



PENGOLAHAN PANGAN MENGGUNAKAN TEKNIK *AIR FRYING* : STUDI PUSTAKA

[Food Processing with Air Frying Technique: a Review]

Nur Ahmad Habibi^{1*}, Citra Tristi Utami²

¹Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang, Padang

²Bagian Gizi, Puskesmas Tarutung, Kabupaten Kerinci, Kerinci

*Email: nurahmadhabibi95@gmail.com (Telp: +628996397940)

Diterima Tanggal 3 Juli 2022

Disetujui Tanggal 11 Agustus 2022

ABSTRACT

Recently society wanted the healthier products, namely frying products that are low in fat and do not contain harmful chemicals such as acrylamide, free fatty acids, and PAHs. This study using systematic review method. Currently, a new frying technique has been developed, namely the air frying technique, which is a frying technique using hot air and oil droplets that are spread evenly on the surface of the product. The temperature given to the product is 150-200°C with a time of 5-25 minutes depending on the product being fried. This technique can produce a product that is more palatable sensoryly, which is observed from the taste, aroma, color, and texture. The resulting product is crispier on the outside and softer on the inside. From the chemical characteristics, the air frying technique has a lower content of harmful substances than deep frying products. The content of acrylamide, free fatty acids and PAHs is safer in air frying products. Furthermore, on the physical characteristics, this technique can produce the physical structure of the product with the characteristics of being soft on the inside, crunchy on the outside and fluffy. The high temperature in the frying pan is considered to produce a microbiologically safe product.

Keywords: Air Frying, Food Processing, Healty Food.

ABSTRAK

Masyarakat saat ini menginginkan produk yang lebih sehat, yaitu produk hasil penggorengan yang rendah lemak dan tidak mengandung zat kimia berbahaya seperti akrilamida, asam lemak bebas dan PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon). Metode yang digunakan dalam studi ini adalah *Studi Sistematis Review*. Saat ini telah dikembangkan teknik penggorengan baru yaitu teknik *air frying*. Teknik penggorengan ini dilakukan dengan menggunakan udara panas dan tetesan minyak yang dipaparkan secara merata pada permukaan produk sehingga secara perlahan produk matang merata. Suhu yang diberikan pada produk pada skala 150-200°C dengan waktu 5-25 menit tergantung produk yang digoreng. Teknik ini dapat menghasilkan produk yang lebih enak secara sensorik, baik dari rasa, aroma, warna dan tekstur. Produk yang dihasilkan lebih renyah di bagian luar dan lembut di bagian dalam. Dari karakteristik kimia, teknik *air frying* lebih rendah kandungan zat berbahaya nya dibandingkan produk *deep frying*. Kandungan akrilamida, asam lemak bebas dan PAH lebih aman pada produk yang digoreng dengan teknik produk *air frying*. Selanjutnya pada karakteristik fisik, teknik ini dapat menghasilkan struktur fisik produk dengan karakteristik lembut di bagian dalam, renyah di bagian luar dan mengembang. Suhu yang tinggi dalam penggorengan dinilai dapat menghasilkan produk yang aman secara mikrobiologi.

Kata kunci: Air Frying, Pengolahan Pangan, Pangan Sehat.



PENDAHULUAN

Teknologi pengolahan pangan saat ini semakin berkembang mengikuti pola hidup yang terjadi di masyarakat. Pola hidup sehat mulai digemari oleh sebagian masyarakat. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya kejadian penyakit degeneratif, seperti obesitas, diabetes melitus, dislipidemia dan hipertensi yang disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat. Permasalahan obesitas merupakan permasalahan yang serius saat ini, diketahui kejadian obesitas di dunia mencapai pada tahun 2016 mencapai 39%, dan semakin meningkat setiap tahunnya (WHO, 2021).

Salah satu faktor risiko terjadinya obesitas adalah konsumsi makanan tinggi energi dan lemak (Khusun *et al.*, 2016). Makanan yang diolah dengan teknik penggorengan seperti gorengan, kentang goreng, ayam goreng dan lainnya merupakan contoh makanan tinggi energi dan lemak yang sangat digemari oleh masyarakat. Selain menyebabkan obesitas, konsumsi makanan yang digoreng secara berlebih juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker. Hal ini disebabkan makanan yang digoreng sering mengandung zat kimia berbahaya seperti akrilamida, 3-MCPD (*3-monochloropropane diol*) dan asam lemak bebas (Sadowska-Rociek *et al.*, 2018).

Oleh karenanya, saat ini masyarakat menginginkan produk hasil penggorengan yang rendah lemak, namun tetap memiliki karakteristik rasa, warna dan tekstur yang tetap disukai. Diketahui telah banyak dikembangkan alternatif proses pengolahan untuk menghasilkan produk rendah lemak seperti dengan menggunakan teknik penggorengan tekanan rendah *vacuum frying*, atau penggunaan *microwave*, atau mungkin juga menggunakan alternatif lain seperti melakukan perlakuan awal seperti blansing, pembekuan maupun pengeringan awal untuk mengurangi kandungan minyak didalamnya. Namun alternatif tersebut tidak dapat meniru karakteristik sensorik dari penggorengan secara konvensional.

Teknik penggorengan menggunakan udara atau yang disebut *Air Frying* adalah teknik baru dalam proses penggorengan dewasa ini. Proses penggorengan ini dinilai dapat menghasilkan produk yang rendah lemak, sehingga digemari oleh masyarakat. Dalam artikel ini, akan dibahas prinsip pengolahan pangan menggunakan metode *air frying*, serta perubahan karakteristik produk yang terjadi, meliputi karakteristik fisik, kimia, sensorik dan mikrobiologi.

BAHAN DAN METODE

Metode

Sumber utama studi pustaka ini adalah artikel jurnal bereputasi internasional mengenai teknik pengolahan dengan metode *air frying* dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2012 - 2022). Pengambilan sumber literatur dilakukan melalui website Science Direct, Sagepub, dan Google Scholar pada bulan April 2022. Pencarian

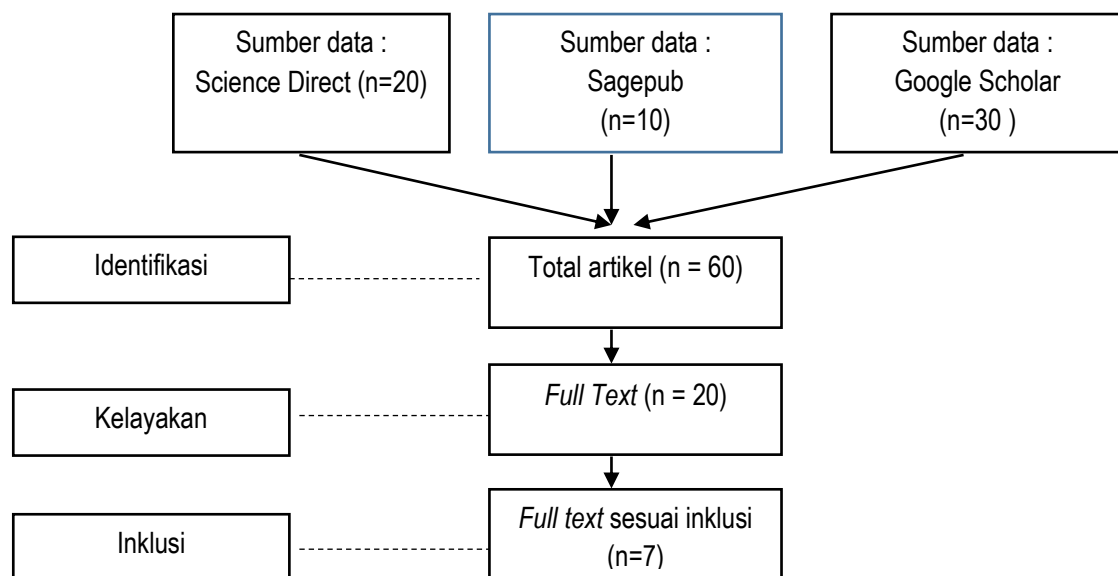


artikel jurnal pada website online menggunakan kata kunci “*air frying*” dan “*conventional frying*”. Kriteria inklusi artikel yang digunakan adalah kesesuaian isi artikel, dan tahun publikasi (minimal 10 tahun terakhir). Data yang didapatkan dari artikel disajikan dalam bentuk tabel. Data ditampilkan secara deskriptif. Tahapan yang dilakukan adalah pengumpulan artikel, penilaian kelayakan dan pemilihan artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pencarian, didapatkan sejumlah jurnal terkait diantaranya *Google Scholar* 30 artikel, *Science Direct* 20 artikel, *Sagepub* 10 artikel. Dari 60 artikel dilihat isinya apakah ada duplikasi. Selanjutnya hasil kajian terkait kelayakan data dan kesesuaian dengan kriteria inklusi didapatkan 7 artikel.



Gambar 1. Hasil Pencarian Jurnal

Pembahasan

Definisi

Teknik penggorengan dengan udara atau *air frying* merupakan teknik penggorengan dengan memberikan paparan kabut halus “*fine mist*” yang mengandung udara panas dan tetesan minyak di dalam sebuah ruangan yang tertutup. Selama prosesnya produk diputar secara terus menerus supaya paparan panas merata di seluruh bagian. Perpindahan panas yang sangat tinggi dan merata di permukaan produk menjadikan produk yang dihasilkan matang merata. Secara perlahan produk mengalami kehilangan air atau terdehidrasi selama proses penggorengan, serta munculnya kerak khas penggorengan pada permukaan (Arafat, 2014; Teruel *et al.*, 2015).



Teknologi *air frying* awalnya diperkenalkan di negara-negara Eropa, selanjutnya menyebar ke seluruh dunia. Teknologi ini dinilai mampu membuat proses memasak produk dalam waktu singkat, menjaga rasanya tetap enak, serta menurunkan kandungan lemak lebih rendah hingga 80% dibandingkan dengan teknik penggorengan konvensional atau yang lebih dikenal penggorengan *deep frying* (Arafat, 2014 dan Zaghi *et al.*, 2019).



Gambar 1. Alat *air fryer*

Alat yang digunakan dalam proses penggorengan dengan udara panas ini disebut *air fryer*. Alat ini telah banyak digunakan oleh masyarakat. Bentuk yang sederhana dan pengoperasian yang mudah menjadikan alat ini sangat diterima oleh masyarakat. Tampilan *air fryer* dapat dilihat pada Gambar 1. Pada skala rumah tangga peralatan ini memiliki kapasitas penggorengan hingga 5 liter.

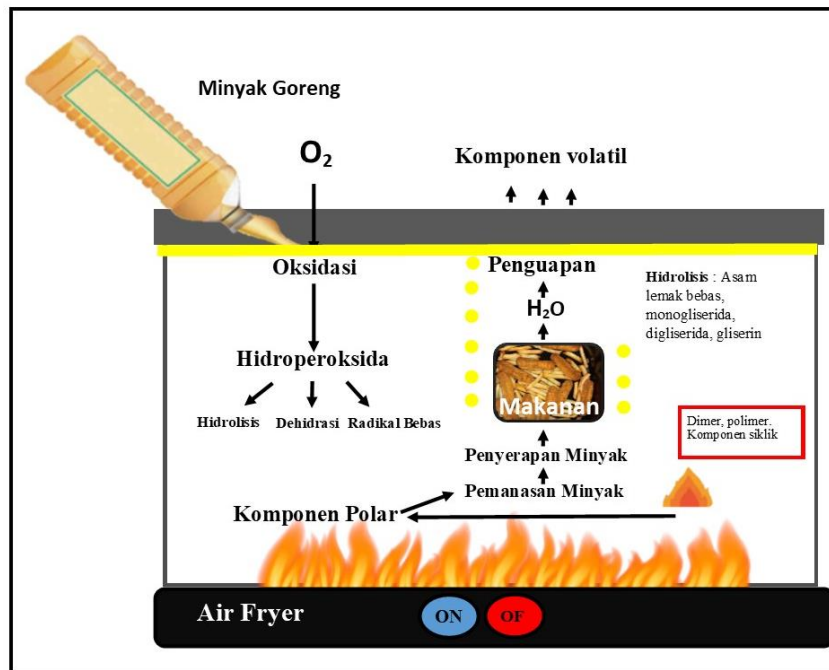
Prinsip

Selama proses penggorengan dengan menggunakan metode *air frying*, produk terpapar udara panas yang dihasilkan dari pemanas yang ada di dalam *air fryer*. Bersamaan dengan peningkatan suhu yang terjadi, tetesan minyak yang bercampur dengan udara oksigen mulai memasuki ruang pemasakan. Dalam waktu 5-10 menit minyak akan mengalami kenaikan suhu hingga mencapai suhu maksimal 200°C. Tetesan minyak yang panas tersebut dihembuskan perlahan ke arah produk melalui aliran udara yang ada di ruangan pemasakan. Selanjutnya minyak tersebut diserap oleh makanan dan terjadi proses penggorengan dengan menggunakan minyak sedikit demi sedikit mulai dari area luar makanan hingga ke bagian dalam. Waktu yang optimum dalam proses penggorengan adalah 20-30 menit tergantung dari produk yang akan digoreng (Zaghi *et al.*, 2019 dan Andrés *et al.*, 2013).

Pada Gambar 2. dapat dilihat produk yang telah mengalami proses penggorengan akan kehilangan air akibat terjadinya proses dehidrasi atau penguapan karena kenaikan suhu yang terjadi di ruang pemasakan. Uap air tersebut dibuang melalui saluran pembuangan. Selain air, komponen lain seperti volatil juga ikut keluar pada



saluran pembuangan tersebut. Selanjutnya minyak yang tidak terserap akan masuk ke dalam kontainer penyimpanan minyak di dalam *air fryer*. Minyak ini akan berputar terus hingga habis (Zaghi *et al.*, 2019).



Gambar 2. Proses Penggorengan *Air Fryer*

Berbeda dengan teknik penggorengan *deep frying* atau *vacuum frying* yang dilakukan dengan cara merendam produk di dalam minyak goreng saat proses pemasakkan. Teknik *air fryer* hanya menggunakan minyak dalam jumlah sedikit dalam proses pemasakannya. Kebutuhan untuk menggoreng 100 g kentang dengan menggunakan teknik *air frying* hanya menggunakan minyak 0,45 g di sisi lain untuk menggoreng dengan teknik *deep frying* membutuhkan 2 L minyak meskipun nantinya minyak tersebut dapat digunakan kembali. Sehingga penggorengan dengan *air frying* dinilai lebih irit dan efisien dalam segi penggunaan minyak (Andrés *et al.*, 2013).

Perubahan Karakteristik Pangan Selama Proses Penggorengan *Air Frying*

Proses penggorengan dengan teknik *air frying* memberikan pengaruh terhadap makanan yang di masak, diantaranya terjadinya perubahan sensorik, fisik, kimia dan mikrobiologinya.

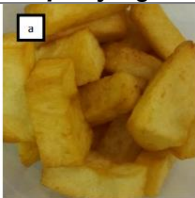
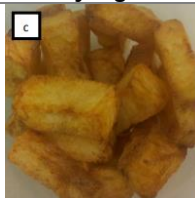


Perubahan Karakteristik Sensorik

Secara umum, proses penggorengan *air frying* memungkinkan menghasilkan produk yang mengandung kadar lemak yang rendah. Namun ditinjau dari karakteristik sensorik terdapat perbedaan hasil dari produk *air frying* apabila dibandingkan produk *deep frying*. Pada Tabel 1. dapat dilihat perbedaan karakteristik sensorik produk *air frying* dan *deep frying*.



Terdapat perbedaan hasil produk penggorengan *air frying* dan *deep frying* apabila dilihat dari segi sensorik yang meliputi parameter warna/ kenampakan, rasa, aroma dan tekstur. Pada produk kentang, warna yang dihasilkan oleh produk lebih baik dibandingkan produk *air frying*. Kentang goreng lebih terlihat kuning dan berminyak. Hal ini berbanding terbalik apabila bahan yang digoreng adalah daging ikan. Produk ikan surgeon goreng *air frying* lebih terlihat cerah dibandingkan produk *deep frying*. Data tersebut menunjukkan bahwa setiap bahan yang digoreng dengan menggunakan metode *air frying* memiliki hasil yang berbeda-beda. Kondisi ini disebabkan karena kandungan yang terdapat pada masing masing bahan.

 Tabel 1. Perbandingan karakteristik sensorik produk *air frying* dan *deep frying*

No	Bahan	Perlakuan	Parameter	Deep Frying	Air Frying	Referensi
1	Kentang	Suhu : 190°C	Warna/ Penampakan			(Teruel <i>et al.</i> , 2015)
				Tampak lebih kuning dan berminyak	Tampak lebih kering	
			Rasa	Normal	Lebih manis	
			Aroma	Lebih beraroma lemak atau gorengan	Lebih beraroma kentang panggang	
			Tekstur	Kurang renyah	Lebih keras dan renyah	
2	Daging Ikan surgeon	Suhu : 160°C	Warna/ Penampakan			(Liu <i>et al.</i> , 2022)
				Tampak lebih cokelat	Tampak lebih cerah	
			Rasa	-	-	
			Aroma	-	-	
			Tekstur	Kurang lembut dan kurang renyah	Lebih lembut dan renyah	

Produk dengan kandungan karbohidrat yang tinggi seperti kentang atau umbi umbian akan mudah untuk mengalami kecokelatan saat diolah dengan menggunakan *air frying*. Perubahan warna tersebut terjadi akibat reaksi pencokelatan/ *browning* yang disebabkan karena adanya reaksi Maillard antara karbohidrat dengan protein. Disisi lain, produk ikan yang tinggi protein rendah karbohidrat menjadi lebih cerah hasilnya, karena kandungan karbohidrat yang rendah didalamnya (Nourian & Ramaswamy, 2003).



Selain warna menjadi coklat, parameter berminyak juga diamati. Produk yang digoreng dengan metode *deep frying* menjadi mudah menyerap minyak karena produk digoreng dengan metode perendaman. Di sisi lain, produk *deep frying* terlihat lebih kering karena minyak yang diserap lebih sedikit. Pada penggorengan *deep frying*, adanya minyak di permukaan disebabkan adanya migrasi minyak yang terjadi pada ruang intraseluler setelah terjadinya penguapan air didalamnya (Costa *et al.*, 2001).

Selanjutnya, dari segi rasa. Diketahui produk yang digoreng dengan cara *deep frying* dan *air frying* tidak terlalu berbeda perubahannya. Namun pada produk kentang, produk hasil *deep frying* lebih manis. Ini mungkin disebabkan karena pemasakan dapat menurunkan kandungan pati dan meningkatkan kandungan gula pada kentang goreng. Namun pada produk *deep frying* adanya minyak yang lebih banyak mengakibatkan rasa manis yang muncul menjadi tertutupi (Wei *et al.*, 2017).

Dilihat dari segi aroma, terdapat perbedaan yang nyata antara produk yang digoreng dengan teknik *deep frying*, maupun *air frying*. Produk *deep frying* memiliki aroma lemak atau minyak yang memang khas produk yang digoreng. Sementara produk *air frying*, cenderung beraroma khas bahan yang digoreng. Aroma lemak atau minyak disebabkan karena produk *deep frying* menyerap minyak yang lebih banyak. Disisi lain, munculnya aroma kentang pada *air frying* disebabkan karena pengolahan *air frying* dinilai dapat melindungi kerusakan yang berarti terhadap senyawa volatil penyusun aroma (Liu *et al.*, 2022).

Produk yang diolah menggunakan teknik *air frying* memiliki tekstur yang lebih renyah dibandingkan produk *deep frying*, serta memiliki lapisan kerak pada permukaan yang lebih tebal. Kerenyahan ini timbul dari adanya lapisan kerak yang ada di permukaan produk tersebut. Kerak ini muncul sebagai akibat evaporasi atau penguapan air selama proses pemasakan. Perlu diketahui bahwa adanya minyak akan mempercepat terjadinya penguapan, sehingga produk *deep frying* akan lebih cepat mengalami kehilangan air. Proses penguapan yang cepat menyebabkan lapisan pada kerak tidak muncul secara langsung, melainkan muncul setelah produk didinginkan. Disisi lain penguapan yang lebih lama mengakibatkan produk *air frying* mengalami kehilangan air secara perlahan, sehingga pori-pori-produk lebih beragam, bersamaan dengan proses tersebut, proses pendinginan dapat berlangsung bersamaan dengan proses penguapan. Sehingga kerak pada permukaan dapat terbentuk selama proses penggorengan (Bordoloi *et al.*, 2012).

Pada tabel 1, dapat dilihat jenis bahan yang digunakan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Produk kentang teksturnya lebih keras dan lebih renyah. Di sisi lain produk ikan memiliki tekstur renyah di luar dan lembut di bagian dalam. Kondisi ini dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan selama proses penggorengan. Produk kentang diketahui digoreng pada suhu 190°C sehingga hasilnya cenderung lebih keras. Disisi lain produk ikan optimum digoreng pada suhu 160°C, sehingga menghasilkan produk yang lembut di bagian dalam. Kekerasan produk yang digoreng berhubungan dengan peningkatan suhu penggorengan. Tekstur keras ini



disebabkan karena adanya perubahan struktur menjadi lebih kompak (Faisal *et al.*, 2017). Pada suhu diatas 190°C mengakibatkan elastisitas bahan menjadi menurun signifikan. Ini mengakibatkan produk menjadi keras dan tidak lembut (Takahashi *et al.*, 2005). Data tersebut dapat dijadikan acuan apabila menggunakan teknik penggorengan *air frying*. Bahwa perlakuan yang diberikan dapat menghasilkan produk yang beragam sesuai dengan target produk yang ingin dibuat.

Perubahan Karakteristik Kimia Produk *Air Frying*

Karakteristik kimia yang dibahas meliputi perubahan nilai gizi dan zat berbahaya selama proses penggorengan. Pada Tabel 2. dapat dilihat perubahan kimia yang terjadi selama proses pemasakkan. Produk yang digoreng menggunakan teknik *air frying* cenderung lebih sehat karena mengandung lebih sedikit lemak dan zat berbahaya. Pada Tabel 2 dapat dilihat, kandungan lemak dan zat kimia berbahaya seperti akrilamid, asam lemak bebas, polimer, bilangan peroksida dan PAH pada produk *air frying* lebih rendah apabila dibandingkan produk *deep frying* pada semua bahan, baik keripik kentang, kentang stick, dan daging ayam.

Rendahnya kandungan lemak pada produk *air frying*, dapat terjadi karena selama proses penggorengan, pori-pori bahan yang kosong akibat penguapan karena peningkatan suhu tidak digantikan langsung oleh minyak. Di sisi lain pada produk *deep frying*, karena proses penggorengannya adalah dengan cara direndam, ini mengakibatkan minyak secara langsung masuk ke dalam pori-pori kosong akibat proses penguapan air (Andrés *et al.*, 2013). Perbedaan kandungan minyak yang ada pada produk *air frying* dan *deep frying* sangat signifikan. Sehingga teknik ini sesuai apabila ingin menghasilkan produk goreng yang rendah lemak.

Adanya senyawa berbahaya seperti asam lemak bebas, akrilamid, polimer, bilangan peroksida dan PAH yang dapat mengakibatkan masalah kesehatan seperti kanker, penyakit jantung dan lainnya ini mengindikasikan bahwa terdapat kerusakan minyak selama proses (IARC, 1994). Terbentuknya senyawa akrilamida adalah akibat dari proses reaksi asam amino (terutama asparagin) dan gula pereduksi (terutama glukosa dan fruktosa) ketika suhu makanan melebihi 120°C selama menggoreng atau memanggang. Akrilamida umumnya diproduksi selama menggoreng makanan dengan kandungan pati tinggi. Rendahnya kandungan akrilamida dimungkinkan karena paparan panas dari minyak goreng lebih lama dan lebih dalam hingga ke bagian terdalam produk, sehingga reaksi Maillard yang terjadi semakin banyak. Semakin tinggi suhu dan lama waktu yang digunakan untuk menggoreng, kandungan akrilamid pada produk semakin tinggi (Andrés-Bello *et al.*, 2011).

Nilai bilangan peroksida, asam lemak bebas, dan PAH merupakan parameter kerusakan minyak. Tingginya nilai parameter tersebut pada produk *deep frying*, disebabkan karena teknik penggorengan *deep frying* menggunakan minyak yang panas dalam jumlah banyak dengan waktu yang lama. Sehingga produk terpapar dengan suhu tinggi dan oksigen mengakibatkan reaksi oksidasi pada lemak secara bertahap. Di sisi lain produk *air frying* paparan panas pada minyak secara perlahan melalui tetesan minyak sehingga minyak lebih



terlindungi dari proses oksidasi. Timbulnya PAH dan polimer lain merupakan produk dari kerusakan pada tahap lanjut yaitu terminasi (Cejpek *et al.*, 1998).

Tabel 2. Perbandingan perubahan kimia yang terjadi selama proses penggorengan

No	Bahan	Perlakuan	Parameter	Deep Frying	Air Frying	Referensi
1	Keripik kentang	<i>Deep Frying</i> : Suhu 180°C 6 menit	Akrilamid (ppd)	288	86	(Nikolova & Georgieva, 2016)
			Kandungan polimer (%)	0,20	0,08	
			<i>Air Frying</i> : Suhu 180°C 14 menit	Kadar air (%)	77,5 menjadi 3,2	
			Kandungan lemak (%)	0 menjadi 42	0 menjadi 0,0024	
2	Snack Kentang Manis	<i>Deep frying</i> : Suhu 150°C 8 menit <i>Air Frying</i> : Suhu 150°C 12 menit	Kandungan lemak (%)	0 menjadi 48,23	0 menjadi 23,78	(N. A. Abd Rahman, S. Z. Abdul Razak, L. A. Lokmanalhakim, F. S. Taip, 2017)
3	Kentang stick	<i>Deep frying</i> : Suhu 180°C 6 menit <i>Air Frying</i> : Suhu 180°C 6 menit	Kandungan akrilamida (ppd)	232	118	(M. Arafat, 2014)
			Kandungan polimer (%)	0,16	0,11	
			Bilangan Peroksida (meq.O ₂ /kg)	0,75 menjadi 2,75	0,75 menjadi 1,22	
4	Daging ayam	<i>Deep frying</i> : Suhu 180°C 10 menit <i>Air Frying</i> : Suhu 180°C 35 menit	Akrilamid (%)	0-6,19	0-3,49	(Lee <i>et al.</i> , 2020)
			PAH (ug/kg)	2,60-31,7	1,96-2,71	
5	Daging Ikan Sturgeon	<i>Deep frying</i> : Suhu 160°C 15 menit <i>Air Frying</i> : Suhu 160°C 15 menit	Total asam amino (%)	41,18 menjadi 39,90	41,18 menjadi 40,64	(Liu <i>et al.</i> , 2022)
			Volatil (jumlah terdeteksi)	41	43	

Dilihat dari kandungan gizinya, penggorengan dengan teknik *air frying* lebih baik dalam segi perlindungan terhadap zat gizi didalamnya. Pada produk ikan sturgeon kandungan asam amino produk *air frying* lebih tinggi



diabanding produk *deep frying* (Liu *et al.*, 2022). Namun kurang begitu berbeda secara signifikan selisihnya. Perlu dilakukan penelitian pengaruh penggorengan *air frying* terhadap produk yang lain.

Penggorengan pada umumnya menyebabkan kehilangan komponen volatil dalam produk. Pada produk ikan sturgeon terdapat perubahan senyawa volatil yang ada di dalamnya. Senyawa volatil adalah senyawa kimia yang sangat kecil ukurannya dan memiliki efek tertentu didalam produk. Contohnya adalah senyawa volatil aromatik yang dapat mempengaruhi aroma sebuah bahan pangan. Jumlah senyawa volatil pada produk *deep frying* lebih rendah dibandingkan produk *air frying*. Kehilangan volatil disebabkan karena degradasi komponen akibat paparan suhu yang panas dari minyak, serta terjadinya reaksi Maillard maupun oksidasi (Zhou *et al.*, 2016). Fenomena ini menunjukkan bahwa penggorengan *air frying* dapat mempertahankan senyawa volatil didalamnya. Pada penelitian Liu *et al* diketahui produk yang diolah dengan teknik *air frying* memiliki aroma yang lebih baik (Liu *et al.*, 2022).

Perubahan Karakteristik Fisik

Penelitian yang dilakukan oleh Liu *et al* yang menganalisis sifat fisik produk yang digoreng menggunakan teknik *air frying*, dengan mengamati diameter serat dan mikrostruktur, menunjukkan bagian dalam produk ikan sturgeon yang digoreng dengan teknik *air frying* memiliki diameter celah serat miofibril yang rigid atau kurang terbuka, serta lebih halus. Struktur tersebut dapat membuat tekstur lebih lembut, kekesaran lebih rendah dan tegangan permukaan lebih rendah sehingga produk lebih enak untuk dikonsumsi (Liu *et al.*, 2022).

Selanjutnya pada pengamatan struktur melintang pada bagian permukaan ikan sturgeon, pemberian suhu yang tinggi pada proses penggorengan dapat mengakibatkan kerusakan susunan struktur pada produk, diantaranya struktur tidak teratur, longgar, dan bentuk yang menyimpang pada pengamatan *Scanning Electron Microscopik* (SEM). Kerusakan tersebut ditemukan pada bagian permukaan produk, dimana fenomena fisik tersebut dapat memberikan pengaruh kepada produk ikan sturgeon menjadi lebih renyah dan mengembang (Liu *et al.*, 2022), sehingga dengan menggunakan teknik *air frying* ini, produk yang renyah di luar dan lembut di bagian dalam dapat diperoleh.

Perubahan Karakteristik Mikrobiologi

Belum banyak penelitian yang dilakukan terkait pengaruh penggorengan dengan teknik *air frying* terhadap kandungan mikrobiologi di dalam produk. Namun dengan melihat tingginya suhu yang diberikan yaitu 150-200°C serta waktu penggorengan mencapai 35 menit menjadikan produk *air frying* dinilai aman untuk dikonsumsi. Penelitian yang dilakukan oleh De Jong *et al* penggorengan yang ada di rumah tangga yaitu dengan suhu ekstrim 127°C selama 2 menit dapat membunuh bakteri patogen seperti *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhimurium* (De Jong *et al.*, 2012).



KESIMPULAN

Penggorengan dengan teknik *air frying* dapat memberikan hasil produk yang baik dari segi sensorik, kimia, fisik dan mikrobiologi. Dibandingkan dengan teknik penggorengan *deep frying*, teknik *air frying* dapat menghasilkan produk yang enak secara sensorik dan lebih aman. Hal ini dikarenakan produk *air frying* mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah, zat berbahaya seperti akrilamid, polimer, PAH dan Asam lemak bebas yang rendah. Selain itu teknik ini dinilai dapat melindungi kandungan gizi yang lebih baik dibandingkan teknik penggorengan lainnya.

Saran

Perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh teknik penggorengan *air frying* pada produk lainnya, yang mengamati perubahan terkait karakteristik sensorik, fisik, kimia, maupun mikrobiologinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rahman SZ, Abdul Razak LA, Lokmanalhakim FS, Taip SMMK. 2017. Response surface optimization for hot air-frying technique and its effects on the quality of sweet potato snack. *Journal of Food Processing Engineering* 40(4).
- Andrés BA, García SP, Martínez MJ. 2011. Vacuum Frying: An alternative to obtain high-quality dried products. *Food Engineering Reviews* 3(2): 63.
DOI : <https://doi.org/10.1007/s12393-011-9037-5>
- Andrés A, Arguelles Á, Castelló ML, Heredia A. 2013. Mass Transfer and Volume Changes in French Fries During Air Frying. *Food and Bioprocess Technology* 6(8): 1917–1924.
- Arafat MS. 2014. Air frying a new technique for produce of healthy fried potato strips. *Journal of Food and Nutrition Sciences* 2(4): 200. DOI : <https://doi.org/10.11648/j.jfns.20140204.26>
- Bordoloi A, Kaur L, Singh J. 2012. Parenchyma cell microstructure and textural characteristics of raw and cooked potatoes. *Food Chem* 133(4) : 1092–1100.
- Cejpek K, Hajšlová J, Kocourek V, Tomaniová M, Cmolik J. 1998. Changes in PAH levels during production of rapeseed oil. *Food Additives & Contaminants* 15(5) : 563–574.
DOI : <https://doi.org/10.1080/02652039809374682>
- Costa RM, Olibeiar FA, Boutcheva G. 2001. Structural changes and shrinkage of potato during frying. *Int J Food Sci Technol* 36(1): 11–23.
- De Jong AEI, Van Asselt ED, Zwietering MH, Nauta MJ, De Jonge R. 2012. Extreme heat resistance of food borne pathogens campylobacter jejuni, escherichia coli, and salmonella typhimurium on chicken breast fillet during cooking. *International Journal of Microbiology*.
DOI : <https://doi.org/10.1155/2012/196841>
- Faisal S, Mani I, Gupta R, Sahoo PK, Jha S, Singh, B. 2017. Response surface analysis and process optimization



- of twin screw extrusion of apple pomace blended snacks. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 87(11): 1499–1506.
- IARC. 1994. Some industrial chemicals. In *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenesis risks to humans*. International Agency for Research on Cancer (IARC) 60: 435–453.
- Khusun H, Wiradnyani LAA, Siagian N. 2016. factors associated with overweight/obesity among adults in urban indonesia. *Penelitian Gizi Dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)* 38(2): 95–110. DOI : <https://doi.org/10.22435/pgm.v38i2.5539.95-110>
- Lee JS, Han JW, Jung M, Lee KW, Chung, MS. 2020. Effects of thawing and frying methods on the formation of acrylamide and polycyclic aromatic. *Foods* 9 : 573.
- Liu L, Huang P, Xie W, Wang J, Li Y, Wang H, Xu H, Bai F, Zhou X, Gao R, Zhao, Y. 2022. Effect of air fryer frying temperature on the quality attributes of sturgeon steak and comparison of its performance with traditional deep fat frying. *Food Science and Nutrition* 10(2): 342–353. DOI : <https://doi.org/10.1002/fsn3.2472>.
- Nikolova I, Georgieva N. 2016. Effect of a novel technology (air and vacuum frying) on sensory evaluation and acrylamide generation in fried potato chips. *Banats Journal of Biotechnology* 14:4738–12. DOI : <https://doi.org/10.7904/2068>
- Nourian F, Ramaswamy HS. 2003. Kinetics of quality change during cooking and frying of 481 potatoes: Part II Color. *J Food Process Eng* 26(4): 395–411.
- Sadowska-Rociek A, Surma M, Cieřlik E. 2018. Analysis of acrylamide, 3-monochloropropane-1,2-diol, its esters and glycidyl esters in carbohydrate-rich products available on the Polish market. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny* 69(2): 127–137.
- Takahashi NT, Yamamoto T, Kato S, Konno K. 2005. Species-specific thermal denaturation pattern of fish myosin when heated as myofibrils as studied by myosin subfragment-1 and rod denaturation rates. *Fisheries Science* 71(2): 405–413. DOI : <https://eurekamag.com/research/004/325/004325472.php>
- Teruel M. del R, Gordon M., Linares MB, Garrido MD, Ahromrit A, Niranjana K. 2015. A comparative study of the characteristics of french fries produced by deep fat frying and air frying. *Journal of Food Science* 80(2): E349–E358. DOI : <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12753>
- Wei S, Lu G, Cao H. 2017. Effects of cooking methods on starch and sugar composition of sweetpotato storage roots. *PLoS ONE* 12(8): 1–10. DOI : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182604>
- WHO. 2021. Obesity and overweight. *World Health Organization*.
- Zaghi AN, Barbalho SM, Guiguer EL, Otoboni AM. 2019. Frying process: from conventional to air frying technology. *Food Reviews International* 35(8): 763–777. DOI : <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600541>
- Zhou X, Chong Y, Ding Y, Gu S, Liu L. 2016. Determination of the effects of different washing processes on aroma characteristics in silver carp mince by MMSE-GC-MS, e-nose and sensory evaluation. In *Food Chemistry* 207 Elsevier Ltd. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.026>