

Pengaruh Proses Pembuatan Terhadap Karakteristik Minyak Kelapa

Endang Putri Lestari^{1)*}, Sanusi Gugule²⁾, Feti Fatimah³⁾, Chaleb Maanari⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Kimia, Universitas Negeri Manado, Kabupaten Minahasa, 95618, Indonesia

E-mail: endangputrylestari@gmail.com

Diterima 20 Mei 2025; Disetujui 07 Juli 2025

ABSTRAK

Minyak kelapa merupakan salah satu minyak nabati yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, kosmetik dan farmasi karena kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh proses pembuatan minyak kelapa terhadap karakteristik minyak kelapa. Terdapat tiga proses pembuatan yang dilakukan yaitu, tanpa pemanasan, fermentasi, dan pemanasan langsung. Tahap transesterifikasi dilakukan guna mengetahui profil asam lemak dan karakteristik turunannya. Karakterisasi senyawa minyak kelapa mencakup pengukuran massa jenis, bilangan asam, bilangan peroksida, dan bilangan ester, serta analisis senyawa asam lemak menggunakan *Gas Chromatography- Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan minyak kelapa terbaik adalah tanpa pemanasan dengan sifat fisik kimia sebagai berikut; rendemen 13.5%, bilangan asam sebesar 0.20 mg KOH/g, bilangan peroksida sebesar 2.00 mg ek/kg, dan bilangan ester sebesar 233.28 mg KOH/g, dengan komponen utama hasil transesterifikasi minyak kelapa adalah dodecanoic acid metyl ester (methyl laurat), methyl tetradecanoate, dan hexadecanoic acid methyl ester.

Kata Kunci : Minyak Kelapa, Metode Ekstraksi, Transesterifikasi.

ABSTRACT

Coconut oil is one of the vegetable oils widely used in the food, cosmetic, and pharmaceutical industries due to its high content of saturated fatty acids, particularly lauric acid. This study was conducted on the effect of coconut oil processing methods on the characteristics of the resulting coconut oil. Three processing methods were applied: non-heating, fermentation, and direct heating. A transesterification step was carried out to determine the fatty acid profile and its derivatives. The characterization of coconut oil compounds included measurements of density, acid value, peroxide value, and ester value, as well as analysis of fatty acid compounds using *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). The results showed that the best method for producing coconut oil was the non-heating process, with the following physicochemical properties: yield of 13.5%, acid value of 0.20 mg KOH/g, peroxide value of 2.00 meq/kg, and ester value of 223.28 mg KOH/g. The main components identified from the transesterified coconut oil were dodecanoic acid methyl ester (methyl laurate), methyl tetradecanoate, and hexadecanoic acid methyl ester.

Keywords : coconut oil, extraction method, transesterification

1. PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tanaman tropis yang dimanfaatkan secara luas di Indonesia sebagai sumber pangan, bahan baku industri, dan komoditas ekspor (Landang dkk., 2022). Asam lemak rantai sedang seperti asam laurat, kaprilat, dan kaprat ditemukan dalam minyak kelapa yang diekstraksi dari daging buah kelapa, yang membuatnya berguna dalam industri makanan, perawatan kesehatan, dan bahan bakar nabati (Afifudin dkk., 2023).

Proses pembuatan minyak kelapa sangat memengaruhi kualitasnya. *Virgin coconut oil* (VCO) yang dihasilkan tanpa pemanasan dan fermentasi dikenal memiliki kandungan bioaktif yang tinggi (Maanari dkk., 2023). Namun, pemanasan langsung dapat merusak

nutrisi penting seperti vitamin dan antioksidan (Gugule dkk., 2020).

Bilangan asam, peroksida, ester, dan rendemen adalah karakteristik penting minyak kelapa untuk menilai kualitasnya. Parameter-parameter tersebut dipengaruhi secara langsung oleh perbedaan dalam proses pembuatan. Akibatnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang dimiliki proses pembuatan terhadap kualitas minyak kelapa yang dihasilkan.

Beberapa penelitian sebelumnya, telah mengkaji pengaruh metode pembuatan terhadap karakteristik minyak kelapa. Kualitas VCO sangat ditentukan oleh metode pembuatannya, termasuk suhu dan bahan tambahan seperti garam CaCl_2 . VCO yang

diproduksi dengan metode penggaraman menghasilkan rendemen tinggi (hingga 23,20%) dan kadar air rendah (0,17%), dengan warna bening dan aroma khas kelapa, menandakan mutu fisikokimia dan organoleptik yang baik (Silalahi & Daniel, 2024). (R dkk., 2019) Minyak kelapa murni yang diekstrak dengan metode sentrifugasi dingin (CCVCO) mengandung lebih banyak asam laurat (46,15 %), tokoferol (26,25 µg/g), total fenol (8,87 µg GAE/g), dan aktivitas antioksidan total (25,95 µg/mg) dibandingkan dengan VCO tradisional (Natalia dkk., 2019). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi kembali pengaruh berbagai metode pembuatan minyak kelapa terhadap karakteristik fisiko-kimia minyak kelapa yang dihasilkan, khususnya pada kelapa dari wilayah tertentu

2. KAJIAN LITERATUR

Minyak kelapa

Minyak kelapa adalah minyak nabati yang diperoleh dari buah kelapa (*Cocos nucifera*) dan dapat diekstraksi baik dari kopra (daging kelapa kering) maupun santan segar yang dihasilkan melalui proses pemanasan, fermentasi, sentrifugasi, dan atau enzimatis. Untuk membuat minyak kelapa, ada tiga metode utama yang biasa digunakan: fermentasi, tanpa pemanasan, dan pemanasan langsung. Dalam metode tanpa pemanasan, santan didiamkan sehingga minyak terpisah secara alami. Dalam metode fermentasi, mikroorganisme seperti *Lactobacillus* spp membantu memisahkan minyak. Dalam pemanasan langsung, santan dipanaskan hingga minyak dan blondo terpisah (Antara et al., 2024; Jasman, 2019).

Bilangan asam

Miligram KOH (kalium hidroksida) yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak dalam 1 gram minyak dikenal sebagai jumlah asam lemak bebas dalam minyak. Nilai bilangan asam menunjukkan jumlah asam lemak bebas dalam minyak. Bilangan asam yang tinggi menunjukkan hidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Menurut standar nasional (SNI) 2902:2011, jumlah bilangan asam yang maksimal untuk minyak kelapa tanpa pemanasan dan fermentasi adalah 0.3 mg KOH/g. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Makalalag (2018), menemukan bahwa jumlah asam minyak kelapa dapat berubah tergantung pada proses ekstraksi dan

penyimpanannya, dengan nilai mulai dari 0.64 hingga 0.72 mg KOH/g.

Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membahas satu atau dua metode pembuatan minyak kelapa, dan tidak membandingkan secara langsung pengaruh karakteristik fisiko-kimia dan profil senyawa yang dihasilkan dari transesterifikasi dari ketiga metode umum (tanpa pemanasan, fermentasi, dan pemanasan langsung). Selain itu, hanya sedikit penelitian yang mengaitkan hasil uji parameter kimia dengan pemeriksaan menyeluruh senyawa dengan GC-MS. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian ini untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana metode pembuatan mempengaruhi mutu dan komposisi minyak kelapa.

Bilangan peroksida

Tingkat awal oksidasi lemak atau minyak menunjukkan adanya jumlah bilangan peroksida, yang menghasilkan senyawa peroksida dan hidroperoksida sebagai produk degradasi asam lemak tak jenuh. Dalam penelitian Paramitha dan Juliadi (2019), jumlah bilangan peroksida dan asam lemak bebas akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu penyimpanan. Bilangan peroksida yang tinggi menunjukkan bahwa minyak telah mengalami oksidasi, yang dapat mempengaruhi aroma, rasa, dan nilai gizi minyak kelapa. SNI 2902:2011 menetapkan bahwa jumlah peroksida maksimal untuk minyak kelapa adalah 5 meq/kg.

Bilangan ester

Bilangan ester adalah jumlah miligram kalium hidroksida (KOH) yang diperlukan untuk menyabunkan ester dalam satu gram minyak atau lemak disebut sebagai ester. Penentuan bilangan ester merupakan salah satu metode volumetri. Bilangan ester berhubungan dengan bilangan asam dan penyabunan, bilangan ester bisa dihitung sebagai selisih antara bilangan penyabunan dengan bilangan asam (Aprillia dkk., 2023). menyatakan bahwa setelah proses refluks dengan etanol, jumlah ester dapat dihitung dengan metode titrasi menggunakan larutan alkali (KOH). Setelah pendinginan, metode ini di titrasi kembali dengan menggunakan larutan HCl. Seberapa aktif

trigliserida dalam minyak telah diubah menjadi ester dapat dilihat dari hasil perhitungan bilangan ester.

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

GC-MS adalah alat yang menggabungkan teknik kromatografi gas (GC) untuk memisahkan senyawa dan spektrometri massa (MS) untuk mengidentifikasi senyawa berdasarkan rasio masa terhadap muatannya. GC memisahkan senyawa volatil dan campuran, sedangkan MS memberikan informasi struktural melalui pola fragmentasi ion yang dihasilkannya. Fathurohman dkk. (2021), menunjukkan bahwa GC-MS sangat peka untuk mengidentifikasi senyawa yang dihasilkan dari transesterifikasi, terutama asam lemak tak jenuh. Mereka menyatakan bahwa metode ini memungkinkan pemisahan dan identifikasi bagian biodiesel dengan presisi tinggi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan pustaka NIST.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian Universitas Negeri Manado dari Oktober hingga Desember 2024. Di laboratorium yang sama, instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) digunakan untuk mempelajari komponen kimia yang terlibat dalam hasil transesterifikasi.

Penelitian ini menggunakan kelapa tua segar dari Desa Tapadaka di Kecamatan Dumoga Utara, Kabupaten Bolaang Mongondow. Kalium hidroksida (KOH), natrium hidroksida (NaOH 0,1 N), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), larutan HCl 0,5 N, metanol, dan aquades adalah bahan kimia yang digunakan. Timbangan digital, alat refluks, alat ukur, gelas beker, labu bundar, pipet, gelas vial, corong kaca, kertas saring, dan instrumen GC-MS adalah beberapa alat yang digunakan.

Minyak kelapa dapat dibuat dengan tiga cara: tanpa pemanasan, fermentasi, dan pemanasan langsung (Antara dkk., 2024). Dalam metode tanpa pemanasan, kelapa tua diparut dan diperas dengan air kelapa, kemudian didiamkan hingga lapisan krim terbentuk. Dengan menggunakan mixer, krim tersebut diaduk selama 1 jam kemudian didiamkan didalam wadah tertutup selama 24 jam hingga terbentuk tiga lapisan: minyak, blondo, dan air (Gugule dkk., 2020). Kemudian

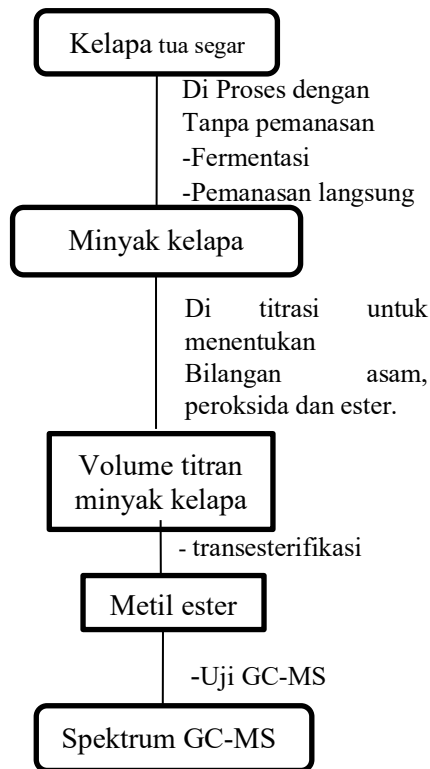
lapisan tersebut dipisahkan dan diambil minyaknya dan kemudian di saring hingga mendapatkan minyak kelapa dengan warna yang jernih. Untuk metode fermentasi dengan proses yang sama hanya saja pada proses fermentasi tidak ada proses pengadukan, setelah air dan krim terbentuk kemudian krim dipisahkan dari air dan didiamkan selama 48 jam hingga terbentuk 3 lapisan air; minyak dan blondo, setelah itu pisahkan dan ambil minyaknya tidak lupa menggunakan saringan agar minyak yang di dapat bersih dan jernih. Untuk metode pemanasan langsung, santan dari parutan kelapa dipanaskan di atas api sambil terus diaduk hingga minyak terpisah dari blondo, dan kemudian dipisahkan dan disaring.

Untuk menunjukkan sifat fisiko-kimia minyak kelapa, pengujian bilangan asam, peroksida, dan ester dilakukan. Pengujian bilangan asam dilakukan dengan menambahkan larutan KI jenuh ke dalam sampel minyak yang telah dicampur dengan asam asetat glasial dan kloroform, dan kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Untuk mengukur, metode titrasi digunakan. Setelah mengetahui pH minyak kelapa sawit, lima gram minyak kelapa sawit ditimbang dan dicampur dengan lima puluh mililiter etanol hingga campuran rata. Kemudian, KOH 0,1 N ditambahkan dan 1 mililiter indikator phenolphthalein ditambahkan. Titrasi dihentikan ketika warna menjadi merah muda dan volume dicatat (Kharisma & Sa'diyah, 2025).

Langkah berikutnya adalah transesterifikasi minyak kelapa menjadi metil ester dengan larutan basa. Kemudian, profil asam lemak dan senyawa ester diidentifikasi menggunakan GC-MS.

Untuk menentukan apakah ada pengaruh nyata dari perlakuan terhadap parameter yang diukur, data yang diperoleh dari pengujian bilangan asam, peroksida, dan ester dianalisis secara statistik menggunakan uji variasi (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Selain itu, data hasil transesterifikasi minyak kelapa dianalisis secara kualitatif menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk menemukan senyawa ester dan profil asam lemak dominan untuk setiap metode pembuatan minyak kelapa. Hasil identifikasi dibandingkan dengan pustaka

NIST, yang digunakan sebagai referensi umum untuk senyawa kimia. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari uji rendemen minyak kelapa dengan 3 proses pembuatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rendemen Minyak Kelapa

No	Proses pembuatan	Rendemen (%)
1	Tanpa pemanasan	13.5
2	Fermentasi	10.5
3	Pemanasan langsung	11.2

Berdasarkan hasil uji rendemen diatas proses tanpa pemanasan menghasilkan rendemen paling tinggi dari pada kedua proses pembuatan lainnya yaitu 13.5%. Metode

pemanasan langsung dapat menyebabkan beberapa minyak menguap atau terdegradasi karena panas (Negari, 2022). Selain itu, aktivitas mikroorganisme selama fermentasi dapat berdampak pada hasil karena beberapa senyawa terbentuk selama proses (Antara et al., 2024).

Tabel 2. menunjukkan hasil pengujian jumlah asam, peroksida, dan ester terhadap minyak kelapa dari ketiga metode pembuatan.

Hasil pengujian pada tabel 2. menunjukkan bahwa minyak kelapa yang diproses tanpa pemanasan memiliki karakteristik terbaik, dengan jumlah asam terendah (0,20 mg KOH/g), jumlah peroksida terendah (2,00 meq/kg), dan jumlah ester tertinggi (233,28 mg KOH/g). Warna bening dan aroma khas minyak kelapa menunjukkan kestabilan kimia dan sedikit degradasi selama proses pembuatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Gouda dkk., 2024) yang menyatakan bahwa proses dingin tanpa pemanasan dapat menjaga kualitas minyak kelapa yang baik.

Pada proses pemanasan langsung menunjukkan kualitas terendah dengan bilangan asam 0,407 mg KOH/g, hampir ambang batas maksimum SNI, dan jumlah ester terendah 211,59 mg KOH/g. Proses ini menyebabkan minyak menjadi kuning, yang menunjukkan kerusakan termal dan oksidasi senyawa penyusun minyak. pemanasan dapat mempercepat kerusakan senyawa minyak terutama pada suhu tinggi (Prasanna dkk., 2024).

Di antara dua metode lainnya, proses fermentasi memiliki rendemen dan jumlah ester yang sedikit lebih rendah daripada metode tanpa pemanasan. Namun, jumlah asam dan peroksida tetap berada di batas wajar menurut SNI. Fermentasi dapat menghasilkan minyak berkualitas tinggi asal suhu dan kebersihannya dijaga dengan baik (Antara dkk., 2024).

Tabel 2. Karakteristik minyak kelapa dengan tiga proses pembuatan.

No.	Proses pembuatan	Massa jenis P(g/mL)	Bil. Asam (mg KOH/g)	Bil. Peroksida (mg ek/kg)	Bil. Ester (mg KOH/g)	warna
	SNI	0.915	≤ 0.3	≤ 5	≥ 190	-
1	Tanpa pemanasan	0.90	0.200	2.00	233.28	bening
2	Fermentasi	0.85	0.213	2.67	220.26	bening
3	Pemanasan langsung	0.85	0.407	3.33	211.59	kuning

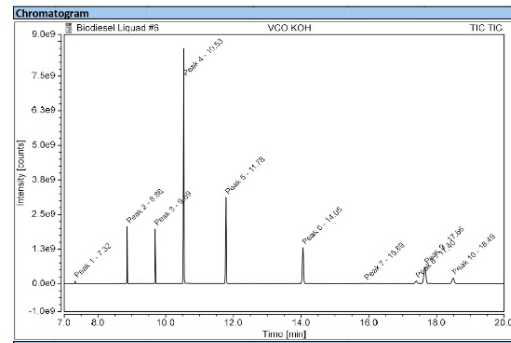
Pengujian karakteristik fisiko-kimia dilakukan untuk mengevaluasi kualitas minyak kelapa yang dihasilkan dari setiap metode pembuatan. Pengujian ini mencakup pengukuran massa jenis, jumlah asam, jumlah peroksida, dan jumlah ester. Selain itu, parameter visual seperti warna, aroma, dan rasa juga diamati. Nilai-nilai ini dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 2902:2016) untuk menilai kelayakan kualitas minyak kelapa.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA terhadap karakteristik minyak kelapa.

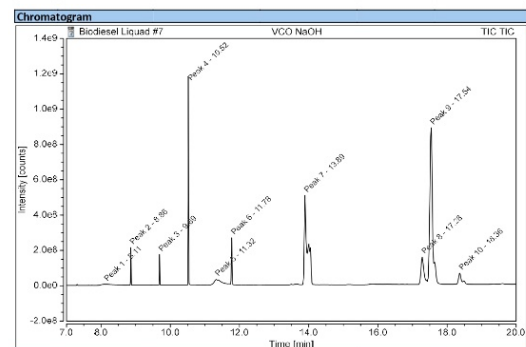
Parameter	Proses pembuatan	Rata-rata parameter	Signifikan si
Bilangan asam	Tanpa pemanasan	0.20	signifikan (p=0.0125)
	Fermentasi	0.213	
	Pemanasan langsung	0.407	
Bilangan peroksida	Tanpa pemanasan	2.00	Tidak Signifikan (p = 0.530)
	Fermentasi	2.67	
	Pemanasan langsung	3.33	
Bilangan ester	Tanpa pemanasan	233.28	Signifikan (p = 0.0047)
	Fermentasi	220.26	
	Pemanasan langsung	211.59	

Uji analisis varian (ANOVA) dilakukan pada tiga parameter utama minyak kelapa: bilangan asam, bilangan peroksida, dan bilangan ester. Hasil uji ANOVA, yang dilakukan pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), menunjukkan bahwa metode pembuatan berdampak signifikan pada jumlah asam dan ester, masing-masing dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,0125 dan 0,0047. Ini menunjukkan bahwa perbedaan dalam proses perlakuan (proses pembuatan) memengaruhi tingkat keasaman dan jumlah senyawa ester dalam minyak kelapa yang dibuat.

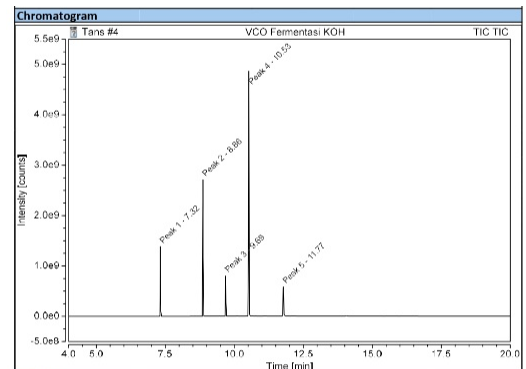
Data hasil analisis GC-MS minyak kelapa dengan tiga proses pembuatan dapat dilihat dalam Gambar 2,3,4,5,6, dan 7 berikut:



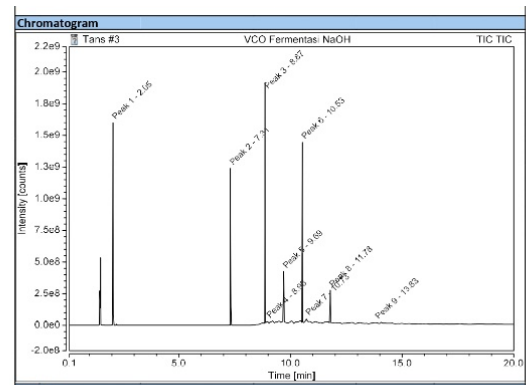
Gambar 2. Kromatogram minyak kelapa tanpa pemanasan katalis KOH



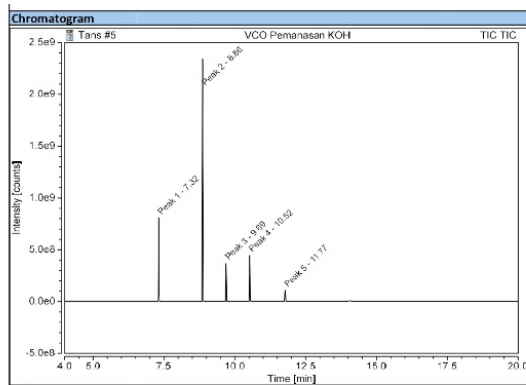
Gambar 3. Kromatogram minyak kelapa tanpa pemanasan katalis NaOH



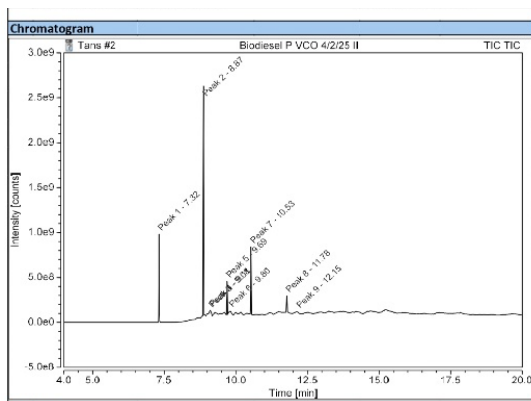
Gambar 4. Kromatogram minyak kelapa fermentasi katalis KOH



Gambar 5. Kromatogram minyak kelapa fermentasi katalis NaOH



Gambar 6. Kromatogram minyak kelapa pemanasan langsung katalis KOH



Gambar 7. Kromatogram minyak kelapa pemanasan langsung katalis NaOH

Data analisis hasil GC-MS dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Komposisi senyawa dominan minyak kelapa dari ketiga proses pembuatan menggunakan GC-MS.

Senyawa	Tanpa Pemanasan (%)	Fermentasi (%)	Pemanasan Langsung (%)
Metil laurat (C12:0)	41,15	53,53	12,18
Metil miristat (C14:0)	18,43	8,66	4,47
Metil palmitat (C16:0)	12,63	-	-
Metil kaprilat (C8:0)	6,15	19,96	53,01
Metil dekanat (C10:0)	5,97	6,02	7,77

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa metode fermentasi menghasilkan kandungan

metil laurat (methyl dodecanoate) tertinggi, 53,53% dengan katalis KOH, yang menunjukkan peran mikroorganisme dalam menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan ester. Metode tanpa pemanasan juga menghasilkan kandungan metil laurat yang tinggi (41,15%), tetapi lebih baik dalam kestabilan senyawa ester seperti metil miristat (methyl tetradecanoate) dan metil laurat (methyl miristat). Senyawa-senyawa tersebut juga dominan ditemukan dalam studi Fathurohman dkk. (2021), yang melaporkan bahwa transesterifikasi minyak kelapa menghasilkan ester rantai sedang hingga panjang yang didominasi oleh asam laurat dan turunannya.

Sebaliknya, sampel yang diambil dari metode pemanasan langsung menunjukkan konsentrasi senyawa ester yang lebih luas, tetapi kadar metil laurat turun, mungkin karena degradasi termal yang terjadi pada suhu tinggi. Senyawa volatil seperti metil kaprilat (methyl octanoate) dan metil dekanat juga ditemukan dalam jumlah besar.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan minyak kelapa tanpa pemanasan menghasilkan minyak kelapa dengan kualitas yang terbaik dibandingkan dengan proses fermentasi dan pemanasan langsung. Proses ini menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 13.5%, bilangan asam terendah (0.20 mg KOH/g) dan bilangan peroksida terendah (2.00 mg ek/kg). Selain itu, proses ini menghasilkan bilangan ester tertinggi (223.28 mg KOH/g), dan profil senyawa asam lemak dodecanoic acid methyl ester, methyl tetradecanoate, dan hexadecanoic acid methyl ester, dengan presentase 41.15% dengan katalis KOH. Penilaian bahwa minyak dari metode tanpa pemanasan memiliki mutu paling optimal didasarkan pada parameter seperti bilangan asam, bilangan peroksida, dan bilangan ester yang sesuai dengan standar SNI 7381:2008, yaitu bilangan asam $\leq 0,60$ mg KOH/g dan bilangan peroksida ≤ 10 meq/kg. Nilai-nilai yang diperoleh memenuhi standar tersebut, serta menunjukkan kestabilan senyawa ester yang tinggi.

6. REFERENSI

Aprillia, A. D., Suseno, S. H., Ibrahim, B. (2023). Peningkatan Volume Pemurnian Minyak Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Dari

- Hasil Samping Pengalengan. JPHPI, 26(1).
<http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.43786>
- Antara, N. Y., Ernia, R., & Sitindaon, R. S. (2024). Perbandingan Hasil Fermentasi VCO (Virgin Coconut Oil) Alami VS Minuman Probiotik. *Bakti Cendekia*, 1(2), 109-113.
- Afifudin, H. H., Fajar, M. M., Budiyanto, M. H., Rahmatullah, D. C. D., Widyadana, A. D., Linuwih, P. B., Rakhmanto, A. W., Pramaningtyas, M. D. (2023). Potensi Jus Kombinasi Daging Kelapa (*Cocos nucifera*) dan Daging Putih Semangka (*Citrullus lanatus*) sebagai Modalitas Preventif Dislipidemia. *Amerta Nutrition*, 7(2), 279-282.
- Gugule S., Fatimah F., Manaari C, p., Tallei T, E. (2020). Data on the use of virgin coconut oil and bioethanol produced from sugar palm sap as raw materials for biodiesel synthesis. *Journal homepage. Elsevier*. 29(2), 2-7.
- Gouda, T., Kumar, M., Geethanjali, S., Vani, V., Suresh, J. (2024). *A comprehensive review of virgin coconut oil: Extraction methods and diverse applications*. 11(4), 1-10. <https://doi.org/10.14719/pst.5524>
- Kharisma, N., & Sa'diyah, K. (2025). Pembuatan Minyak Ester Dari Minyak Kelapa Sawit Melalui Proses Transesterifikasi: Pengaruh katalis KOH dan NaOH. *Distilat. Jurnal Teknologi Separasi*, 11(1), 30-40.
- Landang, F., Jasman., & Sudirman (2022). Analisis Rendemen dan Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) yang Dibuat dengan Pengasaman Menggunakan Cuka Lontar. *Jurnal Beta Kimia*, 2(2), 28-35.
- Maanari, C. P., Gugule, S., Fatimah, F., Utami, A. R. P., Mustapa, M., Rumengan, S. M., & Rintjap, D. S. (2023). Effect Of Potassium Hydroxide Concentration As A Catalyst On The Yield Of Coconut Oil (*Cocos nucifera*) Transesterification. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 6(3), 142-150.
- Natalia, A., Natalia. D., Lukmanto. F., Ani. I., Tarigan. I. L. (2019). *Analysis quality characteristics of virgin coconut oil (VCO): comparisons with cooking coconut oil (CCO)*. *Medical Laboratory Analysis and Sciences Journal*, 1(1), 30-36.
- Negari, D. F. C., & Lusiani, C. E. (2022). Karakteristik Fisik Virgin Coconut Oil (VCO) Hasil Fermentasi Menggunakan Ragi Roti Selama < 24 Jam Dengan Konsentrasi Nutrisi Yeast 4% B/V. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(2), 359-366.
- Pramitha, D. A. I., & Juliadi, D. (2019). Pengaruh Suhu Terhadap Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak Bebas Pada VCO (*virgin coconut oil*) Hasil Fermentasi Alami. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 7(2), 149-154.
- Prasanna, S. N., Choudhary, M. S. N., dan Raghavarao, K. (2024). Minyak kelapa murni: metode produksi basah dan aplikasi makanan – ulasan. *Royal Society of chemistry*. 1391-1408
- Jasman (2019). *Minyak Kelapa: Teknik Pembuatan Secara Fermentasi*. FMIPA PRESS: Kupang.