



## **Pirdot Leaves Extract (*Saurauia vulcani* Korth) As Natural Antioxidant to Inhibit Oxidation Reaction of Crude Palm Oil (CPO)**

### **Ekstrak Daun Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth) sebagai Antioksidan Alami untuk Menghambat Reaksi Oksidasi pada *Crude Palm Oil* (CPO)**

Weny J A Musa<sup>1\*</sup>, Lokky Sardomu Harianja<sup>2</sup>, Sriwijayanti<sup>2</sup>, Nani Yulianti<sup>3</sup> dan Boima Situmeang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Cilegon, Banten, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Analis Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, banten, Indonesia

\* Corresponding author : [wenymusa977@gmail.com](mailto:wenymusa977@gmail.com)

Received: July 31, 2024 Accepted: October 12, 2024 Published: October 31, 2024

#### **ABSTRACT**

The Pirdot plant (*Saurauia vulcani* Korth) is a wild plant that grows abundantly in tropical regions such as in North Sumatra. The active compounds found in Pirdot plant leaves are known to have good antioxidant activity. The aim of this research is to evaluate the n-hexane and methanol extracts of Pirdot plant leaves in inhibiting oxidation in crude palm oil (CPO). In this study, the Pirdot plant leaves were extracted using n-hexane (EHP) and methanol (EMP) solvents. The effectiveness of adding both extracts to the quality of CPO was tested for eight days using the parameters of free fatty acid content and peroxide value. The results of the effectiveness test for adding both extracts to CPO showed a good inhibitory effect on the oxidation reaction in CPO. The EMP extract at a concentration of 5000 ppm was more effective in maintaining the quality of CPO for 8 days, with a free fatty acid content of 3.09% and a peroxide value of 14.03 meq O<sub>2</sub>/kg.

**Keywords:** Antioxidant, Effectiveness of the extract, Pirdot plant (*Saurauia vulcani* Korth)

#### **PENDAHULUAN**

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan komoditi perkebunan penghasil minyak nabati yaitu CPO (*Crude Palm Oil*). CPO merupakan minyak nabati yang berasal dari buah kelapa sawit. Di Indonesia CPO sering dijumpai di Pulau Kalimantan, Sulawesi dan Sumatera khususnya Riau (Silalahi *et al.*, 2017). CPO dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun non pangan. Syarat mutu CPO telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional

berdasarkan SNI 01-2901-2006 tentang minyak kelapa sawit kasar, dengan aturan CPO yang layak diperjual belikan memiliki kadar FFA yang kurang dari 5%. Kadar *Free Fatty Acid* (FFA) merupakan asam lemak yang tidak terikat sebagai trigiliserida akibat proses hidrolisis asam lemak atau proses oksidasi (Mamuaja, 2017). Pada proses jual beli CPO kandungan FFA digunakan sebagai tolak ukur menentukan harga. Semakin tinggi kandungan FFA, maka harga CPO semakin rendah.

Kenaikan kadar FFA pada CPO juga dapat terjadi karena lama waktu penyimpanan dan penumpukan penyimpanan pada tangki. Hal tersebut dapat terjadi karena selama penyimpanan, adanya proses hidrolisis dan oksidasi. Kerusakan CPO yang disebabkan oleh proses oksidasi dapat dihambat dengan penambahan antioksidan. Antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lemak. Antioksidan dapat menghalangi proses oksidasi dengan cara menetralkan radikal bebas selama proses oksidasi dengan memberikan ion hidrogen yang mampu mengubah radikal peroksil menjadi radikal yang kurang reaktif, sehingga tidak mampu merusak rantai lemak. Beberapa ekstrak tumbuhan seperti ekstrak kulit batang tumbuhan kesambi telah dilaporkan mempunyai senyawa antioksidan alami dan mampu meningkatkan kualitas CPO (Musa dkk., 2021). Daun tumbuhan pirdot juga telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan. Tumbuhan Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth) adalah tumbuhan liar yang banyak hidup didaerah tropis seperti didaerah Sumatera Utara diantaranya: Parapat, Samosir, Balige, dan Tarutung. Penelitian skrining fitokimia dari ekstrak metanol daun tumbuhan pirdot menunjukkan adanya kandungan senyawa flavonoid, fenolik, terpenoid dan tanin pada daun tumbuhan pirdot. Hasil uji aktivitas antioksidan terhadap ekstrak metanol daun tumbuhan pirdot memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 18,19 ppm (Saragih, 2016). Hasil uji antioksidan ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun tumbuhan pirdot memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat.

Berdasarkan potensi dari daun tumbuhan pirdot yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat maka dalam penelitian ini ekstrak daun tumbuhan pirdot digunakan sebagai antioksidan alami untuk menghambat reaksi oksidasi pada sampel CPO (*Crude Palm Oil*).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah: timbangan analitik Fujitsu, Blender Miyako, Rotary Evaporator IKA RV-10, Spectrophotometer SP-300, alat-alat gelas, spatula, buret dan tiang statif. Bahan yang digunakan adalah sampel daun tumbuhan pirdot (*Saurauia vulcani* Korth). Bahan kimia yang digunakan *n*-heksana, metanol, indikator PP, NaOH 0,1 N,

Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, kalium iodida (KI), amilum 1%, kloroform 98%, asam asetat glasial 98%, dan aquades. Sampel CPO diperoleh dari Kalimantan.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Preparasi Sampel**

Sampel daun tumbuhan Pirdot didapat dari Desa Onanrunggu, Kecamatan Onanrunggu, Kabupaten Samosir, Medan, Sumatera Utara. Sampel dikeringkan pada suhu ruang selama 6 hari dan setelah kering sampel dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan *sieve mesh* 100 µm untuk mendapatkan serbuk sampel daun tumbuhan pirdot.

#### **Ekstraksi Sampel**

Serbuk sampel daun tumbuhan pirdot diekstraksi sebanyak 1 kg dengan pelarut *n*-heksana menggunakan metode maserasi selama 3 x 24 jam. Pengadukan dilakukan setiap 12 jam. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Prosedur yang sama dilakukan untuk ekstraksi menggunakan pelarut metanol.

#### **Uji Mutu CPO (*Crude Palm Oil*)**

Uji mutu CPO yang meliputi asam lemak bebas (< 5%) dan bilangan peroksida (max = 10 meq/kg) dilakukan mengacu pada SNI 01-2901-2006.

#### **1. Uji Kadar Asam Lemak Bebas/ *Free Fatty Acid (FFA)* (Bouta et al., 2020)**

Sebanyak 2 g CPO dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan 25 mL metanol. Ke dalam campuran ditambahkan indikator PP sebanyak 3-5 tetes dan dipanaskan diatas penangas air pada suhu 40°C. Selanjutnya dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi hingga terjadi perubahan warna menjadi jingga kemerahan. Kadar asam lemak bebas dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{M \times A \times N}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

M = bobot molekul asam lemak (Asam Palmitat minyak kelapa sawit = 25,6)

A = volume NaOH untuk titrasi (mL)

N = Normalitas larutan NaOH

G = berat sampel (gram)

## 2. Uji Bilangan Peroksida (Bouta, et al., 2020)

Sebanyak 3 g CPO dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan 12 mL kloroform dan 18 mL asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH). Setelah bahan larut, ditambahkan 1 mL KI jenuh sambil dikocok kemudian didiamkan selama 1 menit dalam tempat gelap. Setelah itu ditambahkan 15 mL aquades. Ditambahkan 1 mL larutan pati 1%. Selanjutnya dititrasi dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N hingga sampai warna biru tua menghilang.

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{A \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Keterangan:

A = jumlah ml larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

N = normalitas Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

G = berat sampel (gram)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan pelarut *n*-heksana yang bersifat non-polar dengan tujuan untuk menghilangkan lemak mengekstrak senyawa-senyawa yang bersifat non-polar dan menggunakan metanol yang bersifat polar untuk mengekstraksi senyawa-senyawa polar seperti flavonoid. Dari 1 kg serbuk simplisia daun tumbuhan pirdot yang diekstraksi dengan pelarut *n*-heksana dan metanol diperoleh ekstrak kental berturut-turut yaitu 12,50 g dan 51,50 g. Ekstrak metanol yang diperoleh lebih besar dibanding *n*-heksana dikarenakan metanol merupakan pelarut universal (Situmeang dkk., 2016). Metanol mampu melarutkan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang bersifat nonpolar, semipolar hingga polar, sehingga kandungan senyawa metabolit sekunder seperti fenolik, flavonoid, tannin, alkaloid, triterpenoid, glukosida mampu larut dan terekstrak dalam pelarut metanol (Situmeang dkk., 2022). Data hasil rendemen ekstrak dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil rendemen ekstrak *n*-heksana dan metanol pirdot

Ekstrak Pirdot	Simplisia (g)	Ekstrak kental (g)	Rendemen (%)
Ekstrak <i>n</i> -heksana	1000	12,50	1,25
Ekstrak metanol	1000	51,50	5,15

## Asam Lemak Bebas

Kadar Asam Lemak Bebas pada minyak CPO menjadi salah satu parameter penting dalam analisis kerusakan CPO dikarenakan kadar asam lemak bebas dapat menjadi indikator penentu adanya kerusakan pada CPO. Kadar asam lemak bebas pada *Crude Palm Oil* (CPO) adalah jumlah asam lemak yang tidak terikat dengan gugus ester dalam molekul trigliserida pada CPO yang terbentuk selama proses produksi, terutama selama tahap pemisahan dan pemurnian (Panggabean et al., 2016). Adanya asam lemak bebas pada CPO karena terjadi hidrolisis oleh molekul air yang terkandung pada minyak dan terdapatnya kandungan oksigen pada media penyimpanan hingga menyebabkan terjadi reaksi oksidasi yang meningkatkan kadar asam lemak. Molekul trigliserida pada minyak dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terlepas dari molekul trigliserida akan terikat dengan molekul air yang terkandung. Kondisi tempat penyimpanan CPO dalam kurun waktu yang lama dengan kondisi penyimpanan yang tidak baik seperti terpapar sinar matahari langsung atau adanya cukup oksigen pada media penyimpanan maka akan menjadi penyebab terjadinya reaksi oksidasi yang dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas minyak. Buah sawit setelah dipanen tidak langsung diolah dapat juga mengakibatkan enzim lipase dalam buah sawit akan beraktivitas menghasilkan asam lemak bebas. Peran enzim lipase yang terdapat dalam buah sawit sebagai katalisator dalam reaksi hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas/*Free Fatty Acid* (FFA) yang terkandung dalam suatu sampel dapat berasal dari proses hidrolisis atau karena proses pengolahan yang kurang baik (Purba et al., 2017).

Hasil pengujian kadar FFA pada Tabel 4 dan 5 yang di analisis pada hari ke-0 sebesar 7,00% pada sampel CPO melebihi standar mutu mengacu pada SNI 01-2901 (2006) yaitu <5%. Pengujian tersebut dilakukan pada sampel CPO tanpa penambahan antioksidan maupun dengan penambahan antioksidan. Pada hari ke-2, ke-4, ke-6 dan hari ke-8, sampel CPO dengan penambahan antioksidan mengalami penurunan kadar FFA. Pengujian asam lemak bebas CPO didapat penurunan kadar FFA dengan penambahan antioksidan alami. Sedangkan pada pengujian tanpa adanya penambahan antioksidan sebagai kontrol mengalami kenaikan sampai pada hari ke-8.

Menurut Ofori *et al.*, (2015) tingginya kadar asam lemak bebas CPO dikarenakan adanya suatu reaksi hidrolisis trigliserida yang terjadi di dalam buah sawit ataupun pada saat proses pengolahan CPO.

**Tabel 2.** Hasil analisa kadar asam lemak bebas/ *Free Fatty Acid* (FFA) dengan penambahan ekstrak *n*-heksana pirdot (EHP) dengan tiga kali pengulangan

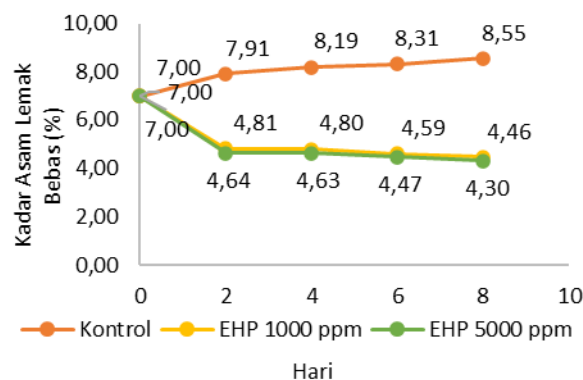
Hari	Kontrol	EHP	
		1000 ppm	5000 ppm
0	7,00±0,582	7,00±0,582	7,00±0,582
2	7,91±0,115	4,81±0,115	4,64±0,173
4	8,19±0,172	4,80±0,059	4,63±0,058
6	8,31±0,090	4,59±0,116	4,47±0,116
8	8,55±0,155	4,46±0,236	4,30±0,118

**Tabel 3.** Hasil analisa kadar asam lemak bebas/ *Free Fatty Acid* (FFA) dengan penambahan ekstrak metanol pirdot (EMP) dengan tiga kali pengulangan

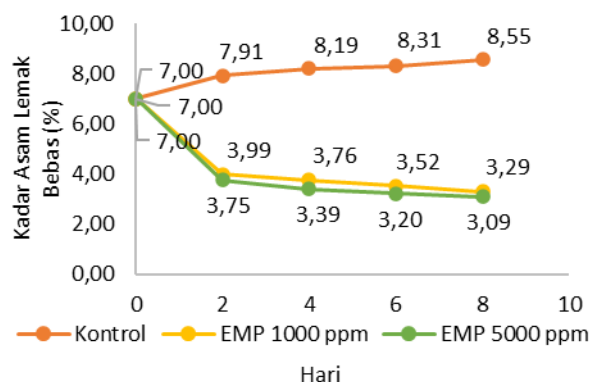
Hari	Kontrol	EMP	
		1000 ppm	5000 ppm
0	7,00±0,582	7,00±0,582	7,00±0,582
2	7,91±0,115	3,99±0,115	3,75±0,115
4	8,19±0,172	3,76±0,058	3,39±0,117
6	8,31±0,090	3,52±0,058	3,20±0,174
8	8,55±0,155	3,29±0,118	3,09±0,059

Peningkatan kadar asam lemak bebas yang tinggi pada CPO juga dapat diakibatkan dimana terdapatnya sejumlah oksigen pada media penyimpanan. Gambar pola grafik 3 dan 4 terhadap kontrol menunjukkan penambahan ekstrak *n*-heksan dan metanol daun pirdot pada konsentrasi berbeda dapat menurunkan kadar asam lemak bebas. Hal tersebut menunjukkan antioksidan alami dapat membantu melindungi minyak dari reaksi oksidasi penyebab asam lemak bebas meningkat pada CPO. Oksidasi yang juga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya reaksi hidrolisis (Nurdin, 2021). Antioksidan alami melindungi minyak dari kerusakan akibat oksidasi dengan menghambat reaksi radikal bebas dan menghilangkan

oksigen reaktif yang terbentuk. Oksigen reaktif yang terlibat dalam reaksi oksidasi pada minyak seperti radikal bebas dan peroksida. Menurut penelitian Sahari *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa penambahan antioksidan alami pada CPO dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak. Dengan mencegah atau memperlambat oksidasi minyak, antioksidan alami membantu menjaga trigliserida yang ada pada minyak CPO agar tidak terpecah dan tidak akan menghasilkan asam lemak bebas.



**Gambar 3.** Grafik persentase asam lemak bebas CPO dengan penambahan ekstrak *n*-heksana pirdot (EHP)



**Gambar 4.** Grafik persentase asam lemak bebas CPO dengan penambahan ekstrak metanol pirdot (EMP)

### Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida pada *Crude Palm Oil* (CPO) adalah suatu parameter untuk menunjukkan tingkat oksidasi atau kerusakan oksidatif pada minyak. Pengujian bilangan peroksida mengindikasikan jumlah peroksida yang merupakan senyawa instabil yang terbentuk selama reaksi oksidasi dalam minyak dan dalam bahan yang akan diuji dinyatakan dalam satuan miliekuivalen peroksida per kilogram (Meq O<sub>2</sub>/kg). Kerusakan oksidatif pada CPO dapat terjadi

akibat reaksi oksidasi yang terjadi antara minyak dengan oksigen di udara, yang disebut juga dengan autooksidasi yang menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa peroksida seperti aldehida, keton, dan asam lemak bebas yang dapat menyebabkan perubahan aroma, warna, dan tekstur CPO.

**Tabel 4.** Bilangan Peroksida penambahan Ekstrak *n*-Heksan Pirdot (EHP) dengan tiga kali pengulangan

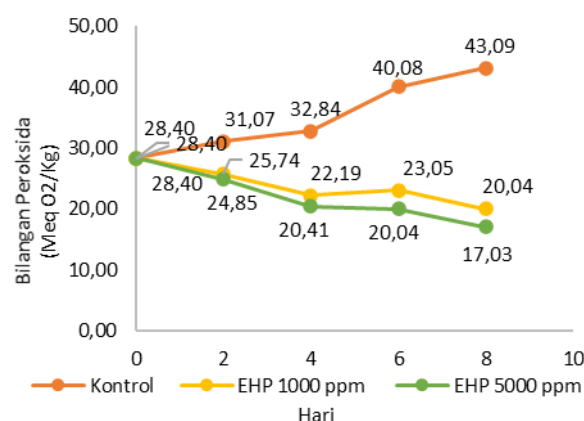
Har i	Kontrol	EHP	
		1000 ppm	5000 ppm
0	28,40±1,25 5	28,40±1,25 5	28,40±1,25 5
2	31,07±1,25 5	25,74±1,25 5	24,85±1,25 5
4	32,84±1,25 5	22,19±1,25 5	20,41±1,25 5
6	40,08±1,41 7	23,05±1,41 7	20,04±1,41 7
8	43,09±1,41 7	20,04±1,41 7	17,03±1,41 7

**Tabel 5.** Bilangan Peroksida penambahan Ekstrak Metanol Pirdot (EMP) dengan tiga kali pengulangan

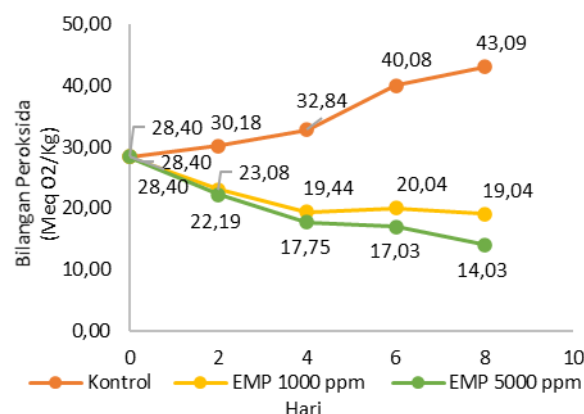
Har i	Kontrol	EMP	
		1000 ppm	5000 ppm
0	28,40±1,25 5	28,40±1,25 5	28,40±1,25 5
2	31,07±1,25 5	23,08±1,25 5	22,19±1,25 5
4	32,84±1,25 5	19,44±1,13 2	17,75±1,25 5
6	40,08±1,41 7	20,04±1,41 7	17,03±1,41 7
8	43,09±1,41 7	19,04±1,41 7	14,03±1,41 7

Berdasarkan Tabel 4 dan 5 diketahui hasil perhitungan nilai bilangan peroksida yang didapat pada hari ke-0 yaitu 28,40 meq O<sub>2</sub>/kg sebagai pengujian awal tanpa penambahan antioksidan sebagai kontrol pengujian belum memenuhi standar mutu pada SNI 01-2901 (2006) yaitu <10 meq O<sub>2</sub>/kg. Tingginya jumlah peroksida dapat diakibatkan oleh adanya reaksi oksidasi yang menyebabkan kerusakan

pada lemak yang terkandung dalam minyak CPO dan dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas minyak (Chowdhury *et al.*, 2012). Pada analisis bilangan peroksida minyak CPO digunakan metode titrasi iodometri yang merupakan metode analisa senyawa dalam minyak dengan penambahan pereaksi KI yang kemudian akan dikat oleh natrium tiosulfat pada saat proses titrasi dengan prinsip jumlah natrium tiosulfat yang tepat bereaksi dengan iodium bebas (I<sub>2</sub>), jumlahnya akan ekuivalen dengan jumlah senyawa peroksida dalam sampel.



**Gambar 5.** Grafik bilangan peroksida penambahan Ekstrak *n*-Heksan Pirdot (EHP)



**Gambar 6.** Grafik bilangan peroksida penambahan Ekstrak Metanol Pirdot (EMP)

Penambahan antioksidan alami ekstrak *n*-heksana pirdot dan ekstrak metanol pirdot dilihat pada pola grafik Gambar 5 dan 6 menunjukkan bahwa antioksidan dapat menurunkan bilangan peroksida berdasarkan pola kontrol. Sampel yang diberi perlakuan antioksidan alami memiliki bilangan peroksida yang lebih rendah dibandingkan tanpa adanya penambahan antioksidan. Penurunan tersebut mungkin dapat diakibatkan kemampuan

antioksidan alami dalam menghambat reaksi oksidasi pada minyak CPO. Antioksidan bekerja dengan menangkap atau menetralkan radikal bebas yang terlibat dalam reaksi oksidasi. Antioksidan tersebut menetralkan radikal bebas dengan cara memberikan elektron atau mendonorkan hidrogen pada radikal bebas dan membantu juga dalam mencegah reaksi lebih lanjut pembentukan peroksida baru. Menurut Yuliana (2015), penurunan bilangan peroksida dapat diakibatkan oleh kemampuan antioksidan alami dalam menghambat reaksi oksidasi pada minyak CPO

## KESIMPULAN

Penambahan antioksidan alami ekstrak *n*-heksana pirdot (EHP) dan ekstrak metanol pirdot (EMP) dapat berpengaruh menurunkan kadar asam lemak bebas/*Free Fatty Acid* (FFA) dan bilangan peroksida pada CPO dengan aktivitas antioksidan yang dimiliki setiap ekstrak. Hasil uji dengan penambahan EMP lebih efektif terhadap penurunan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida dan menjaga kualitas CPO. Kadar asam lemak EMP 1000 ppm dan 5000 ppm secara berturut-turut adalah 3,29% dan 3,09%. Nilai bilangan peroksida dengan penambahan EMP 1000 ppm dan 5000 ppm secara berturut-turut adalah 19,04 meq O<sub>2</sub>/kg dan 14,03 meq O<sub>2</sub>/kg.

## REFERENSI

- Bouta, M. I., Aryati, A., dan Kandowanko, N.Y. 2020. Nilai Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada *Virgin Coconut Oil* Hasil Fermentasi yang Disuplementasi dengan Kunyit (*Curcuma longa* L.). *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2(2), 51-56.
- Chowdhury, M.K., dan Islam, M.S. 2012 . Penentuan nilai peroksida minyak goreng bekas dan tidak terpakai dengan titrasi iodometri. *Stamford Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5(1), 47-52.
- Deskawati, E. 2015. Isolasi Senyawa Racun dari Ikan Buntal. Tesis . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gurning, K., dan Simanjuntak, H.A. 2020. Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Daun Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth). *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 98-105
- Mamuaja, C. F. 2017. Lipida. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Nurdin, A. 2021. Pengaruh Penambahan Antioksidan Alami terhadap Kadar Asam Lemak Bebas pada *Crude Palm Oil* (CPO). Skripsi. Universitas Indonesia.
- Ofori, B.C., Lee, K.T., dan Bhatia, S. 2011. Limbah Pabrik Minyak Sawit (POME) dari Pabrik Minyak Sawit Malaysia Limbah atau Sumber Daya. *Jurnal Teknik Proses Air*, 1(2), 69-79.
- Panggabean, R., dan Ridoan, C. 2016. Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Sawit Mentah Hasil Produksi Rakyat di Desa Pematang Gadung Kecamatan Pangkatan Kabupaten Labuhan Batu Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(2), 39-47.
- Purba, J.H.V., dan Tungkot, S. 2017. Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *MI*, 43 (1), 81-94.
- Sahari, M.A., Abedin, Z.N.H., dan Razak, A.N.F. 2013. Efek Antioksidan Alami pada Stabilitas Oksidatif Minyak Sawit Mentah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 50(4), 724-729.
- Saragih, R. 2016. Srining Fitokimia Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Metanol dan Etil Asetat Daun Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth). *Jurnal Ilmu Pengetahuan*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Silalahi, R. L. R., Dhesyana P. S., dan Ika, A.D. 2017. Pengujian *Free Fatty Acid* (FFA) dan Colour Untuk Mengendalikan Mutu Minyak Goreng Produksi PT. XYZ. *Industria*, 6 (1).
- Situmeang, B., Nuraeni, W., Malik Ibrahim, A., & Saronom Silaban. 2016. Analysis of secondary metabolite compounds from leaves extract kesambi (*Schleichera oleosa*) and antioxidant activity test. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(3), 164-168
- Situmeang, B., Ilham, I., Ibrahim, A. M., Amin, F., Mahardika, M., Bialangi, N., & Musa, W. J. A. 2022. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Fraksi Ekstrak Metanol Kulit Batang Kesambi (*Shleichera oleosa*). *Jurnal Kimia*, 16(1), 53.
- Sohail, M., Siddiqi, R., Ahmad, S., dan Ahmad, A. 2017. Potensi Antioksidan dari Ekstrak Tumbuhan Alami dan Kandungan Kimianya. *Jurnal Penelitian Tanaman Obat*, 11(10), 227-239.
- Musa, W. J. A., Bialangi, N., Kurniawan, D., Sunardi, M. A., susparini, N. T., Sriwijayanti, S., & Situmeang, B. (2021). Methanol extract from kesambi (*Schleichera oleosa* (L.) oken) stem bark as a natural antioxidant to increase crude

palm oil (CPO) quality. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 13(3), 193–201.

Yuliana, N. 2015. Pengaruh Penambahan Antioksidan Alami Terhadap Bilangan Peroksida, Kecernaan, Warna dan Kadar Asam Lemak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 30(4), 524-529.