

PENGEMBANGAN TEKNIK KOMBINASI PENGGORENGAN “PARTIALLY
DEEP FAT FRYING” DENGAN “AIR FRYING” UNTUK MENGURANGI
SERAPAN MINYAK DAN BIAYA PRODUKSI KENTANG GORENG “FRENCH
FRIES”

Oleh:

Fahim Muchammad Taqi

Navia Adiba

Bihantari Maesayu Pintatitisaniah

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2026

ABSTRAK

Produk kentang goreng (*french fries*) yang umum dikenal memiliki kadar lemak yang tinggi karena produk ini diproses menggunakan teknik "*deep fat frying*" murni, suatu teknik pemasakan yang dilakukan dengan cara merendam bahan dalam minyak yang dipanaskan. Teknik penggorengan kombinasi metode "*partially deep fat frying*" dan "*air frying*" dikembangkan sebagai teknik alternatif untuk menghasilkan produk kentang goreng yang rendah lemak, tetapi masih dapat diterima secara sensori oleh konsumen. Pada teknik alternatif ini kentang digoreng menggunakan teknik "*deep fat frying*" hingga setengah matang, lalu dalam kondisi panas dipindahkan ke dalam "*air fryer*" dimana kentang dipanaskan dan dimatangkan menggunakan udara panas berkecepatan tinggi. Kombinasi "*partially deep fat frying*" 2 menit dan "*air frying*" 12 menit mampu menghasilkan kentang goreng dengan kadar lemak yang sekitar 9 % lebih rendah dibandingkan kentang goreng yang diproses menggunakan teknik "*deep fat frying*" murni selama 9 menit. Penggunaan paduan "*partially deep fat frying*" 2 menit dan "*air frying*" 12 menit juga mampu memangkas konsumsi energi yang diperlukan untuk mematangkan produk kentang goreng sehingga biaya produksinya juga dapat ditekan menjadi lebih murah.

Kata kunci: air frying, deep fat frying, kentang goreng, kadar lemak

PENGEMBANGAN TEKNIK KOMBINASI PENGGORENGAN “PARTIALLY DEEP FAT FRYING” DENGAN “AIR FRYING” UNTUK MENGURANGI SERAPAN MINYAK DAN BIAYA PRODUKSI KENTANG GORENG “FRENCH FRIES”

Fahim Muchammad Taqi*, Navia Adiba, dan Bihantari Maesayu Pintatitisaniah

Program Studi Teknologi Pangan FTT Institut Pertanian Bogor

* Penulis Korespondensi: E-mail: fahimtaqi@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Produk kentang goreng (*french fries*) yang umum dikenal memiliki kadar lemak yang tinggi karena produk ini diproses menggunakan teknik “*deep fat frying*” murni, suatu teknik pemasakan yang dilakukan dengan cara merendam bahan dalam minyak yang dipanaskan. Teknik penggorengan kombinasi metode “*partially deep fat frying*” dan “*air frying*” dikembangkan sebagai teknik alternatif untuk menghasilkan produk kentang goreng yang rendah lemak, tetapi masih dapat diterima secara sensori oleh konsumen. Pada teknik alternatif ini kentang digoreng menggunakan teknik “*deep fat frying*” hingga setengah matang, lalu dalam kondisi panas dipindahkan ke dalam “*air fryer*” dimana kentang dipanaskan dan dimatangkan menggunakan udara panas berkecepatan tinggi. Kombinasi “*partially deep fat frying*” 2 menit dan “*air frying*” 12 menit mampu menghasilkan kentang goreng dengan kadar lemak yang sekitar 9 % lebih rendah dibandingkan kentang goreng yang diproses menggunakan teknik “*deep fat frying*” murni selama 9 menit. Penggunaan paduan “*partially deep fat frying*” 2 menit dan “*air frying*” 12 menit juga mampu memangkas konsumsi energi yang diperlukan untuk mematangkan produk kentang goreng sehingga biaya produksinya juga dapat ditekan menjadi lebih murah.

Kata kunci: air frying, deep fat frying, kentang goreng, kadar lemak

PENDAHULUAN

Kentang goreng merupakan produk makanan cepat saji yang umumnya dipasarkan di restoran, kios, atau kafe, dalam bentuk bekunya produk ini bisa dijumpai di supermarket atau gerai produk frozenfood. Cara penyajian dan penyiapan kentang goreng dari kondisi beku sangatlah mudah dan cepat, cukup dilakukan proses *deep fat frying* dengan minyak goreng selama ± 10 menit, kemudian kentang goreng yang sudah matang dapat ditambahkan kondimen seperti bumbu bubuk untuk menambah citarasa. Pada proses *deep fat frying* digunakan minyak sebagai media

untuk penyebar panas, minyak ini bisa dalam bentuk minyak olein yang berbentuk cair atau minyak stearin yang berbentuk padat di suhu kamar namun berubah wujud menjadi cair pada suhu 48–50 °C.. Minyak olein banyak digunakan oleh UMKM sedangkan minyak stearin umum dipakai oleh franchise atau restoran besar.

Proses *deep fat frying* umumnya dilakukan suhu 170–190 °C. Di temperature ini air akan dikeluarkan dari produk dalam bentuk uap, meninggalkan rongga – rongga yang selanjutnya akan terisi oleh minyak. Lama waktu penggorengan akan besar pengaruhnya terhadap kadar air dan serapan minyak ke

dalam kentang goreng. Semakin lama waktu penggorengan kadar air pada kentang akan semakin turun, namun sebaliknya jumlah minyak yang terserap akan semakin banyak. Selama proses penggorengan terjadi beberapa reaksi seperti oksidasi maupun hidrolisis yang akan menurunkan kualitas minyak goreng yang dipakai (Mastuti *et al.* 2019).

Kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga kesehatan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kemudahan akses informasi. Kesadaran ini membangkitkan suatu trend dalam masyarakat untuk mengurangi konsumsi makanan berlemak tinggi karena dianggap dapat menimbulkan bahaya atau resiko kesehatan seperti penyumbatan pembuluh darah, stroke, atau masalah kardiovaskular. Pada penelitian yang dilakukan Stastny *et al.* (2014), kentang goreng yang dijual di beberapa restoran cepat saji memiliki kisaran kadar lemak 11–22%, dengan kadar lemak setinggi ini maka konsumsi kentang goreng dalam jumlah yang berlebihan tentu akan beresiko membahayakan kesehatan. Menurut Permenkes Nomor 20 Tahun 2013, anjuran konsumsi lemak perhari berkisar antara 20–25% dari total energi atau sekitar 67 g/orang/hari.

Pemasakan dengan *air fryer* dapat mematangkan makanan tanpa menggunakan minyak. Hal ini berarti teknologi *air fryer* akan dapat menghasilkan produk gorengan yang rendah kandungan lemaknya. Metode *air frying* merupakan proses penggorengan menggunakan udara panas yang bergerak pada kecepatan tinggi. Penelitian Cao *et al.* (2020) menunjukkan bahwa produk kentang yang digoreng dengan metode *deep frying* pada suhu 180 ± 2 °C memiliki skor atribut *overall*, aroma, *oiliness*, dan kerenyahan yang lebih tinggi dibandingkan produk yang digoreng dengan metode *air frying* pada suhu 180 °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk yang digoreng dengan metode *deep fat frying* memiliki karakteristik sensori yang lebih menarik dibandingkan produk yang digoreng dengan metode *air frying*.

Kombinasi metode *deep fat frying* secara parsial dengan metode *air frying* secara teori akan dapat menghasilkan kentang goreng yang rendah serapan minyak, tetapi memiliki karakteristik sensori yang lebih baik dibandingkan kentang goreng yang hanya digoreng dengan metode *air frying* saja. Konsumsi daya listrik yang lebih rendah pada *air fryer* dibanding *deep fat fryer* juga menjadi salah satu pertimbangan rasional mengapa penggabungan teknik “partially *deep fat frying*” dengan “*air frying*” menarik untuk dikaji ditengah harga energi yang terus meningkat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pengujian pemasakan kentang goreng antara lain, kentang goreng beku jenis *straight cut* merk ‘Golden Farm’, minyak stearin merk ‘CITA’, minyak goreng olein merk Bimoli Spesial, kertas saring, kapas, dan pelarut heksana.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, *deep fryer* ukuran 4 liter, penyaring minyak, termometer, oven, *air fryer* merk Kris, *freezer*, timbangan, Texture Analyzer dengan *probe* berbentuk silindris P/75, Chromameter Minolta CR400, labu lemak, serta alat ekstraksi soxhlet.

Uji Coba Proses Penggorengan

*(Metode Kombinasi “partially *deep fat frying*” dengan “*air frying*”)*

200 gram sampel kentang beku digoreng pada suhu 180 °C dalam minyak stearin (rasio kentang : minyak = 1:6) dan minyak olein (rasio kentang : minyak = 1:7) tanpa didahului proses *thawing*. Setelah sampel digoreng secara “*deep fat frying*” selama beberapa waktu sesuai kombinasi pada tabel 1, sampel selanjutnya digoreng dengan teknik “*air frying*”. Pemindahan sampel dari ‘*deep fat fryer*’ ke “*air fryer*” yang sudah dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 200 °C diupayakan agar tidak melebihi waktu 10 detik untuk

mencegah penurunan suhu sampel. Produk kentang goreng yang telah masak kemudian diangkat dan diletakkan di atas kertas tisu

sebelum dianalisis karakteristik kimia dan karakteristik fisiknya

Tabel 1. Kombinasi perlakuan *deep frying* parsial dan *air frying* pada sampel kentang goreng

Sampel	<i>Deep frying</i>	<i>Air frying</i>
A	9 menit	-
B	6 menit	8 menit
C	4 menit	10 menit
D	2 menit	12 menit

Analisis Warna

Warna diukur menggunakan *Chromameter Minolta CR-400 (Hutching 1999)*. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sampel didalam wadah sampel berbentuk cawan transparan yang dialasi dengan kertas putih. Sampel diisiikan pada wadah sampel hingga penuh, kemudian sensor cahaya dari *Chromameter* diletakkan di atas sampel dan ditekan tombol *on* pada instrumen (Gambar 1). Instrumen akan mengukur nilai L, a, dan b secara bergantian (satu per satu). Nilai L, a, dan b akan ditampilkan pada layar



Gambar 1. Pengukuran nilai L, a, dan b menggunakan *Chromameter*

Analisis Textural

Analisis tekstur terhadap kentang goreng menggunakan metode Texture Profile Analyzer (TPA) menggunakan instrumen

Texture Analyzer TA-XT32. Aspek tekstur yang diamati adalah *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness*. Sampel kentang goreng dipotong dengan panjang 5 cm. Kemudian kentang goreng ditekan dengan probe berbentuk silindris P/75 yang berdiameter 75 mm. Instrumen *texture analyzer* dijalankan dengan pengaturan sebagai berikut: *Pre test speed: 2.0 mm/s; test speed: 2.0 mm/s; post test speed: 2.0 mm/s; rupture test dist.:1.0%; distance: 60.0%; force: 205 g; time: 5.00 sec; count: 5*. Analisis TPA dilakukan secara triplo.

Uji Sensori Rating Hedonik

Uji sensori sampel kentang goreng dilakukan menggunakan metode uji afektif rating hedonik. Sebanyak empat sampel kentang goreng yang diberi kode sampel berbeda diberikan kepada 50 panelis. Kriteria panelis yang dapat mengikuti uji sensori adalah panelis tidak terlatih, berusia diatas 18 tahun, tidak mempunyai gangguan indera perasa dan penciuman, serta bersedia mengikuti uji sensori.

Panelis diminta untuk menilai keempat sampel berdasarkan *structured scaling* (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, dan 7 = sangat suka). Atribut yang diuji antara lain, rasa, tekstur, warna, aroma, dan *overall*. Pada uji ini panelis diminta untuk memberikan skor pada tiap - tiap atribut sampel tanpa melakukan

pengurutan tingkat kesukaan. Sampel disajikan satu-persatu untuk menghindari panelis membandingkan atribut antar sampel

Analisis Komposisi Kimia

Analisis kadar lemak metode soxhlet mengacu pada metoda standar AOAC (2005)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Penggunaan Kombinasi Teknik "Partially Deep Fat Frying" dengan Teknik "Air Frying" Terhadap Kandungan Lemak Kentang Goreng (French Fries).

Pada tabel 2 terbaca bahwa kadar lemak kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak cair olein 2 – 3 persen lebih tinggi dibanding kadar lemak kentang yang digoreng menggunakan minyak padat stearin. Hal ini berlaku untuk seluruh kombinasi waktu proses penggorengan dalam "deep fat fryer" dan "air fryer".

Dari data pengukuran kadar lemak diperoleh kenyataan bahwa pengurangan proporsi waktu penggorengan dalam "deep fat fryer" cenderung akan menurunkan kadar lemak produk akhir kentang goreng. Hal ini berlaku baik bagi kentang goreng yang digoreng dalam media minyak stearin maupun minyak olein. Kentang goreng yang digoreng menggunakan teknik "Deep fat frying" murni selama 9 menit sampel A mengandung lemak sebesar 18,10 ± 1,05 persen (medium pemanas stearin) dan 21,22 ± 0,54 persen (medium pemanas olein). Sementara untuk sampel D yang digoreng menggunakan kombinasi teknik

"partially Deep fat frying" selama 2 menit dengan Teknik "air frying" selama 12 menit hanya mengandung 10,81 ± 0,14 (medium pemanas stearin) dan 21,22 ± 0,54 (medium pemanas olein). Penurunan serapan lemak sebesar 7,29 persen untuk produk yang digoreng menggunakan minyak stearin dan 8,39 persen untuk produk yang digoreng menggunakan minyak stearin. Jelas tampak bahwa makin besar proporsi waktu penggorengan menggunakan teknik "deep fat frying" akan meningkatkan kadar lemak produk akhir kentang goreng. Hal ini terjadi karena teknik "deep fat frying" menuntut kentang harus digoreng dalam keadaan terendam minyak (Al-Rasyid 2018)

Dari data hasil pengujian ini (Tabel 2) terbukti bahwa pengolahan kentang goreng menggunakan teknik kombinasi "partially Deep fat frying" dengan teknik "air frying" mampu menurunkan tingkat serapan lemak ke dalam produk akhir kentang goreng "French fries"

Efek Penggunaan Kombinasi Teknik "Partially Deep Fat Frying" dengan Teknik "Air Frying" Terhadap Warna Kentang Goreng (French Fries).

Warna adalah salah satu karakteristik penting bagi konsumen dalam menilai kualitas suatu produk pangan. Secara objektif, warna dapat diukur menggunakan instrumen chromameter,

Tabel 2. Kadar lemak kentang goreng yang diolah menggunakan paduan teknik "partially deep fat frying" dengan teknik "air frying" pada berbagai kombinasi waktu penggorengan

Sampel	Kadar lemak Kentang Goreng (%bb)	
	Media Stearin	Media Olein
A (DF 9')	18,10 ± 1,05 ^c	21,22 ± 0,54 ^d
B (DF 6' & AF 8')	16,95 ± 0,16 ^c	19,84 ± 0,19 ^c
C (DF 4' & AF 10')	14,21 ± 0,19 ^b	15,98 ± 0,31 ^b
D (DF 2' & AF 12')	10,81 ± 0,14 ^a	12,83 ± 0,04 ^a

Keterangan: Nilai data pada kolom yang sama pada tiap sampel diikuti dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($\alpha < 5\%$) pada uji lanjut Duncan

Tabel 3 Hasil pengujian warna kentang goreng dengan perlakuan “*partially deep frying*” dan “*air frying*”

Sampel	L	a	b
Medium Stearin			
A (DF 9')	63,03 ± 0,32 ^a	-1,51 ± 0,03 ^d	24,23 ± 0,14 ^d
B (DF 6' & AF 8')	67,44 ± 0,07 ^b	-3,89 ± 0,09 ^a	21,24 ± 0,13 ^c
C (DF 4' & AF 10')	67,29 ± 0,05 ^b	-3,51 ± 0,01 ^b	18,67 ± 0,01 ^b
D (DF 2' & AF 12')	68,30 ± 0,69 ^c	-2,37 ± 0,04 ^c	17,34 ± 0,10 ^a
Medium Olein			
A (DF 9')	70,15 ± 0,21 ^c	0,12 ± 0,01 ^b	32,41 ± 0,09 ^a
B (DF 6' & AF 8')	71,17 ± 0,24 ^d	-0,74 ± 0,09 ^a	43,12 ± 0,07 ^d
C (DF 4' & AF 10')	62,96 ± 0,41 ^b	1,96 ± 0,17 ^c	36,54 ± 0,47 ^c
D (DF 2' & AF 12')	59,80 ± 0,24 ^a	-0,62 ± 0,01 ^a	33,90 ± 0,09 ^b

Keterangan: Nilai data pada kolom yang sama pada tiap sampel diikuti dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($\alpha < 5\%$) pada uji lanjut Duncan.


yang dapat mengkuantifikasi warna ke dalam 3 (tiga) parameter L, a, dan b. Nilai L merepresentasikan tingkat kecerahan yang bernilai 0 (hitam) sampai 100 (putih), nilai a menunjukkan gradasi warna -a (hijau) - +a (merah), sedangkan nilai b merujuk pada gradasi warna -b (biru) - +b (kuning) (Sinaga 2019).

Secara kasat mata, penampakan eksternal keempat kentang goreng yang diberi perlakuan kombinasi waktu “*partially deep frying*” dan “*air frying*” tidaklah berbeda secara signifikan (Gambar 2). Namun bila diukur menggunakan instrument barulah nampak bedanya (Tabel 3). Warna kentang goreng dapat dipengaruhi baik oleh warna minyak goreng, maupun reaksi kimia yang terjadi. Selama proses penggorengan, terjadi reaksi *browning* atau pencoklatan non enzimatis yang mempengaruhi warna kentang goreng (Pathare *et al.* 2013). Reaksi pencoklatan non enzimatis yang berlangsung selama penggorengan adalah reaksi Maillard dan

karamelisasi, yang akan menyebabkan pembentukan warna coklat keemasan pada kentang goreng. Reaksi Maillard merupakan reaksi yang terjadi antara grup amino (contoh: asam amino) dan grup karbonil (contoh: gula pereduksi). Produk amadori yang terbentuk ketika penggorengan akan terpolimerisasi membentuk molekul melanoidin yang menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap. Reaksi Maillard akan mempengaruhi beberapa atribut kualitas kentang goreng seperti warna, rasa, aroma, dan kandungan gizi (Dangal *et al.* 2024; Xu *et al.* 2020).


Produk kentang goreng yang digoreng dalam minyak stearin sedikit lebih gelap dibanding kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak olein, hal ini terlihat dari nilai L-nya yang lebih rendah. Kentang goreng yang digoreng dalam minyak stearin cenderung memiliki nilai a yang lebih rendah dibanding kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak olein, hal ini menunjukkan warna kentang goreng yang digoreng dalam minyak

stearin nampak lebih kehijauan dibanding kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak olein. Secara umum produk yang digoreng dalam minyak olein nampak lebih kekuningan (nilai +b yang lebih tinggi), hal ini dipengaruhi oleh warna olein yang memang warna kuningnya lebih tegas dibanding stearin.



A (DF 9')			B (DF 6' & AF 8')			C (DF 4' & AF 10')			D (DF 2' & AF 12')		
L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
63,03 ± 0,32	-1,51 ± 0,03	24,23 ± 0,14	67,44 ± 0,07	-3,89 ± 0,09	21,24 ± 0,13	67,29 ± 0,05	-3,51 ± 0,01	18,67 ± 0,01	68,30 ± 0,69	-2,37 ± 0,04	17,34 ± 0,10

a) Digoreng dalam medium pemanas minyak stearin



A (DF9)			B (DF6; AF8)			C (DF4; AF10)			D (DF2; AF12)		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
70,15 ± 0,21 ^c	0,12 ± 0,01 ^b	32,41 ± 0,09 ^a	71,17 ± 0,24 ^d	-0,74 ± 0,02 ^a	43,12 ± 0,07 ^d	62,96 ± 0,41 ^b	1,96 ± 0,17 ^c	36,54 ± 0,47 ^c	59,80 ± 0,24 ^a	-0,62 ± 0,01 ^a	33,90 ± 0,09 ^b

b) Digoreng dalam medium pemanas minyak olein

Gambar 2. Penampakan eksternal kentang goreng dengan kombinasi perlakuan “partially *deep frying*” dengan *air frying*.

Tabel 4 Hasil pengukuran Texture Profile Analysis kentang goreng dengan perlakuan *deep frying* parsial dan *air frying*

Sampel	Hardness (N)	Springiness (%)	Cohesiveness
Medium Stearin			
A (DF 9')	46,00 ± 11,32 ^a	74,88 ± 4,27 ^a	0,37 ± 0,04 ^a
B (DF 6' & AF 8')	44,28 ± 3,02 ^a	76,24 ± 2,74 ^a	0,50 ± 0,06 ^a
C (DF 4' & AF 10')	55,64 ± 5,51 ^a	76,28 ± 4,18 ^a	0,49 ± 0,13 ^a
D (DF 2' & AF 12')	49,92 ± 1,88 ^a	78,61 ± 0,73 ^a	0,45 ± 0,00 ^a
Medium Olein			
A (DF 9')	20,87 ± 3,35 ^a	0,49 ± 0,15 ^a	0,37 ± 0,13 ^a
B (DF 6' & AF 8')	35,95 ± 7,61 ^b	0,54 ± 0,08 ^a	0,46 ± 0,06 ^a
C (DF 4' & AF 10')	40,84 ± 6,51 ^b	0,70 ± 0,10 ^a	0,65 ± 0,61 ^a
D (DF 2' & AF 12')	42,23 ± 3,34 ^b	0,52 ± 0,02 ^a	0,36 ± 0,02 ^a

Keterangan: Nilai data pada kolom yang sama pada tiap sampel diikuti dengan huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($\alpha < 5\%$) pada uji lanjut Duncan

Efek Penggunaan Kombinasi Teknik "Partially Deep Fat Frying" dengan Teknik "Air Frying" Terhadap Tekstur Kentang Goreng (French Fries).

Karakterisasi sifat textural dengan teknik TPA (*texture profile analysis*) pada prinsipnya adalah mengukur profil tekstur sampel dengan membuat simulasi pengunyahan dan memberi gaya tekan pada sampel sebanyak dua kali (Jufrinaldi 2023). Profil tekstur yang diamati dalam pengujian TPA kentang goreng meliputi *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness*.

Hasil pengukuran terhadap nilai *hardness*, *springiness*, maupun *cohesiveness* keempat sampel kentang goreng yang diberi perlakuan kombinasi *deep frying* parsial dengan *air frying* berada satu subset yang sama (tabel 4), hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata profil TPA dari keempat sampel uji. Hal ini berlaku baik untuk kentang yang digoreng dalam medium stearin maupun olein. Akan tetapi kentang yang digoreng dalam minyak olein nampaknya cenderung lebih lunak dengan energi mastifikasi yang lebih rendah dibandingkan kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak stearin.

Hardness atau kekerasan merupakan profil tekstur yang ditunjukkan dari puncak

maksimum kurva TPA dan menunjukkan tekanan pertama pada gigitan pertama (Indiarto *et al.* 2012). Kekerasan juga dapat diartikan sebagai kemampuan bahan menahan indentasi atau desakan. Nilai *hardness* pada kentang goreng tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar empat sampel ($P > 0,05$). Rentang nilai kekerasan pada sampel kentang berkisar antara (44,28 ± 3,02) N pada sampel B (DF 6; AF 8) hingga (55,64 ± 5,51) N pada sampel C (DF 4; AF 10).

Sampel kentang goreng dapat berubah menjadi lebih keras ketika digoreng dengan metode *deep frying* maupun *air frying* karena terbentuknya *crust* pada permukaan luar produk. Pembentukan *crust* kentang goreng merupakan hasil dari penguapan air pada bagian terluar kentang yang menjadi area pertukaran panas.

Springiness atau elastisitas merupakan perbedaan area waktu antara akhir gigitan pertama dan pada awal gigitan kedua (Indiarto *et al.* 2012). *Springiness* juga dapat diartikan sebagai besarnya energi mastikasi atau pengunyahan di dalam mulut. Nilai *springiness* kentang goreng yang diberi perlakuan *deep frying* parsial dan *air frying* tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$). Nilai *springiness* tertinggi ditunjukkan oleh sampel D (DF 2; AF

12) yaitu sebesar $78,61 \pm 0,73\%$, sedangkan nilai terendah ditunjukkan sampel A (DF 9) yaitu sebesar $74,88 \pm 4,27\%$. Hasil tersebut, menunjukkan bahwa keempat perlakuan kombinasi *deep frying* dengan *air frying* akan menghasilkan empat produk kentang goreng dengan tingkat energi mastikasi yang hampir sama besarnya, tidak ada perbedaan yang signifikan diantara keempatnya.

Cohesiveness dapat diartikan gaya *inner bond links* yang menjaga produk tetap utuh dan dinyatakan sebagai gaya yang menyebabkan perubahan bentuk produk sebelum mengalami kerusakan (Mousavi *et al.* 2019). Semakin tingginya *cohesiveness* dapat menunjukkan bahwa produk tidak mudah hancur dan memiliki struktur yang lebih kompak. *Cohesiveness* pada keempat sampel yang diberi perlakuan *deep frying* parsial dan *air frying* tidak menunjukkan perbedaan nyata (P

$> 0,05$). Rentang nilai *cohesiveness* pada kentang goreng berada pada nilai antara $0,37 \pm 0,04$ pada sampel A (DF 9) hingga $0,50 \pm 0,06$ pada sampel B (DF 6; AF 8).

Efek Penggunaan Kombinasi Teknik “Partially Deep Fat Frying” dengan Teknik “Air Frying” Terhadap Tingkat Penerimaan -Rating Hedonik Kentang Goreng (French Fries).

Uji sensori dilaksanakan dengan melibatkan 50 orang panelis tak terlatih dengan metode *rating*. Atribut yang dinilai adalah aroma, warna, rasa, tekstur, dan *overall*. Panelis diminta untuk memberikan penilaian dengan skala 1 (sangat tidak suka) hingga 7 (sangat suka). Selain itu, panelis juga akan menilai tingkat *oiliness* dari kentang goreng dengan skala 1 (sangat tidak berminyak) hingga 7 (sangat berminyak). Data hasil uji sensori *rating* hedonik produk kentang goreng dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil data uji rating hedonik kentang goreng dengan kombinasi *partially deep frying* dan *air frying*

Atribut	Sampel			
	A (DF 9')	B (DF 6'; AF 8')	C (DF 4'; AF 10')	D (DF 2'; AF 12')
Medium Stearin				
Aroma	$5,06 \pm 1,10^a$	$5,10 \pm 1,08^a$	$5,39 \pm 1,25^a$	$5,37 \pm 1,11^a$
Warna	$5,61 \pm 1,22^b$	$5,59 \pm 1,04^b$	$5,57 \pm 1,30^b$	$5,08 \pm 1,31^a$
Rasa	$4,90 \pm 1,47^a$	$5,24 \pm 1,11^a$	$5,29 \pm 1,14^a$	$5,24 \pm 0,89^a$
Tekstur	$5,51 \pm 1,27^a$	$5,51 \pm 1,16^a$	$5,16 \pm 1,29^a$	$5,22 \pm 1,12^a$
<i>Overall</i>	$5,33 \pm 1,03^a$	$5,47 \pm 0,78^a$	$5,22 \pm 0,97^a$	$5,27 \pm 0,80^a$
Medium Olein				
Aroma	$5,16 \pm 1,21^a$	$5,33 \pm 1,16^a$	$5,25 \pm 1,02^a$	$5,43 \pm 1,06^a$
Warna	$5,88 \pm 0,91^b$	$5,55 \pm 1,05^{ab}$	$5,43 \pm 1,04^a$	$5,33 \pm 1,13^a$
Rasa	$4,94 \pm 1,17^a$	$5,39 \pm 1,17^b$	$5,31 \pm 1,19^{ab}$	$5,24 \pm 0,97^{ab}$
Tekstur	$5,41 \pm 3,88^a$	$5,39 \pm 1,34^a$	$5,24 \pm 1,46^a$	$5,04 \pm 1,43^a$
<i>Overall</i>	$5,25 \pm 1,02^a$	$5,59 \pm 1,04^a$	$5,43 \pm 1,06^a$	$5,27 \pm 0,90^a$

Keterangan: Nilai data pada kolom yang sama pada tiap sampel yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($\alpha < 5\%$) pada uji lanjut Duncan

Hasil uji rating hedonik sebagian besar berada pada nilai 5 (agak disukai). Hampir seluruh atribut aroma, rasa, tekstur, dan *overall* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dan berada pada satu subset yang sama untuk semua perlakuan (A, B, C, dan D).

Warna merupakan aspek atribut yang terlihat secara langsung, atribut mutu ini penting dalam menarik perhatian konsumen karena memberikan kesan pertama yang menentukan interaksi selanjutnya antara konsumen dengan produk. Pembentukan warna pada produk pangan dipengaruhi oleh komponen penyusunnya dan menunjukkan reaksi kimia yang terjadi di dalamnya (Khalisa *et al.* 2021; Tarwendah 2017). Berdasarkan hasil analisis, kombinasi waktu metode *partially deep frying* dan *air frying* memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai atribut warna kentang goreng ($p < 0,05$). Untuk kedua jenis minyak, sampel D memiliki nilai kesukaan paling rendah pada atribut warna, sedangkan sampel A sebagai kontrol memiliki nilai paling tinggi. Skor kesukaan yang lebih tinggi ditunjukkan oleh kentang goreng yang digoreng menggunakan minyak olein. Jika dihubungkan dengan data warna dari analisis Chromameter, dapat diketahui bahwa panelis lebih menyukai sampel kentang goreng yang cenderung memiliki warna kuning, tetapi tidak terlalu gelap dan terlalu pucat. Dalam hal ini "*deep frying*" lebih mampu menghasilkan warna yang lebih tegas tidak pucat dibanding "*air frying*".

Aroma merupakan bau yang dihasilkan oleh senyawa volatil kimia dari suatu produk pangan yang masuk ke dalam rongga hidung dan ditangkap oleh syaraf olfaktorik (Tarwendah *et al.* 2017). Kesan aroma yang diterima oleh sistem penciuman berkaitan dengan konsentrasi dan sifat volatil dari komponen aroma tersebut (Arziyah *et al.* 2022). Aroma yang terdapat pada kentang goreng yang digoreng dalam minyak dapat dipengaruhi oleh senyawa volatil yang dihasilkan dari reaksi oksidasi lipid ataupun Maillard yang terjadi saat proses penggorengan.

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi waktu metode *partially deep frying*

dan *air frying* tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai atribut aroma kentang goreng ($p \geq 0,05$). Sampel D memiliki nilai kesukaan paling tinggi pada atribut aroma, sedangkan sampel A sebagai kontrol memiliki nilai paling rendah, hal ini berlaku baik bagi kentang yang digoreng menggunakan minyak stearin maupun minyak olein. Aroma kentang yang digoreng menggunakan minyak olein cenderung lebih disukai oleh panelis (skor kesukaan sedikit lebih tinggi). Pembentukan aroma pada kentang goreng dapat dipengaruhi oleh reaksi Maillard. Reaksi tersebut menciptakan senyawa aromatik volatil heterosiklik yang berkontribusi pada aroma yang lebih kuat (Cao *et al.* 2020). Menurut Teruel *et al.* (2015), sampel kentang goreng yang mengalami *deep frying* lebih lama cenderung memiliki aroma oily, sedangkan kentang goreng yang diproses dengan *air frying* lama cenderung memiliki aroma seperti kentang panggang. Data - data hasil uji sensori menunjukkan panelis kurang menyukai kentang goreng yang memiliki aroma terlalu oily, sebaliknya panelis lebih cenderung menyukai sampel kentang goreng yang memiliki aroma kentang lebih kuat.

Rasa merupakan atribut yang dapat dirasakan melalui indera perasa dan rangsangan mulut. Mutu dari suatu produk pangan dapat ditentukan oleh rasa yang dihasilkan (Arziyah *et al.* 2022; Negara *et al.* 2016). Berdasarkan hasil analisis, atribut rasa kentang goreng tidak dipengaruhi oleh secara nyata oleh jenis minyak yang digunakan maupun kombinasi waktu metode *partially deep fat frying* dan *air frying* ($p \geq 0,05$). Namun demikian kentang goreng yang diolah menggunakan kombinasi *partially deep fat frying* dengan *air frying* tampaknya sedikit lebih disukai dibanding kentang yang diolah murni dengan teknik *deep fat frying*. Sampel B, C, dan D memiliki nilai kesukaan lebih tinggi pada atribut rasa dibanding sampel A sebagai kontrol memiliki nilai paling rendah. Proses *deep fat frying* yang lebih lama menyebabkan adanya penyerapan minyak yang lebih banyak pada sampel kentang goreng kontrol sehingga rasanya cenderung lebih oily dibanding sampel lainnya. Sedangkan kentang goreng yang mengalami proses *air frying* lebih lama akan cenderung

menghasilkan rasa yang mirip dengan kentang panggang (Teruel *et al.* 2015). Berdasarkan data hasil analisis sensori, dapat diketahui bahwa panelis akan lebih menyukai kentang goreng dengan rasa yang seimbang dan tidak terlalu kuat antara rasa oily dan rasa seperti kentang panggang.

Tekstur merupakan perpaduan dari berbagai sifat fisik yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa. Tekstur dari produk pangan dapat dirasakan akibat adanya respon *tactile sense* dari rangsangan fisik yang terjadi karena kontak antara produk pangan dan rongga mulut (Tarwendah 2017). Tekstur punya peran penting dalam penerimaan *flavor*, aroma dan rasa dari suatu produk pangan karena dapat merangsang sel olfaktorik dan kelenjar air liur (Arziyah *et al.* 2022). Hasil analisis data kesukaan terhadap atribut tekstur pada tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi waktu metode *partially deep frying* dan *air frying* tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai atribut tekstur kentang goreng ($p \geq 0,05$). Sampel D memiliki nilai kesukaan paling rendah pada atribut tekstur, sedangkan sampel A sebagai kontrol memiliki nilai paling tinggi. Tekstur yang renyah menjadi preferensi panelis dalam memilih produk kentang goreng yang disukai. Tekstur yang renyah dapat dipengaruhi oleh proses penguapan air yang terjadi selama proses penggorengan (Dangal *et al.* 2024). Gouyo *et al.* (2020) juga mengatakan bahwa produk hasil *deep frying* akan memiliki tekstur yang lebih renyah daripada produk hasil *air frying*. Sementara pada produk kentang goreng yang mengalami *air frying* akan memiliki tekstur keseluruhan yang cenderung lebih kering dan lebih keras (Giovanelli *et al.* 2017; Teruel *et al.* 2015).

Jika dihubungkan dengan data objektif analisis tekstur pada Tabel 4, diketahui bahwa nilai *hardness* dan nilai hedonik tekstur memiliki korelasi yang negatif. Semakin tinggi nilai *hardness* sampel kentang goreng, semakin rendah nilai kesukaan panelis pada atribut tekstur. Keseluruhan data kesukaan terhadap atribut tekstur terletak dalam subset yang sama, hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dalam hal tekstur untuk semua sampel hasil perlakuan A, B, C, dan D

baik yang digoreng dalam minyak olein maupun stearin.

Penilaian atribut secara *overall* menunjukkan daya terima panelis terhadap keseluruhan aspek sampel kentang goreng. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa kombinasi waktu *partially deep frying* dan *air frying* tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai atribut *overall* kentang goreng ($p \geq 0,05$). Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, nilai hasil uji sensori untuk atribut *overall* menunjukkan bahwa panelis paling menyukai sampel perlakuan B (baik yang digoreng dalam minyak stearin maupun minyak olein).

Tidak adanya pengaruh yang nyata antar sampel menunjukkan bahwa nilai kadar lemak tidak memberikan pengaruh terhadap karakteristik sensori kentang goreng. Jika hasil uji sensori *rating* hedonik ini ditinjau secara keseluruhan hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi teknik *partially deep frying* dengan teknik *air frying* untuk proses pengolahan kentang goreng (french fries) sangatlah menjanjikan untuk diimplementasikan. Dengan catatan, perlu dilakukan perbaikan pada atribut warna agar lebih disukai oleh konsumen.

Efek Penggunaan Kombinasi Teknik “Partially Deep Fat Frying” dengan Teknik “Air Frying” Terhadap Biaya Produksi Kentang Goreng (French Fries).

Pertanyaan mendasar yang harus dijawab pada bagian ini adalah: apakah benar kombinasi antara teknik *partially deep fat frying* dengan *air frying* akan dapat menurunkan biaya produksi kentang goreng french fries? Pertanyaan yang mungkin akan sangat menarik bagi para pemain di sektor *hotellerie*, restorasi, dan F&B. Untuk menjawab pertanyaan yang menarik ini bisa pertanyaan dasarnya bisa disederhanakan menjadi: Dari segi biaya proses manakah yang lebih hemat untuk menggoreng kentang hingga matang, proses *deep fat frying* murni atau kombinasi *partially deep fat frying* dengan *air frying*? Ada dua aspek yang bisa dihemat dari kedua alternatif proses ini: a) ongkos energi dan b) penghematan penggunaan minyak goreng. Ongkos energi

Tabel 6 Perhitungan biaya produksi kentang goreng per sesi penggorengan

Sampel	Ongkos energi/sesi	Biaya minyak /sesi	Total biaya /sesi
Medium Stearin			
A (DF 9')	Rp307,95	Rp1.373,63	Rp1.681,58
B (DF 6' & AF 8')	Rp339,30	Rp1.154,41	Rp1.493,71
C (DF 4' & AF 10')	Rp304,37	Rp1.017,00	Rp1.321,37
D (DF 2' & AF 12')	Rp269,43	Rp838,01	Rp1.107,44
Medium Olein			
A (DF9)	Rp325,10	Rp728,80	Rp1.053,90
B (DF6; AF8)	Rp370,80	Rp673,60	Rp1.044,40
C (DF4; AF10)	Rp337,10	Rp519,20	Rp856,30
D (DF2; AF12)	Rp303,40	Rp393,20	Rp696,60

adalah biaya listrik yang harus dibayarkan untuk menjalankan *deep fat fryer* atau *air fryer*. Dalam penelitian ini digunakan dua alat yakni: *deep fryer* daya listrik sebesar 1500 watt dengan kapasitas 3 liter dan *air fryer* merek Kris daya listrik 800 watt dan kapasitas 22 liter. Diasumsikan bahwa tarif listrik yang harus dibayar adalah sebesar Rp1.444,70/kWh (tarif rumah tangga kecil dengan daya 2200 VA). Secara teori ongkos energi dihitung berdasarkan persamaan:

Ongkos energi (Rp) = daya alat (kW) x persen daya x waktu penggunaan (hour) x tarif listrik (Rp/kWh)

Pada proses penggorengan menggunakan teknik *deep fat frying* sebagian minyak medium pemanas akan terikut ke dalam produk, sebagian terserap masuk mengisi pori – pori yang kosong yang ditinggalkan oleh air dan sebagian menempel pada permukaan produk. Penggunaan kombinasi metode *partially deep frying* dan *air frying* untuk menggoreng kentang *french fries* dari data sebelumnya telah terbukti dapat menurunkan kuantitas minyak yang masuk dalam produk dan minyak yang melekat pada permukaan produk (untuk tujuan penyederhanaan selanjutnya disebut minyak terserap). Dengan menurunkan kuantitas minyak terserap ini berarti penggunaan minyak untuk menggoreng kentang akan lebih hemat. Pada percobaan digunakan minyak stearin merk

'CITA' yang dipasarkan per 15 kg dengan harga Rp339.000,00, sedangkan minyak olein yang digunakan adalah minyak merk Bimoli Spesial yang harganya Rp 40.000,-/2kg..Biaya minyak dihitung menggunakan persamaan:

Biaya minyak (Rp) = persentase minyak yang terserap x kuantitas produk yang diolah x harga minyak (Rp/kg)

Total biaya per sesi = ongkos energi *deep fryer* + ongkos energi *air fryer* + biaya minyak

Hasil perhitungan total biaya dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil perhitungan biaya menunjukkan bahwa sampel D memiliki total biaya paling kecil, yaitu sebesar Rp1.107,44 (medium stearin) dan Rp696,60.(medium olein). Sedangkan biaya produksi terbesar dimiliki oleh sampel kentang goreng kontrol, yaitu Rp1.681,58 (medium stearin) dan Rp1.053,90.(medium olein). Total biaya tersebut naik seiring dengan bertambahnya waktu penggorengan *deep frying*. Perlu dicatat, sampel dengan proses *deep frying* yang lebih singkat akan memiliki siklus pergantian minyak yang lebih panjang sehingga penggunaan minyak goreng dapat lebih dihemat

SIMPULAN

Penerapan kombinasi metode *partially deep fat frying* dan *air frying* sebagai proses alternatif untuk pengolahan kentang goreng

(French fries) memiliki prospek yang cukup menjanjikan, karena gabungan kedua teknik ini dapat menghasilkan produk kentang goreng dengan kandungan lemak yang lebih rendah, biaya produksi yang lebih murah dan secara sensorik tetap masih dapat diterima oleh konsumen, dengan sedikit catatan untuk mengupayakan perbaikan pada atribut warna produk. Berdasarkan hasil analisis, sampel kentang goreng yang diproses secara *deep frying* 4 menit dan *air frying* 10 menit memberikan hasil yang terbaik untuk keseluruhan parameter yang diuji. Pengurangan proporsi waktu pemasakan dalam *deep fryer* pada proses penggorengan kentang menggunakan kombinasi teknik *partially deep fat frying* dengan teknik *air frying* secara nyata mampu mengurangi jumlah kadar lemak yang akan terserap ke dalam produk kentang goreng.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Rasyid H, Santoso SA, Araminta MP. 2018. Kadar lemak jajanan mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Brawijaya. 5(1):1–10
- Arziah D, Yusmita L, Wijayanti R. 2022. Analisis mutu organoleptik sirup kayu manis dengan modifikasi perbandingan konsentrasi gula aren dan gula pasir. *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*. 1(2):105-109.
- Association of Official Analytical Chemistry [AOAC]. 2005. *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemistry. Washington DC (US): AOAC.
- Cao Y, Wu G, Zhang F, Xu L, Jin Q, Huang J, Wang X. 2020. A comparative study of physicochemical and flavor characteristics of chicken nuggets during air frying and deep frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 97(8):901–913.
- Dangal A, Tahergorabi R, Acharya DR, Timsina P, Rai K, Dahal S, Acharya P, Giuffre AM. 2024. Review on deep-fat fried foods: physical and chemical attributes, and consequences of high consumption. *European Food Research and Technology*. 250:1537-1550. doi: 10.1007/s00217-024-04482-3.
- Giovanelli G, Torri L, Sinelli N, Buratti S. Comparative study of physico-chemical and sensory characteristics of French fries prepared from frozen potatoes using different cooking systems. *European Food Research and Technology*. 243:1619-1631. doi: 10.1007/s00217-017-2870-x.
- Gouyo T, Mestres C, Maraval I, The BFN, mHofleitner C, Bohuon P. 2020. Assessment of acoustic-mechanical measurements for texture of French fries: Comparison of deep-fat frying and air frying. *Food Research International*. 131:108947. doi: 10.1016/j.foodres.2019.108947
- Hutchings JB, 1999. Chapman and Hall Food science Book, Maryland (US): Aspen Publisher, Inc.
- Indiarto R, Nurhadi B, Subrofo E. 2012. Kajian karakteristik tekstur (*Texture Profile Analysis*) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5(2):106–116.
- Jufrinaldi, First L, Septaningrum LRD, Pangestuti K, Sulistiawaty L, Faridah F. 2023. Pengaruh fortifikasi nanokalsium terhadap karakteristik reologi mie. *Jurnal Ristara*. 2(1):7–11.
- Khalisa, Lubis YM, Agustina R. 2021. Uji organoleptik minuman sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*.L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4):594-601
- Mastuti TS, Fardiaz D, Faridah DN. 2019. Profil senyawa polar tiga jenis minyak goreng selama penggorengan tahu dan tempe. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 30(1):1–10.
- Negara JK, Sio AK, Rifkhan, Arifin M, Oktaviana AY, Wihansah RRS, Yusuf M. 2016. Aspek mikrobiologis serta sensori (rasa, warna, tekstur, aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(2):286-290.
- Pathare PB, Opara UL, Al-Said FA. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food Bioprocess Technol*. 6:36-60. doi: 10.1007/s11947-012-0867-9.

- Sinaga AS. 2019. Segmentasi ruang warna L*a*b*. *Jurnal Mantik Penusa*. 3(1):43–46.
- Statsny SN, Keith JF, Hall III C. 2014. Lipid and moisture content of commercial reduced-fat-deep-fried potatoes compared to advertised claim. *Journal of Food Research*. 3(5):45–48.
- Tarwendah IP. 2017. Jurnal review: Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2):66-73.
- Teruel MR, 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):349-358. doi: 10.1111/1750-3841.12753.