

# Pengaruh suhu dan frekuensi penggunaan minyak goreng kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap karakteristik fisikokimia kentang goreng

## Effects of temperature and frequency of use of coconut oil (*Cocos nucifera* L.) on the physicochemical properties of french fries

Sandra Sandra<sup>1\*</sup>, Mustofa Lutfi<sup>1</sup>, Nurul Istiqomah Choirunnisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departemen Teknik Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Indonesia

Email\*): sandra.msutan@ub.ac.id

Received:  
26 June 2024

Revised:  
24 August 2024

Accepted:  
31 August 2024

Published:  
29 September 2024

DOI:  
10.29303/jrpb.v12i2.664

ISSN 2301-8119, e-ISSN  
2443-1354

Available at

<http://jrpb.unram.ac.id/>

**Abstract:** Frying oil is commonly used to fry food, especially in deep-fat frying methods at atmospheric pressure. Variations in fried food results are caused by various factors, including the type of food, type of frying oil, frying duration, frying oil temperature, and frying frequency. This study aims to investigate the effect of variations in temperature and frying frequency on the quality of French fries fried using self-produced coconut oil. Coconut oil was made from coconut milk that was pretreated by storing the coconut milk at a cold temperature before processing. Potatoes were fried at temperatures of 140 °C, 160 °C, 180 °C, and 200 °C, with the frequency process repeated 9 times with consecutive frying. Observations of water content, texture, and color of the French fries were evaluated at the end of the 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, and 9<sup>th</sup> frying for each frying temperature. The results showed that the temperature treatment at each frying frequency had no significant effect and the higher the temperature, the lower the water content. The higher the temperature, the higher the texture value (0.3467 kgf - 0.8067 kgf), and the greatest color change occurred at a temperature of 200 °C. Based on the research results, it is recommended to fry potatoes at a maximum temperature of 180 °C and with a frying frequency of no more than 9 times to obtain a good quality, crispy, and safe-to-eat French fries product.

**Keywords:** coconut oil; french fries; physicochemical properties; repetitive frying

**Abstrak:** Minyak goreng umumnya digunakan untuk menggoreng bahan pangan terutama dalam metode *deep-fat frying* pada tekanan atmosfer. Variasi pada hasil gorengan disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya jenis bahan makanan, jenis minyak goreng, durasi penggorengan, temperatur minyak goreng, dan frekuensi penggorengan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi suhu dan frekuensi penggorengan terhadap kualitas kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak kelapa hasil produksi sendiri. Minyak kelapa dibuat dari santan yang dipretreatment dimana santan sebelum diolah disimpan pada suhu dingin. Kentang digoreng dengan perlakuan suhu 140 °C, 160 °C, 180 °C, dan 200 °C, proses frekuensi dilakukan berulang sebanyak 9 kali dengan penggorengan berturut-turut. Pengamatan kandungan air, tekstur, dan warna kentang goreng dievaluasi pada akhir penggorengan ke-3, ke-5, ke-7, dan ke-9 pada masing - masing suhu penggorengan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu pada setiap frekuensi penggorengan tidak berpengaruh nyata dan semakin tinggi suhu kadar air semakin rendah, tekstur semakin tinggi suhu nilai tekstur semakin tinggi (0,3467 kgf - 0,8067 kgf), dan perubahan warna terbesar pada perlakuan suhu 200°C, Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk menggoreng kentang pada suhu maksimal 180 °C dan dengan frekuensi penggorengan tidak lebih dari 9 kali untuk mendapatkan produk kentang goreng dengan kualitas yang baik, renyah, dan aman dikonsumsi.

**Kata kunci:** karakteristik fisikokimia; kentang goreng; minyak kelapa; penggorengan berulang

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera* L.), sebagai tanaman tropis utama di Indonesia, mendominasi sektor perkebunan dengan luas area mencapai 3,40 juta hektar pada tahun 2020 dan produksi sebanyak 2,85 juta ton pada tahun 2021 (Direktorat Jenderal Pertanian, 2021). Daging buah kelapa menghasilkan minyak kelapa, yang merupakan produk utama dengan berbagai aplikasi, termasuk sebagai minyak makanan dan dalam industri (Hansang *et al.*, 2022). Proses ekstraksi minyak kelapa melibatkan penggunaan metode basah atau kering. Metode basah yang diproses secara tradisional melalui pemanasan pada umumnya menghasilkan minyak dengan kualitas rendah (Nasruddin, 2011). Salah satu cara untuk meningkatkan mutu minyak goreng kelapa adalah dengan memberikan *pretreatment* penyimpanan pada daging buah kelapa maupun santan dengan suhu rendah dan jangka waktu tertentu. Hal tersebut dibuktikan dengan penelitian yang telah dilakukan, walaupun menggunakan proses tradisional dengan teknik pemanasan, minyak kelapa dengan pemberian pra-perlakuan yaitu menyimpan daging buah kelapa dengan suhu penyimpanan pada suhu dingin sebesar  $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam mampu memperoleh minyak goreng kelapa dengan mutu yang baik berdasarkan standar SNI (Choirunnisa, 2023b). Selain itu, hal itu juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Raghavendra & Raghavarao (2010), dimana dengan mendinginkan emulsi santan pada suhu yaitu  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan dicairkan selama 6 jam dengan suhu  $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , memperoleh 92% minyak kelapa dengan indeks krim sebesar 53%. Oleh karena itu, suhu *pretreatment* daging buah kelapa dan santan memainkan peran utama dalam menentukan kualitas akhir minyak goreng.

Penggunaan minyak nabati secara global mengalami sedikit peningkatan termasuk minyak kelapa, digunakan untuk penggunaan makanan maupun non-makanan (FAO, 2015). Minyak kelapa di bidang makanan umumnya digunakan untuk proses penggorengan makanan (Aşkın & Kaya, 2020). Menggoreng juga dapat diartikan sebagai proses memasak bahan makanan dengan cara mencelupkannya ke dalam minyak panas selama waktu tertentu (Duguma & Abebaw, 2020). *Deep-fat frying* merupakan teknik memasak yang kompleks, menghasilkan makanan gorengan dengan warna, penampilan, rasa, dan tekstur yang memikat (Listina *et al.*, 2022). Minyak yang digunakan untuk *deep-fat frying* mengalami kerusakan kualitas selama proses penggorengan karena panas dari temperatur tinggi, yaitu antara  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Minyak goreng umumnya dipakai berulang kali oleh konsumen dalam menggoreng makanan untuk mendapatkan nilai ekonomis yang maksimal (Damanik *et al.*, 2021). Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan minyak secara berulang pada suhu penggorengan diatas  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$  serta banyak kontak dengan udara dan air selama proses penggorengan dapat merusak minyak (Yustinah & Hartini, 2011). Kualitas minyak yang digunakan untuk menggoreng tersebut dapat mempengaruhi karakteristik bahan hasil penggorengan (Listina *et al.*, 2022).

Kentang, dengan kandungan karbohidratnya yang tinggi, akan mengalami perubahan karakteristik fisik dan kimia saat digoreng (Listina *et al.*, 2022). Kentang merupakan salah satu bahan yang banyak diminati masyarakat Indonesia maupun dunia. Terdapat berbagai jenis olahan kentang yang melibatkan proses penggorengan, dan salah satunya adalah kentang goreng. Produk kentang goreng ini menunjukkan tren kepopuleran yang terus meningkat dalam pola konsumsi masyarakat, dan hampir semua lapisan masyarakat menyukai dan mengonsumsi kentang goreng (Atisatya *et al.*, 2017). Kentang goreng umumnya berupa potongan kentang yang panjang, tipis, dan bertekstur renyah yang digoreng dalam minyak panas hingga berwarna kecoklatan (Ahmed *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, didapati hasil bahwa menggoreng kentang dengan minyak kelapa menghasilkan indeks efektivitas terbaik yaitu 3,5 dibandingkan dengan minyak sawit (0,38) atau minyak jagung (0,36) (Listina *et al.*, 2022). Namun belum

diketahui secara pasti pengaruh suhu maupun frekuensi penggorengan pada kentang menggunakan minyak goreng kelapa. Selain itu, mayoritas penggorengan kentang dilakukan pada suhu 160 °C - 180 °C dengan memvariasikan waktu penggorengan, sehingga pada penelitian ini dilakukan pada *range* suhu yang lebih luas yaitu 140°C - 200 °C dengan waktu penggorengan yang konstan. Minyak kelapa yang digunakan pada penelitian ini juga telah ditingkatkan mutunya dengan pemberian *pretreatment* penyimpanan santan. Penggorengan tersebut dilakukan secara berulang pada berbagai variasi suhu penggorengan dengan metode *deep-fat frying*.

### Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan frekuensi penggunaan minyak goreng kelapa dengan *pretreatment* penyimpanan santan terhadap karakteristik kentang goreng dengan mengukur kadar air, tekstur, dan warna kentang.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah kelapa dengan umur  $\pm 12$  bulan yang berasal dari Desa Arjowinangun, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang sebagai bahan utama pembuatan minyak. Kentang yang digunakan sebagai bahan perlakuan dalam penggorengan, jenis kentang *shoestring* berukuran rata - rata 50 mm x 5 mm x 5 mm. Alat yang digunakan dalam proses penggorengan adalah *thermocouple digital type K*, *data logger graphtec America GL240*. Alat yang digunakan untuk pengujian parameter berupa *colorimeter DUNSKY tipe WF32*, *texture analyzer tipe Brookfield CT3*, oven, dan desikator.

### Metode

Tahap pertama adalah pembuatan minyak goreng kelapa prosesnya diawali dengan memisahkan daging buah kelapa dari tempurung namun tetap menyisakan bagian luar kulit daging buah yang berwarna coklat, lalu dicuci dengan air sampai bersih. Selanjutnya diparut dan diperas menggunakan alat pemeras tipe *screw* sampai optimal dan selanjutnya santan disaring hingga bersih dari kotoran. Santan disimpan dalam wadah plastik bening lalu diberikan perlakuan *pretreatment* penyimpanan di kulkas pada suhu  $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, lalu santan di-*thawing* pada air dingin selama 5 menit. Santan hasil dari *pretreatment* diproses lebih lanjut menjadi minyak goreng kelapa dengan cara pemanasan pada suhu 90 °C selama  $\pm 1$  jam. Selanjutnya minyak disaring menggunakan *oil pot* penyaring minyak, minyak yang diperoleh ditimbang sedangkan pada blondo atau ampas padat diproses lebih lanjut dengan dilakukan pengepresan menggunakan mesin *press hydraulic* sehingga dapat menghasilkan minyak goreng kelapa secara maksimal.

Tahap kedua yaitu penggorengan kentang, ukuran potongan kentang distandarisasi untuk setiap siklus penggorengan (50 mm x 5 mm x 5 mm). Minyak goreng kelapa sebanyak 2100 mL dipanaskan pada 4 variasi suhu yaitu 140 °C, 160 °C, 180 °C, dan 200 °C dalam penggorengan *deep-fat fryer*. Setiap suhu dilakukan penggorengan kentang dengan frekuensi sebanyak 9 kali secara berturut-turut. Dari 9 frekuensi penggorengan tersebut dilakukan pengujian mutu kentang pada pada akhir penggorengan ke-3, ke-5, ke-7, dan ke-9. Setiap 1 frekuensi penggorengan digunakan 50 gram kentang dan digoreng selama 3 menit. Berdasarkan penelitian sebelumnya, waktu istirahat antara dua siklus penggorengan berturut-turut adalah 15 menit (Fan *et al.*, 2013). Oleh karena itu setiap 1 frekuensi penggorengan, minyak dibiarkan selama 15 menit sebelum digunakan kembali pada frekuensi penggorengan selanjutnya. Pada setiap perlakuan suhu penggorengan tidak ada penambahan maupun pergantian minyak segar selama proses penggorengan (Kamisah *et al.*, 2012), hal tersebut dikarenakan penambahan minyak segar akan mengurangi pembentukan

senyawa polar dan asam lemak bebas (Choe & Min, 2007). Penggantian minyak hanya dilakukan setiap perubahan perlakuan suhu penggorengan. Sampel kentang pada akhir penggorengan ke-3, ke-5, ke-7, dan ke-9 pada masing - masing suhu penggorengan dikumpulkan untuk dilakukan analisis berupa kadar air, tekstur, dan warna.

Pengujian kadar air kentang dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode gravimetri yang merujuk pada SNI 7709:2010 menggunakan Persamaan (1) (Nurfiqih *et al.*, 2021). Tekstur kentang diuji berdasarkan penelitian sebelumnya menggunakan alat pengukur kekerasan yaitu *texture analyzer* tipe Brookfield CT3. Kentang hasil penggorengan diberikan tekanan dengan pada tiga bagian kentang yang berbeda yaitu ujung, tengah, dan pangkal dari masing-masing kentang sebanyak tiga kali, kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan hasil akhir (Ningsih *et al.*, 2023). Pengujian warna diekspresikan dalam nilai L\* [kecerahan, berkisar dari 0 (hitam) hingga 100 (putih)]; nilai a\* [berkisar dari +100 (merah) hingga -80 (hijau)]; dan nilai b\* [berkisar dari +70 (kuning) hingga -70 (biru)]. Untuk menentukan total perbedaan warna ( $\Delta E$ ) antara ketiga koordinat pada L\*, a\*, b\* dilakukan menggunakan Persamaan (2) (Habarakada *et al.*, 2021). Setiap pengujian sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS dengan *Two Way ANOVA (Analysis Of Variance)* menggunakan perangkat lunak statistik SPSS 25.0 dan dilanjutkan penentuan standar deviasi (SD) serta uji lanjut Duncan pada data yang sudah diperoleh untuk mengetahui ada atau tidaknya beda nyata pada masing-masing perlakuan pada sampel yang diuji dengan nilai signifikansi sebesar 5%.

Penghitungan kadar air dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:  $M_1$  = bobot kosong cawan (g),  $M_2$  = bobot awal kentang (g),  $M_3$  = bobot kentang setelah di oven (g)

Perubahan warna dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:  $\Delta E$  = total perubahan warna,  $\Delta L$  = total perubahan kecerahan,  $\Delta a$  = total perubahan kemerahan,  $\Delta b$  = total perubahan kekuningan

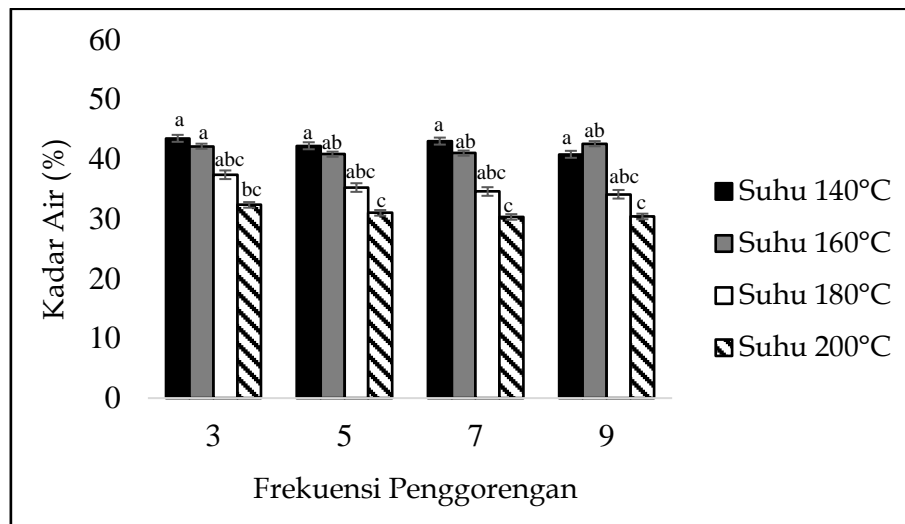
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar Air

Pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa untuk semua frekuensi penggorengan semakin tinggi suhu penggorengan kadar air kentang semakin kecil hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka air yang ada pada kentang akan lebih banyak menguap hasil tersebut sudah sejalan dengan penelitian Zuniga and Pedreschi (2008), menggunakan irisan kentang pada suhu 120 °C, 140 °C, 160 °C, dan 180 °C dalam interval waktu yang berbeda dan frekuensi yang sama, kadar air kentang mengalami penurunan seiring bertambahnya suhu penggorengan. Penelitian yang dilakukan oleh Aydinkaptan and Mazi (2017) menunjukkan semakin tinggi daya dan tingkat pemanasan dari *microwave* yang digunakan untuk pada kentang, kadar air kentang mengalami penurunan.

Proses penggorengan dapat mempengaruhi kadar air bahan yang digoreng karena air yang terkandung dalam makanan akan mengalir ke minyak panas dan menghasilkan uap air. Uap air ini akan membentuk gelembung-gelembung di permukaan minyak dan makanan yang digoreng dan kemudian meletus dan selanjutnya minyak akan masuk ke dalam makanan dan air akan keluar dari makanan (Oke *et al.*, 2018). Semakin tinggi suhu penggorengan, semakin cepat kadar air dalam kentang berkurang. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya energi kinetik molekul-molekul air, sehingga mereka dapat melepaskan diri dari ikatan hidrogen yang mengikat mereka ke dalam struktur kentang (Zuniga & Pedreschi,

2008). Oleh karena itu, kadar air terendah diperoleh pada kentang yang digoreng pada suhu tertinggi yaitu 200 °C. Penguapan air dalam kentang selama penggorengan menyebabkan beberapa perubahan fisik pada kentang, seperti: kentang menjadi lebih kering dan renyah, kentang menjadi lebih ringan, dan kentang menjadi lebih gelap warnanya (Coria-Hernández *et al.*, 2023). Oleh karena itu, semakin lama makanan digoreng, semakin banyak air yang keluar dari makanan dan semakin rendah kadar airnya. Namun, jika makanan digoreng terlalu lama, makanan dapat menjadi terlalu kering dan kehilangan kelembabannya.



**Gambar 1.** Kadar air kentang goreng pada berbagai variasi suhu dan frekuensi penggorengan  
Keterangan: notasi huruf yang sama dalam kolom yang sama menandakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi 5%

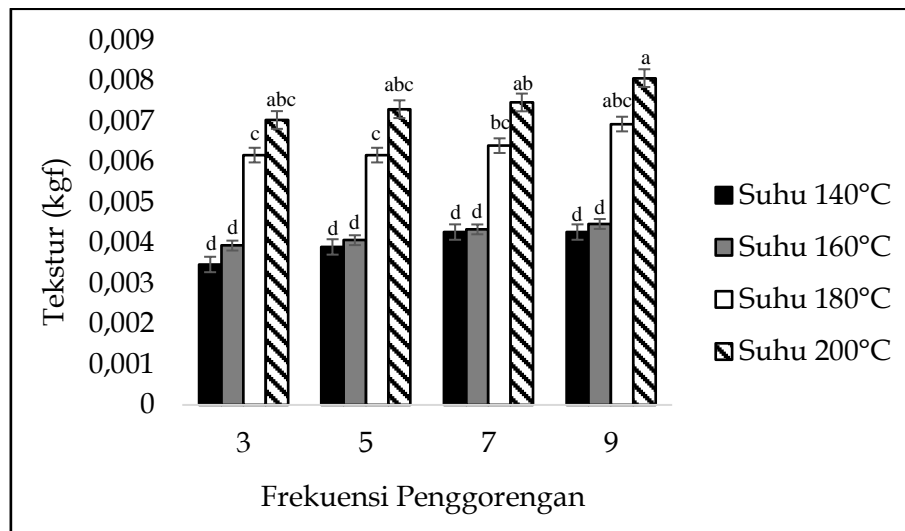
Kadar air kentang juga berhubungan dengan kerapatan bahan, dimana kerapatan bahan akan menurun saat proses penggorengan karena bahan kehilangan kandungan air dan pori - pori pada bahan akan mengembang. Kerapatan pada bahan dipengaruhi oleh massa dan volume bahan tersebut serta komposisi dan kadar air awal yang terkandung di dalam bahan. Semakin tinggi kandungan air bahan dan seiring meningkatnya suhu yang digunakan untuk menggoreng, maka kerapatan bahan yang diperoleh akan semakin rendah (Indira *et al.*, 2017). Pada proses penggorengan, kandungan air di dalam kentang akan menguap yang membuat kentang kehilangan massa yang membuat kentang menjadi mengapung di dalam minyak. Oleh karena itu, penurunan nilai kerapatan pada kentang menjadi salah satu penyebab kentang mengapung di akhir proses penggorengan.

Frekuensi penggorengan juga mempengaruhi kadar air dalam bahan yang digoreng, dimana minyak yang telah digunakan berulang kali menyerap lebih banyak panas selama proses penggorengan. Panas yang lebih tinggi menyebabkan air dalam bahan pangan menguap lebih cepat, yang dapat menurunkan kandungan air dalam bahan (Pedreschi & Moyano, 2005). Selain itu, minyak yang telah digunakan berulang kali juga mengandung lebih banyak senyawa polar yang dapat menarik molekul-molekul air dari dalam bahan yang digoreng (Zuniga & Pedreschi, 2008). Namun pada penelitian ini, banyaknya frekuensi penggorengan tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar air kentang. Hal tersebut salah satunya dapat dipengaruhi oleh jenis bahan yang digoreng yaitu kentang, dimana kentang tergolong sebagai sayuran dengan kadar air yang tinggi yaitu berkisar antara 78% - 80% (Decker & Ferruzzi, 2013). Air pada permukaan bahan pangan mudah mengalami evaporasi dan akan digantikan oleh minyak (Jamaluddin, 2018). Menurut Listina *et al.* (2022) terdapat dua faktor yang dapat menurunkan kadar air bahan yang digoreng yaitu suhu dan waktu penggorengan, tidak dengan frekuensi penggorengan. Semakin banyak frekuensi

penggorengan dapat mempercepat proses penguapan air dari kentang, namun uap air yang terbentuk di dalam daging kentang seringkali terperangkap dalam minyak goreng akibat pembentukan lapisan kulit yang menghambat keluarnya uap.

## 2. Tekstur

Pada Gambar 2 terlihat bahwa untuk semua frekuensi penggorengan semakin tinggi suhu penggorengan tekstur kentang yang digoreng semakin meningkat, hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tumbel dan Manurung (2017) bahwa keripik nanas yang digoreng pada suhu yang lebih tinggi memiliki tekstur yang lebih tinggi dengan karakteristik keripik yang lebih garing, tidak lembek, dan kadar air yang rendah. Pada saat proses penggorengan, air yang terdapat dalam bahan akan menguap. Penguapan air pada kentang terjadi karena suhu minyak sebagai media penggoreng melebihi titik didih air. Semakin banyak air yang menguap, semakin besar pula rongga atau ruang kosong yang dapat diisi oleh minyak sebagai media penggoreng. Hal ini berkontribusi pada peningkatan tingkat kerenyahan dari bahan yang sedang digoreng. Penelitian oleh Mirzaei (2015) juga mendapatkan bahwa penggorengan pada suhu 180 °C menghasilkan kentang goreng dengan kerak yang lebih tebal, tekstur yang lebih renyah dan kering, dan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan penggorengan pada suhu 160 °C.



**Gambar 2.** Tekstur kentang goreng pada berbagai variasi suhu dan frekuensi penggorengan  
Keterangan: notasi huruf yang sama dalam kolom yang sama menandakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi 5%

Metode *deep-fat frying*, di mana bahan makanan terendam dalam minyak panas, membuat air di permukaannya menguap dengan cepat dan tercampur dengan minyak, menghasilkan lapisan kering tipis yang dikenal sebagai *crust*. Kerak ini memberikan rasa dan tekstur renyah yang khas pada makanan yang digoreng (Jamaluddin, 2018). Tekstur kentang berhubungan dengan kadar air yang terkandung di dalam kentang. Semakin rendah kadar air yang terkandung, maka tekstur kentang akan meningkat. Kadar air kentang juga berhubungan dengan frekuensi penggorengan, dimana minyak yang telah digunakan berulang kali menyerap lebih banyak panas selama proses penggorengan. Panas yang lebih tinggi menyebabkan air dalam kentang menguap lebih cepat dan mengandung lebih banyak senyawa polar yang mampu menarik molekul-molekul air dari kentang, sehingga kadar air dalam kentang goreng menjadi lebih rendah (Pedreschi & Moyano, 2005) (Zuniga & Pedreschi, 2008). Oleh karena itu, seiring bertambahnya frekuensi penggorengan, nilai tekstur kentang yang dihasilkan juga meningkat.

Secara umum, suhu penggorengan yang ideal untuk mendapatkan tekstur yang diinginkan adalah sekitar 180 °C - 200 °C (Kita, 2014). Suhu yang lebih rendah dapat menyebabkan bahan yang digoreng menjadi basah dan lembek, seperti yang diperoleh pada penelitian ini penggorengan pada suhu 140 °C memiliki nilai tekstur yang lebih rendah. Suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan bahan yang digoreng menjadi kering dan keras. Disisi lain penggorengan pada suhu rendah juga menunjukkan jumlah penyerapan minyak yang lebih rendah dan lebih baik untuk kesehatan manusia (Mirzaei, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Choirunnisa (2023a), suhu yang direkomendasikan untuk proses penggorengan dengan menggunakan minyak goreng kelapa pada kentang goreng adalah 140 °C, 160 °C, dan 180 °C. Suhu penggorengan tersebut tidak melebihi titik didih minyak goreng kelapa yaitu sebesar 177 °C - 180 °C, karena pada suhu tersebut reaksi - reaksi yang terjadi dalam minyak yang menjadi penyebab kerusakan berlangsung lebih cepat. Oleh karena itu untuk mendapatkan kentang goreng dengan tekstur yang renyah dan aman dikonsumsi, direkomendasikan menggoreng kentang dengan suhu tidak lebih dari 180 °C dan frekuensi penggorengan tidak lebih dari 9 kali. Sesuai dengan rekomendasi dari penelitian oleh Mirzaei (2015) untuk menggoreng kentang pada suhu penggorengan 160 °C dan 180 °C karena memiliki tekstur yang renyah dan baik untuk kesehatan.

### 3. Pengujian Warna

Dalam menilai kualitas produk pangan, warna menjadi salah satu parameter utama yang harus dipertimbangkan untuk memastikan keamanannya bagi konsumen (Asgar *et al.*, 2013). Produk yang memiliki nilai gizi yang tinggi, rasa yang enak dan tekstur yang baik, apabila warna produk tersebut kurang menarik, maka daya tarik konsumen untuk membeli produk tersebut akan berkurang. Hasil pengukuran warna kentang pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai L\*, a\*, b\*, dan ΔE kentang goreng pada berbagai variasi suhu dan frekuensi penggorengan

Parameter	Frekuensi Penggorengan	Suhu Penggorengan			
		140 °C	160 °C	180 °C	200 °C
L*	3 <sup>rd</sup>	51,77	57,73	52,82	60,65
	5 <sup>th</sup>	52,89	56,93	49,24	62,49
	7 <sup>th</sup>	52,62	58,46	47,36	58,42
	9 <sup>th</sup>	54,01	57,61	66,93	60,46
a*	3 <sup>rd</sup>	2,15	5,17	5,80	6,54
	5 <sup>th</sup>	2,61	4,40	4,05	6,80
	7 <sup>th</sup>	2,60	4,16	5,58	5,88
	9 <sup>th</sup>	2,00	4,65	5,69	6,49
b*	3 <sup>rd</sup>	23,80	30,77	34,64	36,56
	5 <sup>th</sup>	25,30	29,06	31,30	38,17
	7 <sup>th</sup>	23,95	28,79	37,61	38,16
	9 <sup>th</sup>	15,86	29,50	33,28	37,49
ΔE	3 <sup>rd</sup>	6,79	6,58	11,81	12,76
	5 <sup>th</sup>	5,72	5,39	11,40	14,81
	7 <sup>th</sup>	5,68	4,39	12,14	13,90
	9 <sup>th</sup>	5,62	4,92	12,62	13,53

Keterangan: Nilai diperoleh dari hasil rata - rata tiga pengulangan

#### Kecerahan (L\*)

Pada Tabel 1, terlihat bahwa semakin tinggi suhu maka warna kentang goreng semakin cerah dan semakin tinggi frekuensi pemakain minyak goreng warna kentang juga

semakin cerah hal ini mungkin disebabkan kandungan gula pada kentang rendah, Tumbel & Manurung (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu penggorengan yang digunakan maka akan semakin menurun tingkat kecerahan bahan yang digoreng yaitu keripik nanas. Penurunan tersebut terjadi akibat gula yang terkandung pada bahan mengalami reaksi karamelisasi dan memberikan warna yang lebih gelap. Penelitian oleh Jamaluddin *et al* (2018) juga menunjukkan bahwa warna  $L^*$  bahan pangan mengalami perubahan yaitu warna produk yang dihasilkan semakin gelap. Hal ini disebabkan oleh penggorengan dengan suhu tinggi bagian permukaan padatan lebih cepat menerima panas dibandingkan dengan penggorengan pada suhu rendah. Panas tersebut menyebabkan air di permukaan dan di dalam padatan keluar dalam bentuk uap air dan secara bersamaan terjadi pengerasan di permukaan, sehingga menyebabkan warna padatan menjadi gelap. Selain itu, perubahan warna  $L^*$  yang lebih besar diduga karena adanya reaksi *maillard* yang berlangsung cepat pada suhu tinggi, yang menghasilkan perubahan warna  $L^*$  pada padatan. Perbedaan ini dapat terjadi karena perubahan warna pada bahan yang digoreng juga dipengaruhi oleh warna awal minyak yang digunakan pada proses penggorengan. Pada penelitian ini proses pembuatan minyak goreng kelapa dilakukan secara manual dengan pemberian *pretreatment* penyimpanan pada santan, hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan, termasuk warna awal minyak. Penelitian oleh Ahmad *et al.* (2022) pada keripik tempe juga mendapati bahwa warna keripik juga dipengaruhi oleh warna minyak yang digunakan. Minyak goreng yang memiliki warna coklat telah mengandung asam lemak yang sudah jenuh, sehingga akan mempengaruhi warna dari bahan yang digoreng.

#### **Kemerahan ( $a^*$ )**

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa proses penggorengan dengan suhu tinggi dan penggunaan yang berulang mempengaruhi tingkat kemerahan ( $a^*$ ) kentang dimana semakin tinggi suhu penggorengan maka akan semakin tinggi tingkat kemerahan ( $a^*$ ), begitu juga dengan semakin tinggi frekuensi penggorengan perubahan warna kentang cenderung menjadi kemerahan. Kentang mengandung karbohidrat, termasuk gula, yang dapat menyebabkan reaksi karamelisasi. Menurut Wilberta *et al.* (2021) reaksi karamelisasi terjadi karena gula yang dipanaskan hingga mencapai titik lelehnya, menghasilkan warna merah kecoklatan. Semakin tinggi suhu penggorengan semakin tinggi intensitas warna yang dihasilkan. Pada penggorengan dengan *deep-frying*, reaksi karamelisasi lebih merata karena bahan yang digoreng sepenuhnya tercelup dalam minyak (Taufik & Atma, 2021). Hasil tersebut sudah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jamaluddin *et al* (2018) yang mendapati bahwa tingkat kemerahan ( $a^*$ ) akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan lama waktu penggorengan. Proses karamelisasi disebabkan oleh pirolisis, yang merupakan kategori perubahan yang luas yang terjadi pada suatu zat ketika terpapar suhu tertentu (Laga *et al.*, 2019). Reaksi *maillard* adalah reaksi lain yang terjadi selama proses penggorengan kentang yang juga dapat menyebabkan pewarnaan pada makanan yang terjadi ketika terdapat gula dan protein dalam makanan. Reaksi *maillard* bertanggung jawab atas warna coklat yang kompleks, yang membuat bahan uji yang digoreng terasa lebih gurih (Dong *et al.*, 2022).

#### **Kekuningan ( $b^*$ )**

Untuk tingkat kekuningan ( $b^*$ ) kentang juga dipengaruhi oleh suhu dan frekuensi penggorengan. Berdasarkan Tabel 1, semakin tinggi suhu penggorengan maka akan semakin tinggi tingkat kekuningan ( $b^*$ ), sedangkan seiring banyaknya frekuensi penggorengan perubahan warna yang terjadi pada kentang tidak signifikan. Peningkatan tingkat kekuningan ( $b^*$ ) pada kentang seiring bertambahnya suhu penggorengan dapat terjadi karena kekuningan makanan yang digoreng utamanya ditentukan oleh reaksi *Maillard*, yaitu reaksi kimia antara asam amino dan gula reduksi yang terjadi pada suhu tinggi yang menghasilkan



berbagai senyawa, termasuk melanoidin, yang bertanggung jawab atas pewarnaan pada makanan yang digoreng (Rina *et al.*, 2021). Sugito *et al.* (2020) juga menjelaskan bahwa semakin tinggi suhu penggorengan maka bahan yang digoreng akan lebih mudah menyerap minyak yang menyebabkan perubahan warna pada bahan tersebut menjadi cenderung lebih gelap, hal tersebut mampu mengubah tingkat warna dalam bahan salah satunya yaitu tingkat kekuningan ( $b^*$ ). Namun penelitian lain oleh Manjunatha *et al.* (2014) menemukan bahwa nilai kekuningan dalam penggorengan tidak dipengaruhi oleh suhu atau waktu. Kekuningan dipengaruhi oleh perlakuan awal (*pretreatment*) yang dilakukan pada sampel. Perlakuan awal yang dapat mempengaruhi nilai kekuningan dalam penggorengan adalah blansir. Semakin lama durasi blansir pada sampel, semakin tinggi kekuningan yang diperoleh (Sobukola *et al.*, 2008).

### **Color Differences ( $\Delta E$ )**

Dari Tabel 1, *color differences* ( $\Delta E$ ) kentang pada penelitian ini mengalami fluktuatif, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan perbedaan suhu dan banyaknya frekuensi yang digunakan dalam penggorengan kentang. Menurut Habarakada *et al.* (2021), semakin rendah nilai  $\Delta E$  sampel, maka akan semakin mendekati standar atau sampel asli atau kontrol. Selain itu, stabilitas *color differences* ( $\Delta E$ ) menunjukkan hubungan dengan parameter kecerahan ( $L^*$ ), kemerahan ( $a^*$ ), dan kekuningan ( $b^*$ ). Semakin signifikan proporsi antara ketiga komponen tersebut, semakin besar perbedaan warna yang diperoleh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Manjunatha *et al.* (2014), perbedaan warna pada produk penggorengan dipengaruhi oleh suhu penggorengan yang digunakan. Semakin rendah suhu yang digunakan, semakin tinggi perbedaan warna yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin tinggi suhu penggorengan, semakin rendah perbedaan warna yang dihasilkan. Komposisi kimia dan kualitas minyak untuk penggorengan, serta jenis produk yang digoreng, dapat mempengaruhi perubahan warna yang terjadi selama proses penggorengan (Choe & Min, 2007). Reaksi kimia dan perubahan dalam minyak penggorengan dapat mempengaruhi warna, tekstur, dan kualitas keseluruhan dari produk goreng. Akibat dari reaksi kimia ini, warna produk dapat menggelap atau memudar. Contoh dari reaksi kimia yang terjadi adalah Reaksi *Maillard*, yaitu reaksi antara gula dan protein yang dapat membuat produk berwarna coklat. Reaksi *Maillard* ini umumnya terjadi pada suhu tinggi, seperti suhu yang digunakan dalam proses *deep frying*. Selain itu, dehidrasi, yaitu kehilangan air dari produk, juga dapat mempengaruhi warna produk dengan membuatnya menjadi lebih pucat (Lazarick, 2012).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa seiring meningkatnya suhu dan frekuensi penggorengan terjadi perubahan kualitas dari kentang sebagai bahan yang digoreng. Kadar air kentang mengalami penurunan seiring bertambahnya suhu penggorengan namun tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring bertambahnya frekuensi penggorengan. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 30,3367 % - 43,4996%. Terjadi peningkatan tekstur kentang seiring bertambahnya suhu dan frekuensi penggorengan. Nilai tekstur kentang yang didapati pada penelitian ini berkisar antara 0,3467 kgf - 0,8067 kgf. Tekstur kentang berhubungan dengan kadar air yang terkandung di dalam kentang, dimana semakin rendah kadar air yang terkandung, maka tekstur kentang akan meningkat. Selain itu, seiring dengan bertambahnya suhu dan frekuensi penggorengan, kentang mengalami perubahan warna yang disebabkan oleh beberapa hal seperti reaksi *Maillard* dan reaksi kimia antara minyak dan kentang selama penggorengan. Untuk mendapatkan kentang goreng dengan tekstur yang renyah dan aman dikonsumsi,

direkomendasikan menggoreng kentang dengan suhu tidak lebih dari 180 °C dan frekuensi penggorengan tidak lebih dari 9 kali.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami ucapkan terima kasih pada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian.

#### **PENDANAAN**

Penelitian ini didanai oleh Badan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (BBPM) Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Tahun 2023, nomor 1061/UN10.F10.06/TU/2023.

#### **CONFLICT OF INTEREST**

Pemberi dana tidak memiliki peran dalam desain penelitian; dalam pengumpulan, analisis, atau interpretasi data; dalam penulisan naskah; atau dalam keputusan untuk mengumumkan hasil penelitian.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- Ahmad, S. R., Moulia, M. N., & Varton, S. L. (2022). Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Penggorengan Keripik Tempe Terhadap Mutu Dan Penerimaan Konsumen. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 8(2), 73–82.
- Ahmed, Z. A., Mohammed, N. K., & Hussin, A. S. M. (2023). Acrylamide content and quality characteristics of French fries influenced by different frying methods. *Functional Foods in Health and Disease*, 13(6), 320–333. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v13i6.1126>
- Asgar, A., Zain, S., W. A., & A, W. (2013). Kajian Karakteristik Proses Pengeringan Jamur Tiram (*Pleurotus sp.*) Menggunakan Mesin Pengering Vakum. *Journal Hort*, 23(4), 379–389.
- Aşkın, B., & Kaya, Y. (2020). Effect of deep frying process on the quality of the refined oleic/linoleic sunflower seed oil and olive oil. *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4716–4725. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04655-4>
- Atisatya, C. A., Sinung Pranata, F., & Purwijantiningsih, L. M. E. (2017). Kombinasi Pati Singkong dan Karboksimetilselulosa (CMC) sebagai Edible Coating untuk Meningkatkan Kualitas Kentang Potong Selama Penggorengan. *E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Cmc*, 1–17. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/11232%0A>
- Aydinkaptan, E., & Mazi, I. B. (2017). Monitoring the physicochemical features of sunflower oil and French fries during repeated microwave frying and deep-fat frying. *Grasas y Aceites*, 68(3). <https://doi.org/10.3989/gya.1162162>
- Choe, E., & Min, D. B. (2007). Chemistry of deep-fat frying oils. *Journal of Food Science*, 72(5). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00352.x>
- Choirunnisa, N. I. (2023a). *Karakterisasi Fisikokimia Minyak Goreng Kelapa (Cocos nucifera L.) dengan Pretreatment Penyimpanan Santan Selama Penggorengan Berulang Pada Produk Kentang*. Universitas Brawijaya.
- Choirunnisa, N. I. (2023b). *Pengaruh Variasi Suhu Pretreatment Penyimpanan Daging Buah Kelapa (Cocos nucifera L.) Terhadap Mutu Minyak Goreng Kelapa*. Universitas Brawijaya.
- Coria-Hernández, J., Arjona-Román, J. L., & Meléndez-Pérez, R. (2023). Comparative study of conventional frying and air frying on the quality of potatoes (*Solanum tuberosum L.*). *Food Science & Nutrition*, 11(10), 6676–6685. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3617>
- Damanik, M., Khairani, I., & Harahap, F. (2021). Quality Analysis of Repeated Frying of Bulk Palm Oil on Red Potato using a Deep Fryer. *Journal of Physics: Conference Series*, 1819(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1819/1/012036>

- Decker, E. A., & Ferruzzi, M. G. (2013). Innovations in Food Chemistry and Processing to Enhance the Nutrient Profile of the White Potato in All Forms. *Advances in Nutrition*, 4(3), 345S-350S. <https://doi.org/10.3945/an.112.003574>
- Direktorat Jendral Pertanian. (2021). *Analisis Kinerja Perdagangan Komoditas Kelapa*. 11(1F), 60.
- Dong, L., Qiu, C., Wang, R., Zhang, Y., Wang, J., Liu, J., Yu, H., & Wang, S. (2022). Effects of Air Frying on French Fries: The Indication Role of Physicochemical Properties on the Formation of Maillard Hazards, and the Changes of Starch Digestibility. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.889901>
- Duguma, S., & Abebaw, G. (2020). Quality Assessment of Oil Used for Frying of Potato Chips: In the Case of Wolkite University Community. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 8(5), 92. <https://doi.org/10.11648/j.bio.20200805.12>
- Fan, H. Y., Sharifudin, M. S., Hasmadi, M., & Chew, H. M. (2013). Frying stability of rice bran oil and palm olein. *International Food Research Journal*, 20(1), 403-407.
- FAO. (2015). Food Outlook. In *Global information and early warning system on food and agriculture* (Issue October).
- Habarakada, A., Perumpuli, P. A. B. N., Thathsaranee, W. T. V., & Wanninaika, I. P. (2021). Physical, chemical, and nutritional quality parameters of three different types of oil: Determination of their reusability in deep frying. *Food Research*, 5(5), 226-235. [https://doi.org/10.26656/FR.2017.5\(5\).079](https://doi.org/10.26656/FR.2017.5(5).079)
- Hansang, D. I. C., Tooy, D., & Ludong, D. P. M. (2022). Kajian Proses Produksi Minyak Kelapa Dengan Menggunakan Alat Dan Mesin Pengolahan Kelapa Skala Industri Kecil. *Cocos*, 1(1), 9.
- Indira, H., Suprpto, & Faridah, S. N. (2017). Perubahan Sifat Ubi Jalar Varietas Kalasan dan Varietas Cilembu Selama penggorengan Terendam. *Journal Pertanian*, 10(1), 10-16.
- Jamaluddin, P. (2018). *Perpindahan Panas dan Massa pada Penyangraian dan Penggorengan Bahan Pangan* (1st ed.). Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Kamisah, Y., Shamil, S., Nabillah, M. J., Kong, S. Y., Hamizah, N. A. S., Qodriyah, H. M. S., Azlina, M. F. N., Abdullah Azman, A., & Jaarin, K. (2012). Deep-fried keropok lekors Increase Oxidative Instability in Cooking Oils. *Malays J Med Sci*, 19(4), 57-62.
- Kita, A. (2014). The effect of frying on fat uptake and texture of fried potato products\*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(6), 735-740. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201300276>
- Laga, A., Langkong, J., & Muhipidah. (2019). The effect of different sugar type on the quality of tomato date. *Canrea Journall*, 2(1), 62-67.
- Lazarick, K. (2012). Cause of color component formation in oils during frying [University of Lethbridge]. In *Doctoral dissertation*. <http://opus.uleth.ca/http://hdl.handle.net/10133/3303>
- Listina, L., Priyono, S., & Maherawati, M. (2022). Karakteristik fisikokimia dan sensori kentang yang digoreng dengan beberapa jenis minyak nabat. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1). <https://doi.org/10.33005/jtp.v16i1.2821>
- Manjunatha, S. S., Ravi, N., Negi, P. S., Raju, P. S., & Bawa, A. S. (2014). Kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of Gethi (*Dioscorea kamoonsensis Kunth*) strips. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3061-3071. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0841-6>
- Mirzaei, O. H. (2015). Effect of Frying Temperature on Amount of Oil Uptake of Potato French Fries. *MOJ Food Processing & Technology*, 1(1), 17-19. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2015.01.00006>
- Nasruddin. (2011). Studi kualitas minyak goreng dari kelapa (*Cocos nucifera L.*) melalui proses sterilisasi dan pengepresan. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 22(1), 9-18. <http://produkkelapa.wordpress.com>

- Ningsih, P. S., Pudja, I. A. R. P., & Sumiyati, S. (2023). Karakteristik Jenis Kemasan terhadap Mutu Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Konsumsi selama Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 12(1).
- Nurfiqih, D., Hakim, L., & Muhammad, M. (2021). Pengaruh Suhu, Persentase Air, dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) Pada Crude Palm Oil (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 1. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4955>
- O Mirzaei, H. (2015). Effect of Frying Temperature on Amount of Oil Uptake of Potato French Fries. *MOJ Food Processing & Technology*, 1(1). <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2015.01.00006>
- Oke, E. K., Idowu, M. A., Sobukola, O. P., Adeyeye, S. A. O., & Akinsola, A. O. (2018). Frying of Food: A Critical Review. *Journal of Culinary Science and Technology*, 16(2), 107-127. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1333936>
- Pedreschi, F., & Moyano, P. (2005). Oil uptake and texture development in fried potato slices. *Journal of Food Engineering*, 70(4), 557-563. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.010>
- Raghavendra, S. N., & Raghavarao, K. S. M. S. (2010). Effect of different treatments for the destabilization of coconut milk emulsion. *Journal of Food Engineering*, 97(3), 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.10.027>
- Rina, O., Dharma, A., & Afrizal. (2021). Potential Presence of Acrylamide Compounds in Food. *Jurnal Analisis Farmasi*, 6(2), 109-113.
- Sobukola, O. P., Awonorin, S. O., Sanni, L. O., & Bamiro, F. O. (2008). Optimization of blanching conditions prior to deep fat frying of yam slices. *International Journal of Food Properties*, 11(2), 379-391. <https://doi.org/10.1080/10942910701409294>
- Sugito, Hermanto, & Arfah. (2020). Pengaruh ketebalan irisan dan suhu penggorengan hampa (vakum) terhadap karakteristik keripik labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Agroindustri*, 3(2), 83-97.
- Taufik, M., & Atma, Y. (2021). Perubahan karakteristik fisikokimia minyak selama penggorengan dengan metode deep fat frying: kajian literatur. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), 964-975. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.10436>
- Tumbel, N., & Manurung, S. (2017). The Effect of Temperature and Time of Frying To Pineapple Chips Quality Using Vacuum Frying. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri Vol.*, 9(1), 9-22. <http://e-jurnal.staisumatera-medan.ac.id/index.php/hikmah/article/view/18/15>
- Wilberta, N., Sonya, N. T., & Lydia, S. H. R. (2021). Analisis kandungan gula reduksi pada gula semut dari nira aren yang dipengaruhi ph dan kadar air. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 101. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3760>
- Yustinah, & Hartini. (2011). Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1-5.
- Zuniga, R., & Pedreschi, F. (2008). *Kinetics of Quality Changes During Frying* (pp. 81-113). <https://doi.org/10.1201/9781420055597.ch5>