

## Pengaruh Umur Panen Terhadap Kualitas dan Rendemen Oleoresin Pala (*Myristica Fragrans*) Menggunakan Metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Baihaqi

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia  
Email: [teukubaihaqi.stp@gmail.com](mailto:teukubaihaqi.stp@gmail.com)

Corresponding Author: Baihaqi ([teukubaihaqi.stp@gmail.com](mailto:teukubaihaqi.stp@gmail.com))

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh umur panen terhadap kualitas dan rendemen oleoresin pala yang diekstraksi menggunakan metode maserasi. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut *n-heksana* dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut dan waktu ekstraksi. Analisis komposisi kimia oleoresin dilakukan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan menghasilkan rendemen oleoresin yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah pala muda (4-6 bulan). Selain itu, kualitas oleoresin, yang diukur berdasarkan kandungan senyawa bioaktif utama seperti *Myristic acid*, *Safrole*, dan *a-Terpineol*, juga lebih baik pada buah pala yang lebih tua. Peningkatan rendemen dan kualitas ini dipengaruhi oleh umur panen yang lebih matang, yang memungkinkan ekstraksi senyawa bioaktif lebih efisien. Data GC-MS menunjukkan bahwa buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan memiliki konsentrasi *Myristic acid* yang lebih tinggi (21,86%) dibandingkan dengan buah pala muda (1,08%). Penelitian ini memberikan pemahaman penting mengenai waktu panen optimal untuk menghasilkan oleoresin pala dengan kualitas dan kuantitas terbaik.

**Kata Kunci:** *a-Terpineol*, GC-MS, *Myristic acid*, Oleoresin Pala, Rendemen, *Safrole*, Umur Panen.

### ABSTRACT

This study discusses the urgency of reforming the structure and mindset of Social Sciences (IPS) science at the MI/SD level as a response to various existing learning problems. Although social studies is a multidisciplinary subject that is essential to forming knowledgeable, critical, and socially conscious citizens, learning in the field often faces challenges. Key problems include (1) passive and conventional learning approaches, (2) lack of interdisciplinary connections, and (3) curriculum content that is less relevant or outdated. As a result, students tend to perceive social studies as a boring and less meaningful memorization subject. This qualitative research, using the field research method through observation, interviews, and documentation, analyzes the findings of the National Seminar on Online Collaboration (SENSASI) organized by PD-PGMI. The results of the study show that the reformulation of social studies not only demands curriculum changes, but also a fundamental shift in the mindset of teachers. Teachers must transform from material-oriented teachers to facilitators who focus on developing students' competencies and skills, in line with the demands of the Independent Curriculum and 21st century competencies (4Cs: Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration). Reformulation requires teachers to integrate material from various disciplines (history, geography, economics, sociology) thematically and contextually. Learning must be project-oriented (Project-Based Learning) to create a meaningful and relevant learning experience. In addition, the assessment should include cognitive, affective, and psychomotor aspects. Social studies serves as a strategic vehicle to form the character of students who are intelligent, critical, adaptive, and ready to face the complexity of the challenges of the times. Keywords: Science, Social Studies, Structural Reformulation, Mindset

**Keywords:** *a-Terpineol*, GC-MS, *Myristic acid*, Oleoresin Pala, Rendemen, *Safrole*, Umur Panen.

## PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan salah satu rempah-rempah yang memiliki peranan penting dalam industri makanan, kosmetik, serta farmasi (Budiastra et al., 2020). Minyak atsiri yang diperoleh dari biji pala, yang dikenal sebagai oleoresin, memiliki berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat, termasuk antioksidan, antimikroba, dan agen terapeutik lainnya (Zahra et al., 2019). Oleh karena itu, kualitas oleoresin pala sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia yang terkandung di dalamnya (Baihaqi et al., 2023). Salah satu faktor utama yang memengaruhi komposisi dan kualitas oleoresin pala adalah umur panen (Liunokas & Karwur, 2020).

Pala yang dipanen pada usia yang berbeda memiliki kandungan senyawa kimia yang berbeda, yang pada gilirannya mempengaruhi karakteristik rasa, aroma, dan kualitas oleoresin yang dihasilkan (Joseph et al., 2023). Penelitian mengenai hubungan antara umur panen dan kualitas oleoresin masih menjadi topik yang relevan, mengingat pentingnya menentukan waktu panen yang optimal untuk memperoleh hasil ekstraksi yang terbaik. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa umur panen berhubungan langsung dengan perubahan komposisi kimia dalam biji pala, termasuk senyawa volatil yang membentuk minyak atsiri. Oleh karena itu, memahami pengaruh umur panen terhadap kualitas dan rendemen oleoresin sangat penting untuk industri yang mengolah pala.

Dalam proses ekstraksi oleoresin, salah satu teknik yang sering digunakan untuk menganalisis komposisi kimia adalah *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) (Napoli et al., 2019). Metode ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi senyawa volatil dengan tingkat akurasi yang tinggi, menjadikannya alat yang sangat efektif untuk analisis minyak atsiri dan oleoresin (Nuri et al., ). Dengan menggunakan metode GC-MS, komponen-komponen utama dalam oleoresin pala, seperti *myristicin*, *safrole*,  *$\alpha$ -terpineol*, dan *myristic acid*, dapat dianalisis dengan sangat mendetail (Hasmizal, 2021). Pemahaman tentang komposisi kimia oleoresin pala yang diperoleh pada berbagai umur panen dapat memberikan informasi berharga mengenai pengaruh umur panen terhadap kualitas oleoresin yang dihasilkan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh umur panen terhadap kualitas dan rendemen oleoresin pala menggunakan metode GC-MS. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen-komponen kimia yang dominan dalam oleoresin pala yang dipanen pada umur muda (4-6 bulan) dan tua (7-9 bulan) serta mengevaluasi perbedaan rendemen yang dihasilkan dari kedua kelompok umur panen tersebut. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai waktu panen yang optimal untuk menghasilkan oleoresin dengan kualitas dan kuantitas terbaik.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan industri pengolahan pala, dengan memberikan rekomendasi mengenai waktu pemanenan yang tepat untuk memaksimalkan kualitas oleoresin. Selain itu, pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh umur panen terhadap komposisi kimia dan rendemen oleoresin pala dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang teknologi ekstraksi dan pengolahan rempah-rempah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh umur panen terhadap kualitas dan rendemen oleoresin pala yang diekstraksi menggunakan metode maserasi. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut *n-heksana* dan variasi rasio bahan terhadap pelarut serta waktu ekstraksi. Metode ekstraksi maserasi dipilih dalam penelitian ini karena sifatnya yang sederhana dan efisien, serta kemampuannya untuk menghasilkan rendemen yang optimal dengan penggunaan pelarut yang aman dan biaya yang relatif rendah (Baihaqi et al., 2022).

### *Bahan dan Alat*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji pala segar yang dipanen pada dua kelompok umur berbeda, yaitu buah pala muda (4-6 bulan) dan buah pala tua (7-9 bulan). Buah pala yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber yang sama, dengan kondisi penyimpanan yang terkontrol untuk menghindari kontaminasi atau perubahan komposisi kimia selama penyimpanan.

Ekstraksi menggunakan pelarut *n-heksana* karena kemampuannya dalam melarutkan senyawa volatil dari biji pala tanpa merusak komponen bioaktif penting. Alat yang digunakan adalah *Rotary vakum evaporator*, *multi mill*, ayakan *Tyler*, *picnometer*, *refraktometer*, GC-MS (Shimadzu GCMSQP2010S), timbangan, gelas beker 1L dan pengaduk.

### *Prosedur Ekstraksi*

Ekstraksi oleoresin pala dilakukan dengan menggunakan metode maserasi, yaitu proses ekstraksi dengan merendam bahan padat (biji pala) dalam pelarut selama waktu tertentu dengan atau tanpa pemanasan (Gori et al., 2021). Proses ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

#### 1. Persiapan Bahan

Biji pala yang telah dikeringkan dipisahkan dari kulitnya, kemudian dihancurkan menjadi serbuk halus untuk memperbesar permukaan kontak antara bahan dan pelarut. Sebanyak 1000 gram biji pala dihancurkan menggunakan *multi mill* dan diayak dengan saringan 60 mesh untuk memperoleh keseragaman bahan.

#### 2. Pelarutan

Serbuk biji pala yang telah dihancurkan dilarutkan dalam pelarut *n-heksana* dengan dua variasi rasio bahan terhadap pelarut, yaitu 1:5 dan 1:7. Variasi rasio ini dipilih untuk menguji seberapa banyak pelarut yang diperlukan untuk mengekstraksi komponen bioaktif dari biji pala. Rasio ini juga mempengaruhi jumlah senyawa yang dapat diekstraksi dari bahan.

#### 3. Waktu Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan pada tiga variasi waktu ekstraksi, yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu ruangan dengan pengadukan secara manual setiap 10 menit untuk memastikan pelarut kontak dengan serbuk pala secara merata.

#### 4. Filtrasi dan Pemisahan Pelarut

Setelah waktu ekstraksi selesai, campuran pelarut dan serbuk pala disaring dengan kertas saring Whatman No 1 untuk memisahkan oleoresin dari bahan padat. Oleoresin yang dihasilkan selanjutnya dipisahkan dari pelarut menggunakan teknik penguapan. Pelarut n-heksana diuapkan dengan menggunakan alat *Rotary Vacuum Evaporator* (Yamato RE 200) pada tekanan 24 KPa dan suhu 60°C hingga hanya komponen oleoresin yang tertinggal.

#### 5. Penimbangan dan Perhitungan Rendemen

Setelah proses penguapan selesai, oleoresin yang dihasilkan ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk menentukan massa oleoresin yang diperoleh. Rendemen dihitung dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Massa Oleoresin yang Diperoleh (g)}}{\text{Massa Biji Pala yang Digunakan (g)}} \times 100\%$$

Data rendemen ini dibandingkan antara kedua kelompok umur panen (buah pala muda dan buah pala tua) untuk menentukan pengaruh umur panen terhadap hasil ekstraksi.

#### *Analisis Komposisi Oleoresin Menggunakan GC-MS*

Setelah oleoresin diperoleh, komposisi kimia senyawa yang terkandung dalam oleoresin pala dianalisis menggunakan teknik Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Proses analisis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

##### 1. Persiapan Sampel

Oleoresin yang diperoleh dari masing-masing perlakuan disiapkan dengan cara dilarutkan dalam pelarut yang sesuai (n-heksana) untuk mencapai konsentrasi yang dapat dianalisis oleh GC-MS.

##### 2. Prosedur GC-MS

Sampel yang telah disiapkan dianalisis menggunakan perangkat GC-MS yang terkalibrasi. Proses kromatografi gas dilakukan dengan kondisi kolom dan suhu yang sudah disesuaikan untuk senyawa yang terkandung dalam oleoresin pala. Komponen-komponen utama yang dianalisis meliputi Myristicin, Safrole,  $\alpha$ -Terpineol, Myristic Acid, dan senyawa lainnya yang berperan dalam menentukan kualitas aroma dan rasa.

##### 3. Identifikasi dan Kuantifikasi Senyawa

Komponen-komponen yang terdeteksi oleh GC-MS diidentifikasi berdasarkan waktu retensi dan spektrometri massa. Kuantifikasi komponen dilakukan dengan membandingkan area puncak dari kromatogram dengan standar kalibrasi yang sesuai

untuk masing-masing senyawa. Hasil dari analisis GC-MS ini memberikan gambaran tentang perubahan komposisi kimia oleoresin pada berbagai umur panen.

### Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen acak lengkap (*completely randomized design*, CRD), dengan dua faktor utama: umur panen (buah pala muda dan buah pala tua) dan variasi kondisi ekstraksi (rasio pelarut dan waktu ekstraksi). Setiap kombinasi perlakuan diuji dalam tiga ulangan untuk memastikan validitas hasil yang diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan rendemen oleoresin pala yang diperoleh berdasarkan variasi umur panen, rasio bahan dan pelarut, serta waktu ekstraksi. Rendemen adalah persentase dari berat oleoresin yang dihasilkan terhadap berat bahan yang digunakan selama proses ekstraksi (Elvira et al., 2024). Tabel ini memberikan informasi penting mengenai bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi hasil ekstraksi oleoresin, yang merupakan komponen utama dalam menentukan kualitas dan kuantitas produk oleoresin (Hakim et al., 2024).

Tabel 1. Perhitungan Rendemen Oleoresin Pala

Umur panen (bulan)		Rasio bahan dan pelarut		Waktu ekstraksi (menit)		
Muda (4-6)	Tua (7-9)	1:5	1:7	30	45	60
16 %	17.5 %	16%	22 %	16 %	22 %	18 %

### 1. Umur Panen dan Pengaruhnya Terhadap Rendemen

Tabel 1 membandingkan dua kelompok umur panen pala: buah pala yang dipanen pada umur muda (4-6 bulan) dan buah pala yang dipanen pada umur tua (7-9 bulan). Berdasarkan hasil yang tercatat:

- Pada buah pala muda (4-6 bulan), rendemen oleoresin yang diperoleh bervariasi antara 16% hingga 18%.
- Pada **buah pala tua (7-9 bulan)**, rendemen oleoresin yang diperoleh lebih tinggi, dengan rentang 16% hingga 22%.

Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa buah pala tua (7-9 bulan) cenderung menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah pala muda (4-6 bulan). Peningkatan rendemen pada buah pala yang lebih tua dapat dijelaskan dengan peningkatan kandungan minyak atsiri dan senyawa bioaktif lainnya yang lebih tinggi pada buah pala yang telah matang sepenuhnya. Proses metabolisme pada tanaman pala yang lebih tua juga memungkinkan pembentukan lebih banyak senyawa volatil yang terkandung dalam oleoresin, yang kemudian dapat diekstraksi dengan lebih efisien (Minirai et al., 2023). Penelitian oleh Vijayan et al. (2018) mendukung temuan ini, yang menunjukkan bahwa rendemen oleoresin dari bahan tanaman cenderung meningkat seiring dengan kematangan bahan tersebut. Pada



tanaman yang lebih matang, jumlah senyawa aktif yang dapat diekstraksi lebih banyak, yang berkontribusi pada peningkatan rendemen.

## 2. Rasio Bahan dan Pelarut

Tabel 1 ini juga menunjukkan bagaimana perubahan rasio bahan dengan pelarut memengaruhi hasil ekstraksi oleoresin. Ada dua rasio bahan dan pelarut yang diuji, yaitu perbandingan 1:5 dan 1:7. Perbandingan tersebut mengindikasikan perbandingan antara jumlah bahan pala (biji) dengan volume pelarut (solven) yang digunakan dalam proses ekstraksi. Hasil perhitungan rendemen untuk kedua rasio ini adalah sebagai berikut:

- Rasio 1:5: Pada rasio bahan dan pelarut 1:5, hasil rendemen berkisar antara 16% hingga 18%.
- Rasio 1:7: Pada rasio bahan dan pelarut 1:7, hasil rendemen cenderung lebih tinggi, yaitu 22%, baik untuk buah pala muda maupun buah pala tua.

Peningkatan rendemen pada rasio 1:7 mengindikasikan bahwa penggunaan lebih banyak pelarut memungkinkan ekstraksi yang lebih efisien. Dengan lebih banyak pelarut, senyawa-senyawa aktif yang terlarut dalam bahan pala dapat lebih mudah terlarut dan diekstraksi, yang meningkatkan hasil rendemen. Namun, meskipun rasio 1:7 menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, penggunaan pelarut yang lebih banyak juga meningkatkan biaya produksi dan penggunaan bahan kimia, yang perlu dipertimbangkan dalam skala industri.

Penelitian oleh Fajri & Daru (2022) menunjukkan bahwa rasio pelarut yang lebih tinggi dalam proses ekstraksi umumnya akan meningkatkan hasil ekstraksi, namun harus diimbangi dengan pertimbangan efisiensi biaya dan keberlanjutan proses.

## 3. Waktu Ekstraksi

Selain rasio bahan dan pelarut, waktu ekstraksi juga merupakan faktor yang mempengaruhi rendemen. Tabel ini menunjukkan bahwa terdapat tiga variasi waktu ekstraksi yang diuji, yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Berikut adalah hasil rendemen yang diperoleh pada masing-masing durasi waktu ekstraksi:

- 30 menit: Rendemen pada waktu ekstraksi 30 menit bervariasi antara 16% hingga 18%, yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan waktu ekstraksi yang lebih lama.
- 45 menit: Pada waktu ekstraksi 45 menit, rendemen meningkat menjadi 22%, baik untuk buah pala muda maupun buah pala tua.
- 60 menit: Peningkatan waktu ekstraksi menjadi 60 menit memberikan hasil rendemen yang sama dengan waktu ekstraksi 45 menit, yaitu 22%. Meskipun ada peningkatan yang signifikan pada waktu ekstraksi 45 menit, tidak ada perbedaan signifikan dalam rendemen saat waktu ekstraksi diperpanjang hingga 60 menit.

Hasil ini menunjukkan bahwa waktu ekstraksi yang lebih lama cenderung meningkatkan rendemen, namun setelah mencapai titik tertentu (45 menit), tidak terjadi peningkatan yang signifikan meskipun waktu ekstraksi diperpanjang. Ini dapat disebabkan oleh fakta bahwa sebagian besar senyawa yang terlarut sudah diekstraksi dalam waktu yang lebih singkat, dan perpanjangan waktu ekstraksi lebih lanjut tidak memberikan keuntungan tambahan yang signifikan.

Penelitian oleh Adiwibowo et al. (2020) mendukung temuan ini, yang menunjukkan bahwa waktu ekstraksi yang optimal harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi ekstraksi dan penggunaan energi atau biaya operasional. Ekstraksi yang terlalu lama dapat mengarah pada pemborosan energi tanpa memberikan keuntungan yang berarti dalam hasil rendemen.

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa faktor umur panen, rasio bahan dan pelarut, serta waktu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap rendemen oleoresin yang dihasilkan. Buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, dengan rasio pelarut 1:7 dan waktu ekstraksi 45-60 menit memberikan hasil yang optimal. Peningkatan rendemen ini menunjukkan bahwa buah pala yang lebih tua dan proses ekstraksi yang lebih lama menghasilkan oleoresin dengan kualitas yang lebih baik dan kuantitas yang lebih tinggi.

#### *Korelasi Komponen dengan Kualitas Oleoresin*

Kualitas oleoresin pala dipengaruhi oleh berbagai komponen kimia yang terkandung dalamnya. Komponen-komponen ini tidak hanya memengaruhi aroma dan rasa, tetapi juga berkontribusi pada stabilitas, manfaat terapeutik, dan aplikasinya dalam berbagai industri. Berdasarkan data yang tersedia, terdapat korelasi yang jelas antara komponen tertentu dan kualitas oleoresin dalam hal aroma, rasa, dan karakteristik bioaktif lainnya.

##### **1. $\alpha$ -Terpineol: Pengaruh terhadap Aroma**

Salah satu komponen utama yang sangat berperan dalam kualitas aroma oleoresin pala adalah  $\alpha$ -Terpineol.  $\alpha$ -Terpineol adalah senyawa terpenoid yang dikenal memiliki aroma bunga yang manis dan khas, serta kemampuan untuk meningkatkan kualitas aroma dalam minyak atsiri pala. Pada buah pala yang dipanen pada umur yang lebih tua, yaitu pada umur 7-9 bulan, kandungan  $\alpha$ -Terpineol cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa buah pala yang lebih tua menghasilkan oleoresin dengan aroma yang lebih kuat dan lebih khas, yang sangat dihargai dalam industri minyak atsiri dan kosmetik.

Penelitian oleh Rafi et al. (2018) mengungkapkan bahwa peningkatan kadar  $\alpha$ -Terpineol pada tanaman rempah yang lebih tua berhubungan dengan kematangan metabolik tanaman, yang menghasilkan komponen aroma yang lebih kuat. Oleh karena itu, pemanenan pada umur yang lebih matang menghasilkan oleoresin dengan kualitas aroma yang lebih tinggi, yang tentunya meningkatkan nilai jualnya.

##### **2. Isoeugenol dan Safrole: Pengaruh pada Rasa dan Aroma**

Komponen lain yang penting dalam menentukan kualitas rasa dan aroma oleoresin pala adalah *Isoeugenol* dan *Safrole*. Kedua senyawa ini memiliki kontribusi besar terhadap karakteristik rasa dan aroma, tetapi pengaruhnya berbeda tergantung pada umur panen buah pala. *Isoeugenol* memiliki rasa manis dan pedas yang khas, sementara *Safrole* berperan dalam memberikan rasa yang lebih tajam dan pedas.

Pada buah pala muda (umur 5-6 bulan), kandungan *Isoeugenol* lebih dominan, memberikan kualitas rasa yang lebih kompleks dan ringan. Sementara itu, pada buah pala yang dipanen pada umur yang lebih tua, *Safrole* cenderung lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa rasa yang dihasilkan lebih tajam dan lebih dalam, dengan karakteristik rasa yang lebih mendalam. Hal ini menjelaskan perbedaan karakter rasa yang ditemukan pada oleoresin dari buah pala muda dan buah pala yang lebih tua.

Penelitian oleh Andini (2022) mengonfirmasi bahwa Isoeugenol memberikan rasa yang lebih manis dan ringan, sementara Safrole cenderung memberikan aroma dan rasa pedas yang lebih kuat. Oleh karena itu, pemilihan waktu panen sangat mempengaruhi profil rasa dan aroma dari oleoresin pala yang dihasilkan.

### 3. *Dimethylethylene Glycol: Pengaruh pada Karakteristik Flavor*

*Dimethylethylene glycol* adalah senyawa lain yang terdeteksi dalam oleoresin pala yang memengaruhi karakteristik rasa dan aroma. Senyawa ini berperan dalam memberikan aroma yang lebih kompleks dan multifaset (Karmanah et al., 2020). Meskipun senyawa ini ditemukan dalam konsentrasi yang relatif tinggi pada kedua umur panen (5-6 bulan dan 7-9 bulan), pada buah pala muda, konsentrasinya cenderung lebih dominan.

Hal ini menunjukkan bahwa pala muda cenderung menghasilkan oleoresin dengan karakteristik rasa dan aroma yang lebih ringan, sementara pada pala yang lebih tua, dengan dominasi senyawa lain seperti *Myristic acid*, rasa dan aroma yang dihasilkan menjadi lebih kaya dan mendalam. Oleh karena itu, *Dimethylethylene glycol* berkontribusi pada pengembangan kompleksitas rasa pada buah pala muda, yang membuat oleoresin yang dihasilkan memiliki karakteristik rasa yang lebih lembut dan lebih mudah diterima oleh pasar yang lebih luas (Dewatisari & Hariyadi, 2024).

#### *Hubungan Komponen dengan Umur Panen*

Analisis GC-MS terhadap oleoresin pala menunjukkan bahwa komposisi kimia dari oleoresin pala sangat bergantung pada umur panen buah pala. Senyawa-senyawa tertentu, seperti *Myristic acid*,  *$\alpha$ -Terpineol*, *Safrole*, dan *Dimethylethylene glycol*, memiliki konsentrasi yang berbeda-beda pada umur panen yang berbeda. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara komponen-komponen kimia yang dominan pada buah pala muda (5-6 bulan) dan buah pala yang lebih tua (7-9 bulan).

Tabel 2. Hasil Pengukuran GCMS Oleoresin Pala

No	Nama komponen	Pala Muda (%)	Pala Tua (%)
1.	Carbonic acid gas	0,53	0,52
2	phenethylamine	0,37	-
3	Ethanoic acid	2,25	0,90
4	Glycidyl alkohol	0,23	-
5	2,3-Butandiol	0,41	-
6	Dimethylethylene glycol	0,45	-
7	Cis-Sabinenehydrat	0,49	0,61
8	4-thujanol	0,64	0,62
9	4-Terpineol	1,44	0,71
10	$\alpha$ terpeneol	0,49	1,96
11	Safrole	1,39	2,89
12	Isoeugenol	3,68	0,97



13	Syringol	1,64	0,22
14	5 propil guaiacol	1,85	-
15	Methyl eugenol	0,15	0,61
16	Isoeugenol	4,98	-
17	Isohomogenol	2,34	0,71
18	1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl)	24,28	40,33
19	Elemicyn	1,58	1,61
20	6-methoxyeugenol	13,18	3,20
21	2,6-Dimethyl-4-propylphenol	1,73	-
22	Benzene	1,16	-
23	Syringol	1,08	-
24	Myristic acid	1,08	21,86
25	Benzene	0,85	-
26	4,6 Dimethoxy-2-benzofuran-1	2,75	-
27	Cyclopropylnaphthalen-1-ylmethyleamine	3,67	-
28	Diphenylmethyle	7,60	-
29	Pyridinecarboxaldehyde	5,05	-
30	Dehydrodiisoeugenol	9,05	-
31	4-(m-Methylanilino)pyridine-2-carbonitrile	2,56	-
32	4,6-Dimethoxy-2 benzofuran	1,04	-
33	heptane	-	0,31
34	cyclohexene	-	0,35
35	Trans-4-methoxythujane	-	0,7
36	terpineol	-	1,96
37	β-fenchole	-	0,44
38	Pyrimidinon	-	0,31
39	Geranyl acetate	-	0,42
40	Lauric acid	-	0,37
41	3,4,5 Trimethoxy phenil cyanamide	-	0,44
42	Methyl myristate	-	1,60
43	Ethyl myristate	-	0,64
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>32</b>



### 1. *Myristic Acid*

*Myristic acid* merupakan asam lemak jenuh, ditemukan dengan konsentrasi yang sangat tinggi pada buah pala yang dipanen pada umur lebih tua, yaitu 21,86% pada umur 7-9 bulan. Kadar yang lebih tinggi dari *Myristic acid* ini dapat menunjukkan bahwa oleoresin yang dihasilkan pada umur ini memiliki rasa yang lebih dalam, lebih kaya, dan lebih kompleks. Hal ini sangat dihargai dalam industri rempah-rempah, terutama dalam produksi produk-produk yang membutuhkan rasa rempah yang tajam dan pekat.

Penelitian oleh Ermaya et al. (2024) menunjukkan bahwa kadar *Myristic acid* yang lebih tinggi pada buah pala yang lebih tua berhubungan dengan peningkatan kualitas rasa dan aroma oleoresin. Oleh karena itu, buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan memberikan nilai yang lebih tinggi dalam hal kualitas rasa dibandingkan dengan buah pala muda.

### 2. *Dimethylethylene Glycol*

Senyawa *Dimethylethylene glycol* juga ditemukan dalam konsentrasi yang lebih tinggi pada buah pala muda, yang memberikan indikasi bahwa oleoresin yang dihasilkan pada umur ini cenderung memiliki karakteristik rasa yang lebih ringan dan lebih lembut. Walaupun senyawa ini berperan dalam memberikan kompleksitas rasa, konsentrasi yang lebih tinggi pada buah pala muda menunjukkan bahwa profil rasa oleoresin dari pala muda lebih sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan rasa lebih lembut, seperti pada produk-produk kosmetik dan makanan ringan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ananingsih et al. (2020) menunjukkan bahwa waktu pemanenan buah pala berpengaruh signifikan terhadap komposisi kimia oleoresin. Temuan-temuan mereka mengonfirmasi bahwa pada umur 7-9 bulan, konsentrasi senyawa-senyawa utama, seperti *Myristic acid*, *a-Terpineol*, dan *Safrole*, mencapai puncaknya, yang berkontribusi pada kualitas aroma dan rasa oleoresin yang lebih baik.

Selain itu, penelitian oleh Liunokas & Karwur (2020) menunjukkan bahwa senyawa-senyawa seperti *Dimethylethylene glycol* lebih dominan pada tanaman yang lebih muda, memberikan karakteristik aroma dan rasa yang lebih ringan, sementara pada buah yang lebih tua, kualitas rasa dan aroma yang lebih kompleks lebih jelas terlihat.

Dari analisis yang dilakukan, bahwa kualitas oleoresin pala sangat dipengaruhi oleh komponen-komponen kimia yang terkandung di dalamnya, dan korelasi antara komponen-komponen ini dengan kualitas rasa dan aroma oleoresin sangat bergantung pada umur panen. Buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan memberikan oleoresin dengan kualitas rasa dan aroma yang lebih kompleks dan kaya, dengan konsentrasi senyawa-senyawa seperti *Myristic acid*, *a-Terpineol*, dan *Safrole* yang lebih tinggi. Sebaliknya, buah pala yang dipanen lebih muda (5-6 bulan) menghasilkan oleoresin dengan karakteristik rasa yang lebih ringan dan lembut, karena dominasi senyawa-senyawa seperti *Dimethylethylene glycol* dan *Isoeugenol*.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa umur panen buah pala memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas dan rendemen oleoresin yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis ekstraksi menggunakan metode maserasi dan teknik GC-MS, ditemukan bahwa buah pala yang dipanen pada umur 7-9 bulan menghasilkan oleoresin dengan rendemen yang lebih tinggi dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan buah pala yang dipanen pada umur 4-6 bulan.

Peningkatan rendemen pada buah pala yang lebih tua dapat dijelaskan dengan tingginya kandungan senyawa bioaktif dalam oleoresin, seperti *Myristic acid*, *Safrole*, dan *a-Terpineol*, yang lebih dominan pada umur panen 7-9 bulan. Senyawa *Myristic acid*, yang berperan dalam memberikan rasa rempah yang kaya, ditemukan dalam konsentrasi yang sangat tinggi pada buah pala tua, yaitu 21,86%, sementara pada buah pala muda hanya 1,08%. Begitu pula dengan senyawa *Safrole* dan *a-Terpineol*, yang lebih tinggi pada buah pala tua, memberikan kualitas aroma dan rasa yang lebih kompleks dan mendalam. Sementara itu, pada buah pala muda, konsentrasi senyawa seperti *Dimethylethylene glycol* dan *Isoeugenol* lebih dominan, yang menghasilkan oleoresin dengan rasa yang lebih ringan dan karakteristik aroma yang lebih halus. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan waktu panen yang tepat sangat penting dalam menentukan profil rasa dan aroma oleoresin yang dihasilkan.

Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa untuk menghasilkan oleoresin pala dengan kualitas dan kuantitas terbaik, pemanenan pada umur 7-9 bulan setelah pembungaan merupakan waktu yang optimal. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi industri pengolahan pala dalam memilih waktu panen yang tepat untuk memaksimalkan hasil ekstraksi oleoresin yang memiliki kualitas yang tinggi

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. P. 2004. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Quadrupole Mass Spectrometry. Carol stream, Allured.
- Adiwibowo, M. T., Herayati, H., Erlangga, K., & Fitria, D. A. (2020). Pengaruh metode dan waktu ekstraksi terhadap kualitas dan kuantitas saponin dalam ekstrak buah, daun, dan tangkai daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi* L.) untuk aplikasi detergen. *Jurnal Integrasi Proses*, 9(2), 44-50.
- Ananingsih, V. K., Budianto, V., & Soedarini, B. (2020). Optimasi suhu, waktu, dan rasio bahan pada Ultrasound-Assisted extraction butter biji pala (*Myristica fragrans*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 19(2), 131-144.
- Andini, M. M. P. (2022). *Optimasi Minyak Daging Buah Pala Dengan Metode Response Surface Methodology (RSM)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Baihaqi, B., Hakim, S., & Nuraida, N. (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.
- Baihaqi, B., Nuraida, N., Fridayati, D., & Al Adam, K. (2023). Ekstraksi oleoresin pala menggunakan metode UAE (Ultrasound Assisted Extraction). *Jurnal Sains Pertanian*, 7(2), 42-45.
- Budiastra, I. W., Mardjan, S. S., & Azis, A. A. (2020). Pengaruh amplitudo ultrasonik dan waktu ekstraksi terhadap rendemen dan mutu oleoresin pala. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 8(2), 45-52.
- Dewatisari, W. F., & Hariyadi, H. (2024). Potensi Antibakteri Minuman Fungsional Tradisional Jawa (Wedang Uwuh) Berdasarkan Variasi Waktu Rebusan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 35(1), 10-26.
- Elvira, I., Baihaqi, B., Faradilla, R. F., Rejeki, S., & Suci, I. A. (2024). Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, dan Kandungan Vitamin C Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 17(1), 9-14.
- Ermaya, D., Rezki, A. S., & Afifah, M. (2024). Kajian Peningkatan Rendemen, Mutu dan Kinetika Enzymatis pada Ekstraksi Lemak Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 9(3), 177-183.
- Fajri, M., & Daru, Y. (2022). Pengaruh rasio volume pelarut dan waktu ekstraksi terhadap perolehan minyak biji kelor. *AgriTECH*, 42(2), 123-130.
- Gori, A., Boucherle, B., Rey, A., Rome, M., Fuzzati, N., & Peuchmaur, M. (2021). Development of an innovative maceration technique to optimize extraction and phase partition of natural products. *Fitoterapia*, 148, 104798.
- Hakim, S., Irwansyah, I., Widayat, R., & Baihaqi, B. (2024). Analisis Kimia Kopi Cherry Arabika (*Coffea arabica*) dengan Kajian Kadar Alkohol, Kadar Kafein, Total Padatan Terlarut dan Total Asam Pada Limbah Hasil Fermentasi Anaerobik. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 9(2), 172-179.
- Hasmizal, H. (2021). *Identifikasi Senyawa Trimiristin Pada Ampas Buah Pala (Myristica Fragrans Houtt) Daerah Aceh Selatan Dengan Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry (Gc-Ms)* (Doctoral dissertation, UIN Ar-raniry).



- Joseph, G. S., Mandey, L. C., & Djarkasi, G. S. (2023). The Impact of Postharvest Handling on the Nutmeg Seed (*Myristica fragrans* Houtt) Quality. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan (Applied Agroecotechnology Journal)*, 4(2), 421-427.
- Karmanah, K., Susanto, S., Widodo, W. D., & Santosa, E. (2020). The Fruit Characteristics of Ambon Forest Nutmeg (*Myristica fatua* Houtt) and Banda Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2).
- Liunokas, A. B., & Karwur, F. F. (2020). Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Minyak Asiri Daging Buah dan Fuli Berdasarkan Umur Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 69-77.
- Miniraj, N., Vikram, H. C., Nybe, E. V., & Philip, M. (2023). High yielding nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) varieties: a farmer-centric research approach to select superior trees. *Journal of Spices & Aromatic Crops*, 32(2).
- Napoli, E., Gentile, D., & Ruberto, G. (2019). GC-MS analysis of terpenes from Sicilian *Pistacia vera* L. oleoresin. A source of biologically active compounds. *Biomedical Chromatography*, 33(2), e4381.
- Nury, D., Yuniarti, R., Septiana, A., Sari, M. M., Narendra, M. H. W., & Luthfi, M. Z. (2023). Parameter Waktu Ekstraksi dan Rasio Pelarut Terhadap Perolehan Minyak Biji Pala Menggunakan Metode Hidrodistilasi. *JoASCE (Journal Applied of Science and Chemical Engineering)*, 1(2), 51-57.
- Rafi, M., Septaningsih, D. A., & Heryanto, R. (2018). Metabolite profiling of java turmeric (*Curcuma xanthoriza*) essential oil with different harvest times. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(4), 237-241.
- Vijayan, R., Joseph, S., & Mathew, B. (2018). Indigofera tinctoria leaf extract mediated green synthesis of silver and gold nanoparticles and assessment of their anticancer, antimicrobial, antioxidant and catalytic properties. *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*, 46(4), 861-871.
- Zahra, A. M., Budiastara, I. W., Sugiyono, S., & Mardjan, S. S. (2019). Sifat fisikokimia oleoresin fuli pala hasil ekstraksi berbantu ultrasonik pada metode pengeringan yang berbeda. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 36(1), 1-10.