



**ANALISA KADAR VITAMIN E DAN KAROTEN PADA RED PALM OIL DAN PALM OIL MENGGUNAKAN METODE DEEP FAT FRYING DENGAN VARIASI SUHU YANG BERBEDA**

**ANALYSIS OF VITAMIN E AND CAROTENE LEVELS IN RED PALM OIL AND PALM OIL USING THE DEEP FAT FRYING METHOD WITH DIFFERENT TEMPERATURE VARIATIONS**

**Yoga Anugrah Pelawi<sup>1)\*</sup>, Imanuel Sembiring<sup>2</sup>, Nur Ariyani Agustina<sup>3</sup>, Robert Sinaga<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Agro Teknologi, Universitas Prima Indonesia, Indonesia

<sup>4</sup> Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

\*Corresponding Email : [nurariyani826@gmail.com](mailto:nurariyani826@gmail.com)

---

*Abstract*

*Palm oil and red palm oil are food ingredients that are rich in essential nutrients such as vitamin E and carotene. This study aims to analyze the levels of vitamin E and carotene in red palm oil and palm oil after deep fat frying with different temperature variations. The deep fat frying process was carried out at temperatures of 32°C, 180°C, 230°C and 280°C to determine the effect of temperature on the nutritional content. Analysis of vitamin E content was carried out using the UV-Vis spectrophotometry method, while analysis of carotene levels was carried out using the spectrophotometry method. The results showed that there was a decrease in vitamin E and carotene levels in both types of oil along with increasing frying temperature. A more significant decrease occurred at temperatures from 32°C to 180°C compared to temperatures from 230°C and 280°C. In addition, red palm oil has higher levels of vitamin E and carotene compared to palm oil at all temperature variations. These findings indicate the importance of considering temperature in the frying process to minimize nutrient loss in cooking oil, especially in oils with high vitamin E and carotene content such as red palm oil.*

**Keywords :** *red palm oil, palm oil, vitamin E, carotene, deep fat frying, heating temperature.*

**How to Cite:** Pelawi, Y.A., Sembiring, I., Agustina, N.A. & Sinaga, R. (2025). Analisa Kadar Vitamin E dan Karoten pada Red Palm Oil dan Palm Oil Menggunakan Metode Deep Fat Frying dengan Variasi Suhu yang Berbeda. Jurnal Agro Fabrica Vol.7 (1) : 24 – 32.

---

**PENDAHULUAN**

Dalam perekonomian Indonesia, minyak kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang sangat penting, karena merupakan penyumbang ekspor terbesar sehingga memberikan sumbangan yang

penyumbang yang cukup besar untuk devisa negara. Disamping itu minyak sawit juga digunakan sebagai sumber bahan baku dalam industri pangan terutama untuk memproduksi minyak goreng yang banyak digunakan masyarakat Indonesia (Santosa dkk., 2021).

Minyak sawit diperoleh dari bagian mesokarp buah kelapa sawit, dimana bagian ini banyak mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh dalam jumlah yang seimbang. Minyak sawit juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti vitamin E dan karotenoid. Vitamin E terdiri dari tokoferol dan tokotrienol, sedangkan karotenoid merupakan provitamin A (Hasibuan, 2012).

Terdapat beberapa jenis minyak goreng yang dihasilkan dari minyak sawit. Salah satu diantaranya adalah *Red Palm Oil* (RPO). *Red palm oil* merupakan minyak sawit yang berwarna merah yang proses produksinya tanpa melakukan proses *bleaching*, dengan demikian kandungan karotenoid pada minyak khususnya  $\beta$ -karoten dapat tetap tinggi (Sidik, 2022).

Senyawa karotenoid pada minyak goreng berfungsi sebagai provitamin A yang sangat bermanfaat bagi kesehatan, dimana provitamin A dapat mencegah terjadinya kebutaan akibat xerofthalmia, meningkatkan sistem imun tubuh dan dapat berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah terjadinya oksidasi pada minyak dengan melawan radikal bebas yang terbentuk selama proses pengolahan (Harahap dkk., 2020).

Minyak sawit juga mengandung tokoferol dan tokotrienol yang merupakan sumber vitamin E yang dapat mendukung fungsi kekebalan tubuh serta menjaga kesehatan sel tubuh (Nesaretnam, 2014).

Minyak sawit merah memiliki kandungan fitonutrien yang tinggi, sehingga merupakan sumber nutrisi fungsional yang cukup potensial, tetapi di Indonesia pemanfaatan minyak sawit merah dalam pangan masih cukup terbatas, karena pada umumnya masyarakat kurang tertarik menggunakan minyak sawit merah. Untuk mencegah kerusakan minyak pada suhu yang tinggi sebaiknya memang menggunakan minyak yang mengandung kandungan karotenoid dan vitamin E yang tinggi, sehingga dapat meminimalisir kerusakan pada minyak selama proses penggorengan. Metode penggorengan dengan *deep fat frying* biasanya berlangsung pada suhu 160-190°C), dengan tujuan untuk memperoleh bahan pangan yang digoreng dengan tekstur yang renyah dengan citarasa khas. Untuk itu perlu digunakan minyak sawit goreng, sehingga kerusakan minyak yang terjadi selama penggorengan relatif rendah (FAO, 2018).

Metode penggorengan dengan *deep fat frying* dapat membuat terjadinya degradasi karotenoid pada minyak. Terjadinya degradasi karotenoid akan membuat penurunan aktivitas antioksidan pada minyak yang selanjutnya dapat mempengaruhi nilai gizi pada minyak. Penggunaan suhu yang semakin tinggi akan semakin mempercepat terjadinya kerusakan pada minyak selama penggorengan, sehingga perlu diketahui penggunaan suhu penggorengan yang dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada

minyak dengan melakukan penelitian dengan penggunaan suhu penggorengan yang berbeda dengan menggunakan jenis minyak yang berbeda (Moelyono, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar vitamin E dan karoten pada minyak kelapa sawit merah dan minyak kelapa sawit setelah digoreng dengan variasi suhu yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam penggunaan minyak sawit merah sebagai alternatif minyak goreng yang dapat memberikan nilai gizi yang semakin tinggi bagi tubuh dan membuat tubuh menjadi lebih sehat, sehingga penggunaan minyak sawit merah dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah kekurangan vitamin A pada masyarakat.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada Februari-Mei 2025 di Kampus 3 Danau Singkarak dan untuk pengujiannya akan diujikan di Laboratorium Terpadu Universitas Prima Indonesia dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan.

Bahan-bahan penelitian yaitu: minyak sawit goreng dan minyak sawit merah, standar tokoferol, standar karoten, heksana, toluen, bipyridine dan aquades.

Alat-alat penelitian terdiri dari: *Spektrofotometer UV VIS*, *Deep Fat Frying*, Labu Takar, Gelas Ukur, Micro Pipet, Vorex, Pipet Tetes, Termometer, Timbangan Digital,

Kompas Portable, Stainless, Aluminium foil, Gunting, Plastik Wrapping, Tisu, Thermometer, Sarung Tangan, Jas Laboratorium, Tabung Reaksi, kuvet, Batang Pengaduk Kaca dan Kacamata Pelindung.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah suhu pemanasan yaitu: 32°C, 180°C, 230°C dan 280°C. Faktor kedua adalah jenis minyak goreng yaitu minyak sawit merah dan minyak sawit goreng.

Model rancangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap non Faktorial, sehingga tidak melakukan ulangan, maka total rancangan percobaan yang terdapat pada penelitian tersebut ada sebanyak 8 unit.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Total Tokoferol Minyak Goreng Sawit dengan Minyak Sawit Merah**

Hasil analisis kandungan tokoferol minyak sawit merah dan minyak goreng pada variasi suhu yang berbeda dengan metode *deep fat frying* dapat diketahui bahwa perlakuan suhu penggorengan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan total tokoferol kedua minyak. Minyak goreng sawit mengandung tokoferol yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak sawit merah. Kandungan total tokoferol yang lebih besar pada minyak sawit merah membuat kerusakan pada tokoferol juga menjadi lebih besar dengan peningkatan suhu penggorengan.

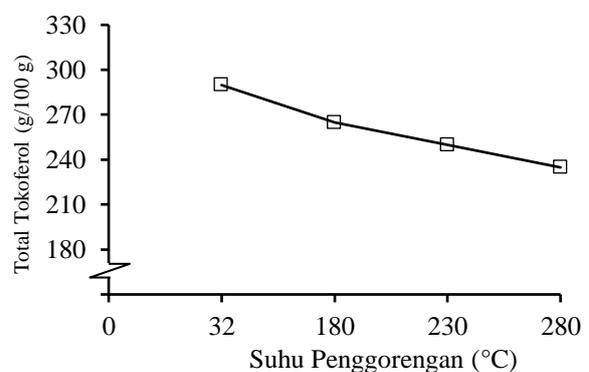
Walaupun terjadi kerusakan tokoferol yang lebih besar, kandungan tokoferol pada minyak sawit merah tetap jauh lebih tinggi dibandingkan minyak goreng sawit pada setiap suhu penggorengan yang digunakan. Untuk melihat perbedaan kandungan tokoferol minyak goreng sawit dengan minyak sawit merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Kadar Tokoferol Minyak Goreng Sawit dan Minyak Sawit Merah pada Suhu Penggorengan yang Berbeda

No	Suhu Penggorengan	Kadar Tokoferol (mg/100 g)	
		Minyak Goreng Sawit	Minyak Sawit Merah
1	32°C (suhu kamar)	289,82	2.304,82
2	180 °C	264,82	1.229,82
3	230 °C	249,82	759,82
4	280 °C	234,82	464,82

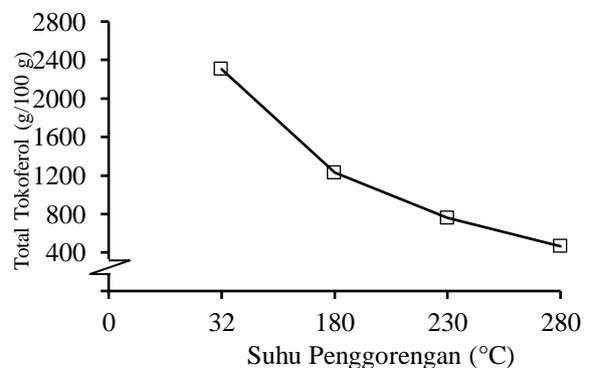
Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa minyak sawit merah mengandung tokoferol yang jauh lebih besar dibanding minyak goreng sawit. Semakin tinggi suhu penggorengan pada minyak goreng sawit dan minyak sawit merah maka kandungan tokoferolnya mengalami penurunan. Terjadi penurunan kandungan tokoferol yang cukup besar pada minyak sawit merah dengan peningkatan suhu penggorengan. Sifat tokoferol sangat mudah teroksidasi dan rusak pada suhu tinggi. Suhu yang tinggi selama proses penggorengan akan mempercepat reaksi oksidasi, yang mengakibatkan pemecahan ikatan kimia dalam tokoferol dan menurunkan kadarnya dalam minyak. Penelitian Agung dan Rismaya (2024) menyatakan bahwa peningkatan suhu

penggorengan dapat mempercepat degradasi tokoferol dalam minyak goreng. Walaupun kerusakan tokoferol lebih banyak terjadi pada minyak sawit merah, tetapi kandungan akhir tokoferol minyak sawit merah lebih tinggi dibanding minyak goreng sawit. Penggunaan minyak sawit merah dengan suhu penggorengan 280 °C masih memiliki kandungan tokoferol dua kali lipat lebih besar dibandingkan minyak goreng sawit dengan suhu penggorengan 32 °C. Hubungan suhu penggorengan dengan kandungan tokoferol minyak goreng sawit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Suhu Penggorengan terhadap Kandungan Tokoferol Minyak Goreng Sawit

Hubungan suhu penggorengan dengan kandungan tokoferol minyak sawit merah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Suhu Penggorengan terhadap Kandungan Tokoferol Minyak Sawit Merah

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada minyak sawit merah terjadi penurunan kadar tokoferol yang cukup besar pada minyak dengan peningkatan suhu penggorengan dari 32 ° C menjadi 180 °C. Peningkatan suhu penggorengan menjadi 230 °C membuat kandungan tokoferol dalam minyak sawit merah semakin menurun yang diakibatkan oleh panas yang semakin tinggi. Penurunan tokoferol pada minyak sawit terus mengalami penurunan dengan bertambahnya suhu penggorengan, tetapi penurunan yang terjadi semakin berkurang. Hal yang berbeda terjadi pada minyak goreng sawit, dimana penurunan tokoferol pada minyak jauh lebih kecil dibandingkan dengan minyak sawit merah. Kandungan tokoferol pada minyak goreng sawit terus mengalami penurunan dengan suhu penggorengan yang semakin tinggi. Perbedaan penurunan tokoferol pada kedua minyak akibat penggunaan suhu yang semakin tinggi disebabkan oleh kandungan tokoferol yang berbeda pada kedua minyak.

Pada minyak sawit merah dan minyak goreng sawit terjadi penurunan tokoferol. Suhu penggorengan yang tinggi dapat menurunkan kandungan tokoferol (vitamin E) dalam minyak goreng. Semakin tinggi suhu penggorengan, semakin besar penurunan kadar tokoferol. Tokoferol adalah antioksidan alami yang penting untuk kesehatan dan kerusakannya akibat panas dapat mengurangi manfaat minyak goreng. Penggorengan pada

suhu yang semakin tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi pada minyak yang akan mempercepat pemecahan tokoferol. Menurut Nabila dkk., (2024) menyatakan bahwa Proses penggorengan berpotensi mempengaruhi kestabilan tokoferol dalam minyak yang berdampak pada penurunan kualitas minyak. Penggorengan sering menyebabkan perubahan kimia pada minyak, seperti oksidasi dan degradasi termal yang berkontribusi terhadap hilangnya tokoferol. Stabilitas tokoferol dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni struktur kimia minyak, paparan suhu tinggi, durasi pemanasan, dan kondisi penggorengan, seperti frekuensi penggunaan ulang minyak. Suhu tinggi dan waktu pemanasan yang lama mampu mempercepat reaksi oksidasi, sehingga tokoferol yang bersifat sensitif terhadap panas dan oksigen mengalami penurunan secara signifikan.

Menurut Kusnandar dkk., (2020) menyatakan tokoferol memiliki aktivitas biologis yang berbeda pada setiap jenisnya seperti alfa, beta dan gamma, serta delta, dimana  $\alpha$ -tokoferol dilaporkan memiliki aktivitas tertinggi dalam bahan pangan. Tokoferol berperan sebagai antioksidan alami yang secara efektif mampu menangkap radikal bebas dan mencegah peroksidasi asam lemak tak jenuh. Namun, karena sifatnya yang mudah teroksidasi, vitamin ini rentan terhadap kerusakan akibat paparan sinar UV. Meskipun demikian, keunggulannya terletak pada

kemampuannya bertahan pada suhu tinggi serta stabil terhadap kondisi asam dan basa. Menurut Singh *et al.*, (2013) menyatakan bahwa tokoferol merupakan antioksidan biologis yang kuat. Tokoferol dan tokotrienol dalam vitamin E ini mudah terurai pada suhu tinggi, terutama jika terpapar oksigen selama penggorengan. Peran biologis utama vitamin E adalah melindungi asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada minyak goreng dari oksidasi oleh radikal bebas. Meskipun vitamin E memiliki ketahanan terhadap panas dan tidak larut air, namun memasak dengan suhu tinggi seperti menggoreng minyak dapat menyebabkan hilangnya tokoferol. Selain itu, lama memasak dan metode memasak juga mempengaruhi hilangnya vitamin E. Minyak goreng yang mengalami pemanasan pada suhu 50°C selama 30 menit memiliki kandungan tokoferol sebanyak 59,912 mg/100g, sedangkan pada suhu 125 °C selama 30 menit didapatkan kadar tokoferol pada minyak goreng adalah 12,714 mg/100g. Hal tersebut berbanding terbalik dengan minyak goreng yang berada pada suhu ruang, dimana kadar reratanya, yaitu 76,298 mg/100g (Puspitasari, 2013).

### **Kadar Karoten Minyak Goreng Sawit dengan Minyak Sawit Merah**

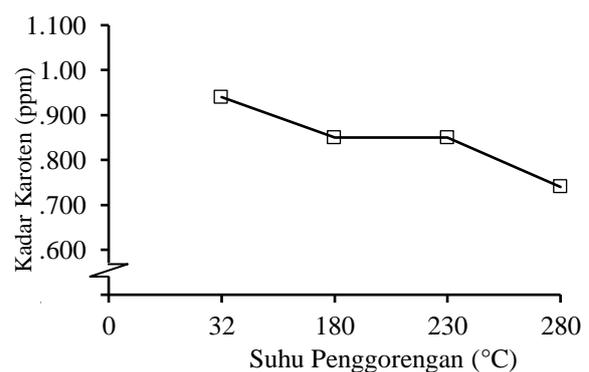
Kandungan karotein pada minyak goreng sawit dengan minyak sawit merah terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan Kadar Karoten Minyak Goreng Sawit dan Minyak Sawit

### **Merah pada Suhu Penggorengan yang Berbeda**

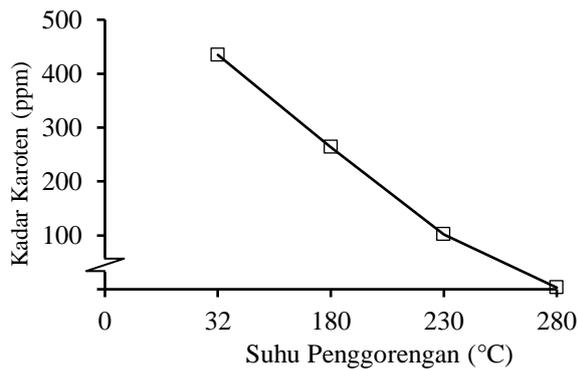
No	Suhu Penggorengan	Kadar Karoten (ppm)	
		Minyak Goreng Sawit	Minyak Sawit Merah
1	32 °C (suhu kamar)	0,94	434,80
2	180 °C	0,85	263,55
3	230 °C	0,85	102,06
4	280 °C	0,74	3,07

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa dalam minyak sawit merah terkandung karotein yang lebih besar dibandingkan minyak goreng sawit. Semakin tinggi suhu penggorengan maka kadar karoten minyak goreng sawit semakin meningkat, sedangkan kadar karoten minyak sawit merah semakin menurun. Kerusakan karoten pada minyak sawit merah dengan peningkatan suhu penggorengan sangat besar yang ditandai dengan menurunnya kadar karoten pada minyak yang cukup besar. Hubungan suhu penggorengan dengan kadar karoten minyak goreng sawit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Suhu Penggorengan terhadap Kadar Karoten Minyak Goreng Sawit

Hubungan suhu penggorengan dengan kadar karoten minyak sawit merah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Suhu Penggorengan terhadap Kadar Karoten Minyak Sawit Merah

Pada minyak sawit merah dan minyak sawit goreng terjadi penurunan kadar karoten minyak dengan meningkatnya suhu penggorengan. Hal ini disebabkan karoten akan mengalami kerusakan selama penggorengan. Kerusakan karoten selama penggorengan terjadi karena senyawa ini tidak tahan panas dan mudah teroksidasi. Pemanasan pada suhu tinggi dapat menyebabkan penurunan bahkan hilangnya karoten akibat degradasi struktur karoten. Karoten mudah teroksidasi oleh oksigen pada suhu tinggi. Proses oksidasi ini menghasilkan radikal bebas yang dapat merusak struktur karoten. Selama penggorengan akan terjadi isomerisasi pada karoten. Pemanasan di atas 60 °C dapat merusak struktur karoten dan menyebabkan degradasi pada karoten. Menurut Rasyid *et al.*, (2022) bahwa proses penggorengan pada suhu tinggi berkontribusi terhadap degradasi karoten pada minyak goreng, dimana semakin banyak karoten yang terdegradasi akan mengurangi kadar karoten

minyak goreng. Penurunan kadar karoten minyak akan membuat mutu minyak semakin rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada minyak sawit merah dengan kandungan karoten yang tinggi, terjadi penurunan karoten yang cukup besar dengan penggunaan suhu penggorengan 180 °C dibandingkan pada suhu 32 °C. Suhu penggorengan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan karoten pada minyak goreng. Pemanasan pada suhu tinggi, terutama pada suhu 180 °C dapat menyebabkan penurunan tajam kandungan  $\beta$ -karoten dalam minyak goreng. Selama penggorengan akan terjadi oksidasi yang dapat merusak pigmen karotenoid dan klorofil yang akan berdampak pada perubahan warna minyak. Semakin tinggi suhu penggorengan akan membuat reaksi oksidasi pada minyak goreng semakin cepat. Reaksi ini melibatkan oksigen dari udara yang bereaksi dengan komponen minyak, termasuk karotenoid, menghasilkan senyawa-senyawa baru yang dapat merusak kualitas minyak goreng. Menurut Budiyanto dkk., (2010) bahwa peningkatan suhu dapat mengakibatkan kerusakan pada minyak sawit merah, dimana senyawa karotenoid termasuk  $\beta$ -karoten akan terdegradasi. Terjadinya degradasi pada  $\beta$ -karoten dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah menguap.

Selama penggorengan dapat membuat kandungan provitamin A semakin berkurang

bahkan dengan penggunaan minyak goreng selama 4 kali berturut-turut dapat membuat semua provitamin A yang terdapat dalam minyak rusak. Terjadinya kerusakan pada  $\beta$ -karoten akan membuat jumlahnya semakin berkurang. Penurunan jumlah  $\beta$ -karoten dalam minyak akan membuat kualitas minyak semakin rendah. Penggorengan dengan metode *dep frying* dapat membuat proses kerusakan minyak menjadi lebih cepat terjadi, dimana hal tersebut terjadi disebabkan karena air pada minyak dapat membuat proses kerusakan menjadi lebih cepat terjadi. Penurunan kandungan karoten dengan suhu penggorengan yang semakin meningkat sudah banyak diteliti. Salah satunya dilakukan oleh Alyas dkk., (2006) yang menyatakan bahwa dengan pemanasan minyak di bawah suhu 100° C selama 120 menit tidak membuat terjadinya penurunan kadar  $\beta$ -karoten signifikan pada minyak sawit merah, tetapi penggunaan suhu 200 ° C dapat membuat terjadinya kerusakan pada  $\beta$ -karoten karoten pada minyak dimana terjadi penurunan kadar  $\beta$ -karoten sebesar 59 %. Semakin berkurangnya kadar  $\beta$ -karoten pada minyak sawit menunjukkan bahwa sudah terjadi kerusakan pada minyak, sehingga kualitas minyak goreng semakin rendah.

#### KESIMPULAN SARAN

1. Kandungan tokoferol minyak goreng sawit lebih rendah dibandingkan minyak sawit merah. Semakin tinggi suhu penggorengan kadar tokoferol semakin menurun. Penurunan

kadar tokoferol pada minyak sawit merah cenderung lebih cepat dibandingkan pada minyak sawit goreng, tetapi kandungan tokoferol pada minyak sawit merah tetap lebih tinggi dibandingkan minyak sawit goreng pada penggunaan suhu penggorengan yang semakin tinggi.

2. Minyak sawit merah memiliki kadar karoten yang jauh lebih besar dibandingkan dengan minyak goreng sawit. Semakin tinggi suhu penggorengan maka kadar karoten dengan pada minyak goreng sawit dan minyak sawit merah akan semakin menurun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G. S dan R. Rismaya. (2024). Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Goreng Bekas Pakai Pedagang Gorengan. *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13(1): 15-23.
- Alyas, S.A., Aminah, A., dan Nor Aini, I. (2006). Change of  $\beta$ -carotene content during heating of red palm olein. *Journal of Oil Palm Research*, 18: 99-102.
- Budiyanto, D. Silsia, Z. Efendi dan R. Janika. (2010). Perubahan Kandungan  $\beta$ -Karoten, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Minyak Sawit Merah Selama Pemanasan. *Agritech* Vol. 30(2): 75-79.
- Harahap, I. S., P. Wahyuningsih dan Y. Amin. (2020). Analisa Kandungan Beta Karoten pada CPO (*Crude Palm Oil*) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan* Vol. 2(1): 9-13.

- Kusnandar, F., Rahayu, W.P., Marpaung, A.M., dan Santoso, U. (2020). *Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan*. Edisi 1. Bogor: IPB Press.
- Nabila, T. S., T. M. Ati, R. A. Nursafitri, F. D. Padilah dan Maerani. (2024). Review: Stabilitas Vitamin E dan atau K pada Minyak Goreng Selama Proses Penggorengan. *Nutrition Scientific Journal* Vol. 3, No.2: 110-118.
- Puspitasari S. (2013). Pengaruh Suhu Penggorengan Terhadap Kerusakan Kadar Vitamin E Pada Minyak Goreng. Karya Tulis Ilmiah. Analisis Kesehatan Pada Program Studi D3 Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya. [Internet]
- Rasyid, M. I., Swandika, D., dan Nurhidayatullah, N. (2022). Analisa Mutu Crude Palm Oil (CPO) pada *Storage Tank* di PT. Socfin Indonesia Kebun Seunagan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(2):40–47. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v4i2.6336>.
- Santosa, R., Haryadi dan D. Artis. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia ke Uni Eropa. *E-journal Perdagangan Industri dan Moneter* Vol. 10(1): 63-70.
- Sidik, G. (2022). Pemanfaatan  $\beta$ -Karoten dan  $\alpha$ -Tokoferol pada *Red Palm Oil* sebagai Bahan Fortifikasi Vitamin Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* Vol. 16(1):8-17. DOI:<http://doi.org/10.17969/jtipi.v16i1.30590>.
- Singh, V. K., Beattie, L. A., Seed, T. M. (2013). Vitamin E: tocopherols and tocotrienols as potential radiation countermeasures. *Journal of Radiation Research*, 54(6): 973–988. Available from:<https://doi.org/10.1093/jrr/rrt048>.