

Identifikasi Aktivitas Antioksidan pada Minyak *Simplah* dengan Variasi Temperatur dan Waktu Pemanasan

Identification of Antioxidant Activity in Simplah Oil with Variation of Heating Temperature and Time

Mustafa Kamal^{1*}, Ismail Sulaiman²,

¹Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Meulaboh 23617, Indonesia

²Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

*E-mail: mustafakamal@utu.ac.id

Diterima: 8 Februari 2026; Disetujui: 13 Mei 2026

ABSTRAK

Minyak simplah merupakan minyak kelapa hasil fermentasi alami tanpa pemanasan dari Provinsi Aceh yang diyakini mengandung antioksidan tinggi seperti fenol dan vitamin E. Namun, dalam penggunaannya sehari-hari seperti untuk menumis atau menggoreng, minyak ini mengalami pemanasan yang dapat mempengaruhi kandungan antioksidannya. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah menurunnya aktivitas antioksidan akibat pemanasan dan belum adanya data ilmiah yang menjelaskan tingkat kestabilan senyawa antioksidan dalam minyak simplah pada berbagai suhu dan durasi pemanasan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh suhu dan lama pemanasan terhadap kadar air, kandungan fenol, aktivitas antioksidan dalam minyak simplah. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menggunakan suhu 160°C dan 200°C serta waktu pemanasan 5, 15, dan 25 menit. Analisis meliputi pengujian total fenol (metode Folin-Ciocalteu), aktivitas antioksidan (metode DPPH), dan kadar air. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan waktu pemanasan menurunkan aktivitas antioksidan secara signifikan, dari 38,37% menjadi 12,32% pada 200°C selama 25 menit. Total fenol cenderung meningkat, seiring dengan berkurangnya kadar air. Proses pemanasan meningkatkan total fenol, aktivitas antioksidan minyak simplah menurun secara nyata pada suhu tinggi dan waktu pemanasan lama. Penggunaan minyak simplah sebaiknya dibatasi pada suhu dan waktu pemanasan rendah untuk mempertahankan manfaat kesehatan.

Kata kunci: Antioksidan; minyak simplah; pemanasan; suhu; waktu

ABSTRACT

Simplah oil is coconut oil produced through natural fermentation without heating in Aceh Province, believed to contain high levels of antioxidants such as phenols and vitamin E. However, in everyday use such as for sautéing or frying, this oil undergoes heating which can affect its antioxidant content. The main issues in this study are the decrease in antioxidant activity due to heating and the lack of scientific data explaining the stability of antioxidant compounds in simplah oil at various temperatures and heating durations. The purpose of this study is to evaluate the effect of temperature and heating duration on the water content, phenol content, antioxidant activity in simplah oil. The study was conducted using a factorial randomized block design (RBD) with temperatures of 160°C and 200°C and heating times of 5, 15, and 25 minutes. The analysis included testing for total phenols (Folin-Ciocalteu method), antioxidant activity (DPPH method), and moisture content. The results showed that increasing the temperature and heating time significantly reduced antioxidant activity, from 38.37% to 12.32% at 200°C for 25 minutes. Total phenols tend to increase as water content decreases. Heating increases total phenols, while the antioxidant activity of simple oils decreases significantly at high temperatures and long heating times. The use of simple oils should be limited to low temperatures and short heating times in order to maintain their health benefits.

Keywords: Antioxidants; simplah oil; heating; temperature; time

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman industri yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia adalah kelapa. Dilihat dari luas lahan yang didedikasikan untuk menanam kelapa, Indonesia menempati posisi ketiga setelah Filipina dan India. Pada tahun 2021, nilai produksinya mencapai 2,87 juta ton. Provinsi Aceh termasuk salah satu daerah dengan luas perkebunan kelapa mencapai angka 103,200 ha. Selain dijadikan bahan baku olahan makanan, masyarakat Aceh juga menggunakan daging buah kelapa untuk memproduksi *Pliek U* (*Patarana*) sebagai bumbu masak. Dalam proses pembuatan *Pliek U* terdapat hasil samping berupa minyak *simplah*. Minyak simplah merupakan minyak hasil samping dalam proses pembuatan *Pliek U* yang didapatkan dari hasil fermentasi daging kopra tanpa proses pemanasan. Salah

satu komponen kimia alami yang terkandung dalam minyak simplah adalah polifenol yang termasuk kedalam kelompok antioksidan. Akan tetapi senyawa antioksidan memiliki sifat sensitif terhadap suhu, sejalan dengan penelitian (Husnun, et al, 2022) menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam jus Gama Melon sangat peka terhadap paparan termal. Proses pasteurisasi dengan suhu di bawah 100°C terbukti mereduksi aktivitas antioksidan, kadar total fenol, serta kandungan vitamin C. Secara spesifik, pemanasan pada rentang 65–92°C selama 10–30 menit mengakibatkan degradasi antioksidan hingga 51%, yang disertai dengan penurunan signifikan pada senyawa fenolik dan vitamin C, terdapat sejumlah senyawa antioksidan yang hilang atau berkurang kuantitasnya ketika diberikan suhu proses yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini dilaksanakan sebagai sebuah kajian yang menelaah pengaruh temperatur dan

lama pemanasan pada aktivitas antioksidan dari minyak simplah.

Minyak *simplah* memiliki karakteristik dengan warna bening dan jernih, nilai viskositas 21 sampai 25 cSt, dan aroma kelapa yang kuat serta mempunyai sifat anti bakteri sehingga minyak tradisional ini bisa disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama. Pemanfaatan minyak *simplah* sangat luas, dari sisi kesehatan dapat bermanfaat sebagai antiinflamasi yang mampu mencegah dan mengatasi penyakit peradangan masuk angin, demam dan sakit kepala. Selain itu, minyak ini juga dapat digunakan sebagai upaya preventif mencegah rambut rontok, dan juga bermanfaat untuk minyak urut (Marvida et al. 2023).

Minyak simplah mempunyai ciri yang mirip dengan minyak kelapa murni, mulai dari proses pembuatannya yaitu tidak memakai suhu panas, dan juga sifat organoleptik yang mendekati kesamaan. Hasil penelitian (Sukandar et al 2009) menguji aktivitas antioksidan dari minyak kelapa murni yang dihasilkan dari proses fermentasi daging buah kelapa dan jamur *Rhizopus oryzae*. Dengan menggunakan variasi konsentrasi DPPH yaitu 250, 500, 750, dan 1000 ppm, diperoleh hasil terbaik yaitu indeks aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai 6,35%, indikator perubahan warna DPPH dari ungu menjadi warna kuning menjadi tolak ukur penilaian utama pada uji tersebut. Pada variasi konsentrasi lainnya dilaporkan tidak terjadi perubahan.

Minyak simplah dikenal sebagai produk olahan tradisional dari Aceh yang dihasilkan melalui proses pemeraman daging dari buah kelapa tua dan memiliki potensi manfaat yang setara dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Namun, kualitas minyak ini di tingkat petani masih rendah dan tidak seragam dibandingkan produk komersial, sehingga diperlukan upaya peningkatan standar kualitas. Penelitian yang dilakukan oleh Khathir mengkaji efektivitas penggunaan teknologi *microwave* sebagai metode pemurnian dengan memanaskan variasi volume minyak (20, 40, dan 60 ml) pada frekuensi 2.450 MHz dan daya 800W selama satu menit. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa meskipun volume minyak yang lebih kecil secara signifikan memicu kenaikan suhu hingga mencapai 113,3°C intervensi pemanasan tersebut belum mampu mengubah parameter kualitas penting seperti derajat keasaman (pH), kadar air, bilangan peroksida, maupun kandungan asam lemak bebas secara nyata (Khathir et al. 2020).

Penelitian yang dijalankan oleh penulis memiliki kebaruan yaitu evaluasi kestabilan aktivitas antioksidan pada minyak *simplah* ketika diberi perlakuan pemanasan dengan variasi temperatur dan waktu. Penelitian yang dikembangkan oleh (Putranto et al. 2022) hanya berfokus pada tinjauan pengaruh jangka waktu pemanasan terhadap karakteristik atribut mutu fisik seperti warna, rasa, dan aroma serta atribut kimia yaitu asam lemak bebas pada *Virgin Coconut Oil* tanpa menganalisis secara khusus kestabilan aktivitas antioksidan setelah diberi perlakuan pemanasan pada minyak. Selama ini data dan penelitian pemanfaatan minyak simplah juga masih terbatas, padahal minyak kelapa khas dari Provinsi Aceh ini mendukung manfaat kesehatan dengan kandungan senyawa bioaktif yang beragam.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi *Thermo Scientific AQ 8100 Spectrophotometer UV-Vis Double Beam*, termometer, *analytical balance Shimadzu ATX320.R*, *stopwatch*. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain aquades, reagen follin-ciocalteu 50%, larutan Na₂CO₃ (natrium

karbonat) 2%, asam galat dan larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picryldrazil) 0,1 mM, alkohol netral 95%, dan KOH 0,1 N.

Prosedur Penelitian

Sampel minyak *simplah* ditimbang 90 gram kemudian dibagi dalam 3 satuan percobaan, sehingga masing-masing unit terdapat 30 gram sampel minyak. Sampel diberi perlakuan pemanasan pada variasi suhu 160°C dan 200°C serta waktu perlakuan pemanasan yaitu 5, 15, dan 25 menit. Setelah waktu pemanasan 5 menit tercapai, unit sampel pertama diambil. Sedangkan unit sampel kedua dan ketiga dilanjutkan pemanasan dengan variasi waktu 15, dan 25 menit. Selanjutnya sampel yang diambil dan didinginkan kedalam wadah yang berisi air dingin (±4°C) sampai suhu minyak kembali pada suhu awal (±25°C) kemudian sampel dianalisis dengan parameter kadar air, total fenol, dan aktivitas antioksidan.

Analisa Kadar Air (AOAC, 2005)

Metode yang digunakan dalam menentukan kandungan air adalah metode termogravimetri. Prosedur uji kadar air sebagai berikut: cawan timbang kemudian dipanaskan dalam oven (Mettler) pada suhu 100-105°C, selanjutnya cawan yang sudah kering didinginkan dalam desikator sekitar 15 menit dan ditimbang memakai timbangan analitik. Sebanyak 2 g contoh dimasukkan ke dalam cawan timbang yang sudah kering, selanjutnya cawan dan contoh dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 7 jam. Cawan pengering dan contoh diamati setelah 7 jam pengeringan dengan cara mendinginkannya dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Analisa Total Fenol (Hung dan Yen, 2002)

Sebanyak 0,1 ml sampel dipipet ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 0,1 ml akuades dan 0,1 ml reagen Folin-Ciocalteu 50%. Kemudian campuran di kocok dengan menggunakan vortex selama 3 menit. Ditambahkan larutan Na₂CO₃ 2% sebanyak 2 ml. Kemudian dikocok dengan menggunakan vortex dan diinkubasi campuran ditempat gelap selama 30 menit. Dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer pada $\lambda = 750$ nm. Hasilnya dinyatakan sebagai mg asam galat/ g ekstrak.

Analisa Aktivitas Antioksidan dengan DPPH *Radical Scavenging Methode* (Metode Burda dan Oleszek, 2001)

Sampel sejumlah 1 ml ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0,1 mM yang dilarutkan dalam etanol sampai muncul warna ungu. Sampel lalu dikocok dengan menggunakan vortex dan diinkubasi ditempat gelap selama 30 menit. Kemudian dikocok dengan menggunakan vortex lagi, lalu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer pada $\lambda = 750$ nm. Berkurangnya warna ungu dari larutan sampel menunjukkan efisiensi penangkapan radikal bebas. Aktivitas penangkapan radikal bebas ini dihitung sebagai persentase berkurangnya warna ungu DPPH dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Radikal bebas} = 100 \times \left[1 - \frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \right] \quad (2)$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan, yaitu suhu dan waktu pemanasan. Parameter uji meliputi kadar air, total fenol, dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Data penelitian

dianalisis varian (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh pemberian suhu dan waktu pemanasan serta interaksi keduanya terhadap aktivitas antioksidan yang terkandung dalam minyak *simplah*. Jika hasil pengamatan menunjukkan pengaruh nyata diteruskan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Awal

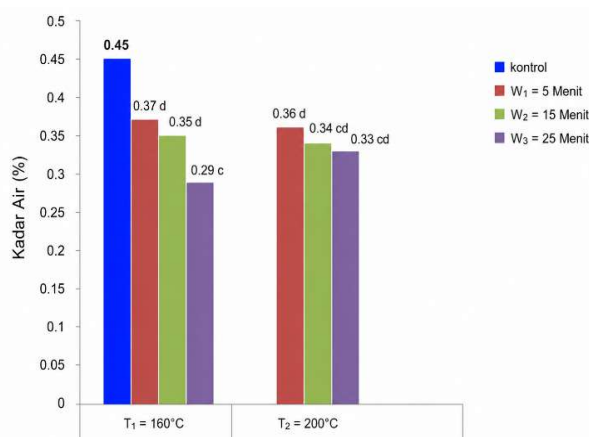
Analisis awal minyak dilakukan menggunakan empat parameter, yaitu kadar air, total fenol, aktivitas antioksidan, dan asam lemak bebas. Hasil analisis awal menunjukkan karakteristik minyak *simplah* yang dapat dijadikan acuan sebelum perlakuan pemanasan. Data dari keempat parameter tersebut digunakan sebagai data pembandingan untuk mengevaluasi perubahan mutu minyak *simplah* setelah diberikan perlakuan pemanasan. Data hasil analisis tersaji dalam Tabel 1.

Kadar Air

Jumlah kadar air dalam minyak sangat menentukan kualitas dari minyak dikarenakan air menjadi salah satu pemicu terjadinya proses hidrolisis yang mampu merusak mutu dari minyak. Proses hidrolisis nantinya mampu menghasilkan jumlah bilangan asam lemak bebas, semakin besar nilai dari kadar air dalam minyak akan diikuti pula dengan bertambahnya jumlah bilangan asam lemak bebas, hal ini akan menyebabkan kerusakan minyak semakin cepat dan masa penyimpanan minyak akan semakin singkat. Bilangan asam lemak bebas juga akan mempengaruhi perubahan parameter organoleptik dari minyak, seperti bau tengik dan rasa yang tidak sedap.

Tabel 1. Analisis Awal minyak *simplah*

Parameter	U1	U2	U3	Rerat a	SD	SE
Kadar Air (%)	0,4 8	0,4 3	0,4 3	0,45	0,0 2	0,01 7
Total Fenol (mg/g)	15, 7	16, 2	16, 7	16,2	0,5	0,28
Aktivitas Antioksidan (%)	38, 3	38, 4	38, 4	38,3	0,0 6	0,03



Gambar 1. Pengaruh suhu (T) dan lama pemanasan (W) terhadap kadar air minyak *simplah* pada BNT0.01 = 0,05, KK = 4,82 (nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata).

Menurut Maherawati dan Suswanto (2022) kadar air menjadi salah satu indikator penting untuk mengukur kualitas dan juga daya simpan dari minyak kelapa, karena tingginya kadar air akan menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang akan mengakibatkan pemecahan molekul lemak menjadi asam lemak dan serta gliserol, hal ini akan menyebabkan minyak akan tengik lebih cepat. Dalam purnasi minyak kelapa secara tradisional yang melalui tahapan netralisasi, degumming dan juga filtrasi, ternyata telah terbukti mampu secara signifikan menurunkan kadar air hingga didapatkan angka 0,11%. Angka ini telah memenuhi standar SNI 3741:2013 yang mengatur tentang minyak goreng, yang menetapkan kadar air maksimal 0,1-0,3%. Penurunan kadar air ini sangat penting untuk meningkatkan stabilitas oksidasi dari minyak, sehingga produk ini akan lebih awet dan kualitasnya lebih baik dibandingkan minyak kelapa mentah (*crude coconut oil*) hasil olahan tradisional yang tidak melalui pemurnian.

Ditinjau dari proses pembuatan, minyak *simplah* mengandung kadar air yang tinggi, diduga penyebabnya karena proses fermentasi yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Cahyani et al 2021) yang menjelaskan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar air minyak. Hal ini diduga karena fermentasi menyebabkan rusaknya jaringan atau daging kelapa oleh mikroorganisme menyebabkan keluarnya cairan minyak dan air dari jaringan tersebut. Kadar air merupakan faktor utama yang menentukan tingkat kerusakan minyak, karena keberadaan air mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis sebagai tahap awal degradasi minyak. Semakin tinggi kandungan air dalam minyak, semakin besar pula intensitas proses hidrolisis yang berlangsung. Air yang diukur dalam analisis ini adalah air yang terikat secara fisik pada minyak, sehingga dapat dihilangkan melalui proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 100-105°C (Suroso 2013). Hasil penelitian pengaruh interaksi temperatur dan waktu pemanasan disajikan dalam Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan lamanya waktu pemanasan secara umum menunjukkan pengurangan kadar air dari minyak *Simplah*. Pada temperatur 160°C, kadar air turun dari 0,37% menjadi 0,29% seiring meningkatnya waktu pemanasan dari 5 ke 25 menit. Sedangkan pada suhu 200°C, kadar air minyak juga menurun dari 0,34% ke 0,33% pada rentang waktu 5 dan 15 menit. Fenomena ini menegaskan bahwa kenaikan temperatur diikuti dengan bertambahnya waktu sama-sama efektif mengurangi kadar air yang terkandung dalam minyak, hasil terbaik dicapai pada suhu 160°C dengan durasi 25 menit. Selisih antar perlakuan cukup tipis, sehingga dalam praktiknya pemilihan suhu dan waktu bisa disesuaikan dengan efisiensi energi dan kebutuhan proses. Hasil penelitian menunjukkan pada umumnya kadar air cenderung menurun dengan meningkatnya lama pemanasan. Hal ini disebabkan karena semakin lama pemanasan semakin banyak air yang menguap sehingga jumlah kadar air yang tertinggal pada minyak menjadi lebih sedikit.

Total Fenol

Menurut (Shahidi dan Ambigaipalan 2015) Aktivitas antioksidan dan stabilitas oksidatif produk sangat ditingkatkan oleh total fenol, sekelompok senyawa bioaktif yang sering ditemukan dalam makanan dan minyak nabati. Senyawa-senyawa ini menetralkan radikal bebas dan memperlambat proses degradasi oksidatif dengan bertindak sebagai donor elektron atau hidrogen. Pengukuran total fenol sering digunakan sebagai titik awal untuk menilai potensi fungsional suatu bahan, terutama terkait dengan umur simpan dan kualitas gizi. Meskipun komponen non-fenolik reduktif dapat memengaruhi hasil, metode *Folin-*

Ciocalteu tetap yang paling populer karena kemudahan penggunaannya, sensitivitasnya, dan kemampuannya memberikan ringkasan kuantitatif konsentrasi senyawa fenolik total. Pengaruh interaksi antara minyak simplah terhadap suhu pemanasan (T), dan waktu pemanasan (W) terhadap kandungan total fenol dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa minyak *simplah* pada suhu pemanasan 200°C selama 25 menit memiliki kandungan total fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini diduga disebabkan minyak *simplah* mengandung jumlah kadar air yang lebih sedikit, karena jumlah total fenol dalam suatu bahan terpengaruh oleh kadar air yang terkandung didalamnya. Kandungan total fenol yang rendah adalah pada minyak *simplah* pada suhu pemanasan 160°C selama 5 menit yaitu sebesar 17,06 %. Kemungkinan rendahnya kandungan total fenol dikarenakan suhu dan waktu pemanasan yang dilakukan lebih rendah dan singkat sehingga jumlah kadar air yang terkandung di dalam minyak tersebut masih tinggi, maka akan berdampak pada kandungan total fenol yang lebih rendah.

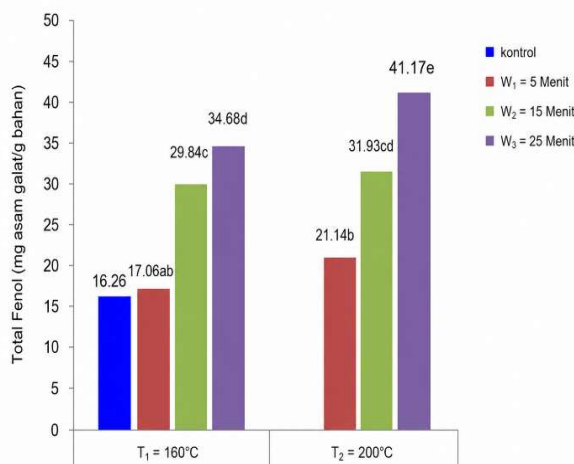
Analisis kandungan fenolik total pada ekstrak daun kelor yang diekstraksi menggunakan pelarut minyak kelapa murni dan minyak zaitun dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis melalui pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum berada pada 757,0 nm. Rangkaian tahapan analisis dimulai dari pembuatan larutan standar yang bertujuan untuk memperoleh persamaan regresi linear sebagai standar perhitungan kadar fenol total dalam sampel. Larutan standar disiapkan dari asam galat berbentuk serbuk yang dilarutkan dalam beberapa variasi konsentrasi, yaitu 5, 30, 60, 90, 125 dan 150 ppm. Kemudian absorbansi masing-masing standar diukur pada panjang gelombang maksimum tersebut (Muslimah, S 2022).

Hasil penelitian (Rofiki, I., et al 2025) yang mengevaluasi kandungan fenol total dalam sediaan minyak herbal yang dibuat dengan mengekstrak kunyit menggunakan minyak (VCO dan EVOO) sebagai pelarut melalui metode maserasi panas. Uji kandungan fenol total menggunakan reagen Folin-Ciocalteu menunjukkan bahwa sediaan kunyit dalam minyak zaitun (EVOO) mengandung lebih banyak fenol daripada dalam minyak kelapa murni (VCO). Pada konsentrasi ekstrak 40%, kandungan fenol total dalam medium EVOO mencapai 3,92 mg GAE/g, sedangkan dalam medium VCO hanya 1,12 mg GAE/g. Hal ini disebabkan oleh karakteristik pelarut, di mana EVOO sendiri memiliki kandungan senyawa fenolik yang secara alami lebih tinggi daripada VCO, sehingga berkontribusi besar terhadap kandungan fenol total dalam sediaan herbal. Rincian data perubahan total fenol pada minyak simplah setelah perlakuan pemanasan tersaji dalam Tabel 2.

Senyawa fenolik umumnya bersifat polar dan memiliki kecenderungan yang lebih kuat untuk larut dalam fase air dari pada fase minyak, peningkatan kandungan air dalam suatu material cenderung memindahkan fenol ke fase yang lebih polar dan mengurangi jumlah fenol yang terdeteksi dalam fase minyak. Berdasarkan penelitian tentang kelarutan fenolik dan pola reduksi fenolik saat berinteraksi dengan komponen air dalam minyak, senyawa fenolik memiliki daya tarik yang kuat terhadap media yang memfasilitasi interaksi polar air. Metode Folin-Ciocalteu yang umum digunakan untuk pengukuran total fenol didasarkan pada reaksi redoks antara senyawa fenolik dan reagen yang menghasilkan kompleks biru yang dapat dideteksi menggunakan spektrofotometri. Fase sampel, reagen, dan larutan penyangga yang digunakan selama persiapan, terutama dalam matriks minyak dan air, memiliki dampak signifikan terhadap hasil. Perbedaan dalam media dan

matriks sampel dapat meningkatkan absorbansi yang diukur dan menyebabkan perkiraan total fenol yang lebih tinggi jika fenol lebih mudah tersebar atau larut dalam media analitis yang digunakan (Koprivnjak, O., et al 2025).

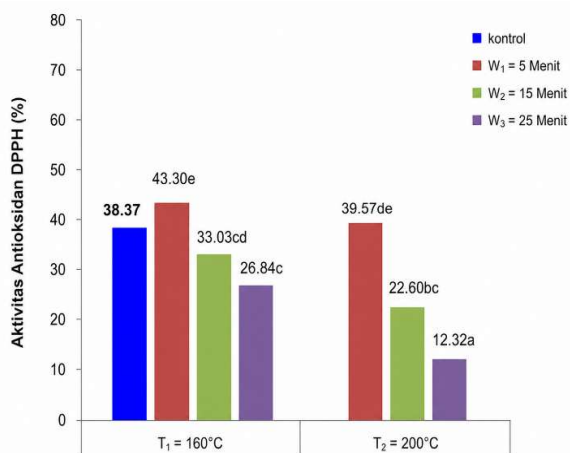
Hasil penelitian ini juga diperkuat dan sejalan dengan luaran riset yang diteliti (Sundar, Singh, dan Kaur 2024) minyak biji rami memiliki kandungan fenolik total yang lebih tinggi setelah pemanasan menggunakan metode pemanasan microwave. Peningkatan daya dan durasi pemanasan menyebabkan kerusakan struktur seluler dan degradasi kompleks protein fenolik yang memungkinkan lebih banyak senyawa fenolik terlepas dan terintegrasi ke dalam minyak. Selain itu, suhu tinggi selama pemanasan mendorong reaksi *maillard* yang menyebabkan pembentukan produk-produk perantara yang aktif sebagai antioksidan yang secara kumulatif meningkatkan konsentrasi asam fenolik dan flavonoid termasuk katekin, epikatekin, dan asam ferulat. Meskipun pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi termal dari beberapa senyawa tertentu, secara umum pemanasan yang terkontrol dalam studi ini mengoptimalkan profil fitokimia dan stabilitas oksidatif dari minyak dibandingkan dengan sampel yang tidak dipanaskan.



Gambar 2. Pengaruh suhu (T) dan waktu pemanasan (W) terhadap kandungan total fenol minyak *simplah* pada BNT0.01 = 4,84, KK = 6,74 (nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata).

Tabel 2. Presentase (%) perubahan total fenol

Suhu pemanasan (°C)	Waktu pemanasan (menit)	Total fenol (mg/g)	% perubahan dari fenol awal 16,26 mg/g
160°C			
	5	17,06 ^{ab}	0,8 mg/g = 4,92%
	15	29,84 ^c	13,58 mg/g = 83,51%
	25	34,68 ^d	18,42 mg/g = 113,2%
200°C	5	21,14 ^b	4,88 mg/g = 30,01%
	15	31,93 ^{cd}	15,67 mg/g = 96,37%
	25	41,17 ^e	24,91 mg/g = 153%



Gambar 3. Pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kandungan total fenol minyak *simpilah* pada BNT0.01 = 10,35, KK = 12,63 (nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata).

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia baik yang bersifat alami maupun sintetik, dengan kemampuan menghambat atau menunda terjadinya kerusakan sel akibat proses oksidasi terbentuknya radikal bebas. Radikal bebas bersifat tidak stabil dapat merusak seluler sistem dan DNA, yang memicu pada peningkatan risiko terjadinya penyakit kronis seperti kanker, diabetes tipe 2, dan penyakit jantung. Penjabarannya berdasarkan aktivitas biologisnya, antioksidan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu tipe enzimatis (*Superoxide Dismutase*) dan non enzimatis (vitamin C, E, dan flavonoid) (Hadi dan Markad, 2023).

Hasil penelitian (López H., et al 2024) membahas bagaimana polifenol alami (flavonoid dan asam fenolik) mengurangi kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas dan memiliki potensi terapeutik positif karena kemampuannya untuk mendonorkan elektron hidrogen serta melawan stres oksidatif. Polifenol juga dapat diekstraksi dari berbagai sumber alami seperti buah-buahan, sayuran, dan tanaman obat. Teknik ekstraksi dengan bantuan microwave mampu menjaga stabilitas biologis alami yang terkandung dalam bahan. Penelitian ini juga membuktikan aktivitas antioksidan polifenol yang tidak hanya mencegah penyakit kronis (kanker, penyakit kardiovaskular) tetapi juga berperan penting sebagai agen antimikroba dan antiinflamasi. Namun, masalahnya adalah polifenol memiliki penyerapan dan bioavailabilitas yang rendah dalam tubuh. Oleh karena itu, dunia biopharmaceutical dan nanoteknologi yang terus berkembang menawarkan cara paling sesuai untuk meningkatkan penyerapan dan bioavailabilitas senyawa antioksidan ini.

Gambar diatas menunjukan aktivitas antioksidan pada minyak *simpilah* mengalami penurunan yang signifikan seiring dengan peningkatan suhu dan durasi pemanasan, dengan kadar terendah sebesar 12,32% ditemukan pada suhu 200°C selama 25 menit. Penurunan ini membuktikan bahwa suhu tinggi secara langsung mengurangi aktivitas antioksidan meskipun durasi pemanasannya relatif singkat. Sebaliknya, kadar antioksidan yang tinggi dapat dipertahankan melalui penggunaan suhu rendah dan waktu pemrosesan yang singkat, yang memungkinkan komponen aktif seperti golongan fenol serta senyawa non-fenol seperti beta karoten dan vitamin E tetap terjaga. Hal ini selaras dengan teori ilmiah yang menyatakan bahwa efektivitas

antioksidan sangat dipengaruhi oleh kondisi pemrosesan dan penyimpanan. Sesuai dengan klasifikasi dalam literatur, vitamin E dan beta karoten merupakan jenis antioksidan larut lemak yang berfungsi melindungi membran sel dari kerusakan oksidatif.

Menurut Khairunnisa, et al, (2025) stabilitas dan aktivitas antioksidan pada minyak kelapa berbanding negatif dengan intensitas pemanasan. Degradasi termal senyawa bioaktif karena pemanasan berkepanjangan pada suhu tinggi terbukti mengurangi kemampuan minyak kelapa dalam menangkap radikal bebas. Di sisi lain, pemanasan pada suhu rendah dalam waktu singkat dapat mempertahankan senyawa fenolik, vitamin E, dan beta-karoten pada kadar yang tinggi. Pengolahan minyak kelapa dengan teknik yang mengurangi pemanasan ekstrem dapat mencegah kerusakan pada senyawa bioaktif dan mempertahankan aktivitas serta potensi fungsi antioksidan.

Berdasarkan hasil uji perbedaan yang nyata terkecil (BNT), perlakuan dengan pemanasan pada suhu 160°C dalam waktu singkat 5 menit menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai 43,30%. Kadar antioksidan tinggi diperoleh dari perlakuan termal yang rendah dan waktu lebih singkat. Sebagian besar senyawa protektif dalam minyak tidak mengalami kerusakan. Perlakuan suhu tinggi dengan waktu singkat masih mampu mempertahankan komponen aktif yang termasuk fenol. Ini sejalan dengan hasil penelitian Khairunnisa, efektivitas antioksidan berkaitan dengan kondisi dalam pemrosesan. Stabilitas dari senyawa antioksidan dapat dipertahankan dengan cara penggunaan temperatur rendah dan waktu pemanasan singkat.

Hasil penelitian (Xu et al. 2022) membuktikan bahwa pemanasan dengan menggunakan gelombang *microwave* berpengaruh signifikan pada profil tokoferol dan kapasitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada minyak dari biji *Trichosanthes kirilowii*. Pemanasan dalam skala waktu yang rendah hingga menengah yaitu 2 hingga 4 menit dengan daya 700 W, terbukti meningkatkan kadar tokoferol dengan capaian optimal dikarenakan kalor mampu menunjang pelepasan senyawa antioksidan dari jaringan seluler biji pada minyak yang dihasilkan. Akan tetapi waktu pemanasan 6 menit atau dengan skala tinggi justru menyebabkan degradasi termal pada senyawa tokoferol dan penurunan aktivitas antioksidan pada minyak ini ditandai dengan meningkatnya nilai IC 50 pada uji DPPH. Fenomena ini menjelaskan bahwa meski pemanasan awal mampu meningkatkan penyerapan antioksidan karena rusaknya dinding sel biji, suhu panas yang berlebihan tetap menjadi penyebab utama rusaknya kualitas minyak dan hilangnya fungsi perlindungan di dalamnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini mencatat bahwa perlakuan panas secara signifikan berpengaruh terhadap sifat kimia dan potensi kesehatan minyak *simpilah*. Penurunan aktivitas antioksidan sebesar 12,32% pada kondisi ekstrem (38,37% pada kondisi awal) terjadi akibat peningkatan suhu dari 160°C sampai 200°C dalam interval waktu pemanasan selama 25 menit. Ini menunjukkan bahwa dalam minyak *simpilah*, senyawa bioaktif yang bersifat protektif sangat peka terhadap degradasi akibat panas. Di sisi lain, total fenol menunjukkan respon terhadap perlakuan panas yang berbanding terbalik dengan respon penurunan kadar air; semakin lama pemanasan berlangsung, semakin banyak air yang menguap, sehingga konsentrasi senyawa fenolik terpapar dalam lapisan minyak terdeteksi pada tingkat yang lebih tinggi. Meskipun pada perlakuan panas, kadar air dapat diturunkan hingga mendekati standar minyak goreng (SNI),

pada suhu tinggi dapat merusak secara total seluruh integritas antioksidan yang ada. Untuk mempertahankan aktivitas antioksidan pada minyak *simpah* penggunaan suhu rendah dan waktu pemanasan singkat menjadi kondisi efektif untuk mencegah kerusakan komponen aktif dari minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, Indah C., Ikhdha C., & Hamida N. (2021). Formulasi dan uji mutu fisik ekstrak temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Robx) sebagai body scrub antioksidan. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 331–336.
- Hadi, P., & Markad, P. (2023). The role of antioxidants in disease prevention: A review. *International Journal of Health Sciences*, 6(S8), 7023–7031. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS8.14124>.
- Husnun, F., Daryono, B. S., Fitriani, A., & Supriyadi, S. (2022). Sifat kimia dan kinetika degradasi termal antioksidan jus melon (*Cucumis melo* L.) kultivar Gama Melon Parfum. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 71–83. <https://doi.org/10.25077/jtpa.26.1.71-83.2022>.
- Khairunnisa, A., Hanifah, S. N., Amalia, J., Juhana, B. B., & Primasari, A. (2025). Minyak kelapa dan potensi sifat fungsionalnya untuk kesehatan dan industri pangan. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 10(3), 295–308. <https://doi.org/10.36722/sst.v10i3.4632>.
- Khathir, R., Mustaqimah, M., Agustina, R., Hartuti, S., & Azmil, A. (2020). Evaluasi pengaruh volume minyak simpah terhadap kualitasnya pada pemanasan menggunakan energi microwave. *Rona Teknik Pertanian*, 13(1), 13–23. <https://doi.org/10.17969/rtp.v13i1.15851>.
- Koprivnjak, O., Majetić Germek, V., Žurga, P., & Brkić Bubola, K. (2025). The influence of standard and freeze-dried tofu on the phenols and quality of virgin olive oil used as an immersion medium. *Molecules*, 30(3), 672. <https://doi.org/10.3390/molecules30030672>.
- López-Hernández, M., Criollo-Núñez, J., Beltran, J. I., & Sandoval-Aldana, A. (2024). Chemical composition and antioxidant activity of 'Nufar' basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil from three municipalities of Tolima, Colombia. *Food Chemistry Advances*, 5, 100819. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100819>.
- Maherawati, & Suswanto, I. (2022). Peningkatan kualitas minyak kelapa tradisional dengan teknologi pemurnian sederhana. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 7(1), 20–25. <https://doi.org/10.31970/pangan.v7i1.66>.
- Marvida, D., Apriana, E., Almukaramah, & Akmal, N. (2023). Pembuatan minyak simpah menggunakan buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai obat tradisional di Gampong Lampakuk Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pembelajaran dan Sains (JPS)*, 2(2), 41–50. <https://doi.org/10.32672/jps.v2i2.470>.
- Muslimah, S. (2022). Uji fitokimia dan kadar total fenol pada sediaan herbal oil ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) [Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang].
- Putranto, K., Khairina, A., & Anggraeni, T. (2022). Pengaruh jangka waktu pemanasan terhadap karakteristik minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*). *AGRITEKH (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan)*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v3i1.549>.
- Rofiki, I., Lailiyah, F. A., Nafiannisa, T., & Mahmudah, R. (2025). Uji aktivitas antioksidan dan kadar total fenol pada sediaan herbal oil ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*). *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 13(1), 20–34. <https://doi.org/10.18860/al.v13i1.15461>.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects - A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>.
- Sukandar, D., Hermanto, S., & Silvia, E. (2009). Sifat fisiko kimia dan aktivitas antioksidan minyak kelapa murni (VCO) hasil fermentasi *Rhizopus orizae*. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 11(2), 7–14. <https://doi.org/10.14203/jkti.v11i2.157>.
- Sundar, S., Singh, B., & Kaur, A. (2024). Microwave roasting effects on phenolic, tocopherol, fatty acid and phytosterol profiles, physiochemical, oxidative and antioxidant properties of hemp seed oil. *Food Chemistry Advances*, 4, 100596. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100596>.
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas minyak goreng habis pakai ditinjau dari bilangan peroksida, bilangan asam dan kadar air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77–88.
- Xu, L., Zhu, C., Liu, T., Karrar, E., Ouyang, Y., & Li, D. (2022). Effect of microwave heating on lipid composition, chemical properties and antioxidant activity of oils from *Trichosanthes kirilowii* seed. *Food Research International*, 159, 111643. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111643>.