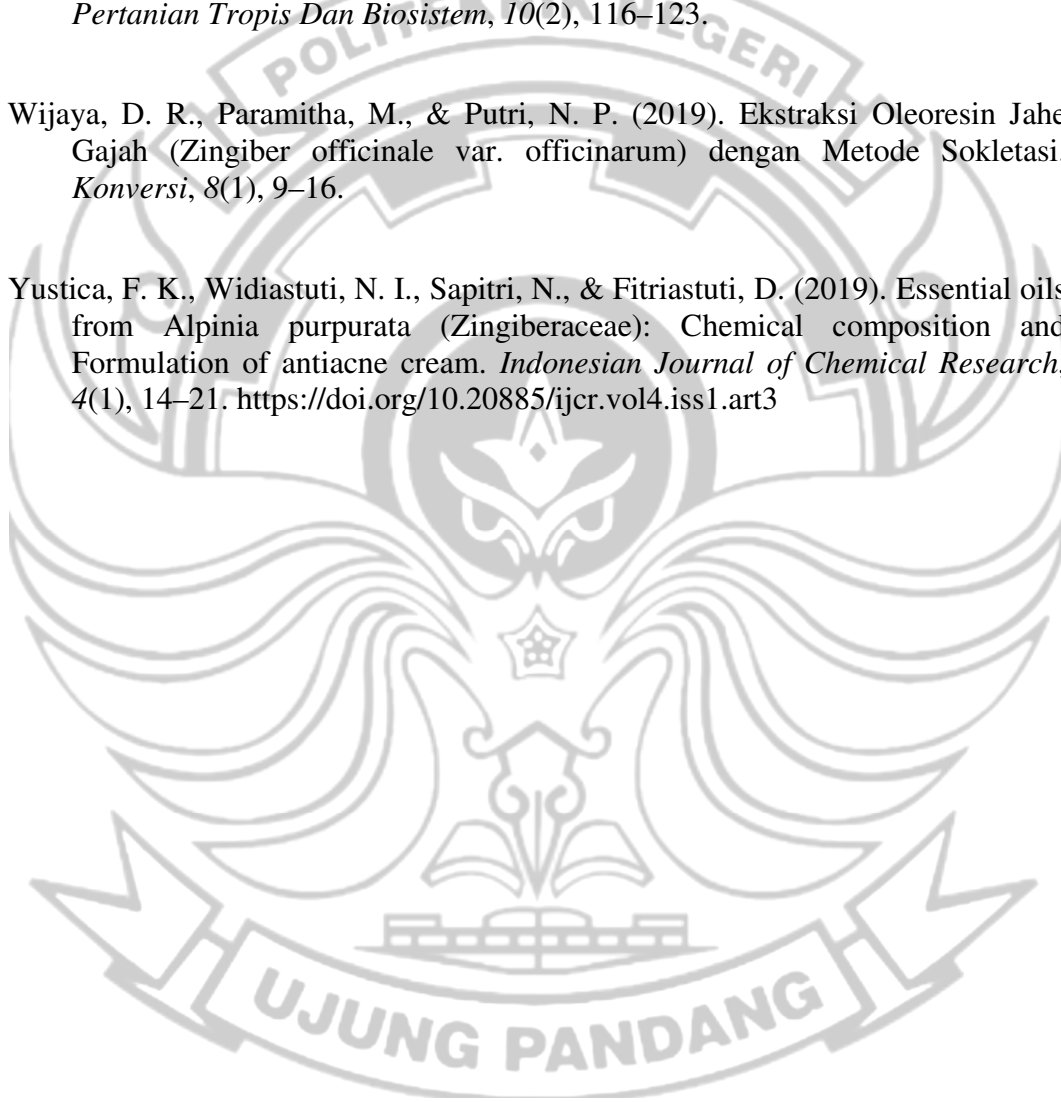
- Butar-Butar, K., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Yuniarti, R. (2023). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Balsem Stick Dari Kombinasi Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) dan Rimpang Kencur (*Kaempferia galangan L*) Rhizome. *FARMASAINKES: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 2(2), 145–155.
- Cao, X., Zhu, Q., Wang, Q. L., Adu-Frimpong, M., Wei, C. M., Weng, W., Bao, R., Wang, Y. P., Yu, J. N., & Xu, X. M. (2021). Improvement of Oral Bioavailability and Anti-Tumor Effect of Zingerone Self-Microemulsion Drug Delivery System. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 110(7), 2718–2727. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2021.01.037>
- Chen, C. Y., Cheng, K. C., Chang, A. Y., Lin, Y. T., Hseu, Y. C., & Wang, H. M. (2012). 10-shogaol, an antioxidant from *Zingiber officinale* for skin cell proliferation and migration enhancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(2), 1762–1777. <https://doi.org/10.3390/ijms13021762>
- Destiana, I. D., & Mukminah, N. (2021). *Teknologi Minyak Lemak* (F. Fathurohman (ed.); 1st ed., Issue April). POLSUB PRESS.
- Dung, N. T., Duc, T. H., & Thanh, B. (2018). Optimization of Ginger Oleoresin Extraction from Fresh Ginger by Using Microwave-Assisted Energy. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 56(4A), 229–237.
- Fauziyah, N., Sutresna, Y., & Widyasanti, A. (2022). Kajian Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Karakteristik Oleoresin Ampas Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) Limbah Penyulingan. *Teknotan*, 16(3), 169–176. <https://doi.org/10.24198/jt.vol16n3.6>
- Hakim, L. (2015). *Rempah & Herba Kebun-Pekarangan Rumah Masyarakat*. Diandra Creative.
- Hamsidi, R., Sabarudin, Sadino, A., & Idrus, L. S. (2021). *JAHE Tanaman Indonesia Berkhasiat*. Deepublish.
- Handayani, Y. T., Biadi, S. D., Rahmawati, S., Pebrian, A., Bagus, T., Hermina, P. K., Hermina, P. K., Hermina, P. K., Hermina, P. K., Hermina, P. K., & Hermina, P. K. (2023). Formulasi Sediaan Balsam dari Ekstrak Tanaman Kencur. *Indonesian Journal of Health Science*, 3(2), 192–198.

- Hanif, A., Widyasanti, A., & Putri, S. H. (2021). Optimasi Kondisi Proses Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro pada Oleoresin Kulit Mangga Kuweni Menggunakan Metode Respon Permukaan. *Agrointek*, 15(4), 1084–1098. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.10175>
- Hartuti, S., & Supardan, M. D. (2013). Optimasi ekstraksi gelombang ultrasonik untuk produksi oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) menggunakan Response Surface Methodology (RSM). Optimization of ultrasonic wave extraction for Ginger oleoresin production (*Zingiber officinale* Roscoe) usin. *Agritech*, 33(4), 415–423.
- Hu, S. M., Yao, X. H., Hao, Y. H., Pan, A. H., & Zhou, X. W. (2020). 8-Gingerol regulates colorectal cancer cell proliferation and migration through the EGFR/STAT/ERK pathway. *International Journal of Oncology*, 56(1), 390–397. <https://doi.org/10.3892/ijo.2019.4934>
- Hujjatusnaini, N., Ardiansyah, Indah, B., Afitri, E., & Widyastuti, R. (2021). *Buku Referensi Ekstraksi*.
- Iii, B. A. B. (2008). *Jahe Secara Umum*. 7–32.
- Indrayani, F., & Hikma, N. (2022). *The Formulation and Stability Test of The Balm Emprit Ginger (Zingiber officinale var . amarum) Essential Oil*. 2(3), 208–217. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i3.15863>
- Jayanudin, Rochmadi, Fahrurrozi, M., & Wirawan, S. K. (2019). Peluang Oleoresin Jahe sebagai Sumber Bahan Baku Berkelanjutan untuk Obat-Obatan. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(2), 82–90.
- Jianu, C., Rusu, L. C., Muntean, I., Cocan, I., Lukinich-Gruia, A. T., Golet, I., Horhat, D., Mioc, M., Mioc, A., Şoica, C., Bujancă, G., Ilie, A. C., & Muntean, D. (2022). In Vitro and In Silico Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Potential of *Thymus pulegioides* Essential Oil. *Antioxidants*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/antiox11122472>
- Kemenkes RI. (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI.

- Kode, J., Maharana, J., Dar, A. A., Mukherjee, S., Gadewal, N., Sigalapalli, D. K., Kumar, S., Panda, D., Ghosh, S., Keshry, S. S., Mamidi, P., Chattopadhyay, S., Pradhan, T., Kailaje, V., Inamdar, S., & Gujjarwar, V. (2022). 6-Shogaol Exhibits Anti-viral and Anti-inflammatory Activity in COVID-19-Associated Inflammation by Regulating NLRP3 Inflammasomes. *ACS Omega*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07138>
- Korua, S. A. (2020). Kadar Air dan Lama Ekstraksi Oleoresin Jahe Zingiber Officinale Rosc. *Biofarmasetikal Tropis*, 3(1), 175–180.
- Leba, M. A. U. (2017). *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Deepublish.
- Muhsin, L. B., & Ramadha, M. E. P. (2023). Ekstraksi Jahe (Zingiberis Officinale) dan uji pemisahan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Biocity*, 1(2), 66–72.
- Muyassaroh. (2021). Proses Microwave Assisted Extraction (MAE) Rimpang Jahe Merah dengan Variasi Perlakuan Bahan dan Daya Operasi. *Atmosphere*, 02(02), 33–38.
- Nugroho, A. (2017). *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*. Lambung Mangkurat University Press.
- Nur, Y., Cahyotomo, A., Nanda, N., & Fistoro, N. (2020). Profil GC-MS Senyawa Metabolit Sekunder dari Jahe Merah (Zingiber officinale) dengan Metode Ekstraksi Etil Asetat, Etanol dan Destilasi. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(3), 198–204. <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i3.115>
- Nurdiana, R. M., Pamungkas, N. L. I., & Wahyudi, B. (2021). Effect of Solvent Types on Characteristics of Elephant Ginger (Zingiber Officinale Rosc.) Oleoresin with Leaching Process. *Chemicha: Jurnal Teknik Kimia*, 8(1), 46–55.
- Oktora, R. D., Aylilianawati, & Sudaryanto, Y. (2007). Ekstraksi oleoresin dari jahe. *Widya Teknik*, 6(2), 131–141.
- Park, Y. J., Wen, J., Bang, S., Park, S. W., & Song, S. Y. (2006). [6]-Gingerol induces cell cycle arrest and cell death of mutant p53-expressing pancreatic cancer cells. *Yonsei Medical Journal*, 47(5), 688–697. <https://doi.org/10.3349/ymj.2006.47.5.688>

- Putri, A. R., Poku, M. S., Yani, S., & Wiyani, L. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Oleoresin Pada Ekstraksi Jahe. *Journal of Chemical Process Engineering, 01(02)*, 23–29.
- Ranti, Y. paula. (2021). Biofarmasetikal Tropis Biofarmasetikal Tropis. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical, 2(2)*, 158–169.
- Salsabila, L. S., Shafira, I., Azhar, M. A., Ayu, G., Ryanti, S., Aurelia, R., Apriyani, M., & Sitorus, H. (2023). Formulasi dan Evaluasi Balsam Aroma Terapi Menggunakan Minyak Lemon (*Oleum Citri L.*) dengan Cera Alba sebagai Stabilizing Agent. *Indonesia Journal of Health Science, 3(2)*, 155–160.
- Sari, D., & Nasuha, A. (2021). Kandungan Zat Gizi , Fitokimia , dan Aktivitas Farmakologis pada Jahe (*zingiber officinale Rosc.*): Review. *Tropical Bioscience: Journal of Biology Science, 1(2)*.
- SNI. (1996). Sediaan tabir surya. In *SNI*. Dewan Standarisasi Nasional.
- Sulhatun, Jalaluddin, & Tirasa. (2013). Pemanfaatan Lada Hitam sebagai Bahan Baku Pembuatan Oleoresin dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 2(2)*, 16–30.
- Susanty, & Bachim, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) (Susanty, Fairus Bachmid). *Konversi, 5(2)*, 87–93.
- Sylvi, Nelza, N., & Purba, S. A. (2016). Pembuatan Balsem Aromaterapi dari Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus L. Rendle*). *Nucleus, 4(2)*, 75–83.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *International Pharmaceutical Sciencia, 1*, 98–106.
- Verawati, Martinus, B. A., & Ramadhani, R. (2021). Profil Kimia Oleoresin Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale Var Rubrum*) Kabupaten Dharmasraya Menggunakan GC-MC. *Jurnal Katalisator, 6(1)*, 126–135.

- Wang, S., Zhan, C., Nie, S., Tian, D., Lu, J., Wen, M., Qiao, J., Zhu, H., & Caiyin, Q. (2023). Enzyme and Metabolic Engineering Strategies for Biosynthesis of α -Farnesene in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(33), 12452–12461. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c03677>
- Widyasanti, A., & Hanif, A. (2022). Identifikasi Komponen Oleoresin Kulit Mangga Kuweni Hasil Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro dengan Metode Gas Kromatografi-Spektrometri Massa (GC-MS). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(2), 116–123.
- Wijaya, D. R., Paramitha, M., & Putri, N. P. (2019). Ekstraksi Oleoresin Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinatum*) dengan Metode Sokletasi. *Konversi*, 8(1), 9–16.
- Yustica, F. K., Widiastuti, N. I., Sapitri, N., & Fitriastuti, D. (2019). Essential oils from *Alpinia purpurata* (Zingiberaceae): Chemical composition and Formulation of antiacne cream. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 4(1), 14–21. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol4.iss1.art3>



LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Kadar Air Rimpang Jahe

Berat cawan kosong (A) = 41,8127 g

Berat cawan + sampel awal (B) = 46,8139 g

Berat cawan + sampel kering (C) = 46,2148 g

Kadar air sampel bubuk jahe dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{B - C \text{ (g)}}{B - A \text{ (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{46,8139 \text{ g} - 46,2148 \text{ g}}{46,8139 \text{ g} - 41,8127 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 11,98\%\end{aligned}$$

Lampiran 2. Pengukuran Rendemen Oleoresin Jahe

Sampel	Berat bubuk jahe (g)	Berat oleoresin	Sisa pelarut (%)	Berat oleoresin bebas pelarut	Rendemen (%)
A ₁ B ₁	30,0095	2,693	25,73	2,0001	6,66
A ₁ B ₂	30,0012	3,5383	31,47	2,4248	8,08
A ₁ B ₃	30,0082	5,7025	37,27	3,5772	11,92
A ₂ B ₁	30,0003	3,3934	26,89	2,4809	8,27
A ₂ B ₂	30,0041	5,3437	25,41	3,9859	13,28
A ₂ B ₃	30,0023	5,741	28,55	4,1019	13,67
A ₃ B ₁	30,0047	4,0259	30,64	2,7924	9,31
A ₃ B ₂	30,0103	4,3976	24,42	3,3237	11,08
A ₃ B ₃	30,0197	7,9542	52,52	3,7767	12,58
A ₄ B ₁	30,0038	2,7716	30,71	1,9204	6,04
A ₄ B ₂	30,0216	5,5401	38,85	3,3878	11,28
A ₄ B ₃	30,0179	10,6015	67,45	3,4508	11,50

Perhitungan untuk sampel A₁B₁

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat oleoresin bebas pelarut (g)}}{\text{Berat bubuk jahe (g)}} \times 100\%$$

1) Berat oleoresin bebas pelarut

$$\begin{aligned} &= \text{Berat oleoresin (g)} - \left\{ \frac{\text{Sisa pelarut (\%)}}{100} \times \text{Berat oleoresin(g)} \right\} \\ &= 2,693 \text{ g} - \left(\frac{25,73}{100} \times 2,693 \text{ g} \right) \\ &= 2,0001 \text{ g} \end{aligned}$$

2) Rendemen

$$\begin{aligned} &= \frac{2,0001 \text{ (g)}}{30,0095 \text{ (g)}} \times 100\% \\ &= 6,66\% \end{aligned}$$

Untuk keseluruhan hasil perhitungan rendemen dapat dilihat pada tabel Lampiran 2.

Lampiran 3. Pengukuran Berat Jenis Oleoresin Jahe

Sampel	Volume (ml)	Berat sampel + tabung skala kosong (gr)	Berat sampel (g)	Densitas (g/ml)
A ₁ B ₁	1	19,8666	1,1389	1,1389
A ₁ B ₂	1	19,8535	1,1258	1,1258
A ₁ B ₃	1	19,8469	1,1192	1,1192
A ₂ B ₁	1	20,0249	1,2972	1,2972
A ₂ B ₂	1	20,0355	1,3078	1,3078
A ₂ B ₃	1	19,999	1,2713	1,2713
A ₃ B ₁	1	19,9383	1,2106	1,2106
A ₃ B ₂	1	20,0524	1,3247	1,3247
A ₃ B ₃	1	19,8972	1,1695	1,1695
A ₄ B ₁	1	19,898	1,1703	1,1703
A ₄ B ₂	1	19,8118	1,0841	1,0841
A ₄ B ₃	1	19,7746	1,0469	1,0469

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat sampel (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

Data berat tabung berskala kosong

- Berat awal (gr) = 18,7281 gr
- Berat konstan (gr) = 18,7277 gr

Perhitungan untuk sampel A₁B₁

1) Berat sampel

$$= (\text{Berat sampel} + \text{tabung berskala kosong}) - (\text{Berat tabung berskala kosong})$$

$$= 19,8666 - 18,7277$$

$$= 1,1389 \text{ gr}$$

2) Massa jenis (densitas)

$$\text{Densitas} = \frac{1,1389(\text{g})}{1 (\text{ml})}$$

$$= 1,1389 \text{ g/ml}$$

Untuk keseluruhan hasil perhitungan berat jenis (densitas) dapat dilihat pada tabel Lampiran 3.

Lampiran 4. Data Indeks Biar Oleoresin

Sampel	Indeks Bias
A ₁ B ₁	1,4974
A ₁ B ₂	1,4944
A ₁ B ₃	1,4065
A ₂ B ₁	1,4469
A ₂ B ₂	1,4476
A ₂ B ₃	1,4346
A ₃ B ₁	1,4802
A ₃ B ₂	1,469
A ₃ B ₃	1,4055
A ₄ B ₁	1,4403
A ₄ B ₂	1,412
A ₄ B ₃	1,4618

Lampiran 5 Uji Kelarutan Oleoresin Dalam Etanol

Sampel	Volume sampel (ml)	Volume Etanol 96% (ml)	Keterangan
A ₁ B ₁	0,5	6	Larut dengan ada endapan
A ₁ B ₂	0,5	6,6	Larut dengan ada endapan
A ₁ B ₃	1	4,5	Larut dengan ada endapan
A ₂ B ₁	0,8	4,2	Larut dengan ada endapan
A ₂ B ₂	1	5	Larut dengan ada endapan
A ₂ B ₃	1	6,6	Larut dengan ada endapan
A ₃ B ₁	1	4,8	Larut dengan ada endapan
A ₃ B ₂	0,7	4,2	Larut dengan ada endapan
A ₃ B ₃	1	2,8	Larut dengan ada endapan
A ₄ B ₁	0,5	2,9	Larut dengan ada endapan
A ₄ B ₂	1	6,2	Larut dengan ada endapan
A ₄ B ₃	1	1,8	Larut dengan ada endapan



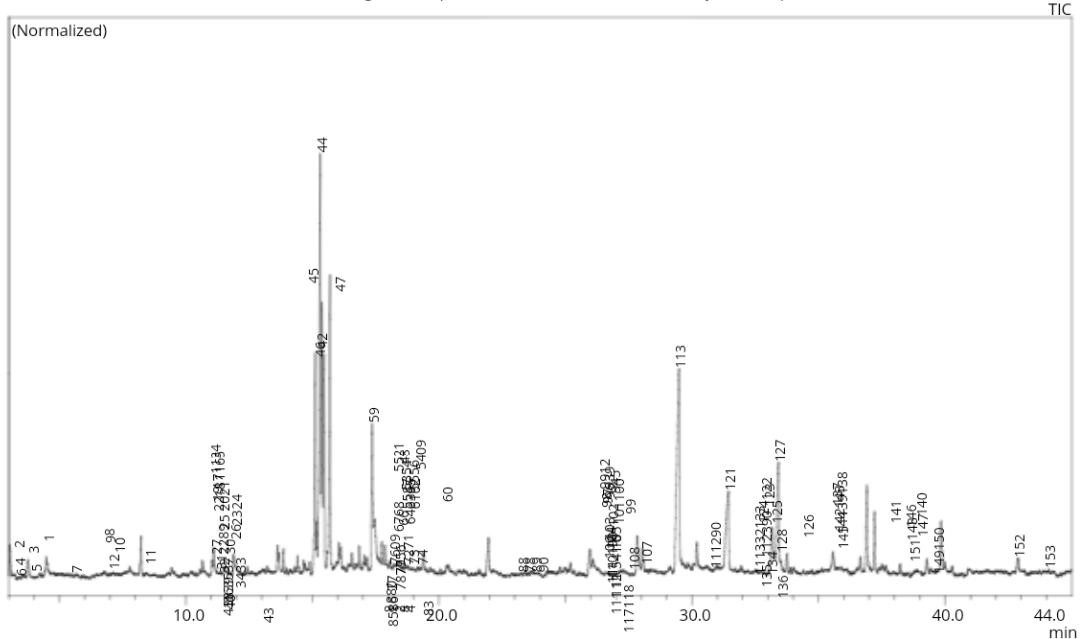
Lampiran 6. Hasil GC-MC Oleoresin Jahe (Sampel A₁B₂)

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin : 20/07/2024
 Analyzed 10:56:17 PM :
 Sample Type Unknown : 1 : Sampel
 Level # A1B2 : Sampel A1B2 :
 Sample Name [1]=1 : 1
 Sample ID
 IS Amount
 Sample
 Amount

Sample Information

Chromatogram Sampel A1B2 C:\GCMSsolution\Data\Project1\Sampel A1B2.QGD



Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H Name
1	3.049	263865	0.70	3.42 Perfluoro(methylcyclohexane)
2	3.541	29777	0.08	3.19 Acetic acid, hydroxy-, methyl ester (CAS)
3	3.763	213751	0.56	4.78 Glycerin
4	4.234	46035	0.12	4.96 Quinoline-4-carboxylic acid, 2-(2-methylphenyl)-
5	4.487	271834	0.72	5.93 Hexanal
6	4.658	10071	0.03	1.67 2,4-BIS(4-(4-(3-PHENYL-2-QUINOXALINYL))PHENOXY)PHENYLENE)-1-BUT
7	5.640	69694	0.18	7.85 Silane, trichloroheptyl-
8	7.250	27844	0.07	8.02 (1,1,1,3,5,5,6,6,6-Nonafluoro)octane-2,4-diketone
9	7.517	53688	0.14	12.77 5-HEPTEN-2-ONE, 6-METHYL-
10	7.785	55703	0.15	3.52 OCTANAL
11	8.230	282718	0.75	2.87 Eucalyptol
12	8.426	28971	0.08	4.68 Butanoic acid, 3-oxo-2-(phenylmethylene)-, ethyl ester (CAS)
13	9.208	30282	0.08	5.34 D:C-FRIEDOOLEANAN-3-ONE
14	9.292	57003	0.15	6.20 2,15-Hexadecanedione
15	9.435	92185	0.24	4.41 1,6-OCTADIEN-3-OL, 3,7-DIMETHYL-
16	9.542	21420	0.06	2.36 3-Chloropropionic acid, nonyl ester
17	9.887	23153	0.06	3.64 TRANS-2-PINANOL
18	10.219	94278	0.25	7.81 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-
19	10.376	22210	0.06	2.69 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-
20	10.561	73499	0.19	4.50 2-((3,3-Dimethyloxiran-2-yl)methyl)-3-methylfuran
21	10.656	139936	0.37	3.89 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (1S-endo)-
22	10.783	31838	0.08	4.44 Terpinen-4-ol
23	11.035	101053	0.27	2.79 L-.alpha.-Terpineol
24	11.104	247911	0.65	3.66 Decanal (CAS)
25	11.502	77532	0.20	4.65 6-OCTEN-1-OL, 3,7-DIMETHYL-
26	11.878	357882	0.95	7.12 GERANIOL

Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H Name
27	12.158	34987	0.09	4.55 E-Citral
28	12.308	33111	0.09	3.25 Bornyl acetate
29	12.419	57978	0.15	2.90 2-Undecanone (CAS)
30	12.597	36527	0.10	4.58 1-DODECANOL
31	13.069	59205	0.16	5.97 Cyclohexene, 4-ethenyl-4-methyl-3-(1-methylethenyl)-1-(1-methylethyl)-, (3R-trans)-
32	13.212	39541	0.10	2.70 Citronellyl acetate
33	13.622	200614	0.53	2.98 Geranyl acetate
34	13.683	148951	0.39	2.96 Copaene
35	13.859	143187	0.38	2.32 .BETA. ELEMENE
36	13.983	42358	0.11	3.03 (1S,5S)-2-Methyl-5-((R)-6-methylhept-5-en-2-yl)bicyclo[3.1.0]hex-2-ene
37	14.108	71546	0.19	5.73 Undecanal
38	14.297	96377	0.25	4.90 Tricyclo[4.4.0.0(2,7)]decane, 1-methyl-3-methylene-8-(1-methylethyl)-, stereoisomer
39	14.413	153516	0.41	3.31 Germacrene B (CAS)
40	14.653	186399	0.49	5.19 1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl-3-methylene-, (Z)-
41	14.894	162925	0.43	5.18 NEOALLOOCIMENE
42	15.108	1538453	4.06	2.76 Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-
43	15.172	316743	0.84	2.38 1,6-CYCLODECADIENE, 1-METHYL-5-METHYLENE-8-(1-METHYLETHYL)-, [S
44	15.306	3722681	9.83	
45	15.378	1805817	4.77	3.52 1,3-Cyclohexadiene, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl-, [S-(R*,S*)]-
46	15.459	1554275	4.10	2.64 .alpha.-Farnesene
47	15.691	2348968	6.20	2.81 .beta.-Bisabolene (CAS)
48	15.950	233927	0.62	3.13 Cyclohexene, 3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-, [S-(R*,S*)]-
49	16.052	258802	0.68	8.69 Sucrose
50	16.125	166944	0.44	3.39 Cyclohexanemethanol, 4-ethenyl-.alpha.,.alpha.,4-trimethyl-3-(1-methylethenyl)-, [1R-(1
51	16.217	61930	0.16	2.56 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-
52	16.292	50918	0.13	3.63 1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-8-(1-methylethylidene)-, (E,E)-
53	16.442	133994	0.35	3.97 DODECANOIC ACID
54	16.560	200086	0.53	5.86 Acetic acid, 10,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-dodeca-2,6-dienyl ester
55	16.729	124355	0.33	4.11 trans-Sesquisabinene hydrate
56	16.852	243450	0.64	6.14 Bergamotol, Z-.alpha.-trans-
57	17.068	209944	0.55	3.71 (1R,4R)-1-methyl-4-(6-Methylhept-5-en-2-yl)cyclohex-2-enol
58	17.158	106696	0.28	5.13 trans-Sesquisabinene hydrate
59	17.358	1576355	4.16	3.22 1H-Cycloprop[e]jazulen-4-ol, decahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.beta.,4a.
60	17.459	763723	2.02	
61	17.650	89137	0.24	4.23 2-Butanone, 4-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)- (CAS)
62	17.741	238498	0.63	5.86 2-NAPHTHALENEMETHANOL, DECAHYDRO-.ALPHA.,.ALPHA.,4A-TRIMETHY
63	17.872	210864	0.56	2.91 1-Hexanone, 1-(4-methoxyphenyl)-
64	17.958	77403	0.20	3.30 (1R,4R)-1-methyl-4-(6-Methylhept-5-en-2-yl)cyclohex-2-enol
65	18.058	103818	0.27	3.38 6,10-Dodecadien-1-yn-3-ol, 3,7,11-trimethyl-
66	18.398	224893	0.59	5.24 Cyclopentanone, 2-(2-octenyl)-
67	18.558	37962	0.10	4.57 Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3.beta.,5.alpha.)-
68	18.695	74734	0.20	11.99 5-Isopropenyl-2-methyl-7-oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-ol
69	19.162	49141	0.13	4.40 Cyclohexene, 4-ethenyl-4-methyl-3-(1-methylethenyl)-1-(1-methylethyl)-, (3R-trans)-
70	19.250	32783	0.09	8.27 Tetradecanoic acid
71	19.381	192393	0.51	4.73 (-)-ISOLONGIFOLOL
72	19.483	30736	0.08	4.55 Longipinocarveol, trans-
73	19.642	33120	0.09	3.98 2-NORBORNANONE, 1,7-DIMETHYL-7-(4-METHYL-3-PENTENYL)-, (-), STERE
74	20.063	35471	0.09	3.19 Carbonic acid, methyl ester, [(E,E)-3,7,11-trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-yl] ester
75	20.310	70785	0.19	3.15 (1R,4R,7R,8aR)-7-(2-Hydroxypropan-2-yl)-1,4a-dimethyldecahydroaphthalen-1-ol
76	20.383	66463	0.18	2.79 geranyl-.alpha.-terpinene
77	20.750	119807	0.32	3.74 5,9-Undecadien-2-ol, 6,10-dimethyl-
78	20.974	48103	0.13	3.99 (3AR,8AR,9AR)-5,8A-DIMETHYL-3-METHYLENE-3A,4,6,7,8,8A,9,9A-OCTAHYD
79	21.083	58827	0.16	10.82 Spiro[4.5]decan-7-one, 1,8-dimethyl-8,9-epoxy-4-isopropyl-
80	21.408	12023	0.03	3.25 Methyl tetradecanoate
81	21.533	15739	0.04	5.26 4-(2,2-Dimethyl-6-methylenecyclohexyl)butanal
82	21.599	53807	0.14	10.84 Acorenone B
83	21.963	524495	1.39	
84	22.131	116736	0.31	2.32 .beta.-Alanine, n-pentafluoropropionyl-, dodecyl ester
85	22.308	39162	0.10	3.80 (E)-1-(6,10-Dimethylundeca-5,9-dien-2-yl)-4-methylbenzene
86	22.442	28330	0.07	5.53 n-Hexadecanoic acid
87	23.265	29855	0.08	7.70 (E)-1-(6,10-Dimethylundec-5-en-2-yl)-4-methylbenzene
88	23.382	52209	0.14	3.97 Benzimidazole, 2-isopropyl-, 3-oxide
89	23.542	27839	0.07	4.06 trans(2-Chlorovinyl)methyl(dichlorosilane
90	23.666	58603	0.15	4.79 1-(Propa-1',2'-dienyl)-2,2,6,6-tetradeuteriocyclohexan-1-ol
91	24.683	22340	0.06	4.81 Nerolidol
92	24.784	69299	0.18	4.68 2-[4-(1-Hydroxycyclohexyl)phenyl]-1,3-dioxolane
93	24.966	133220	0.35	6.13 Cumenyl angelate, o-
94	25.095	56298	0.15	4.04 2-METHYL-5-OXO-7-THIOPHEN-2-YL-4-(2,4,5-TRIMETHOXY-PHENYL)-1,4,5,6,
95	25.199	142936	0.38	3.94 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester
96	25.339	55492	0.15	7.54 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)tetradecan-3-one
97	25.550	38423	0.10	3.78 2-Propanone, 1-(2-acetyl-3-hydroxyphenyl)-
98	25.708	17538	0.05	4.79 6-Methyl-4,6-bis(4-methylpent-3-en-1-yl)cyclohexa-1,3-dienecarbaldehyde
99	25.970	370091	0.98	4.51 phenol, 4,4'-[dithiobis(methylene)]bis[2-methoxy-
100	26.084	177060	0.47	4.27 EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
101	26.175	117495	0.31	3.34 5-(4-MORPHOLINYL)-4-NITRO-2,1,3-BENZOSELENADIAZOLE
102	26.333	90621	0.24	5.70 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
				4.45 Erucic acid
				5.42 1,6,10,14,18,22-Tetracosahexaen-3-ol, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-(+/-)-
				8.13 N1,N1-DIMETHYL-N2-(1-ADAMANTYL)FORMAMIDINE

Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H Name
103	26.858	39255	0.10	8.25 Terephthalic acid, cyclohexylmethyl pentyl ester
104	27.142	46124	0.12	5.72 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)octan-3-one
105	27.283	31153	0.08	3.40 4-AMINOPYRIDINO-9-BORABICYCLO[3.3.1]NONAN
106	27.600	24346	0.06	4.15 1H-Imidazole, 1-octadecyl-
107	27.836	556283	1.47	5.88 (E)-1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-3-en-5-one
108	28.041	252129	0.67	4.20 3-Decanone, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-
109	28.315	36382	0.10	3.72 .alpha.-Tetralone, 2-amino-6,7-dimethoxy-
110	28.430	56838	0.15	5.78 Ethanethioamide, N-phenyl-
111	28.583	26760	0.07	4.02 Trimethyl pentadecane-1,7,15-tricarboxylate
112	29.128	95583	0.25	6.56 3,4-Divanillyltetrahydrofuran
113	29.488	3801505	10.04	7.43 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one
114	29.667	100623	0.27	5.62 Propionic acid, 3-[(benzo[1,3]dioxol-5-ylmethyl)amino]-3-(2-chlorophenyl)-, ethyl ester
115	29.733	44623	0.12	3.45 3-PHENYLTHIODECAN-4-ONE
116	29.836	105352	0.28	5.72 4-(3-Aminobutyl)-2-methoxyphenol
117	30.050	75592	0.20	5.15 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)octane-3,5-diy diacetate
118	30.188	243721	0.64	3.83 Decalin, 1-methoxymethyl-
119	30.883	24181	0.06	4.97 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dec-4-en-3-one
120	30.982	28218	0.07	2.74 Hexadecanoic acid, heptyl ester
121	31.435	1486239	3.92	7.64 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)decan-3-one
122	31.700	48412	0.13	5.47 Phenol, 4,4'-(tetrahydro-1H,3H-furo[3,4-c]furan-1,4-diy)bis[2-methoxy-
123	31.943	80265	0.21	4.55 (E)-1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)dodec-3-en-5-one
124	32.508	32654	0.09	5.10 Ecdysone 2.beta.,3.beta.,14.alpha.,22,25-pentakis(trimethylsilyl) ether
125	32.688	14025	0.04	2.25 BICYCLO[3.1.0]HEXAN-3-ONE, 4-METHYL-1-(1-METHYLETHYL)-, [1S-(1.ALPH
126	33.167	823906	2.18	
127	33.413	1783979	4.71	7.01 (3R,5S)-1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)decane-3,5-diy diacetate
128	33.749	232364	0.61	6.38 (3R,5S)-1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)decane-3,5-diy diacetate
129	33.899	51518	0.14	4.63 1-(3,4-Dimethoxyphenyl)decane-3,5-diy diacetate
130	33.991	72175	0.19	3.54 (Z)-3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-yl palmitate
131	34.410	31310	0.08	5.42 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)dodecan-3-one
132	34.458	8651	0.02	3.16 5(2H)-OXONINONE, 3,4,6,7-TETRAHYDRO-, (E)-
133	34.542	26426	0.07	2.10 2-Chloro-N-phenylbenzimidoyl cyanide
134	34.746	51834	0.14	4.08 Pregnane-11,20-dione, 17-[[[1,1-dimethylethyl)borylene]bis(oxy)]-3-hydroxy-, (3.alpha.,
135	35.141	80787	0.21	5.02 2,6,10,15-Tetramethyl-17-(1,4,4-trimethylcyclohex-2-enyl)heptadeca-2,6,10,14-tetraene
136	35.568	266629	0.70	
137	36.492	83518	0.22	7.68 5-Hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)dodecan-3-one
138	36.649	150784	0.40	5.83 (E)-1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)tetradec-3-en-5-one
139	36.758	37316	0.10	8.56 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester
140	36.908	962591	2.54	3.67 3,7-Dimethyloct-6-en-1-yl palmitate
141	37.211	581950	1.54	4.87 2-[CYANO-(4,6-DI-MORPHOLIN-4-YL-[1,3,5]TRIAZIN-2-YL)-AMINO]-ACETAMI
142	37.383	85203	0.22	4.34 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)tetradec-4-en-3-one
143	37.509	138325	0.37	3.71 (Z)-3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-yl palmitate
144	37.651	142372	0.38	6.09 4-HEXADECEN-3-ONE, 1-(4-HYDROXY-3-METHOXYPHENYL)-, (E)-
145	38.217	85979	0.23	5.65 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)tetradecane-3,5-dione
146	38.922	66715	0.18	6.43 Ionone
147	39.278	137426	0.36	3.51 Squalene
148	39.426	41338	0.11	9.14 5-Methyl-4-(9-phenanthryl)-3-(phenylsulfonyl)tetrahydro-2-furanone
149	39.840	560855	1.48	3.96 (9Z,12Z)-3,7-Dimethyloct-6-en-1-yl octadeca-9,12-dienoate
150	39.978	110841	0.29	4.08 (9Z,12Z,15Z)-3,7-Dimethyloct-6-en-1-yl octadeca-9,12,15-trienoate
151	40.279	58570	0.15	4.39 (9Z,12Z)-(E)-3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-yl octadeca-9,12-dienoate
152	42.882	182085	0.48	4.30 (9Z,12Z,15Z)-(E)-3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-yl octadeca-9,12,15-trienoate
153	44.097	109391	0.29	3.41 (Z)-3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-yl palmitate
		37869066	100.00	5.27 (E)-4-(2-(2-(2,6-Dimethylhepta-1,5-dien-1-yl)-6-pentyl-1,3-dioxan-4-yl)ethyl)-2-methoxy
				9.37 4H-[1,2,4]TRIAZOLO[1,5-A]PYRIMIDIN-7-ONE, 5-METHYL-2-TRIFLUOROMET



Lampiran 7. Hasil Pengujian Sediaan Balsem Menggunakan Sampel A₁B₂

Parameter Uji	Formulasi Sediaan		
	A ₁ B ₂ 5%	A ₁ B ₂ 10%	A ₁ B ₂ 0%
Bentuk	Padat	Padat	Padat
Warna	Kekuningan	Kekuningan	Putih
Bau/Aroma	Aroma oleoresin tidak terlalu terasa	Aroma oleoresin terasa	Aroma menthol
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
Daya Oles	Menempel pada kulit	Menempel pada kulit	Menempel pada kulit
pH	6	6	6

Lampiran 8. Hasil Pengujian Angka Lempeng Total Sediaan Balsem A₁B₂ 10%

Pengenceran	Jumlah koloni		Hasil	Ket.
	Simplo	Duplo		
10 ⁻²	2	4	3 x 10 ²	Tidak memenuhi standar
10 ⁻³	Terkontaminasi	Terkontaminasi	-	
10 ⁻⁴	Terkontaminasi	3	3 x 10 ⁴	

Angka lempeng total dihitung dengan cara mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan dengan faktor pengenceran yang digunakan.

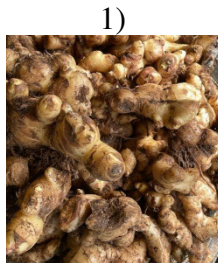
Perhitungan untuk pengenceran 10⁻²:

$$\text{Angka lempeng total} = \frac{2 + 4}{2} \times \frac{1}{10^{-2}}$$

$$= 3 \times 10^2$$

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

9.1. Persiapan Bahan Baku Rimpang Jahe Gajah



Jahe gajah segar



Dicuci bersih dan di iris tipis



Pengeringan dipanas matahari

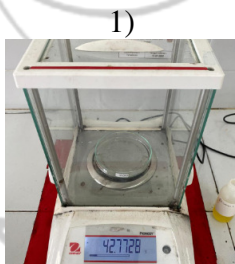


Jahe kering



Jahe yang telah dihaluskan

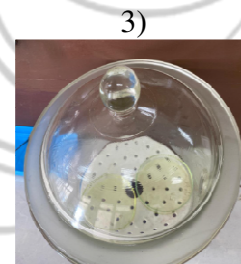
9.2. Pengukuran Kadar Air Bahan



Ditimbang cawan petri kosong



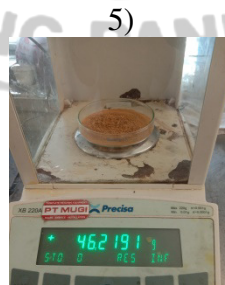
Cawan dioven pada suhu 105° C hingga konstan



Cawan didinginkan dengan desikator



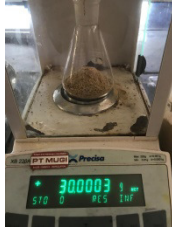
Ditimbang bubuk jahe sebanyak 10 gram



Sampel dikonstantkan

9.3. Ekstraksi dan Analisis Oleoresin Jahe Gajah

1)



Penimbangan bubuk jahe 30 gram

2)



Penambahan ethanol teknis 96%

3)



Ekstraksi rimpang jahe dengan metode refluks

4)



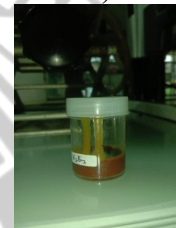
Penyaringan untuk memisahkan padatan dan cairan

5)



Filtrat dipisahkan dari pelarut menggunakan alat rotary evaporator

6)



Sampel setelah evaporator

6)



Pengukuran sisa pelarut sampai konstan pada suhu 50°C

7)



Pengukuran indeks bias dengan alat refraktometer

8)



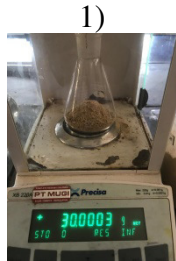
Sampel sebelum pengukuran kelarutan

9)



Sampel setelah pengukuran kelarutan

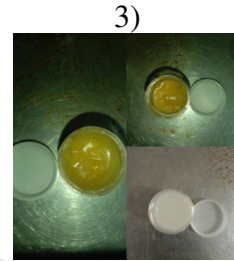
9.4. Pembuatan dan Pengujian Balsem



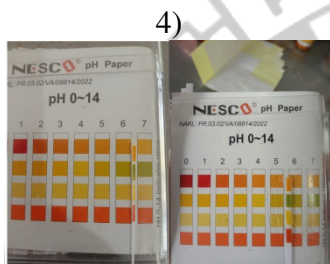
Penimbangan bahan



Pencampuran bahan



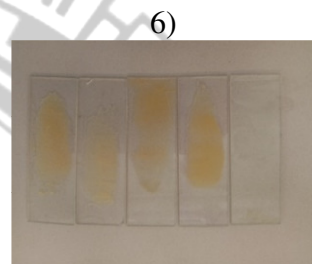
Sediaan balsem setelah memadat



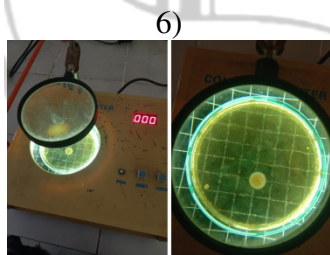
Pengujian pH sediaan balsem



Pengujian daya oles sediaan balsem



Pengujian homogenitas sediaan balsem



Pengukuran angka lempeng total sediaan balsem