

# Efek Rasio Minyak dan Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) terhadap Laju Reaksi Antiinflamasi Minyak Urut Tradisional dari Minyak Jelantah Teradsorpsi

Aldi Budi Riyanta, Rosaria Ika Pratiwi, Firda Aulia, dan Nur Baety

Department of Pharmacy, Politeknik Harapan Bersama, Tegal, 52147, Indonesia

Correspondence: Aldi Budi Riyanta  
Email: [aldi.kimor@gmail.com](mailto:aldi.kimor@gmail.com)

Submitted: 07-01-2025, Revised: 28-03-2025, Accepted: 08-05-2025, Published regularly: June 2025

**ABSTRAK:** Minyak jahe mengandung sejumlah minyak atsiri yang diketahui memiliki efek antiinflamasi. Minyak atsiri dapat diperoleh dengan cara adsorpsi rimpang jahe menggunakan minyak jelantah teradsorpsi. Rasio rimpang dengan pelarut dapat mempengaruhi jumlah minyak atsiri yang dihasilkan serta kecepatan reaksi anti inflamasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan optimasi waktu kontak dan formula minyak urut dengan berbagai rasio minyak jelantah dan rimpang jahe untuk menghasilkan kualitas minyak urut terbaik berdasarkan kandungan metabolit yang diperoleh, serta mengidentifikasi karakteristik kinetika reaksi terhadap efek anti inflamasinya. Metode analisis kandungan senyawa minyak urut pada penelitian ini menggunakan GC-MS, efek anti inflamasi diukur dengan pengukuran volume inflamasi pada hewan uji, dan analisis kinetika dengan pendekatan model Arrhenius. Peningkatan waktu kontak minyak jelantah dengan rimpang jahe menghasilkan 4 komponen yaitu asam oleat, *camphene*, *eucalyptol* dan *gingerol* yang meningkat seiring bertambahnya waktu kontak dengan orde reaksi 1. Perbedaan rasio minyak jelantah dan waktu kontak dengan rimpang jahe menghasilkan perbedaan kandungan minyak jahe yang diadsorpsi dengan nilai orde reaksi 1 untuk formula minyak urut. Hasil menunjukkan bahwa adsorpsi minyak jahe menggunakan minyak jelantah mampu meningkatkan kualitas minyak urut dengan membandingkan waktu kontak dan rasio minyak jelantah.

**Kata kunci:** antiinflamasi; laju reaksi; minyak jelantah; rimpang jahe

**ABSTRACT:** Ginger oil contains a number of essential oils that are known to have anti-inflammatory effects. Essential oils can be obtained by adsorbing ginger rhizomes using adsorbed used cooking oil (UsO). The yield of essential oils can be affected by the ratio of solvents and ginger rhizomes used along with the rate of anti-inflammatory reactions. The objective of this research was to optimize the contact time and formula of massage oil with various ratios of UsO and ginger rhizome to produce the best-quality massage oil based on the metabolite content obtained, as well as to identify the reaction kinetics characteristics related to its anti-inflammatory effects. The method of analyzing the content of massage oil compounds in this study used GC-MS, with the anti-inflammatory effect measured by assessing the volume of inflammation in test animals, and the kinetic analysis carried out using the Arrhenius model approach. The increase in the contact time of UsO with ginger rhizomes produces 4 components, namely oleic acid, *camphene*, *eucalyptol* and *gingerol* which increase with the increase in contact time with reaction order 1. The difference in the ratio of UsO and the contact time with the ginger rhizome resulted in a difference on the content of adsorbed ginger oil with a reaction order value of 1 for the massage oil formula. The results showed that the adsorption of ginger oil using uso was able to improve the quality of massage oil by comparing the contact time and ratio of used cooking oil.

**Keywords:** anti-inflammatory; reaction rate; used oil; ginger rhizome



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## 1. Pendahuluan

Minyak jahe mengandung sejumlah minyak atsiri yang diketahui memiliki efek antiinflamasi. Salah satu minyak atsiri dari jahe yang terbukti memiliki efek antiinflamasi yaitu *zingiberene* [1,2]. Namun, minyak atsiri murni mudah menguap sehingga *yield* yang dihasilkan sedikit [3]. Hal ini terjadi lantaran proses pemisahan antara pelarut dan minyak atsiri sehingga perolehan *yield*-nya semakin sedikit. Berbagai metode ekstraksi telah dikembangkan untuk meningkatkan perolehan minyak atsiri.

Minyak atsiri dapat diperoleh dengan berbagai proses ekstraksi. Minyak atsiri dari rimpang jahe telah diekstraksi dengan menggunakan berbagai metode seperti maserasi, refluks dan destilasi [4]. Destilasi menjadi metode yang paling populer dan mudah karena mengandalkan perbedaan titik didih atsiri dengan pelarut. Rimpang jahe direndam dalam pelarut kemudian dipanaskan hingga mencapai titik didih pelarut. Pelarut yang digunakan seperti n-heksana, etil asetat, hingga etanol [5]. Adanya proses pemanasan dan pemisahan atsiri menyebabkan *yield* yang diperoleh menjadi lebih sedikit. Sehingga pelarut digantikan dengan CO<sub>2</sub> menggunakan metode ekstraksi seperti *supercritical* CO<sub>2</sub> dengan biaya yang tinggi [6].

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi penguapan dan *yield* minyak atsiri yaitu tanpa memisahkan pelarut dengan minyak atsiri. Pemisahan ini tidak diperlukan jika menggunakan jenis pelarut yang memiliki sifat yang sama dengan zat terlarut ("*like dissolve like*") [7]. Minyak atsiri dapat terlarut ke dalam komponen minyak, margarin atau lemak [8]. Komponen minyak ini memiliki sifat yang sama (organik) dengan minyak atsiri sehingga dapat digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri dari rimpang jahe. Komponen minyak atsiri yang dapat diekstrak bergantung dari rasio minyak dengan rimpang jahe, untuk menghasilkan efek farmakologis yang mendekati minyak atsiri murni [9-11]. Sehingga, diperlukan optimasi rasio pelarut dengan rimpang jahe.

Minyak jelantah merupakan salah satu hasil sampingan dari proses penggorengan [12]. Minyak jelantah telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk. Salah satu hasil olahannya adalah metil ester, yang terbentuk melalui reaksi minyak jelantah dengan etanol dan dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel [13]. Selain itu, minyak jelantah juga diolah menjadi sabun, sampo, dan berbagai produk lainnya. Sebelum digunakan, minyak jelantah perlu melalui proses pengolahan agar layak dimanfaatkan [14]. Minyak jelantah berpotensi digunakan pada proses ekstraksi minyak atsiri dari rimpang jahe karena mempunyai kemampuan menyerap minyak atsiri (sifat hidrofobik), mengurangi kontaminasi air dan kerusakan oksidatif minyak atsiri [15].

Minyak urut dari rimpang jahe dan minyak jelantah perlu dilakukan konfirmasi terkait efek antiinflamasi berdasarkan rasio yang digunakan. Minyak atsiri yang teradsorpsi ke dalam minyak jelantah akan dilepaskan secara bertahap untuk memberikan efek antiinflamasi, sehingga laju reaksi minyak atsiri yang terdapat pada jahe akan mempengaruhi efektivitas antiinflamasi pada kulit [16]. Minyak atsiri yang teradsorpsi ke dalam minyak jelantah mempengaruhi daya penetrasi untuk menghasilkan efek farmakologis. Komponen minyak seperti asam oleat dan propilenglikol dapat mempengaruhi laju penetrasi pada kulit [17]. Minyak atsiri memberikan efek farmakologis yang cepat namun singkat lantaran terjadi penguapan. Adanya minyak jelantah teradsorpsi dapat membantu pelepasan yang lambat dan stabil [18]. Komponen minyak atsiri yang teradsorpsi dapat disimulasikan laju reaksinya, sehingga menggambarkan efek antiinflamasi yang dihasilkan dari minyak urut.

Penelitian ini perlu dilakukan karena belum ada laporan penggunaan minyak jelantah sebagai adsorben minyak atsiri dan simulasi laju reaksi komponen minyak atsiri yang teradsorpsi. Penelitian ini dilanjutkan dengan optimasi waktu kontak dan rasio minyak jelantah teradsorpsi-rimpang jahe. Untuk mengetahui kandungan minyak atsiri yang diperoleh digunakan gas kro-

matografi, dan selanjutnya dianalisis kandungan minyak atsiri yang berpotensi sebagai agen anti-inflamasi serta gambaran simulasi laju reaksinya.

## 2. Metode

### 2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah adsorben dari daun kelor, minyak jelantah, methanol p.a (MKR<sup>®</sup>), NaCl teknis (MKR<sup>®</sup>), aquades, etanol p.a (Merck<sup>®</sup>), n-heksana p.a (Merck<sup>®</sup>), karagenan 1%, kertas saring.

### 2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker (Pyrex<sup>®</sup>), pengaduk, gelas ukur, cawan porselen, oven (Polytron<sup>®</sup>), magnetik stirrer (CA-Mag<sup>®</sup> HS7), ayakan 60 mesh, timbangan analitik (Ohaus<sup>®</sup>), kromatografi gas (Shimadzu<sup>®</sup>).

### 2.3. Metode

#### 2.3.1. Preparasi minyak jelantah

Sampel minyak jelantah diperoleh dari buangan rumah tangga yang diperoleh secara kolektif dari pengepul. Minyak jelantah disaring untuk menghilangkan kotoran kasar, kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit untuk mengurangi kandungan air. Minyak ditiriskan untuk selanjutnya minyak jelantah siap digunakan [19].

#### 2.3.2. Proses adsorpsi minyak jelantah dengan sampah daun

Daun kelor ditimbang 100 gram untuk dieringkan dengan oven (suhu 105°C selama 1 jam). Daun kelor kering diblender dan diayak lolos sa-

ringan 60 mesh lalu 100 mesh [20]. 300 ml minyak jelantah dan 15 gram serbuk daun kelor dimasukkan ke dalam labu 500 ml. Refluks dilakukan selama 2 jam dengan suhu 80 ± 10°C. Setelah tiris, minyak disaring menggunakan kertas saring. Proses ini dilakukan beberapa kali hingga minyak terlihat jernih [20].

#### 2.3.3. Pembuatan minyak urut

Rasio bobot minyak jelantah teradsorpsi dan rimpang jahe 1:1; 2:1 dan 3:1 disajikan menurut Tabel 1. Masing-masing rasio minyak dan rimpang jahe ditempatkan ke dalam bejana refluks. Selanjutnya dilakukan proses pemanasan pada suhu 80 (±10°C) selama 2 jam. Minyak yang dihasilkan diuji kandungannya menggunakan instrumen GC-MS (Pengujian dilakukan di Laboratorium terpadu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta).

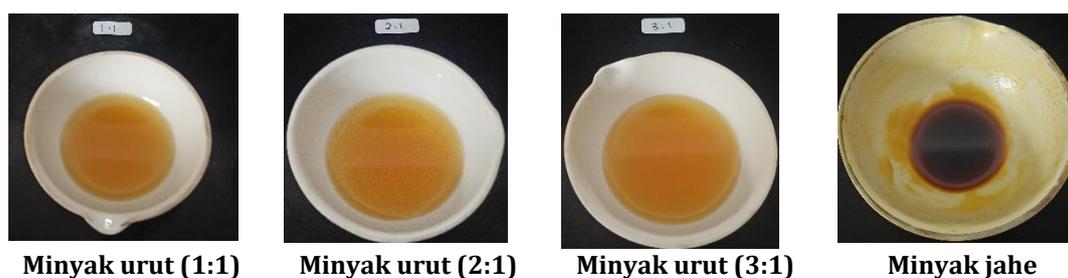
### 2.4. Analisis hasil

#### 2.4.1. Uji organoleptik

Minyak urut yang diperoleh diuji organoleptiknya dengan mengamati warna, bentuk dan bau dari formula yang diperoleh sesuai pada Gambar 1. Hasil menunjukkan bahwa minyak urut yang diperoleh menghasilkan warna kuning cerah dari seluruh perbandingan. Ekstrak jahe diperoleh dari ekstraksi rimpang jahe dengan pelarut n-heksana pada perbandingan 1:75 yang direndam selama 5 hari. Selanjutnya ekstrak diproses dalam rotavapor hingga diperoleh ekstrak jahe murni. Ekstrak jahe ini memiliki warna yang lebih gelap dan pekat serta menghasilkan bau yang khas, sedangkan minyak urut dari semua perbandingan cenderung tidak berbau dan masih khas minyak goreng.

**Tabel 1.** Perbandingan rasio minyak jelantah teradsorpsi dan rimpang jahe

Bahan	Satuan	Formula		
		1	2	3
Minyak Jelantah	Gram	100	200	300
Rimpang Jahe	Gram	100	100	100



**Gambar 1.** Hasil minyak urut berdasarkan rasio dan minyak jahe

#### 2.4.2. Uji efek antiinflamasi

Uji antiinflamasi dilakukan dengan mengukur besar peradangan dari mencit putih jantan dengan berbagai rasio minyak urut menggunakan metode karagenan 1%.

Tikus dibagi menjadi lima kelompok yang terdiri dari kelompok kontrol positif (voltage gel), kontrol negatif (suspensi karagenan 1%) dan kelompok perlakuan sesuai rasio minyak jelantah dan rimpang jahe. *Pletismometer* digunakan pada kaki tikus untuk mengukur inflamasi yang terjadi. Kaki tikus diberi tanda batas kemudian dicelupkan pada bejana yang berisi cairan dan diukur penambahan luas kaki tikus dengan melihat kenaikan volume cairan. Penurunan volume cairan sebagai indikator penurunan inflamasi yang terjadi pada tikus [21].

Kaki tikus disuntikkan karagenan secara *interplanar* pada kelompok perlakuan. Selanjutnya tikus diamati perubahan inflamasinya dengan *pletismometer* tiap 0,1,2,3,4 hingga 6 jam. Perubahan inflamasi tikus kemudian dihitung berdasarkan penurunannya. Penurunan inflamasi tikus kemudian dikalkulasi kinetiknya dengan perhitungan pseudo 1 dan 2. Kinetika model pseudo orde pertama diperoleh dari persamaan keseimbangan massa, yang mengasumsikan bahwa laju anti inflamasi terhadap waktu sebanding dengan penurunan kesetimbangan area inflamasi pada berbagai waktu ( $q_e - q_t$ ).

$$\frac{dq_t}{dt} = k_1(q_e - q_t) \quad (\text{Persamaan 1})$$

Sementara itu, model kinetika reaksi pseudo orde kedua diasumsikan sebagai proses reaksi pseudo-kimia yang dinyatakan pada :

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2 (q_e - q_t)^2 \quad (\text{Persamaan 2})$$

Nilai tersebut digunakan untuk menghitung orde reaksi yang terjadi pada efek anti inflamasi pada masing-masing perlakuan. Dari hasil tersebut juga dapat diukur nilai  $T^{1/2}$  dari masing-masing perlakuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap efek anti inflamasi pada tikus [22].

#### 2.4.3. Analisis kromatografi gas

Analisis GC/MS dilakukan pada sistem GC-MS Shimadzu<sup>®</sup> yang terhubung dengan detektor selektif massa. Kolom kapiler dilapisi dengan silika fusi (60 m, diameter dalam 0,25 mm; ketebalan 0,25  $\mu\text{m}$ ). Suhu oven diprogram pada 40°C, ditahan selama 1 menit kemudian dinaikkan sebesar 3°C/menit hingga mencapai 250°C dan ditahan selama 60 menit. Kondisi operasi menggunakan gas pembawa helium dengan laju alir 1 ml/menit, suhu injektor 250°C, rasio split 1:50, volume injeksi sebesar 0,1  $\mu\text{l}$ . Spektrum massa direkam pada 70 eV. Rentang massa adalah dari  $m/z$  40 hingga 600. Komponen minyak atsiri dibandingkan dengan standar retensi minyak atsiri dari alat dan studi literatur.

#### 2.4.4. Metode simulasi kinetika absorpsi minyak atsiri jahe dengan minyak jelantah

Percobaan dilakukan pada suhu  $80 \pm 10^\circ\text{C}$  pada saat proses ekstraksi menggunakan *beaker glass*. Data yang diamati adalah konsentrasi *gingerol* yang terlarut dalam minyak jelantah dengan interval waktu 0, 15, 30, 45 dan 60 menit. Perbandingan sampel dengan minyak jelantah yang digunakan yaitu 1:1 dengan volume 200 ml.

Minyak jelantah yang digunakan merupakan minyak jelantah hasil adsorpsi dengan karbon aktif dari daun kelor. Nilai adsorpsi dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{[C_o - C_e] \times V}{m} \quad \text{(Persamaan 3)}$$

Dimana  $Q_t$  merupakan konsentrasi *gingerol* teradsorpsi,  $C_o$  adalah konsentrasi *gingerol* pada ekstrak jahe murni,  $C_e$  yaitu konsentrasi keseimbangan adsorpsi *gingerol*-minyak jelantah, dan  $m$  merupakan massa jahe yang dipakai.

Dari hasil tersebut kemudian dihitung reaksi ordo dengan pendekatan Arrhenius menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$k = k_o \cdot e \left( -\frac{Ea}{RT} \right) \quad \text{(Persamaan 4)}$$

Dimana  $k$ =konstanta laju adsorpsi *gingerol*,  $k_o$ =konstanta yang tak tergantung waktu,  $Ea$ =energi aktivasi,  $T$ =suhu mutlak,  $e$ =logaritma dasar (2,718282),  $R$ =konstanta gas (8,314 J/mol.K=1.986 kal/mol.K).

### 3. Hasil dan pembahasan

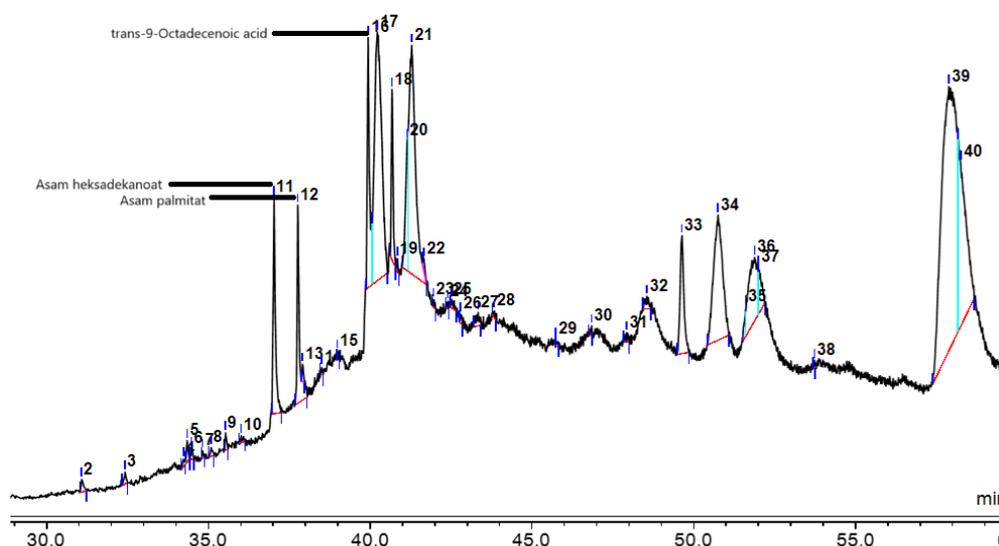
#### 3.1. Karakteristik kandungan minyak jelantah

Minyak jelantah merupakan sisa penggorengan dari minyak sawit. Minyak sawit memiliki

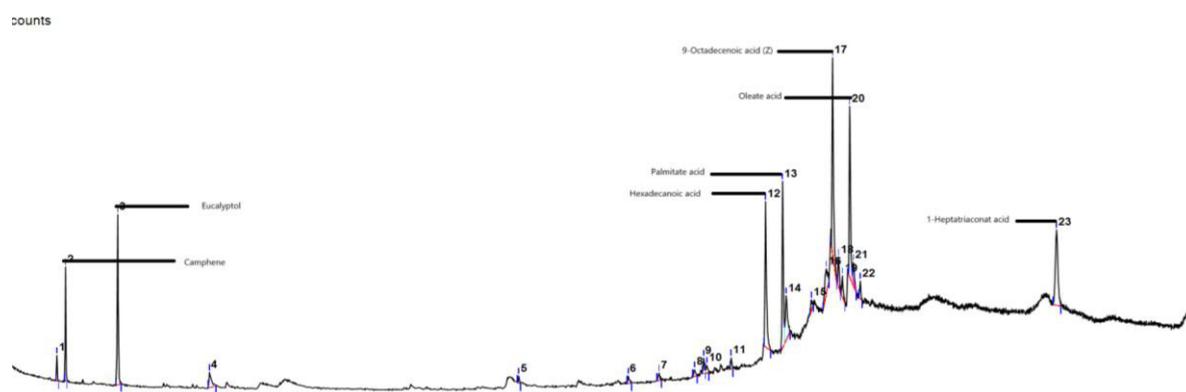
kandungan utama asam palmitat [23]. Kandungan minyak sawit lainnya seperti asam oleat dan sejumlah vitamin. Asam lemak ini jika dilakukan penggorengan mengakibatkan proses *browning* dengan ditandai dengan perubahan warna dan kandungan minyak trans [24,25].

Minyak jelantah yang diperoleh dari industri perdagangan di wilayah Tegal diketahui mengandung sejumlah asam lemak, seperti lemak trans-9-asam oktadekanoat, asam heksadekanat, dan asam palmitat. Kandungan dasar tersebut berasal dari minyak sawit (Gambar 2). Proses pemanasan menyebabkan perubahan struktur minyak palmitat, yang berujung pada kerusakan sehingga terbentuk lemak trans.

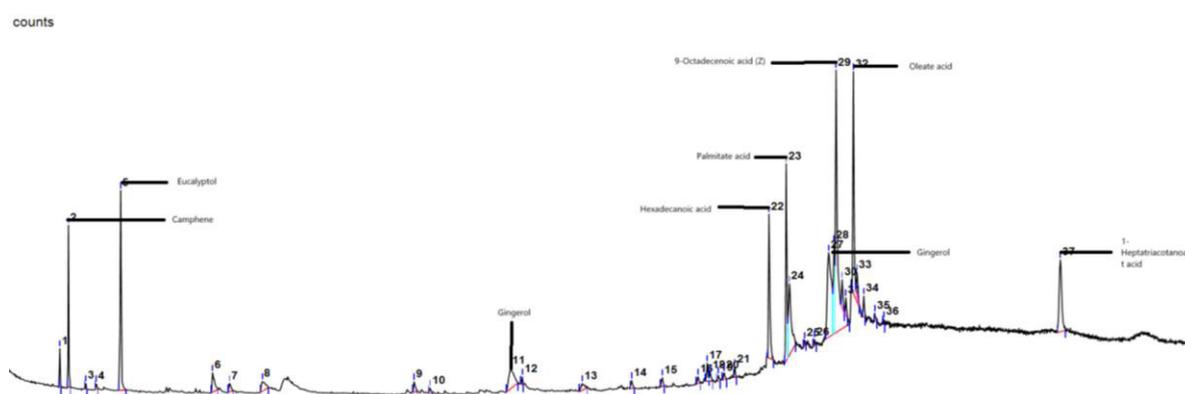
Minyak dan lemak yang terdapat pada minyak sawit yang mengalami pemanasan akan mengubah struktur organik di dalamnya. Minyak jelantah akan membentuk asam lemak bebas yang memiliki konsekuensi terhadap kesehatan [26]. Serangkaian reaksi kimia kompleks ini akan menghasilkan senyawa baru seperti minyak atau lemak trans [27]. Proses pemanasan yang terus-menerus dengan suhu tinggi akan mengakibatkan degradasi komponen minyak didalamnya. Minyak jelantah merupakan hasil samping dari proses pemanasan minyak, menghasilkan berbagai senyawa baru misalnya hidrolisis menghasilkan diasilgliserol, oksidasi menghasilkan oksidasi TAG (Triasilgliserida) serta komponen keton, alkohol dan



Gambar 2. Kromatogram GC-MS kandungan minyak jelantah



**Gambar 3.** Kromatogram GC-MS minyak jelantah dengan minyak jahe setelah 30 menit waktu kontak



**Gambar 4.** Kromatogram GC-MS minyak jelantah dengan minyak jahe setelah 60 menit waktu kontak

aldehid. Selain itu, adanya tingkat pemanasan tinggi menghasilkan senyawa trans [28]. Pemanasan tinggi juga mengurangi viskositas minyak dan sifat elastisitasnya sehingga minyak dapat lebih mudah bereaksi dengan komponen lainnya [29]. Hal ini sejalan dengan minyak jelantah, dengan penambahan suhu akan mempengaruhi komponen minyak jahe yang diserap.

### 3.2. Efek minyak jelantah sebagai adsorben minyak jahe

Minyak jelantah digunakan sebagai adsorben dikarenakan memiliki sifat yang sama dengan minyak jahe. Kandungan minyak jahe mampu memperbaiki kualitas minyak jelantah dan dapat digunakan sebagai minyak urut yang memberikan efek farmakologis.

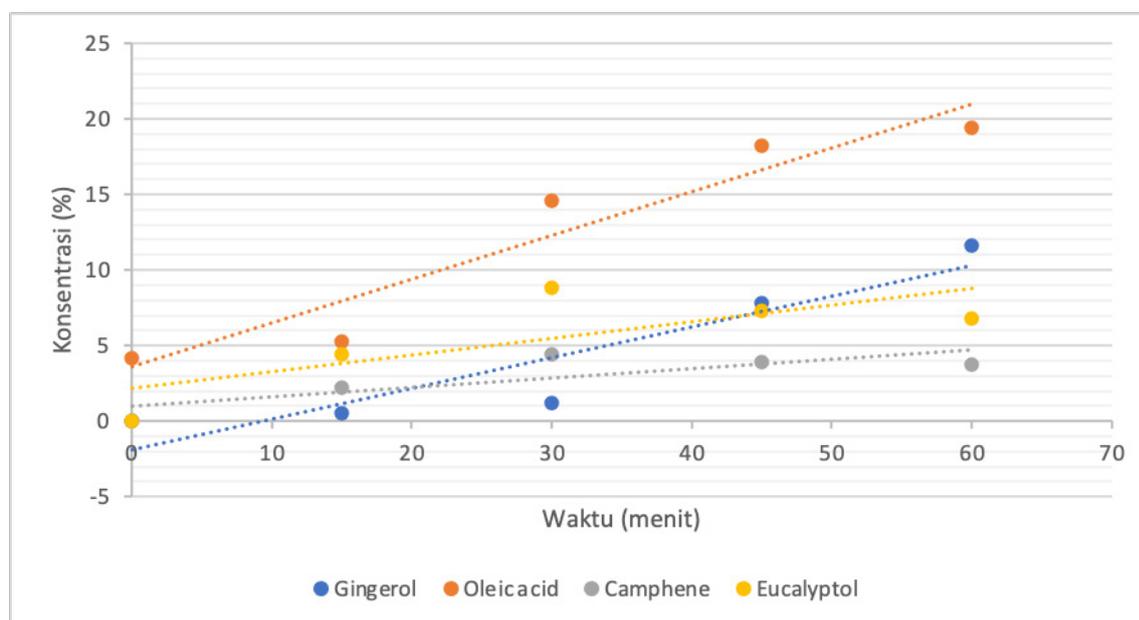
Kandungan ekstrak jahe dapat meningkatkan kualitas minyak jelantah dengan mengubah lemak trans-9-asam oktadekanoat menjadi asam lemak biasa serta meningkatkan kadar asam oleat, yang

merupakan asam lemak esensial dalam bentuk cis. Selain itu, kandungan minyak jahe seperti *camphene* dan *eucalyptol* teradsorb ke dalam minyak jelantah. Hal ini sejalan dengan Ali *et al.*, (2013) bahwa penambahan komponen minyak lain dari minyak sawit mampu mengurangi kerusakan oksidatif seperti oleat, stearat dan palmitat [30].

Waktu kontak dan proses adsorpsi dapat mengoptimalkan kualitas minyak jelantah sebagai minyak urut. Waktu kontak yang diperpanjang dapat mengadsorpsi lebih banyak komponen minyak jahe, sehingga senyawa metabolit dari jahe akan lebih terkandung dalam minyak jelantah. Peningkatan waktu kontak juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar senyawa aktif dalam minyak jahe, seperti *gingerol*, *camphene*, dan *eucalyptol*, yang berperan dalam efek terapeutik minyak urut (Gambar 3 dan 4). Sehingga, minyak jahe memiliki kandungan sebagai oksidan minyak jelantah.

**Tabel 2.** Persentase kandungan dan persamaan laju reaksi minyak urut terhadap waktu kontak (rasio rimpang jahe dan minyak 1:1)

Kandungan minyak urut	% kandungan terhadap waktu kontak (menit)					Pers	ln K	K	Orde Reaksi
	0	15	30	45	60				
<i>Gingerol</i>	0	0,49	1,17	7,82	11,6	$y = 0,2035x - 1,89$	0,2035	1,225685	1
Asam oleat	4,14	5,23	14,61	18,18	19,38	$y = 0,2895x + 3,622$	0,2895	1,335759	1
<i>Camphene</i>	0	2,19	4,38	3,91	3,75	$y = 0,0615x + 1,002$	0,0615	1,06343	1
<i>Eucalyptol</i>	0	4,43	8,85	7,31	6,79	$y = 0,1097x + 2,184$	0,1097	1,115943	1



**Gambar 5.** Grafik hubungan kandungan minyak urut terhadap waktu kontak (rasio rimpang jahe dan minyak jelantah 1:1)

Penambahan waktu kontak menghasilkan peningkatan kandungan minyak jahe seperti *gingerol* dan kandungan lainnya seperti *camphene* dan *eucalyptol*. Adsorpsi minyak jahe dengan media minyak jelantah memiliki orde reaksi 1 (Tabel 2). Minyak jahe sebagai komponen teradsorb memiliki kerapatan yang berbeda dengan minyak jelantah, sehingga untuk meningkatkan kekuatan adsorpsi perlu ditambahkan suhu pemanasan hingga 80°C. Pemanasan berguna untuk mengurangi tegangan permukaan antar komponen dan memudahkan penetrasi, sehingga senyawa yang terkandung di dalam rimpang jahe mudah teradsorb dan hasilnya lebih banyak. Terlihat pada Gambar 5 bahwa pada menit ke-0, 30, dan 60,

kandungan komponen minyak jahe, seperti *gingerol*, *camphene*, dan *eucalyptol*, mengalami peningkatan.

### 3.3. Efek rasio minyak jelantah dan rimpang jahe

Minyak jahe bermanfaat sebagai bahan aktif karena memiliki komponen seperti *gingerol* yang punya sifat melemaskan otot, antioksidan dan anti inflamasi. Rasio minyak dan kontak waktu adsorpsi memiliki pengaruh seperti jumlah komponen yang teradsorb, efektifitas adsorpsi dan mekanisme reaksi adsorpsi. Minyak jelantah bertindak sebagai adsorben minyak jahe untuk diformulasi sebagai minyak urut. Sedangkan minyak jelantah juga mempunyai fungsi sebagai media

penetrasi minyak urut supaya dapat melalui pori-pori kulit, sehingga zat aktif mampu memberikan efek farmakologis. Minyak jelantah juga mencegah penguapan komponen volatil minyak jahe, sehingga bahan aktif lebih lama tertahan dan memperpanjang efek terapi.

Proses antiinflamasi diekspresikan sebagai model matematis, dengan membandingkan pengurangan efek antiinflamasi terhadap waktu pemberian terapi (minyak urut). Pengurangan inflamasi diukur menggunakan jumlah penurunan inflamasi yang terjadi pada hewan uji, kemudian hasilnya diasumsikan sebagai efek antiinflamasi. Persamaan kinetika dibuat dalam dua model dengan kinetika reaksi orde 1 dan orde 2 (Tabel 3). Hasilnya ditunjukkan dengan linearitas dari masing-masing model. Model yang memiliki nilai R yang mendekati 1 diekspresikan sebagai model yang dapat menggambarkan efek antiinflamasi yang terjadi pada terapi. Hal ini dimaksudkan untuk melihat efektivitas minyak urut yang digunakan berdasarkan rasio minyak dengan rimpang dan dibandingkan dengan minyak jahe murni. Waktu paruh dihitung berdasarkan setengah dari percepatan penurunan inflamasi pada hewan uji. Hal ini untuk menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan sediaan dalam menurunkan efek inflamasi. Sedangkan waktu paruh itu sendiri merupakan konsentrasi obat mencapai separuh kadar awal dalam plasma [31].

Efek antiinflamasi yang terjadi pada hewan percobaan menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi antara kontrol positif, negatif, minyak jahe

murni dan minyak urut terdapat perbedaan (Tabel 3). Pada kontrol positif, negatif dan minyak jahe menghasilkan reaksi orde 2. Hal ini berarti bahwa kontrol positif, negatif dan minyak jahe menghasilkan efek terapi berupa laju antiinflamasi yang sebanding dengan kuadrat konsentrasi sediaan yang diberikan [32]. Penggunaan kontrol positif (*Voltadex gel*) maupun ekstrak jahe murni terbukti memberikan efek penyembuhan yang dua kali lebih cepat dibandingkan dengan minyak urut. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak jahe lebih efektif memberikan terapi antiinflamasi yang lebih cepat dibandingkan menggunakan minyak urut. Sedangkan penggunaan minyak urut mengikuti reaksi orde 1 yaitu laju reaksi anti inflamasinya berbanding langsung dengan konsentrasi minyak urut yang diberikan. Hal ini dikarenakan minyak jelantah menjadi media penghantaran zat aktif yang lebih merata dan efek terapi yang panjang sehingga reaksi anti inflamasi yang terjadi menjadi sebanding. Sedangkan rasio rimpang dan minyak tidak mempengaruhi efek anti inflamasi secara signifikan karena hasil orde reaksinya 1 [33,34].

Minyak jahe murni dapat langsung bereaksi dan menghasilkan efek anti inflamasi yang lebih cepat (reaksi orde 2). Namun, keberadaan zat aktif yang bersifat volatil pada minyak jahe menyebabkan konsentrasi zat aktif cepat berkurang, sehingga efek penyembuhan menjadi semakin lambat akibat penguapan zat aktif di permukaan kulit. Minyak jahe yang digunakan pada minyak urut formula 1 menunjukkan waktu paruh yang

**Tabel 3.** Persamaan kinetika reaksi efek antiinflamasi pseudo orde 1 dan orde 2

Komponen	Persamaan orde reaksi 1	Persamaan orde reaksi 2	Hasil	Waktu paruh (T <sup>1/2</sup> ) (Jam)		
Kontrol positif	$y = 0,0356x - 0,156$	0,7315	$y = 10,996x - 7,8535$	0,9409	2	1,83
Kontrol negatif	$y = -0,0841x - 1,491$	0,6857	$y = 1,0033x - 0,9954$	1	2	0,51
Minyak jahe	$y = 0,1463x - 1,0078$	0,8625	$y = 2,2845x - 1,3316$	0,9439	2	4,69
F1	$y = 0,1097x - 0,8565$	0,9278	$y = 0,0053x + 1,1631$	0,0338	1	4,55
F2	$y = 0,1159x - 0,9821$	0,965	$y = -0,025x + 0,9643$	0,4336	1	5,55
F3	$y = 0,0544x - 0,5855$	0,602	$y = -0,0201x + 1,1436$	0,0485	1	6,65

mendekati minyak jahe murni. Hal ini mengindikasikan bahwa performa minyak urut dengan rasio 1:1 menghasilkan efek terapi yang sebanding dengan minyak jahe murni.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa waktu kontak dan rasio minyak jelantah teradsorpsi-rimpang jahe meningkatkan kualitas minyak urut dengan adanya peningkatan 4 komponen metabolit tertinggi yaitu asam oleat, *camphene*, *eucalyptol* dan *gingerol* pada formula minyak urut dengan orde reaksi 1.

#### Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Harapan Bersama atas pendanaan yang diberikan melalui SK Direktur Nomor 015.05/PHB/I/2024 Tanggal 16 Januari 2024 Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Nomor : 111.16/P3M.PHB/X/2024 pada Tanggal 29 Oktober 2024.

#### Daftar pustaka

- Rosidah A, Widyaningrum I. Anti-inflammatory effect of emprit ginger (*Zingiber officinale* var. Amarum) rizhome ethyl acetate extract topically on carrageenan-induced rat paw edema. *J. Kedokt. Komunitas*. 2024;12(1)..
- Dharma S, Adelinda ES, Suharti N. Uji efek antiinflamasi ekstrak etanol rimpang jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) pada tikus putih jantan. *J. Farm. Higea*. 2016;1(2):79–83.
- Nashiroh N, et al. Uji aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* var. Amarum) dengan pendekatan in vivo. *J. Kedokt. Komunitas*. 2023;11(2).
- Bustan MD, Febriyani R. Pengaruh waktu ekstraksi dan ukuran partikel terhadap berat oleoresin jahe yang diperoleh dalam berbagai jumlah pelarut organik (methanol). *J. Tek. Kim*. 2008;15(4).
- Elwina, Irwan, Habibah U. Proses ekstraksi minyak bunga melati (*Jasminum sambac*) dengan metode enflourasi. *J. Reaksi (Journal Sci. Technol*. 2016;19(5):1–23.
- Belwal T, Devkota HP, Ramola S, Andola HC, Bhatt ID. Optimization of extraction methodologies and purification technologies to recover phytonutrients from food. Elsevier Inc; 2019.
- Riyanta AB, Amananti W. Fisiko-kimia analisis ekstraksi minyak jahe dengan minyak goreng bekas teradsorpsi dan pemanfaatannya sebagai minyak urut tradisional. Tegal: 2024.
- Nurjanah S, Sulistiani I, Widyasanti A, Zain S. kajian ekstraksi minyak atsiri bunga melati (*Jasminum sambac*) dengan metode enfreurasi. *Ijccs*. 2016;X(X):1–5.
- Bahadi SK, Riyanta AB. Pengaruh penggunaan media sangrai pasir hitam. *Jurnal Imiah Manuntung*. 2021;7(1):6–11.
- Thomas NA, Abdulkadir WS, Taupik M, Oktaviana N. Pengaruh Konsentrasi hydroxypropyl methylcellulose sebagai bahan pengikat pada sediaan tablet ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum.). *Indones. J. Pharm. Educ*. 2021;1(3):158–167.
- Elmitra, Apriyanti O, Sepriani TL. Anti-Inflammatory effectiveness test of ethanol extract of cayenne pepper leaf (*Solanum frutescens*. L) in male mice (*Mus musculus*) by caraagentan induction method. *J. Akad. Farm. Pray*. 2019;4(2):2–12.
- Alamsyah M, Kalla R, Ifa LIL. Pemurnian minyak jelantah dengan proses adsorpsi. *J. Chem. Process Eng*. 2017;2(2):22.
- Khasanah N, Daniel, Marliana E. Sintesis surfaktan dietanolamida dari metil ester minyak biji bunga matahari (*Helianthus annuus*. L) melalui reaksi amidasi. *J. Kim. Mulawarman*. 2019;6(2):83–89.
- Riyanta AB. Peningkatan mutu minyak goreng bekas dengan proses adsorpsi karbon aktif untuk dibuat sabun padat. *Pancasakti Sci. Educ. J*. 2016;1(1):18–22.
- Riyanta AB, Amananti W, Aulia F. Physico-chemical analysis of ginger oil extraction with adsorbed

- used cooking oil and its utilization as traditional massage oil. *Agric.* 2024;36(2):293–308.
16. Nugraheni TS, Andriani D, Amin MS. Uji aktivitas anti-inflamasi sediaan emulgel topikal minyak atsiri palmarosa (*Cymbopogon martinii*) pada tikus (*Rattus norvegicus*). *Cendekia Journal of Pharmacy.* 2024;8(3):280–291.
  17. Iriani FA, Sugihartini N, Yuwono T. Profil daya anti-inflamasi minyak atsiri bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dalam sediaan lotion dengan variasi komposisi asam oleat dan propilen glikol sebagai enhancer. *Tradit. Med. J.* 2017;22(2):111–115.
  18. Nurhidayah, Sukardiman, Aktivitas antiinflamasi (peradangan) berbagai tumbuhan dan tanaman obat tradisional. *J. Penelit. Kesehat. (Suara Forikes).* 2023;14.
  19. Suirta IW. Preparation of Biodiesel from palm oil. *J. Kim.,* 2009;3(1):1–6.
  20. Pakpahan JF, Tambunan T, Harimby A, Ritonga MY. FFA and color reduction from used cooking oil with coconut fiber and straw adsorbents. *J. Tek. Kim. USU.* 2013;2(1).
  21. Anisa NM. Aktivitas jahe (*Zingiber officinale*) sebagai antiinflamasi : systematic literature review. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah; 2020, pp. 1–44.
  22. Agustina R, Indrawati DT, Masruhin MA. Aktivitas ekstrak daun salam (*Eugenia polyantha*) sebagai antiinflamasi pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). *J. Trop. Pharm. Chem.* 2015;3(2):120–123.
  23. Sambanthamurthi R, Sundram K, Tan YA. Chemistry and biochemistry of palm oil. *Prog. Lipid Res.* 2000;39(6):507–558.
  24. Urugo MM, Teka TA, Teshome PG, Tringo TT. Palm oil processing and controversies over its health effect: Overview of positive and negative consequences. *J. Oleo Sci.* 2021;70(12):1693–1706.
  25. Århem K. Environmental consequences of the palm oil industry in Malaysia. *Unpubl. BSc. Diss.* 2011;5:47.
  26. Sánchez-Muniz FJ, Bastida S, Márquez-Ruiz G, Dobarganes C. Effect of heating and frying on oil and food fatty acids, 3rd Ed. Taylor and Francis Inc; 2007.
  27. Dobarganes C, Márquez-Ruiz G. Possible adverse effects of frying with vegetable oils. *Br. J. Nutr.* 2015;113(S2):S49–S57.
  28. Imoisi B, Ilori E, Agho I, Ekhaton O. Palm oil, its nutritional and health implications (review). *J. Appl. Sci. Environ. Manag.* 2015;19(1).
  29. Siddique BM, Muhamad II, Ahmad A, Ayob A, Ibrahim MH, Ak MO. Effect of frying on the rheological and chemical properties of palm oil and its blends. *J. Food Sci. Technol.* 2015;52(3):1444–1452.
  30. Ali MA, Nouruddeen ZB, Muhamad II, Latip RA, Othman NH, Mahmood NAN. Impact of palm olein addition on the thermooxidative degradation of canola oil during frying. *Chiang Mai J. Sci.* 2013;40(4):643–655.
  31. Nugrahaningsih, Afanin SI. Pharmacokinetics of flavonoid fig leaf extract in rat blood plasma. *J. Biol.* 2022;11(2):192–205.
  32. Badriyah L, Putri MP. Kinetics of egg shell adsorption in blue methylene dyes. *Alchemy J. Chem.* 2017;5(3):86–91.
  33. Gita AC. Penentuan nilai parameter kinetika orde satu pada sintesis biodiesel dari minyak jelantah. Lampung: Universitas Lampung; 2018.
  34. Gita AC, Haryanto A, Saputra TW, Telaumbanua M. Determining parameters of first order kinetics on biodiesel synthesis from waste cooking oil. *J. Tek. Pertan.* 2018;7(2):91–102.