

Pengaruh Perbandingan Minyak terhadap Sifat-Sifat Shortening dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Penambahan VCO (*Virgin Coconut Oil*)

Muhammad Afrian Fahri Sitorus^{*}), Ngatirah, Reza Widyasaputra

Progam Studi Teknik Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*})Email Korespondensi: muhammadafricanfahrisitorus@gmail.com

ABSTRAK

Shortening merupakan salah satu produk lemak semi padat yang penting dalam industri pangan, khususnya produk *bakery*. Penggunaan minyak kelapa sawit tunggal sering kali belum menghasilkan karakteristik fisik shortening yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan minyak (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*/RBDPO, stearin, dan *Virgin Coconut Oil*/VCO) serta lama kristalisasi terhadap sifat kimia dan organoleptik shortening yang dihasilkan. Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah perbandingan minyak RBDPO : Stearin : VCO dengan tiga taraf, yaitu A1 (90:10:0), A2 (80:15:5), dan A3 (70:20:10). Faktor kedua adalah lama kristalisasi dengan tiga taraf, yaitu B1 (30 menit), B2 (60 menit), dan B3 (90 menit). Analisis yang dilakukan terhadap shortening yang dihasilkan yaitu kadar asam lemak bebas, kadar air, kadar lemak, bilangan peroksida, dan uji organoleptik (aroma, warna, rasa, dan tekstur). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO berpengaruh terhadap kesukaan warna, rasa, dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap asam lemak bebas, kadar air, kadar lemak, bilangan peroksida, dan aroma. Lama kristalisasi berpengaruh terhadap kadar lemak, warna, dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap asam lemak bebas, kadar air, bilangan peroksida, aroma, dan rasa. Berdasarkan hasil uji organoleptik shortening keseluruhan, dapat diketahui bahwa perlakuan A3 merupakan formula terbaik dengan perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO sebanyak 70% : 20% : 10% menghasilkan shortening dengan skor kesukaan keseluruhan 3,46 (netral) dan lama kristalisasi B1 selama 30 menit menghasilkan shortening dengan skor kesukaan keseluruhan 3,22 (netral).

Kata Kunci: Shortening, RBDPO, stearin, VCO, kristalisasi

PENDAHULUAN

Minyak dan lemak merupakan komponen penting dalam industri pangan, khususnya pada produk *bakery* dan *pastry* karena berperan dalam menentukan karakteristik produk akhir. Shortening sebagai salah satu bentuk lemak semi padat banyak digunakan karena mampu memperbaiki tekstur, meningkatkan kelembutan, serta memberikan sifat plastis pada produk seperti roti, biskuit, dan kue. Selain itu, penggunaan shortening juga berpengaruh terhadap volume, cita rasa, dan kualitas akhir produk yang dihasilkan (Mela & Bintang, 2021).

Shortening umumnya dibuat dari minyak nabati yang telah diproses untuk menghasilkan tekstur yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan industri pangan. Minyak kelapa sawit, baik dalam bentuk CPO maupun RBDPO, menjadi bahan baku utama karena kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi sehingga mampu membentuk struktur padat pada suhu ruang.

Namun, penggunaan minyak kelapa sawit secara tunggal seringkali belum mampu menghasilkan sifat fisik shortening yang optimal, terutama dalam hal plastisitas, tekstur, dan titik leleh (Veronika, 2022).

Namun demikian, penggunaan minyak kelapa sawit secara tunggal dalam pembuatan shortening terkadang belum sepenuhnya menghasilkan karakteristik yang diharapkan. Beberapa sifat fisik seperti tekstur, titik leleh, dan plastisitas masih perlu diperbaiki agar sesuai dengan standar kualitas shortening yang baik. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memodifikasi sifat minyak kelapa sawit, salah satunya melalui pencampuran dengan minyak nabati lain yang memiliki karakteristik berbeda (Hariani & Nur Asma, 2023).

Perbandingan *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO), Stearin, dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) digunakan dalam pembuatan shortening karena memiliki karakteristik yang saling melengkapi. RBDPO berfungsi sebagai basis fase cair-semi padat yang memberikan kelenturan, sedangkan *Stearin* bertindak sebagai fase padat karena kaya akan asam palmitat jenuh rantai panjang yang berkontribusi pada pembentukan kerangka struktur shortening. Sementara itu, VCO digunakan untuk menyumbang asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Fatty Acids*), khususnya asam laurat, yang mampu menurunkan kekerasan mekanis berlebih sekaligus memperkaya cita rasa dan nilai gizi (Assah, 2017).

Salah satu minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan campuran adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO). VCO merupakan minyak kelapa murni yang diperoleh melalui proses tanpa pemanasan tinggi maupun penggunaan bahan kimia, sehingga kandungan senyawa aktifnya tetap terjaga. VCO diketahui memiliki kandungan asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acids*) yang cukup tinggi serta memiliki sifat fungsional yang baik, seperti kesetabilan oksidatif yang tinggi dan aroma khas yang dapat meningkatkan kualitas produk pangan (Hasrul et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Veronika (2022), menunjukkan bahwa penggunaan campuran minyak wijen dan *Red Palm Oil* (RPO) dapat mempengaruhi sifat fisik dan sensoris shortening. Minyak wijen yang kaya akan asam lemak tidak jenuh dan antioksidan mampu menghasilkan tekstur yang lebih lembut. Namun demikian, penggunaan minyak wijen juga dapat memberikan aroma yang kurang disukai serta meningkatkan kadar air dalam produk shortening (Veronika, 2022).

Pencampuran minyak kelapa sawit dengan VCO diharapkan dapat menghasilkan shortening dengan sifat fisik dan kimia yang lebih baik, seperti tekstur yang lebih plastis, titik leleh yang sesuai, serta stabilitas yang lebih baik. Perbandingan komposisi kedua minyak tersebut diperkirakan akan sangat mempengaruhi karakteristik shortening yang dihasilkan. Selain perbandingan minyak, lama waktu kristalisasi juga merupakan faktor penting dalam pembentukan karakter shortening. Proses kristalisasi menentukan terbentuknya jaringan kristal lemak yang berpengaruh langsung terhadap kekerasan, plastisitas, kestabilan, dan tekstur produk. Kajian tentang lipid shortening dan kristalisasi lemak menunjukkan bahwa kondisi proses seperti membahas tentang waktu kristalisasi, laju pendinginan, dan pengadukan memengaruhi struktur akhir kristal lemak, sedangkan kinetika kristalisasi sangat terkait dengan sifat reologi dan plastisitas produk. Dalam penelitian ini, penambahan VCO diperkirakan tidak hanya memengaruhi komposisi lemak, tetapi juga memengaruhi proses pembentukan kristal selama penyimpanan atau pendinginan. Dengan demikian, pengamatan terhadap perbandingan minyak dan lama kristalisasi penting dilakukan untuk mendapatkan shortening dengan sifat fisik dan organoleptik yang optimal serta paling disukai panelis (Magindrin & Hasibuan, 2015).

Lama waktu kristalisasi merupakan suatu proses yang sangat penting dalam pembuatan shortening. Proses kristalisasi bertujuan untuk membentuk inti kristal lemak dari fase cair

menjadi fase padat yang rapi dan stabil. Jika waktu kristalisasi terlalu singkat, jaringan kristal lemak belum terbentuk secara sempurna sehingga produk cenderung menjadi lembek dan tidak stabil. Sebaliknya, waktu kristalisasi yang terlalu lama juga kurang baik karena dapat merusak susunan kristal yang sudah terbentuk yang membuat tekstur shortening kaku dan keras. Penelitian Hasibuan & Magindrin (2015), menyatakan bahwa ketepatan waktu kristalisasi murni ditujukan untuk menyempurnakan sifat fisik produk agar menghasilkan mentega putih yang halus, memiliki kemampuan oles yang baik (*spreadability*), serta memiliki tingkat plastisitas yang optimal. Lama waktu kristalisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30, 60, 90 menit untuk membentuk kristal lemak yang optimal dan stabil.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan shortening diantaranya timbangan analitik merk ohaus, agitator merk IKA RW 20 digital, thermometer, wadah/mangkuk, spatula, cetakan shortening. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk analisis yaitu timbangan analitik, *beaker glass*, oven merk memmert, desikator, labu erlenmeyer, pipet tetes, buret, gelas ukur, alat titrasi, almunium foil, spektrofotometer merk Shanghai Yoke Instrument, mikropipet, hot plate merk Thermo scientific, soxhlet.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini Adalah *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) dan Stearin dari PT. Wilmar Bioenergi Indonesia yang terletak di Riau, *Virgin Coconut Oil* (VCO) dari toko online, *Aquadest*, NaOH 0,1 N, es batu, larutan asam asetat glasial, kloroform, larutan kalium iodida, natrium tiosulfat, indikator amilum, N-heksan, dan indikator pp dari CV. Chem-Mix.

Prosedur Penelitian

Shortening dibuat dengan perbandingan RBDO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*), Stearin, dan VCO (*Virgin Coconut Oil*) serta lama kristalisasi. Formula shortening dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula shortening

Bahan dasar	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
RBDPO	90	90	90	80	80	80	70	70	70
Stearin	10	10	10	15	15	15	20	20	20
VCO	0	0	0	5	5	5	10	10	10
Total	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100

Pembuatan shortening dilakukan melalui beberapa tahapan yang diawali dengan penimbangan bahan baku sesuai formulasi yang telah ditentukan. Komposisi yang digunakan terdiri dari RBDPO, stearin, dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan total berat 100 g, Bahan yang telah ditimbang menggunakan timbangan analitik dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian dipanaskan menggunakan hot plate yang dilengkapi pengaduk (agitator) pada kisaran suhu 60–70°C hingga seluruh komponen mencair dan tercampur secara homogen. Pada perlakuan tertentu, pemanasan dilakukan hingga suhu $\pm 65^{\circ}\text{C}$, kemudian sumber panas dihentikan sementara proses pengadukan tetap dilanjutkan selama beberapa menit untuk memastikan keseragaman campuran. Selanjutnya, campuran dipertahankan dalam kondisi pengadukan dengan kecepatan 776 rpm. Setelah tahap tersebut, campuran didinginkan secara bertahap dengan bantuan media es hingga mencapai suhu sekitar 10–15°C sambil dilakukan pengadukan selama 30 menit (B1) untuk mengendalikan proses pembentukan kristal lemak. Pada perlakuan (B1), proses pengadukan selama pendinginan dilakukan selama 30 menit agar diperoleh struktur kristal yang stabil dan plastis. Campuran kemudian dituangkan ke dalam cetakan dan dibiarkan mengeras pada suhu ruang atau disimpan dalam

lemari pendingin selama kurang lebih 24 jam. Produk shortening yang dihasilkan selanjutnya disimpan dan dianalisis karakteristik fisik serta kimianya, seperti kadar lemak, kadar air, asam lemak bebas (FFA), *peroxide value* (PV), dan uji sensoris, setelah A1B1 selesai dilanjutkan dengan perlakuan yang lain sesuai dengan Tabel formula.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar asam lemak bebas

Penentuan kadar asam lemak bebas dapat dipergunakan untuk mengetahui kualitas dari minyak atau lemak maupun produk olahannya seperti shortening. Rerata kadar asam lemak bebas shortening dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kadar asam lemak bebas shortening (%)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama kristalisasi			Rerata A
	B1 (30)	B2 (60)	B3 (90)	
A1 (90:10:0)	0,281±0,049	0,365±0,055	0,346±0,094	0,331±0,066
A2 (80:15:5)	0,311±0,094	0,281±0,070	0,248±0,004	0,280±0,060
A3 (70:20:10)	0,290±0,003	0,344±0,091	0,263±0,077	0,299±0,065
Rerata B	0,294±0,049	0,330±0,069	0,286±0,072	

Berdasarkan data Tabel 6. Rerata kadar asam lemak bebas dapat dilihat bahwa perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas shortening. Penambahan VCO (*virgin coconut oil*) sampai konsentrasi 10% dalam formula shortening tidak meningkatkan kadar asam lemak bebas, hal ini menunjukkan bahwa kualitas VCO yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kualitas bagus. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Assah (2017), menyatakan asam lemak tak jenuh lebih mudah teroksidasi daripada asam lemak jenuh. Penelitian yang dilakukan Assah (2017), mengenai variasi campuran lemak padat dan VCO (*virgin coconut oil*) pada pembuatan shortening mendapatkan rata-rata kadar asam lemak bebas berkisar 0.406-0.445%. sedangkan, penelitian Hasibuan et al., (2018) mendapatkan nilai asam lemak bebas berkisar 0,1% sampai dengan 0,3%.

Lama waktu kristalisasi pada pembuatan shortening tidak mempengaruhi kadar asam lemak bebas shortening yang dihasilkan, pengamatan lama waktu kristalisasi 30 : 60 : 90 menit, ini menunjukkan bahwa perbedaan lama kristalisasi yang digunakan untuk mengubah laju hidrolisis trigliserida secara signifikan. Proses kristalisasi lemak merupakan pembentukan jaringan kristal lemak yang menentukan kestabilan fisik shortening, namun tidak berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan kadar asam lemak bebas shortening yang dihasilkan (Sumartini et al., 2020).

Interaksi A x B juga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas shortening, hal ini menunjukkan bahwa perbandingan RBDPO, stearin, dan VCO terhadap asam lemak bebas tidak bergantung pada lama kristalisasi, begitupula sebaliknya. Dengan kata lain, tidak ada kombinasi khusus antara faktor A dan B yang mampu menghasilkan perubahan kadar asam lemak bebas secara signifikan. Berdasarkan standar mutu shortening SNI 01-3718-1995 kadar ALB pada shortening maksimal 0,3%. Nilai rata-rata kadar ALB shortening yang dihasilkan berkisar 0,248% - 0,365%, sebagian sampel telah memenuhi SNI dan ada beberapa sampel yang belum memenuhi SNI.

Kadar air

Kadar air merupakan karakteristik penting pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, keadaan tekstur, citarasa dari bahan pangan. Kadar air mempengaruhi tekstur dan *mouthfeel* (sensasi dimulut) (Fallahasgari et al., 2023). Kadar air yang tepat membuat shortening lembut dan mudah di oles, sedangkan kadar air shortening yang terlalu rendah membuat shortening keras dan rapuh. Kadar air yang baik dan stabil akan menjaga emulsi agar tidak pecah (memisah), sehingga menjegah terlihatnya cairan bening (air) diatas permukaan kemasan. Adapun rerata kadar air shortening dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kadar air shortening (%)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama kristalisasi (menit)			Rerata A
	B1(30)	B2(60)	B3(90)	
A1 (90:10:0)	0,99±0,01	0,87±0,00	1,02±0,00	0,96±0,33
A2 (80:15:5)	1,48±0,00	1,44±0,01	2,15±0,01	1,69±0,92
A3 (70:20:10)	1,32±0,00	3,57±0,01	1,95±0,02	2,28±1,35
Rerata B	1,26±0,38	1,96±1,46	1,71±1,11	

Berdasarkan data Tabel 3. Rerata kadar air shortening dapat dilihat bahwa perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air shortening yang dihasilkan. Peningkatan proporsi VCO (*virgin coconut oil*) yang lebih banyak dapat meningkatkan kadar air shortening yang dihasilkan. Hal ini diduga terjadi karena minyak VCO (*virgin coconut oil*), stearin, RBDPO mengandung kadar air yang cukup kecil. Temuan ini didukung oleh penelitian Hariani & Nur Asma (2023), melaporkan kadar air RBDPO sebesar 1,37%, Sumartini et al., (2020) melaporkan kadar ari stearin sebesar 0,15%, Emu et al., (2022) melaporkan bahwa kadar air VCO sebesar 0,09%.

Lama kristalisasi pada pembuatan shortening tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air shortening yang dihasilkan. Hal ini diduga terjadi karena selama proses Kristalisasi tidak terjadi reaksi yang menghasilkan air dalam pembuatan shortening, sifat produk lebih ditentukan oleh komposisi bahan lemak, suhu pendinginan, dan pengadukan selama proses kristalisasi. Jika kondisi tersebut relatif sama, maka penambahan waktu kristalisasi tidak akan menghasilkan perbedaan yang besar pada sifat shortening (Yang et al., 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Veronika (2023), menyatakan bahwa proses kristalisasi bertujuan untuk menyempurnakan pembentukan jaringan anyaman kristal lemak secara bertahap pada rentang suhu ruang. Lama pendinginan/ kristalisasi tidak mengintervensi atau mengubah konsentrasi fasa air dalam sistem emulsi produk, sehingga nilai kadar air *shortening* tetap konstan dan stabil memenuhi regulasi mutu.

Interaksi antara A x B tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa perbandingan RBDPO, stearin, dan VCO terhadap kadar air tidak bergantung pada lama kristalisasi, begitupula sebaliknya. Dengan kata lain, tidak ada kombinasi khusus antara faktor A dan B yang mampu menghasilkan perubahan kadar air secara signifikan. Berdasarkan standar mutu shortening SNI 01-3718-1995 kadar air pada shortening maksimal 0,3%. Nilai rata-rata kadari air shortening pada penelitian ini berkisar 0,87% - 3.45%, semua sampel memenuhi standa SNI, kecuali sampel A3B2 yang tidak memenuhi SNI.

Kadar lemak

Lemak dan minyak merupakan senyawa ester yang bersifat nonpolar yang dihasilkan dari sumber nabati maupun hewani yang tidak larut dalam air. Senyawa ini memiliki peranan

penting dalam proses pengolahan pangan. Adapun hasil uji jarak berganda *duncan* kadar lemak shortening dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji *duncan* kadar lemak shortening (%)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama kristalisasi (menit)			rerata A
	B1 (30)	B2 (60)	B3 (90)	
A1 (90:10:0)	95,60±1,90 ^{bc}	93,87±2,10 ^{ab}	92,24±1,07 ^{ab}	93,90±2,02
A2 (80:15:5)	98,89±1,01 ^c	91,50±0,08 ^a	92,87±3,43 ^{ab}	94,42±3,87
A3 (70:20:10)	90,77±0,26 ^a	92,87±1,17 ^{ab}	92,24±0,33 ^{ab}	91,96±1,12
Rerata B	95,09±3,7 ^y	92,75±1,51 ^x	92,45±1,6 ^x	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 4. Hasil uji duncan kadar lemak shortening dapat dilihat bahwa perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak shortening yang dihasilkan. Nilai rerata kadar lemak pada perlakuan A1 (93,90%), A2 (94,42%), dan A3 (91,96%) cenderung stabil dan berada pada kisaran yang berdekatan. Hal ini terjadi karena ketiga komponen bahan baku baik RBDPO, *stearin*, maupun VCO pada dasarnya merupakan sumber matriks lipid atau komponen lemak murni. Hasil ini sejalan dengan penelitian Assah, (2017) yang menyatakan bahwa variasi pencampuran berbasis lemak padat nabati dengan VCO berfokus pada perubahan titik leleh dan sifat plastisitas, sementara nilai total konstituen lemaknya secara umum tetap mendominasi produk tanpa fluktuasi yang tajam.

VCO (*virgin coconut oil*) didominasi oleh asam lemak jenuh rantai sedang dengan total persentase asam jenuh mencapai 90,89%, di mana komponen tertingginya adalah asam laurat sebesar 45,56% hingga 53%. Sedangkan, *palm stearin* bertindak sebagai penyumbang fasa padat produk karena kaya akan asam lemak jenuh rantai panjang berupa asam palmitat dengan konsentrasi tinggi berkisar antara 47% hingga 74%. Sementara itu, RBDPO berperan sebagai basis fasa cair-semi padat seimbang yang mengandung asam palmitat sekitar 39%–44%, asam oleat sebesar 39%–40%, dan asam linoleat sekitar 10%–11% (Sabahannur & Alimuddin, 2022).

Lama kristalisasi menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar lemak *shortening* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji *duncan* pada Rerata B, perlakuan kristalisasi selama 30 menit (B1) menghasilkan rata-rata kadar lemak tertinggi sebesar 95,09%, dibandingkan dengan perlakuan B2 (92,75%) dan B3 (92,45%). Penurunan kadar lemak seiring bertambahnya waktu kristalisasi dari 30 menit ke 60–90 menit diduga berkaitan dengan pembentukan matriks jaringan kristal lemak yang semakin rapat dan stabil. Waktu kristalisasi yang lebih lama memberikan kesempatan bagi kristal lemak untuk mengikat fraksi komponen lain atau sedikit uap air dari lingkungan sekitar/kondensasi media pendingin secara lebih kuat ke dalam struktur polimorfisnya. Struktur yang mengikat komponen non-lemak ini menyebabkan persentase total lemak murni yang terekstrak atau terukur pada analisis kimia sedikit mengalami penurunan. Fenomena internal lipid ini didukung oleh kajian Yang et al., (2024) menjelaskan bahwa durasi waktu kristalisasi dan laju pendinginan sangat memengaruhi kinetika pembentukan jaringan kristal dan pengikatan komponen minor (*minor components*) di dalam ruang antar-kristal lemak.

Interaksi antara perbandingan minyak dengan lama kristalisasi (A x B) memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak *shortening* yang dihasilkan. Dari data Tabel 4, kombinasi perlakuan A2B1 menghasilkan kadar lemak tertinggi yang nyata sebesar 98,89%.

Sebaliknya, kadar lemak terendah ditemukan pada kombinasi A3B1 sebesar 90,77%. Tingginya kadar lemak pada A2B1 menunjukkan bahwa kombinasi penambahan VCO sebanyak 5% dengan waktu pendinginan selama 30 menit mampu mempertahankan kestabilan lemak murni tanpa memberikan kesempatan bagi air bebas untuk terperangkap di dalam adonan. Namun, pada formulasi A3B1 di mana konsentrasi VCO ditingkatkan menjadi 10%, kadar lemak justru turun drastis ke angka 90,77%. Hal ini mengindikasikan bahwa sifat VCO yang masih membawa kadar air bawaan cukup besar berinteraksi dengan waktu kristalisasi yang singkat, sehingga emulsi belum terbentuk sempurna dan memicu tingginya kadar air bebas yang menekan persentase total lemak. Keterkaitan interaksi ini diperkuat oleh penelitian Paputungan, (2021) yang menyatakan bahwa karakteristik kadar air bawaan yang ada pada VCO berkorelasi langsung terhadap pergeseran nilai parameter makronutrien seperti lemak saat dicampurkan ke dalam produk turunan lainnya.

Bilangan peroksida

Bilangan peroksida merupakan indikator tingkat oksidasi pada minyak atau lemak, parameter ini penting untuk mengetahui sejauh mana minyak mengalami oksidasi. Minyak dengan kandungan asam lemak tak jenuh lebih mudah bereaksi dengan oksigen dan membentuk peroksida. Menurut penelitian Husnah & Nurlela (2020), Pengujian bilangan peroksida biasanya dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Jika nilainya melebihi 100 meq/kg minyak, maka minyak tersebut bersifat toksik dan menimbulkan bau tengik yang tidak diinginkan. Rerata bilangan peroksida shortening dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata bilangan peroksida shortening (mEq/kg)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama kristalisasi			Rerata A
	B1 30	B2 60	B3 90	
A1 (90:10:0)	0,735±0,357	0,819±0,073	0,814±0,225	0,789±0,196
A2 (80:15:5)	1,061±0,665	1,007±0,079	1,146±0,298	1,071±0,334
A3 (70:20:10)	0,770±0,032	1,000±0,436	0,843±0,097	0,871±0,226
Rerata B	0,855±0,374	0,942±0,222	0,934±0,238	

Berdasarkan data nilai rerata bilangan peroksida shortening pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa perbandingan komposisi minyak antara RBDPO, *stearin*, dan VCO tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bilangan peroksida shortening yang dihasilkan. Hal itu karena perbandingan peroksida pada masing-masing bahan dan komposisi perbandingan minyak menghasilkan bilangan peroksida berkisar antara 0,789 mEq/kg hingga 1,071 mEq/kg. Nilai bilangan peroksida terendah diperoleh pada formulasi tanpa penambahan VCO (perlakuan A1) yaitu sebesar 0,789 mEq/kg, sedangkan penambahan proporsi VCO hingga konsentrasi 10% (perlakuan A3) menghasilkan rerata sebesar 0,871 mEq/kg. Tidak adanya lonjakan nilai peroksida yang signifikan ini membuktikan bahwa minyak kelapa murni dan basis lemak kelapa sawit yang digunakan memiliki mutu awal lipid yang sesuai standart. Hal ini disebabkan oleh dominasi struktur asam lemak jenuh rantai sedang dan panjang (seperti asam laurat pada VCO serta asam palmitat pada fraksi sawit) yang tidak memiliki ikatan rangkap dua, sehingga secara alami sangat resisten terhadap serangan radikal bebas oksigen selama proses pemanasan adonan bersuhu 65°C. Ketahanan kimia matriks lipid ini sejalan dengan temuan Assah, (2017) dalam *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, yang memaparkan bahwa pencampuran minyak kelapa murni (VCO) ke dalam basis lemak padat nabati tidak memicu kenaikan bilangan peroksida karena rendahnya kandungan asam lemak tak jenuh yang rentan teroksidasi.

Lama waktu kristalisasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bilangan peroksida shortening yang dihasilkan. Tabel 5, menunjukkan bahwa rerata bilangan peroksida yang dihasilkan dengan waktu kristalisasi selama 30-90 menit cenderung stabil. Hal ini diduga terjadi karena proses kristalisasi hanya memberikan perubahan fisik dan membentuk tekstur lemak yang rapi. Lama kristalisasi tidak mengubah struktur kimia minyak ataupun merusak ikatan lemak. Temuan ini didukung oleh penelitian Sumartini et al., (2020) menyatakan bahwa manipulasi kondisi fisik seperti waktu pendinginan dan laju kristalisasi hanya ditujukan untuk mengontrol *Solid Fat Content* (SFC), viskositas, dan kekerasan tekstur produk. Durasi waktu kristalisasi pada suhu rendah tidak mengintervensi parameter kerusakan kimia minyak seperti bilangan peroksida selama integritas emulsi dan bahan baku lipid awal dalam kondisi bermutu baik.

Interaksi antara A x B tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan peroksida shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa perbandingan RBDPO, stearin, dan VCO terhadap bilangan peroksida tidak bergantung pada lama kristalisasi, begitupula sebaliknya. Bilangan peroksida terendah terdapat pada sampel A1B1 dengan nilai 0,735 mEq/kg dan bilangan peroksida yang paling tinggi terdapat pada sampel A2B3 dengan nilai 1,146 mEq/kg.

Uji organoleptik shortening

Analisis organoleptik dilakukan dengan menilai parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan menggunakan sedikitnya 15 orang panelis semi terlatih. Pengujian dilaksanakan secara acak dengan sampel yang telah diberi kode. Pada uji hedonik, panelis diminta memberikan penilaian terkait tingkat kesukaan terhadap sampel. Tingkat kesukaan dinyatakan dalam bentuk skala hedonik sebagai berikut : 1 = Sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Kesukaan aroma

Uji kesukaan aroma dilakukan oleh panelis secara langsung dengan membau aroma shortening. Adapun data rerata kesukaan aroma shortening dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata kesukaan aroma shortening (skor)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama Kristalisasi			Rata-rata A
	B1 30	B2 60	B3 90	
A1 (90:10:0)	3,27±0,09	2,90±0,05	2,73±0,09	2,97±0,25
A2 (85:15:5)	2,30±0,05	2,93±0,00	3,10±0,05	2,78±0,38
A3 (70:20:10)	3,47±0,09	4,43±2,12	2,97±0,05	3,62±1,16
Rata-rata B	3,01±0,56	3,42±1,23	2,93±0,17	

Berdasarkan data rerata kesukaan aroma shortening pada Tabel 6, perbandingan komposisi antara RBDPO, *stearin*, dan VCO tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan aroma shortening yang dihasilkan. Formulasi yang tidak menggunakan VCO (A1) memiliki kecenderungan skor aroma yang cenderung netral atau khas lemak sawit biasa. Namun, seiring dengan penambahan dan peningkatan konsentrasi VCO dari 5% (A2) hingga 10% (A3), skor kesukaan panelis terhadap aroma *shortening* mengalami peningkatan. Namun, belum memberikan pengaruh yang nyata, hal ini diduga karena penambahan VCO yang digunakan masih relatif sedikit. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Alfi et al., (2020) menyatakan bahwa penambahan komponen Virgin Coconut Oil (VCO) dalam jumlah atau konsentrasi tertentu pada formulasi produk pangan sering kali belum mampu merubah profil sensoris aroma secara tajam di mata panelis. Hal ini terjadi karena aroma netral dari basis lemak utama yang persentasenya jauh lebih besar cenderung menutupi

(masking) komponen ester rantai pendek bawaan dari minyak kelapa murni tersebut, sehingga dibutuhkan ambang batas konsentrasi yang lebih tinggi untuk memunculkan perbedaan aroma yang spesifik.

Lama kristalisasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan aroma shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan fisik berupa pengadukan dinamis di dalam media air es bersuhu dingin bekerja secara independen dan tidak memengaruhi komponen kimia volatil di dalam minyak. Waktu kristalisasi yang lebih lama murni hanya ditujukan untuk mengarahkan pertumbuhan jaringan polimorfisme kristal lemak padat agar teksturnya menjadi plastis, tetapi tidak sampai merusak atau mengubah molekul aroma bawaan bahan bakunya. Temuan ini didukung oleh penelitian Sumartini et al., (2020) menyatakan bahwa modifikasi fisik seperti waktu kristalisasi difokuskan untuk memperbaiki sifat mekanis (tekstur) dan tidak mengintervensi karakteristik sensoris esensial seperti aroma, asalkan tidak terjadi kenaikan suhu ekstrem yang merusak ikatan volatil pangan.

Interaksi A x B tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan aroma shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa perbandingan RBDPO, stearin, dan VCO terhadap kesukaan aroma shortening tidak bergantung pada lama kristalisasi, begitupula sebaliknya. Kesukaan aroma terendah terdapat pada sampel A2B1 dengan skor kesukaan 2,30, sedangkan kesukaan aroma tertinggi terdapat pada sampel A3B2 dengan skor kesukaan 4,43.

Kesukaan warna

Adapun hasil uji jarak berganda *duncan* kesukaan warna shortening dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji *duncan* kesukaan warna shortening (skor)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama Kristalisasi			Rata-rata A
	B1 30m	B2 60m	B3 90m	
A1 (90:10:0)	3,93±0,09 ^e	3,27±0,19 ^c	2,60±0,09 ^a	3,27±0,61 ⁱ
A2 (80:15:5)	3,13±0,09 ^{bc}	2,90±0,14 ^b	3,57±0,05 ^d	3,20±0,31 ⁱ
A3 (70:20:10)	4,07±0,00 ^e	3,23±0,14 ^c	3,40±0,09 ^{cd}	3,57±0,40 ^j
Rata-rata B	3,71±0,46 ^y	3,13±0,22 ^x	3,19±0,47 ^x	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan data rerata Faktor A pada Tabel 7, perbandingan komposisi antara RBDPO, *stearin*, dan VCO memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap kesukaan warna *shortening*. Formulasi minyak tanpa penambahan VCO (A1) cenderung menghasilkan warna yang sedikit kekuningan atau putih gading kusam karena pengaruh pigmen karotenoid alami yang masih tersisa pada fraksi minyak kelapa sawit (RBDPO dan *stearin*). Sebaliknya, seiring dengan peningkatan konsentrasi VCO dari 5% (A2) hingga 10% (A3), skor kesukaan panelis terhadap warna mengalami peningkatan yang signifikan menuju arah putih bersih dan cerah. Hal ini diduga terjadi karena Minyak kelapa murni (VCO) secara alami memiliki karakteristik fisik yang bening jernih (*colorless*) karena bebas dari pigmen karoten. Temuan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Assah, (2017) menyatakan bahwa substitusi minyak kelapa jernih ke dalam basis lemak padat sawit secara visual mengubah penampilan produk shortening menjadi lebih cerah, bersih, dan meningkatkan *akseptabilitas* (penerimaan) sensori warna oleh penelis.

Lama kristalisasi memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan warna shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama kristalisasi kesukaan warna shortening menurun. Hal ini diduga terjadi karena pengadukan mekanis menggunakan agitator dinamis (700 Rpm) yang berlangsung terlalu lama dapat merusak susunan kristal halus awal tipe beta-prima (β) yang semestinya berstruktur rapi, kompak, dan cerah. Temuan ini didukung oleh Sumartini et al., (2020) menyatakan bahwa pengkondisian fisik dan waktu pembekuan yang berlebihan dapat memicu pertumbuhan ukuran matriks kristal lemak menjadi tidak seragam, yang secara langsung mengecilkan intensitas kecerahan permukaan produk saat diamati secara sensori.

Kombinasi antara perbandingan minyak dan lama waktu kristalisasi (A×B) pada Tabel 7 memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan warna shortening. Nilai kesukaan warna tertinggi didapatkan pada kombinasi A3B1 dengan skor kesukaan 4,07 sedangkan, nilai kesukaan warna terendah terdapat pada sampel A1B3 dengan skor kesukaan 2,60. Rendahnya skor kesukaan warna pada sampel A3B1 disebabkan oleh tidak adanya kontribusi warna jernih VCO untuk menyamarkan warna dasar kuning kusam kelapa sawit, diperparah oleh waktu pengadukan es yang terlalu lama. Durasi 90 menit tersebut memicu terjadinya pemisahan fase (*oil separation*) ringan atau sineresis, di mana sebagian fraksi minyak cair (olein) keluar ke permukaan adonan akibat rusaknya jaringan kristal karena pengadukan yang lama. Temuan ini didukung oleh Hasrul et al., (2021) menyatakan bahwa durasi pemrosesan fisik yang melebihi batas optimum akan melemahkan stabilitas matriks lemak, memicu eksudasi minyak ke permukaan, dan merusak keseragaman warna cerah produk lemak re-roti.

Kesukaan rasa

Rasa merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas suatu produk pangan, termasuk shortening. Adapun hasil uji jarak berganda *duncan* kesukaan rasa shortening dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji *duncan* kesukaan rasa shortening (skor)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama Kristalisasi			Rata-rata A
	B1 30	B2 60	B3 90	
A1 (90:10:0)	2,77±0,05 ^{cd}	2,50±0,14 ^{ab}	2,40±0,09 ^a	2,56±0,19 ⁱ
A2 (80:15:5)	2,63±0,05 ^{bc}	2,47±0,09 ^{ab}	2,63±0,14 ^{bc}	2,58±0,12 ⁱ
A3 (70:20:10)	2,93±0,09 ^d	3,23±0,05 ^e	3,20±0,00 ^e	3,12±0,15 ^j
Rata-rata B	2,78±0,14	2,73±0,40	2,74±0,38	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan data rerata kesukaan rasa shortening pada Tabel 8, perbandingan komposisi antara RBDPO, *stearin*, dan VCO memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *shortening*. Sampel dengan formula standar tanpa VCO (A1) memiliki skor kesukaan rasa yang paling rendah karena cenderung dinilai flat, hambar, atau meninggalkan kesan lengket di langit-langit mulut khas lemak padat kelapa sawit biasa. Sebaliknya, seiring dengan peningkatan konsentrasi VCO dari 5% (A2) hingga 10% (A3), skor kesukaan rasa meningkat secara signifikan. Hal ini diduga terjadi karena Penambahan VCO memberikan kontribusi rasa gurih alami kelapa yang lembut dan segar, yang secara efektif menutupi rasa hambar kelapa sawit. Selain itu, molekul trigliserida rantai sedang pada VCO memiliki titik leleh yang lebih rendah mendekati suhu tubuh ($\pm 37^{\circ}\text{C}$), sehingga membantu

produk *shortening* lebih mudah meleleh sempurna di dalam mulut tanpa meninggalkan lapisan lemak yang tebal. Temuan ini didukung oleh Alfi et al., (2020) menyatakan bahwa pengaplikasian VCO pada produk berbasis lemak mampu meningkatkan preferensi rasa panelis karena memberikan cita rasa gurih segar yang khas serta memperbaiki karakteristik pelelehan di dalam mulut dibandingkan penggunaan lemak padat tunggal.

Lama kristalisasi tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan rasa *shortening* yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa proses pembekuan fisik dan pengadukan mekanis menggunakan media es bersifat independen terhadap komponen kimia pembawa rasa dasar *shortening*. Lama kristalisasi yang bervariasi ditujukan untuk menata kerapatan jaringan polimorfisme kristal lemak untuk menentukan sifat fisik seperti kekerasan dan keliatan, namun tidak mengubah ikatan trigliserida menjadi senyawa pemicu rasa menyimpang. Temuan ini didukung oleh Sumartini et al., (2020) menyatakan bahwa modifikasi fisik dan durasi waktu pembentukan kristal lemak difokuskan untuk merekayasa karakteristik fungsional tekstur, sehingga tidak mengintervensi atau mengubah profil rasa dasar komponen penyusunnya selama tidak terjadi stres termal panas eksternal.

Kombinasi antara perbandingan jenis minyak dengan lama waktu kristalisasi (A×B) pada Tabel 8 memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan rasa *shortening*. Nilai rerata kesukaan rasa tertinggi didapatkan pada kombinasi perlakuan A3B2 dengan skor kesukaan sebesar 3,23 sedangkan, nilai kesukaan rasa terendah terdapat pada sampel A1B3 dengan skor kesukaan 2,40. Nilai kesukaan yang rendah pada sampel A1B3 diduga terjadi karena tidak adanya VCO yang dapat memperbaiki cita rasa dan waktu pengadukan es yang terlalu lama (90 menit). Agitasi mekanis yang berlebihan dalam waktu lama merusak susunan kristal halus dan memicu pertumbuhan kristal kasar tipe beta (β) yang menyebabkan terjadinya pemisahan fase minyak ringan. Temuan ini didukung oleh penelitian Hasrul et al., (2021) menyatakan bahwa durasi pemrosesan fisik yang melebihi batas optimum akan melemahkan stabilitas matriks emulsi lemak, mengubah profil pelelehan di mulut (*mouthfeel*), dan menurunkan tingkat penerimaan organoleptik konsumen secara keseluruhan.

Kesukaan tekstur

Tekstur merupakan komponen mutu produk pangan yang dapat dinilai secara organoleptik. Adapun hasil uji jarak berganda *duncan* kesukaan tekstur *shortening* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji *duncan* kesukaan tekstur *shortening* (skor)

RBDPO : Stearin : VCO	Lama Kristalisasi			Rata-rata A
	B1 30m	B2 60m	B3 90m	
A1 (90:10:0)	4,10±0,24 ^e	3,00±0,09 ^b	2,37±0,05 ^a	3,16±0,79 ^j
A2 (80:15:5)	2,23±0,05 ^a	2,77±0,05 ^b	2,80±0,09 ^b	2,60±0,29 ⁱ
A3 (70:20:10)	3,83±0,14 ^d	3,27±0,09 ^c	3,50±0,05 ^c	3,53±0,27 ^k
Rata-rata B	3,39±0,91 ^y	3,01±0,23 ^x	2,89±0,51 ^x	

Berdasarkan data uji *duncan* kesukaan tekstur *shortening* pada Tabel 9, perbandingan komposisi antara RBDPO, *stearin*, dan VCO memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *shortening*. Formulasi minyak tanpa penambahan VCO (A1) menghasilkan skor kesukaan tekstur yang lebih rendah karena tingginya proporsi fraksi *stearin* kelapa sawit yang memiliki titik leleh tinggi. Hal ini menyebabkan *shortening* yang dihasilkan bertekstur terlalu keras, kaku, dan sulit untuk dioles. Sebaliknya, seiring dengan peningkatan konsentrasi VCO dari 5% (A2) hingga 10% (A3), skor kesukaan panelis meningkat secara nyata karena tekstur produk berubah menjadi lebih empuk, lembut, dan

elastis. Minyak kelapa murni (VCO) kaya akan asam lemak rantai sedang (MCT) yang bersifat cair pada suhu ruang hangat namun mudah memadat secara lembut pada suhu dingin. Temuan ini didukung oleh Assah, (2017) menyatakan bahwa penambahan minyak kelapa murni (VCO) ke dalam basis lemak padat sawit efektif menurunkan kekerasan mekanis produk mentega putih sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut, plastis, dan disukai secara organoleptik.

Lama kristalisasi memberikan pengaruh nyata terhadap kesukaan tekstur shortening yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kristalisasi yang digunakan maka, tingkat kesukaan panelis terhadap shortening yang dihasilkan akan menurun. Hal ini diduga terjadi karena lama kristalisasi dengan cara pengadukan dapat merusak kristal halus yang sudah terbentuk menjadi kristal besar yang tidak merata. Sehingga, memicu pembentukan tekstur shortening yang kasar dan berpasir saat diraba panelis. Temuan ini didukung oleh penelitian Sumartini et al., (2020) menyatakan bahwa durasi waktu pendinginan mekanis yang melebihi batas optimum akan merusak stabilitas jaringan polimorfisme lemak dan memicu pertumbuhan ukuran matriks kristal menjadi kasar, yang secara langsung menurunkan kehalusan tekstur permukaan produk.

Kombinasi antara perbandingan jenis minyak dengan lama waktu kristalisasi (A×B) pada Tabel 9 memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur shortening. nilai rerata kesukaan tekstur tertinggi ditemukan pada kombinasi perlakuan A3B1 sebesar 4,10. Sedangkan, nilai kesukaan tekstur terendah terdapat pada sampel A2B1 dengan nilai kesukaan sebesar 2,23.

Hasil ini membuktikan terjadinya efek sinergis fungsional yang sangat ideal, di mana kelembutan dari formula kaya VCO (10%) bertemu dengan lama kristalisasi selama (30 menit. Kondisi seimbang ini berhasil memicu dan mengunci pertumbuhan jutaan inti kristal mikro β yang halus, rapat, dan kompak, sehingga menghasilkan *shortening* dengan tingkat plastisitas paling prima yang terasa sangat lembut dan halus di jemari panelis. Temuan ini didukung oleh Hasrul et al., (2021) menyatakan bahwa durasi pemrosesan fisik yang melebihi batas optimum akan melemahkan stabilitas matriks emulsi lemak, memicu eksudasi minyak ke permukaan, dan merusak parameter kekuatan struktur serta penerimaan tekstur konsumen secara keseluruhan.

Hasil uji organoleptik keseluruhan

Hasil uji organoleptik keseluruhan digunakan untuk melihat skor rata-rata kesukaan faktor A dan B pada masing-masing uji kesukaan aroma, warna, tekstur, dan rasa. Hasil uji organoleptik shortening keseluruhan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji organoleptik keseluruhan (skor)

perlakuan	aroma	warna	tekstur	rasa	rata-rata	keterangan
A1	2,97	3,27 ⁱ	3,16 ^j	2,56 ⁱ	2,99	netral
A2	2,78	3,20 ⁱ	2,60 ⁱ	2,58 ⁱ	2,79	netral
A3	3,62	3,57 ^j	3,53 ^k	3,12 ^j	3,46	netral
B1	3,01	3,71 ^y	3,39 ^j	2,78	3,22	netral
B2	3,42	3,13 ^x	3,01 ⁱ	2,73	3,08	netral
B3	2,93	3,19 ^x	2,89 ⁱ	2,74	2,94	netral

Berdasarkan data pada Tabel 10. Hasil uji organoleptik shortening menunjukkan bahwa kesukaan shortening keseluruhan mendapatkan rata-rata kesukaan dengan nilai skor ± 3 (netral). Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel shortening dapat diterima panelis dengan baik.

KESIMPULAN

Perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO berpengaruh terhadap kesukaan warna, rasa, dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap asam lemak bebas, kadar air, kadar lemak, bilangan peroksida, dan aroma. Lama kristalisasi berpengaruh terhadap kadar lemak, warna, dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap asam lemak bebas, kadar air, bilangan peroksida, aroma, dan rasa. Berdasarkan hasil uji organoleptik shortening keseluruhan, dapat diketahui bahwa perlakuan A3 merupakan formula terbaik dengan perbandingan RBDPO, Stearin, dan VCO sebanyak 70% : 20% : 10% menghasilkan shortening dengan skor kesukaan keseluruhan 3,46 (netral) dan lama kristalisasi B1 selama 30 menit menghasilkan shortening dengan skor kesukaan keseluruhan 3,22 (netral).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, A., Utami, R., & Atmaka, W. (2020). Pengaruh Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Karakteristik Dan Umur Simpan Roti Manis. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 5(1), 1–21.
- Assah, Y. F. (2017). Variasi Campuran Lemak Padat Dan Virgin Coconut Oil Pada Pembuatan Mentega Putih. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9(2), 141–148.
- Emu, M. R. K., Pranata, F. S., & Swasti, Y. R. (2022). Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) Dengan Penambahan Minyak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7(3), 236–243. <https://doi.org/10.24002/biota.v7i3.3175>
- Fallahasgari, M., B., & F., Abolghasem, D., Nayebyzadeh, K. (2023). An Overview Focusing On Modification Of Margarine Rheological And Textural Properties For Improving Physical Quality. *European Food Research*, 249(9), 2227–2240.
- Hariani, R., & Nur Asma, D. (2023). Pengaruh Rasio Lemak Padat Dan Refined Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) Pada Pembuatan Shortening. *Jurnal teknik pengolahan pertanian*, 1(1), 22–35. <https://doi.org/10.59061/jingler.v1i1.336>
- Hasibuan, H. A., Akram, A., Putri, P., Mentari, E. C., & Rangkuti, B. T. (2018). Pembuatan Margarin dan Baking Shortening Berbasis Minyak Sawit Merah dan Aplikasinya dalam Produk Bakery. *Agritech*, 38(4), 353–363. <https://doi.org/10.22146/agritech.32162>
- Hasibuan, H. A., & Magindrin. (2015). Pengembangan Proses Pengolahan Shortening Berbahan Minyak Sawit pada Skala Industri Kecil Kapasitas 50 kg / Batch. *Warta Hasil Penelitian Industri*, 32(1), 24–32.
- Hasrul, A. H., Agustina, M., & Aditya, R. C. (2021). Baking Shortening Berbahan Minyak Sawit Dan Minyak Inti Sawit Serta Aplikasinya Dalam Pembuatan Donat. *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 40–45. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v26i1.34>
- Husnah, & Nurlela. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum Dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Redosk*, 5(1), 65–71.
- Magindrin, & Hasibuan, H. A. (2015). 4. Hasrul_Pengembangan Proses Pengelelitian, Pusat Sawit, Kelapaolahan Shortening. 32(1), 24–32.
- Mela, E., & Bintang, D. S. (2021). Virgin Coconut Oil (VCO): Pembuatan, Keunggulan, Pemasaran dan Potensi Pemanfaatan Berbagai Produk Pangan. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 40(2), 103–110.
- Paputungan, M. (2021). Optimasi Penggunaan Starter dengan Metode Pancingan dan Fermentasi Berbantuan Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* untuk Optimalisasi Pemisahan Lemak , Protein dan Air pada Pembuatan VCO. *Jambura Journal of Chemistry*, 3(1), 57–68.
- Sabahannur, S., & Alimuddin, S. (2022). Identification of Fatty Acids in Virgin Coconut Oil (VCO), Cocoa Beans , Crude Palm Oil (CPO), and Palm Kernel Beans Using Gas Chromatography. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1083(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1083/1/012036>
- Sumartini, Supriyanto, & Hastuti, P. (2020). Karakteristik Fisik Shortening Hasil

- Interesterifikasi Kimiawi Campuran Terner Minyak Biji Karet, Minyak Ikan Nila, Dan Palm Stearin. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(1), 24–36.
- Veronika, N. (2022). Pengaruh Perbandingan Stearin dan Red Palm Oil Terhadap Kualitas Margarin. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 6(2), 18–25.
- Veronika, N. (2023). Pembuatan Shortening dari Minyak Wijen dan Minyak Sawit Merah Menggunakan Metode Blending. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 6(2), 46–56.
- Yang, D., Lee, Y.-Y., Lu, Y., Wang, Y., & Zhang, Z. (2024). Internal Factors Affecting the Crystallization of the Lipid Minor Components. *Molecules*, 29(1847).