

PENGARUH SUHU DAN WAKTU PEYIMPANAN MINYAK SAWIT KEMASAN TERHADAP PARAMETER FREE FATTY ACID (FFA) DAN PEROXIDE VALUE (PV)

Farel Marchi Pratama Laoh, Selfina Gala

Universitas Fajar/ Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No.101, Karampuang, Kec.

Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

E-mail: farellaoh5@gmail.com

Abstract

This study examines the effect of storage temperature and duration on the quality of packaged palm oil based on Free Fatty Acid (FFA) and Peroxide Value (PV) parameters. The experiment was conducted at four storage temperatures (0°C, 3°C, 20°C, and 28°C) over one month, with measurements taken every three days. Results indicate that FFA and PV levels increased across all conditions, with a more significant rise at higher temperatures (28°C). At 28°C, FFA increased by 0.00041/day and PV by 0.0057/day, considerably higher than at lower temperatures such as 0°C (FFA 0.00014/day, PV 0.0026/day). Statistical analysis showed significant differences between temperature conditions ($p < 0.05$), confirming that lower temperatures (0°C and 3°C) slow down oil degradation, whereas higher temperatures accelerate oxidation and hydrolysis. The practical implication of this study highlights the importance of controlling storage temperatures and implementing efficient stock rotation to maintain the quality and shelf life of packaged palm oil.

Keywords: *Packaged palm oil; storage temperature; storage duration; Free Fatty Acid (FFA); Peroxide Value (PV).*

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap kualitas minyak sawit kemasan berdasarkan parameter Free Fatty Acid (FFA) dan Peroxide Value (PV). Eksperimen dilakukan pada empat suhu penyimpanan (0°C, 3°C, 20°C, dan 28°C) selama satu bulan, dengan pengukuran setiap tiga hari. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan FFA dan PV terjadi pada semua kondisi, namun lebih signifikan pada suhu tinggi (28°C). Pada suhu 28°C, kenaikan FFA sebesar 0,00041/hari dan PV 0,0057/hari, jauh lebih tinggi dibandingkan suhu lebih rendah seperti 0°C (FFA 0,00014/hari, PV 0,0026/hari). Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan antar suhu ($p < 0,05$), menegaskan bahwa penyimpanan pada suhu rendah (0°C dan 3°C) memperlambat degradasi minyak, sementara suhu tinggi mempercepat oksidasi dan hidrolisis. Implikasi praktis penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian suhu penyimpanan dan rotasi stok untuk menjaga kualitas dan umur simpan minyak sawit kemasan.

Kata Kunci: *Minyak sawit kemasan; suhu penyimpanan; waktu penyimpanan; Free Fatty Acid (FFA); Peroxide Value (PV).*

1. Pendahuluan

Minyak sawit merupakan minyak nabati yang paling banyak diproduksi di dunia dan biasanya digunakan dalam bentuk mentah atau diolah di industri makanan, sehingga berkontribusi besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia [1]. Proyeksi menunjukkan bahwa produksi minyak sawit akan terus meningkat, mengingat potensi tinggi tanaman ini, bahkan di lahan marginal [2]. Perkembangan industri minyak sawit membawa dampak ekonomi positif – seperti peningkatan ekspor, penciptaan lapangan kerja, dan kenaikan pendapatan masyarakat – meskipun di sisi lain juga menimbulkan masalah lingkungan serius seperti deforestasi dan degradasi lahan [3]. Keunggulan minyak sawit tidak hanya terletak pada ketersediaannya yang melimpah, tetapi juga pada berbagai produk turunannya di bidang pangan, kosmetik, dan industri lainnya [4]. Namun, kualitas minyak sawit, terutama yang dikemas, sangat rentan terhadap perubahan kondisi penyimpanan; penurunan mutu terjadi seiring dengan meningkatnya kadar asam lemak bebas yang dipengaruhi oleh penanganan bahan sejak panen, pengangkutan, hingga proses pengolahan di pabrik [5].

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat dalam bentuk trigliserida dan terbentuk melalui hidrolisis trigliserida yang dimediasi oleh enzim lipase yang terdapat pada jaringan lemak hewani maupun nabati. Proses ini tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas enzim, tetapi juga oleh faktor eksternal seperti panas dan air, sehingga semakin lama berlangsung, semakin tinggi pula kadar asam lemak bebas yang dihasilkan. *Free Fatty Acid* (FFA) yang dihasilkan dari hidrolisis minyak diukur menggunakan bilangan asam, yakni jumlah milligram basa (KOH/NaOH) yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas pada satu gram minyak [6]. Kandungan FFA dalam minyak nabati berfungsi sebagai indikator mutu; semakin tinggi angka asam, semakin besar pula kadar FFA yang berdampak negatif terhadap kualitas minyak [7]. Selain itu, proses hidrolisis yang menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas juga dipercepat oleh peningkatan suhu [8].

Kualitas minyak goreng dapat dievaluasi melalui karakteristik fisik dan kimia. Karakteristik fisik meliputi warna, titik didih, titik leleh, viskositas, massa jenis, dan indeks bias, sedangkan parameter kimia mencakup nilai peroksida, kadar asam lemak bebas, angka iod, dan komposisi asam lemak [4] [9] [10]. Selama pengolahan, faktor-faktor seperti oksigen, suhu, dan tingkat ketidakjenuhan memicu reaksi kimia yang mengubah sifat fisik, kimia, serta karakteristik sensoris minyak goreng [11]. Misalnya, senyawa peroksida, yang merupakan produk awal dari oksidasi minyak goreng, menunjukkan peningkatan nilai seiring dengan kenaikan suhu hingga mencapai titik maksimum, kemudian menurun [12, 13]. Nilai peroksida ini juga menjadi parameter penting untuk menilai kualitas, stabilitas, dan ketengikan lemak serta minyak [14].

Selama penyimpanan, minyak sawit mengalami degradasi melalui proses hidrolisis dan oksidasi, yang mengakibatkan peningkatan kadar FFA dan Peroxide Value (PV). Hidrolisis memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas, sedangkan oksidasi menghasilkan hidroperoksida dari asam lemak tak jenuh [15]. Kedua proses tersebut menjadi indikator awal penurunan mutu minyak sawit, terutama bila dipicu oleh suhu penyimpanan yang tinggi dan lamanya durasi penyimpanan [16, 17]. Kajian teoretis yang mendasari penelitian ini menunjukkan bahwa kinetika degradasi sangat dipengaruhi oleh suhu, sehingga peningkatan suhu secara signifikan mempercepat laju kenaikan FFA dan PV. Hal ini menimbulkan permasalahan penting, yaitu bagaimana menentukan laju peningkatan FFA dan PV per hari pada minyak sawit kemasan serta

mengidentifikasi interaksi antara variabel suhu dan waktu penyimpanan dalam mempengaruhi degradasi minyak.

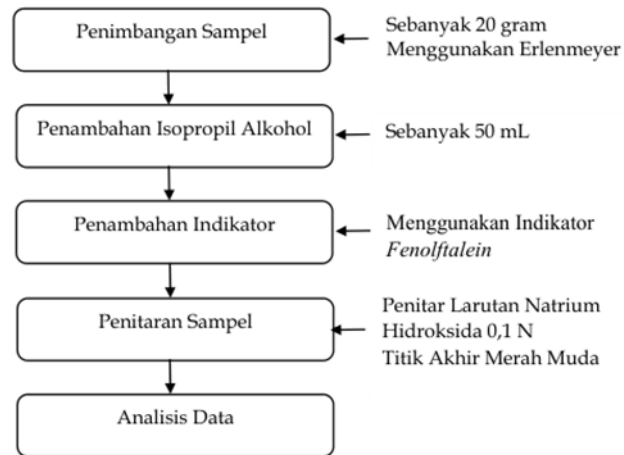
Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengukur dan menganalisis secara kuantitatif laju peningkatan FFA dan PV selama periode penyimpanan tertentu. Rencana pemecahan masalah yang ditempuh meliputi pengamatan berkala selama satu bulan dengan interval setiap tiga hari, serta eksperimen pada tiga kondisi suhu penyimpanan, yaitu 0°C dan 3°C (dalam kulkas), 20°C (ruangan ber-AC), dan 28°C (ruangan normal). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap peningkatan nilai FFA dan PV, serta menilai sejauh mana interaksi antara kedua variabel tersebut mempengaruhi laju degradasi minyak sawit kemasan.

Dengan mendapatkan data yang akurat mengenai kenaikan parameter tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi penyimpanan minyak sawit, sehingga strategi penyimpanan dapat dioptimalkan untuk menjaga mutu produk dan mencegah kerugian ekonomi. Harapan dan manfaat praktis dari penelitian ini antara lain adalah dasar ilmiah untuk penjaminan mutu produk, penghematan biaya produksi, dan perlindungan konsumen terhadap produk yang mengalami penurunan kualitas akibat degradasi.

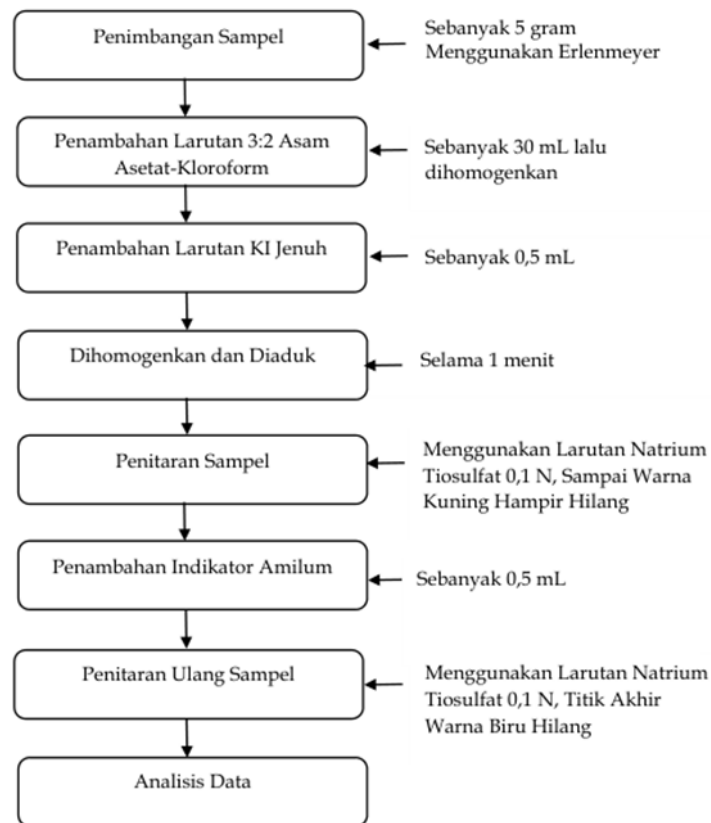
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Jhonlin Agro Raya Tbk. selama satu bulan untuk mengkaji pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap kualitas minyak sawit kemasan, yang diukur melalui parameter *Free Fatty Acid* (FFA) dan Peroxide Value (PV). Sampel minyak sawit kemasan dikumpulkan dan dibagi secara merata ke dalam empat kelompok penyimpanan, yaitu pada kondisi kulkas dengan suhu 0°C dan 3°C, ruangan ber-AC pada 20°C, serta ruangan normal pada 28°C. Setiap sampel diberi label dengan jelas dan disimpan di lingkungan yang telah dikondisikan, di mana suhu dijaga menggunakan termometer digital untuk memastikan kestabilan. Pengambilan sampel dilakukan secara berkala setiap tiga hari selama periode penelitian, dan setiap pengambilan dilakukan secara replikasi dua kali untuk memastikan keakuratan data. Analisis FFA dilakukan dengan metode titrasi menggunakan indikator fenolftalein dan larutan natrium hidroksida, sedangkan penentuan nilai PV menggunakan titrasi iodometri atau spektrofotometri sesuai standar internasional. Data hasil pengukuran dicatat secara teliti dan disusun dalam bentuk tabel serta grafik untuk memvisualisasikan tren perubahan parameter, selanjutnya dianalisis menggunakan perhitungan rata-rata, uji ANOVA, dan uji *post hoc* guna menentukan perbedaan signifikan antar kondisi penyimpanan.

Berikut adalah prosedur analisis penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis FFA



Gambar 2. Diagram Alir Analisis PV

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Kualitas FFA dan PV Suhu 0°C

Hari Ke-Sampel	0			3			6		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.058	0.052	0.126	0.058	0.052	0.126	0.058	0.052	0.126
PV (meq/kg)	1.59	4.80	4.50	1.60	4.80	4.50	1.60	4.80	4.50

Hari Ke-Sampel	9			12			15		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.059	0.053	0.127	0.059	0.053	0.127	0.059	0.053	0.127
PV (meq/kg)	1.61	4.81	4.53	1.62	4.82	4.53	1.62	4.82	4.53

Hari Ke-Sampel	18			21			24		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.060	0.055	0.129	0.060	0.055	0.129	0.061	0.055	0.129
PV (meq/kg)	1.63	4.84	4.55	1.64	4.84	4.55	1.64	4.84	4.55

Hari Ke-Sampel	27			30		
	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.061	0.056	0.130	0.061	0.057	0.131
PV (meq/kg)	1.67	4.87	4.58	1.67	4.87	4.58

Tabel 2. Kualitas FFA dan PV Suhu 3°C

Hari Ke-Sampel	0			3			6		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.058	0.052	0.126	0.058	0.052	0.126	0.058	0.052	0.126
PV (meq/kg)	1.59	4.80	4.50	1.60	4.80	4.50	1.60	4.80	4.50

Hari Ke-Sampel	9			12			15		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.059	0.053	0.128	0.059	0.053	0.128	0.059	0.053	0.128
PV (meq/kg)	1.62	4.82	4.53	1.62	4.82	4.53	1.62	4.82	4.53

Hari Ke-Sampel	18			21			24		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.060	0.054	0.130	0.060	0.054	0.130	0.060	0.055	0.131
PV (meq/kg)	1.64	4.84	4.55	1.64	4.84	4.55	1.65	4.85	4.56

Hari Ke-Sampel	27			30		
	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.061	0.056	0.132	0.062	0.057	0.133
PV (meq/kg)	1.67	4.87	4.58	1.68	4.88	4.58

Tabel 3. Kualitas FFA dan PV Suhu 20°C

Hari Ke-Sampel	0			3			6		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.058	0.052	0.126	0.058	0.052	0.126	0.059	0.053	0.128
PV (meq/kg)	1.59	4.80	4.50	1.60	4.80	4.50	1.61	4.81	4.51

Hari Ke-Sampel	9			12			15		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.059	0.053	0.128	0.059	0.053	0.129	0.060	0.055	0.130
PV (meq/kg)	1.61	4.81	4.51	1.63	4.84	4.54	1.63	4.84	4.54

Hari Ke-Sampel	18			21			24		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.061	0.056	0.131	0.061	0.056	0.131	0.063	0.057	0.132
PV (meq/kg)	1.66	4.86	4.56	1.66	4.86	4.57	1.68	4.88	4.59

Hari Ke-Sampel	27			30		
	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.064	0.058	0.133	0.065	0.059	0.134
PV (meq/kg)	1.68	4.88	4.59	1.70	4.90	4.62

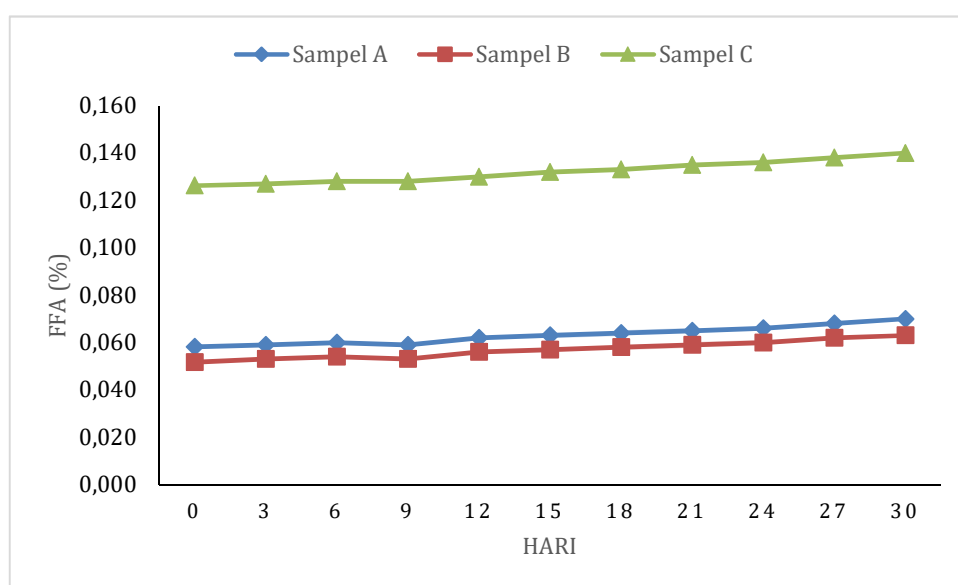
Tabel 4. Kualitas FFA dan PV Suhu 28°C

Hari Ke-Sampel	0			3			6		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.058	0.052	0.126	0.059	0.053	0.127	0.060	0.054	0.128
PV (meq/kg)	1.59	4.80	4.50	1.62	4.83	4.52	1.63	4.84	4.51

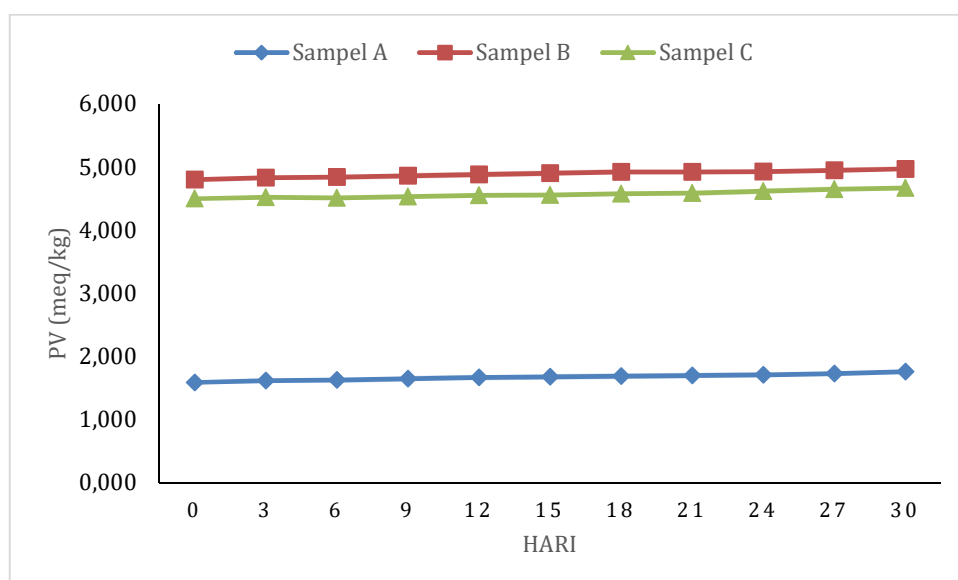
Hari Ke-Sampel	9			12			15		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.059	0.053	0.128	0.062	0.056	0.130	0.063	0.057	0.132
PV (meq/kg)	1.65	4.86	4.53	1.67	4.88	4.55	1.68	4.90	4.56

Hari Ke-	18			21			24		
Sampel	A	B	C	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.064	0.058	0.133	0.065	0.059	0.135	0.066	0.060	0.136
PV (meq/kg)	1.69	4.92	4.58	1.70	4.92	4.59	1.71	4.93	4.62

Hari Ke-	27			30		
Sampel	A	B	C	A	B	C
FFA (%)	0.068	0.062	0.138	0.070	0.063	0.140
PV (meq/kg)	1.73	4.95	4.65	1.76	4.97	4.67



Gambar 2. Hubungan FFA dengan Waktu Tinggal Suhu 28°C



Gambar 3. Hubungan PV dengan Waktu Tinggal Suhu 28°C

Tabel 5. Kenaikan/hari FFA dan PV

Suhu Penyimpanan (°C)	FFA (%) / hari	PV (meq/kg) / hari
Rata-rata (0°C)	0.00014	0.0026
Rata-rata (3°C)	0.00018	0.0028
Rata-rata (20°C)	0.00024	0.0037
Rata-rata (28°C)	0.00041	0.0057

Percepatan Hidrolisis dan Oksidasi Minyak akibat Suhu Tinggi: Analisis Kenaikan FFA dan PV

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata kenaikan FFA pada suhu 28°C mencapai 0,00041/hari, menunjukkan bahwa hidrolisis trigliserida berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi. [4] juga melaporkan bahwa suhu tinggi mempercepat degradasi mutu minyak goreng bekas, sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana suhu 28°C menyebabkan peningkatan FFA yang paling signifikan. Selain itu, studi [18] mengonfirmasi bahwa penyimpanan pada suhu tinggi meningkatkan laju hidrolisis trigliserida, yang berkontribusi pada peningkatan kadar asam lemak bebas.

Penelitian [19] menekankan bahwa suhu tinggi meningkatkan aktivitas enzimatis dan laju hidrolisis, mempercepat pembentukan FFA. Kenaikan rata-rata FFA sebesar 0,00041/hari pada suhu 28°C menunjukkan bahwa suhu berperan sebagai pemicu utama dalam percepatan reaksi hidrolisis, sesuai dengan temuan studi sebelumnya. Studi [16] juga mengungkapkan bahwa suhu tinggi tidak hanya mempercepat hidrolisis tetapi juga meningkatkan oksidasi minyak. Meskipun fokus utama adalah peningkatan FFA, suhu tinggi juga berkontribusi pada penurunan kualitas minyak secara keseluruhan.

Penelitian [3] mendukung bahwa penyimpanan pada suhu tinggi meningkatkan kadar asam lemak bebas, yang selaras dengan hasil penelitian ini. Selain itu, suhu 28°C menunjukkan peningkatan PV tertinggi dibandingkan suhu lainnya, dengan kenaikan 0,0057/hari, mengindikasikan bahwa oksidasi lipid berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi. Studi [20] dan [2] menjelaskan bahwa suhu tinggi mempercepat oksidasi lipid, dengan pembentukan peroksida sebagai indikator utama kerusakan oksidatif.

Kenaikan PV sebesar 0,0057/hari pada suhu 28°C mengonfirmasi bahwa proses oksidasi berlangsung lebih cepat, sesuai dengan mekanisme yang dijelaskan dalam penelitian tersebut. Penelitian [21] menyoroti bahwa selain suhu tinggi, ketersediaan antioksidan dalam minyak juga mempengaruhi laju oksidasi. Dalam kondisi penyimpanan tanpa perlindungan antioksidan yang cukup, suhu tinggi dapat meningkatkan produk oksidatif secara signifikan. Studi [22] menekankan pentingnya metode pengukuran PV sebagai indikator andal untuk menilai tingkat oksidasi minyak, menjadikan kenaikan PV sebagai parameter utama dalam evaluasi mutu minyak.

Tabel 6. ANOVA FFA Sampel A

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.000205955	3	6.86515E-05	11.814	1.56586E-06	2.713227129
Within Groups	0.000488126	84	5.81103E-06			
Total	0.000694081	87				

Tabel 7. ANOVA FFA Sampel B

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.000166318	3	5.54394E-05	9.327	2.17128E-05	2.713227129
Within Groups	0.000499273	84	5.94372E-06			
Total	0.000665591	87				

Tabel 8. ANOVA FFA Sampel C

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.000220136	3	7.33788E-05	8.129	8.1435E-05	2.713227129
Within Groups	0.000758182	84	9.02597E-06			
Total	0.000978318	87				

Tabel 9. ANOVA PV Sampel A

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.031068182	3	0.010356061	7.480	0.000169266	2.71322713
Within Groups	0.116283636	84	0.001384329			
Total	0.147351818	87				

Tabel 10. ANOVA PV Sampel B

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.056830682	3	0.018943561	14.455	1.12388E-07	2.713227129
Within Groups	0.110077273	84	0.001310444			
Total	0.166907955	87				

Tabel 11. ANOVA PV Sampel C

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.0175125	3	0.0058375	3.705	0.014753597	2.713227129
Within Groups	0.132331818	84	0.001575379			
Total	0.149844318	87				

Analisis ANOVA terhadap Pengaruh Suhu Penyimpanan pada Degradasi Minyak

Analisis ANOVA digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata kadar FFA dan PV pada berbagai suhu penyimpanan (0°C, 3°C, 20°C, dan 28°C). Hasil uji menunjukkan nilai $p < 0,05$ untuk kedua parameter, yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam perubahan kualitas minyak selama penyimpanan. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan kadar FFA dan PV antar suhu bukanlah kebetulan.

Pengaruh suhu terhadap degradasi minyak, baik melalui hidrolisis trigliserida yang meningkatkan FFA maupun oksidasi yang meningkatkan PV, terbukti signifikan secara statistik. Studi [18] mengonfirmasi bahwa suhu tinggi mempercepat reaksi hidrolisis dan oksidasi, sehingga meningkatkan kadar FFA dan PV secara signifikan. Hasil ANOVA mendukung mekanisme ini, karena perbedaan antar kelompok suhu terbukti nyata dengan nilai $p < 0,05$. Penelitian lain [19] juga menekankan bahwa suhu merupakan faktor utama dalam mempercepat reaksi kimia dalam minyak. Dengan demikian, hasil ANOVA dalam penelitian ini konsisten dengan temuan sebelumnya.

Tabel 12. Post-hoc FFA Sampel A

Groups	P-Value (T Test)	Significant?
0°C v 3°C	0.658252402	No
0°C v 20°C	0.090440181	No
0°C v 28°C	3.87842E-05	Yes
3°C v 20°C	0.184111522	No
3°C v 28°C	0.000107611	Yes
20°C v 28°C	0.004683754	Yes

Tabel 13. Post-hoc FFA Sampel B

Groups	P-Value (T Test)	Significant?
0°C v 3°C	0.72103215	No
0°C v 20°C	0.120208725	No
0°C v 28°C	0.000315412	Yes
3°C v 20°C	0.063909309	No
3°C v 28°C	0.000144827	Yes
20°C v 28°C	0.01631486	No

Tabel 14. Post-hoc FFA Sampel C

Groups	P-Value (T Test)	Significant?
0°C v 3°C	0.120208725	No
0°C v 20°C	0.006480634	Yes
0°C v 28°C	0.000165752	Yes
3°C v 20°C	0.236811948	No
3°C v 28°C	0.004635943	Yes
20°C v 28°C	0.039998717	No

Tabel 15. *Post-hoc* PV Sampel A

<i>Groups</i>	<i>P-Value (T Test)</i>	<i>Significant?</i>
0°C v 3°C	0.421958106	No
0°C v 20°C	0.113793974	No
0°C v 28°C	0.000200173	Yes
3°C v 20°C	0.4324255	No
3°C v 28°C	0.001951119	Yes
20°C v 28°C	0.013800566	No

Tabel 16. *Post-hoc* PV Sampel B

<i>Groups</i>	<i>P-Value (T Test)</i>	<i>Significant?</i>
0°C v 3°C	0.731986146	No
0°C v 20°C	0.097600638	No
0°C v 28°C	6.73271E-06	Yes
3°C v 20°C	0.180187917	No
3°C v 28°C	1.70351E-05	Yes
20°C v 28°C	0.000831834	Yes

Tabel 17. *Post-hoc* PV Sampel C

<i>Groups</i>	<i>P-Value (T Test)</i>	<i>Significant?</i>
0°C v 3°C	0.916771957	No
0°C v 20°C	0.266291648	No
0°C v 28°C	0.011381774	Yes
3°C v 20°C	0.307694488	No
3°C v 28°C	0.013917494	No
20°C v 28°C	0.118565755	No

Hubungan Suhu Penyimpanan dan Degradasi Minyak: Temuan dari Uji Post Hoc Bonferroni

Uji *Post Hoc* dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan spesifik antara suhu penyimpanan. Hasilnya menunjukkan bahwa suhu 28°C secara signifikan berbeda dari suhu lainnya dalam parameter FFA dan PV, menegaskan bahwa suhu tinggi mempercepat degradasi minyak secara signifikan. Setelah ANOVA mengonfirmasi perbedaan antar kelompok suhu, uji post hoc Bonferroni dilakukan untuk menentukan pasangan suhu yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa perbedaan paling signifikan terjadi antara suhu 28°C dan suhu lainnya, baik dalam parameter FFA maupun PV. Analisis ini menegaskan bahwa suhu tinggi mempercepat degradasi minyak secara lebih intensif.

Temuan ini mendukung hipotesis bahwa suhu tinggi mempercepat reaksi kimia, seperti hidrolisis trigliserida (meningkatkan FFA) dan oksidasi lipid (meningkatkan PV). Peningkatan suhu diketahui mempercepat degradasi mutu minyak [4], yang sejalan dengan hasil uji *post hoc* bahwa suhu 28°C memiliki perbedaan nyata dibandingkan suhu lebih rendah. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa suhu tinggi memicu reaksi hidrolisis dan oksidasi lebih cepat, yang tercermin dalam peningkatan nilai FFA dan PV pada kondisi penyimpanan suhu tinggi [18].

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pada suhu 28°C, kenaikan FFA sebesar 0,00041/hari dan PV 0,0057/hari, jauh lebih tinggi dibandingkan suhu lebih rendah seperti 0°C (FFA 0,00014/hari, PV 0,0026/hari). Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan antar suhu ($p < 0,05$), menegaskan bahwa penyimpanan pada suhu rendah (0°C dan 3°C) memperlambat degradasi minyak, sementara suhu tinggi mempercepat oksidasi dan hidrolisis.

Referensi

- [1] Emebu, S., Osaikhuiwuomwan, O., Mankonen, A., Udoeye, C., Okieimen, C., & Janáčová, D. (2022). Influence Of Moisture Content, Temperature, And Time On Free Fatty Acid In Stored Crude Palm Oil. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-022-13998-1>
- [2] De Almeida, D. T., Viana, T. V., Costa, M. M., Silva, C. De S., & Feitosa, S. (2019). Effects Of Different Storage Conditions On The Oxidative Stability Of Crude And Refined Palm Oil, Olein And Stearin (*Elaeis Guineensis*). *Food Science And Technology (Brazil)*, 39, 211–217. <https://doi.org/10.1590/Fst.43317>
- [3] Ruswanto, A., Dharmawati, N. D., Ngatirah, Widyasaputra, R., & Partha, I. B. B. (2024). The Quality Of Palm Oil On Variations In Temperature And Duration Of The Separation Process. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1377(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1377/1/012051>
- [4] Agung, G. S., & Rismaya, R. (2024). Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Goreng Bekas Pakai Pedagang Gorengan. *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 15–23. <https://doi.org/10.30598/Jagritekno.2024.13.1.15>
- [5] Krisdiarto A W, L. Sutiarso and K H Widodo 2017 Agritech 37 (1) 101–107
- [6] Ketaren, S, Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, UI-Press, Jakarta, 1986
- [7] Mangoensoekarjo S and H Semangun 2003 Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit Gajah Mada University. Press Jakarta p.605
- [8] Sopianti, Densi Selpia et al. “Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng.” (2017).
- [9] Mucti, S., Purwasih, R., & Destiana, I. D. (2023). Perilaku penggunaan dan mutu minyak goreng yang dipakau oleh pedagang gorengan di pasar *Pujasera Subang*. *Edufortech*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v8i2.54642>
- [10] Taufik, M., & Seftiono, H. (2018). Karakteristik fisik dan kimia minyak goreng sawit hasil proses penggorengan dengan metode deep-fat frying. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 123–130. <https://doi.org/10.24853/jurtek.10.2.123-130>
- [11] Babiker, E. E., Al-Juhaimi, F. Y., Tanriverdi, E. S., Özcan, M. M., Ahmed, I. A. M., Ghafoor, K., & Almusallam, I. A. (2020). Effect of rosemary extracts on stability of sunflower oil used in frying. *Journal of Oleo Science*, 69(9), 985–992.

- [12] Nazarena, Y.-, Eliza, E., Terati, T., & Meilina, A. (2022). Pengaruh frekuensi penggorengan bahan makanan terhadap angka peroksida. *Jurnal Sehat Mandiri*, 17(2), 46–56. <https://doi.org/10.33761/jsm.v17i2.628>
- [13] Gao, H. X., Yu, J., Chen, N., & Zeng, W. C. (2020). Effects and mechanism of tea polyphenols on the quality of oil during frying process. *Journal of Food Science*, 85(11), 3786–3796. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15470>
- [14] Zahir E, Saeed R, Abdul Hameed M, Yousuf A (2017) Study of physicochemical properties of edible oil and evaluation of frying oil quality by Fourier Transform-Infrared (FT-IR) Spectroscopy. *Arab J Chem* 10:S3870–S3876. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.05.025>
- [15] Azeman, N. H., Yusof, N. A., & Othman, A. I. (2015). Detection Of Free Fatty Acid In Crude Palm Oil. In *Asian Journal Of Chemistry* (Vol. 27, Issue 5, Pp. 1569–1573). Chemical Publishing Co. <https://doi.org/10.14233/Ajchem.2015.17810>
- [16] Emebu, S., Osaikhuiwuomwan, O., Mankonen, A., Udoeye, C., Okieimen, C., & Janáčová, D. (2022). Influence Of Moisture Content, Temperature, And Time On Free Fatty Acid In Stored Crude Palm Oil. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-022-13998-1>
- [17] Tan, B. A., Nair, A., Zakaria, M. I. S., Low, J. Y. S., Kua, S. F., Koo, K. L., Wong, Y. C., Neoh, B. K., Lim, C. M., & Appleton, D. R. (2023). Free Fatty Acid Formation Points In Palm Oil Processing And The Impact On Oil Quality. *Agriculture (Switzerland)*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/Agriculture13050957>
- [18] Akinola, S. A., Omafuvbe, B. O., Adeyemo, R. O., Ntulumbe, I., & Ailero, A. A. (2020). Effect Of Storage On The Quality Of Processed Palm Oil Collected From Local Milling Points Within Ile-Ife, Osun State, Nigeria. *Journal Of Food Science And Technology*, 57(3), 858–865. <https://doi.org/10.1007/S13197-019-04117-6>
- [19] Azeman, N. H., Yusof, N. A., & Othman, A. I. (2015). Detection Of Free Fatty Acid In Crude Palm Oil. In *Asian Journal Of Chemistry* (Vol. 27, Issue 5, Pp. 1569–1573). Chemical Publishing Co. <https://doi.org/10.14233/Ajchem.2015.17810>
- [20] Bessonov, V. (2014). [Oxidative And Hydrolytic Deterioration Of Palm Oil And Fat Products Based On It Under Various Conditions Of Storage And Transportation]. <https://www.researchgate.net/publication/262600250> [Accessed March 15, 2025].
- [21] Saragih, M. H., Silaban, S., & Eddiyanto, E. (2023). The Impact Of Temperature And Antioxidants On Oxidation And The Formation Of Trans Fatty Acids In Several Palm Oil Derivatives. *Al-Kimiya*, 10(2), 74–86. <https://doi.org/10.15575/Ak.V10i2.25256>
- [22] Zhang, N., Li, Y., Wen, S., Sun, Y., Chen, J., Gao, Y., Sagymbek, A., & Yu, X. (2021). Analytical Methods For Determining The Peroxide Value Of Edible Oils: A Mini-Review. *Food Chemistry*, 358, 129834. <https://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2021.129834>