



PENGARUH PENCAMPURAN MINYAK IKAN NILA, STEARIN SAWIT, DAN MINYAK BIJI KARET TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BISKUIT

Sumartini*, Nirmala Efri Hasibuan, Luchiandini Ika Pamaharyani, Eko Novi Saputra, Muh Suryono, Aulia Azka, Putri Wening Ratrinia, Basri

Program Studi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai
Jalan Wan Amir No. 1 Pangkalan Sesai, Dumai Barat, Kota Dumai, Provinsi Riau, Indonesia 28824

Diterima: 11 Desember 2023/Disetujui: 9 September 2024

*Korespondensi: tinny.sumardi@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Sumartini, Hasibuan, N. E., Pamaharyani, L. I., Saputra, E. N., Suryono, M., Azka, A., Ratrinia, P. W., & Basri. (2024). Pengaruh pencampuran minyak ikan nila, stearin sawit, dan minyak biji karet terhadap karakteristik fisikokimia biskuit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9), 834-846. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i9.52211>

Abstrak

Kualitas biskuit dipengaruhi oleh perbedaan jenis lemak yang digunakan. Limbah biji karet, tulang, kepala, sisik, kulit, dan isi perut ikan merupakan limbah perkebunan dan perikanan yang dapat dimanfaatkan menjadi lemak sebagai bahan baku *shortening*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio terbaik dari lemak padat stearin sawit, minyak ikan dan minyak biji karet yang dinetralisasi serta dihilangkan baunya dengan rasio padatan terhadap sifat fisik dan tekstur adonan. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan dengan lima perlakuan (stearin sawit/ minyak biji karet/ minyak ikan), yaitu rasio 1 (50:30:20), rasio 2 (60:35:5), rasio 3 (70:15:15), rasio 4 (80:10:10), dan rasio 5 (90:5:5). Parameter uji meliputi diameter, *hardness*, ketebalan, tekstur, warna, kadar air, protein, lemak, kalori dan sensori. Hasil yang diperoleh *lightness* biskuit 74,57-78,55; ketebalan 0,54-0,94 mm; diameter 90,38-110,16 mm; *hardness* 2769,36-3648,53g; kadar lemak 18,61-20,64%; protein 10,38-10,88% dan nilai kalori 623,680-625,367 kcal. Hasil pengujian sensori tertinggi pada rasio 4 (80: 10: 10). Proporsi rasio *shortening* yang tepat memengaruhi karakteristik fisik dan kimia biskuit yang dihasilkan dengan rasio terbaik 80:10:10.

Kata kunci: fisik, kalori, lemak padat, proksimat, sensori

The Effect of Blending Tilapia Fish Oil , Palm Stearin, and Rubber Seed Oil on the Physicochemical Characteristics of Biscuits

Abstrak

The type of fat used affects the quality of the biscuits. Rubber seed waste, bones, heads, scales, skin, and entrails of fish are plantation and fishery wastes that can be used to make fat as a raw material for shortening. This study aimed to determine the best ratio of shortening palm stearin, fish oil, and rubber seed oil, which is neutralized and deodorized with a solid ratio, to the physical properties and texture of the dough. Completely Randomized Design (CRD) was used with 5 treatments (palm stearin/rubber seed oil/ fish oil): ratio 1 (50:30:20), ratio 2 (60:35:5), ratio 3 (70:15:15), ratio 4 (80:10:10), and ratio 5 (90:5:5). The test parameters included diameter, hardness, thickness, texture, color, water content, protein, fat, calories, and sensory properties. The results obtained were as follows: lightness of biscuits 74.57-78.55; thickness 0.54-0.94 mm; diameter 90.38-110.16 mm; hardness 2769.36-3648.53 g; fat content 18.61-20.64%; protein 10.38-10.88%; calorific value 623,680-625,367 kcal. The highest sensory testing results were at ratio 4 (80: 10: 10). The correct proportion of shortening ratio influences the physical and chemical characteristics of the biscuits produced, where the best ratio is 80: 10: 10.

Keywords: calories, physical, proximate, sensory, shortening

PENDAHULUAN

Biskuit dibuat dari tepung tapioka, *shortening*, gula pasir, telur, dan bahan pilihan lainnya, yaitu *chocolate chips*, buah-buahan kering, kacang-kacangan, dan vanili untuk meningkatkan cita rasa dan aroma biskuit. Bahan-bahan ini dicampur bersama dan diaduk, dengan tujuan mengembangkan jaringan *gluten*, yang disebut adonan. Lemak memainkan peran penting dalam mengembangkan sifat-sifat biskuit. Jumlah dan jenis lemak yang dicampurkan ke dalam adonan memiliki pengaruh yang besar terhadap sifat viskoelastik adonan (Mamat & Hill, 2014) serta sifat reologi adonan biskuit (Krystyjan *et al.*, 2015). Lemak juga penting untuk menjaga kualitas biskuit dengan berkontribusi pada sifat kelembutan (Erinc *et al.*, 2018; Troncoso *et al.*, 2024), meningkatkan tekstur, rasa di mulut dan persepsi keseluruhan pelumasan produk sebagai hasil interaksi dengan bahan lain (Ismail *et al.*, 2018). Kandungan lemak padat/ *Solid fat content* (SFC) dalam pembuatan biskuit berdampak terhadap karakterisasi produk pada suhu pembuatan biskuit 25-30°C. Lemak sebanyak 15-20% dalam keadaan padat diperlukan untuk mendapatkan biskuit yang berkualitas baik.

Shortening dengan SFC yang lebih tinggi tidak memiliki volume minyak yang cukup untuk aerasi yang memuaskan. *Shortening* dengan SFC yang lebih rendah tidak memiliki kapasitas untuk menahan udara hingga pencampuran selesai. Penambahan beberapa lemak padat sangat penting untuk dilakukan dalam proses pencampuran bahan. Namun, penambahan minyak cair dapat mengakibatkan beberapa efek yang merugikan pada karakteristik adonan (Troncoso *et al.*, 2024). Penggunaan lemak mentega dalam biskuit dapat memberikan rasa yang enak di mulut (Ooms *et al.*, 2016; Yanti *et al.*, 2016). Penelitian Ashwath & Sudha, 2021 melaporkan bahwa, *all purpose shortening* menghasilkan biskuit dengan kualitas unggul dibandingkan dengan minyak stabilisasi monogliserida dalam *shortening* emulsi air. Sumartini & Amalia (2022a) menyatakan bahwa, *shortening* berbahan dasar laurat menghasilkan biskuit dengan kualitas yang

baik. *Liquid shortening* mengandung fase cair dan padat. Fase ini terdiri atas fase kristal beta yang cukup kecil (≤ 15 mikron) dan stabil dalam jaringan lemak (Hasibuan, 2021). *Liquid shortening* bermanfaat dalam preparasi makanan yang dipanggang dan pada proses pembuatan roti. Peran *liquid shortening* dalam proses pemanggangan sejalan dengan *shortening plastis*, tetapi *liquid shortening* lebih disukai untuk digunakan dalam proses pemanggangan komersial karena kemudahan dalam penanganan, pengembangan adonan, dan pengukuran (Ghotra *et al.*, 2002) *Shortening* nabati terutama minyak sawit lebih disukai sebagai bahan dalam formulasi biskuit karena sifat fungsionalnya serta efektivitas biayanya (Yanti *et al.*, 2016). Namun, data ilmiah tentang kinerja *liquid shortening* pada biskuit masih jarang ditemukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *shortening* berbahan dasar palm stearin, minyak ikan dan minyak biji karet yang di netralisasi dan dihilangkan baunya. *Refined bleached deodorized* (RBD) adalah jenis fraksi lemak padat yang berasal dari sawit. RBD dengan variasi SFC yang berbeda pada lemak *shortening* pada pembuatan *bakery* memengaruhi sifat fisik dan tekstur adonan dan biskuit. Menurut Hasibuan & Magindrin (2015), formulasi merupakan tahapan utama karena formula yang dihasilkan harus sesuai dengan aplikasinya pada produk tertentu. Misalnya, *shortening* untuk media penggorengan memiliki formula yang berbeda dengan *shortening* untuk *bakery* ataupun *cakery*. Tahapan kedua adalah pembentukan tekstur dengan cara pendinginan. Tekstur dari *shortening* sengaja dibuat berbentuk semi padat atau padat dan homogen serta tidak mudah mencair pada suhu tertentu. Proses pembentukan tekstur merupakan suatu seni dan sangat dipengaruhi oleh formula dan suhu serta waktu proses pendinginan. Tahapan selanjutnya adalah *tempering*, merupakan proses finalisasi dalam menyempurnakan pembentukan kristal dari minyak/lemak. *Tempering* biasanya dilakukan pada ruangan bersuhu 18-22°C selama 2x24 jam

Penelitian mengenai penggunaan campuran lemak padat dengan minyak sebagai fraksi cair telah lama dilakukan oleh



beberapa peneliti, seperti penggunaan minyak palm oil (Zhang *et al.*, 2021), minyak biji karet (Sumartini *et al.*, 2021), minyak patawa (Oliveira *et al.*, 2016) minyak sawit merah (Sumartini & Amalia, 2022b) dan minyak ikan (Hastuti & Utami, 2003). Penambahan fraksi minyak dengan berbagai jenis juga memiliki tujuan yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio terbaik dari minyak ikan nila, stearin sawit, dan minyak biji karet yang dinetralisasi serta dihilangkan baunya dengan rasio padatan terhadap sifat fisik dan tekstur adonan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dalam penelitian ini adalah biji karet varietas PB12 yang diperoleh dari perkebunan karet dari PTPN XII, Jawa Timur. Minyak Ikan Nila dari UD. Manunggal Jaya yang merupakan limbah dari Industri fillet ikan Nila PT. Aquafarm Nusantara, Jawa Tengah. Sedangkan *palm stearin* (PS) dari PT. Sinar Mas Tbk di Surabaya.

Metode penelitian dirujuk pada metode Silva *et al.* (2010), minyak biji karet (RSO) dan minyak ikan nila (FO) yang telah diekstraksi kemudian dilakukan pencampuran secara fisik dan *interesterifikasi* kimiawi dengan stearin sawit menurut metode Mayamol *et al.* (2004) dimodifikasi. *Table 1* menyajikan lima campuran (*ternary blends*) yang berbeda.

Proses Netralisasi

Proses netralisasi dilakukan dengan cara minyak dipanaskan sampai suhu 80°C lalu ditambahkan sejumlah kaustik soda dan diaduk dengan pengaduk selama 15 menit. Setelah itu dimasukkan dalam labu pemisah dan dicuci dengan air pencuci (akuades panas)

5% dari berat minyak. Setelah terbentuk tiga lapisan yang terdiri dari minyak, *soap stock* dan air, maka dipisahkan antara *soap stock* dan air sehingga hanya tersisa lapisan minyak. Pemisahan dihentikan sampai pH air pemisah netral, minyak ditambahkan 1% garam anhidrat untuk mengurangi kadar air dalam minyak (O'Brien, 2009) dengan sedikit modifikasi.

Pencampuran Fraksi Lemak Metode Pencampuran

Metode pencampuran relatif mudah dilakukan dan dapat diaplikasikan pada berbagai jenis minyak untuk mencapai persyaratan mutu, konsistensi, dan stabilitas. Metode pencampuran fraksi lemak dengan metode pencampuran dapat dilakukan dengan cara yaitu: pencampuran 200 g sampel pada penangas air atau *hotplate stirrer* pada suhu sekitar 60°C. Bagian campuran pada formulasi diaduk dengan agitasi konstan (700-800 rpm) selama 1 jam (da Silva *et al.*, 2010) dengan sedikit dimodifikasi.

Pengujian Warna Shortening

Uji warna merujuk pada metode Kaemba *et al.* (2017), dilakukan dengan sistem warna Hunter L* (warna putih), a* (warna merah), b* (warna kuning). *Chromameter* terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis derajat putih yang dihasilkan berupa nilai L*, a*, b*. Pengukuran total derajat warna digunakan basis warna putih sebagai standar.

Pembuatan Biskuit

Pembuatan biskuit merujuk pada metode Affandi *et al.* (2022) diawali dengan

Table 1 The Formulation of shortening with ternary mixture

Tabel 1 Formulasi *shortening* dari tiga bahan campuran

Blends	Palm stearin (%)	Rubber seed oil (%)	Fish oil (%)
1	50	30	20
2	60	35	5
3	70	15	15
4	80	10	10
5	90	5	5

proses penimbangan setiap bahan yang digunakan yaitu tepung pati garut 70 g, margarin 45 g, kuning telur 15 g, *shortening* 20 g (sesuai rasio penggunaan minyak yang berbeda), gula pasir 20 g, gula sorgum 10 g, palm sugar 5 g, susu skim 25 g, garam 2 g, vanili 0,5 sendok teh, tepung tapioka 20 g, dan *baking powder* 5 g (formulasi ini dibuat sama pada seluruh perlakuan). Bahan dimasukkan ke dalam wadah secara bertahap, pertama campuran gula pasir, gula aren, dan margarin masuk dalam proses *mixing* selama 3 menit dengan kecepatan sedang dilanjutkan dengan penambahan telur, tepung maizena, vanili, *baking powder*, dan garam yang di-*mixing* dengan kecepatan tinggi selama 5-7 menit. Proses selanjutnya adalah tepung garut dan tepung kacang dicampur dengan spatula selama 1-2 menit. Adonan tersebut kemudian masuk ke proses pendinginan selama 30 menit dilanjutkan dengan proses pencetakan lalu pemanggangan pada oven dengan suhu 150°C selama 30 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan sampai mencapai suhu ruang dengan kondisi yang steril dan disimpan pada suhu ruang dalam wadah yang kedap udara dan aman dari benturan dan kondisi luar yang tidak diinginkan yang dapat merusak biskuit (Khatimah *et al.*, 2022).

Prosedur Pengujian Kandungan Lemak (Metode Soxhlet)

Penentuan kandungan lemak merujuk pada AOAC (1995) pada bahan dengan metode Soxhlet. Kertas saring yang telah dibentuk seperti tabung dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Sampel yang telah kering (sampel setelah kadar air) dimasukkan di dalam kertas saring, ditutup, dan dikeringkan kembali di dalam oven, didinginkan pada desikator dan ditimbang. Sampel yang telah diketahui bobot tetapnya dimasukkan kedalam Soxhlet, ekstraksi menggunakan heksan atau petroleum eter secukupnya. Proses dilanjutkan dengan melakukan refluks selama ± 6 jam sampai pelarut turun kembali ke labu dan lemak menjadi bening. Setelah proses ekstraksi selesai dilakukan, sampel dikeluarkan dari Soxhlet dan dikeringkan. Setelah tidak ada pelarutnya, dilakukan pengeringan sampel di dalam

oven pada suhu 105°C sampai bobotnya tetap. Setelah dilakukan pengeringan sampai bobot sampelnya tetap, dilanjutkan dengan pendinginan sampel dalam desikator.

Prosedur Pengujian Kandungan Protein (Metode Titrasi Formol)

Pengukuran kandungan protein menggunakan metode AOAC (1995) yaitu titrasi formol 2 g sampel alga cokelat yang sudah lolos air dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan beberapa tetes indikator fenolftalein 1%. Selanjutnya ditambahkan kalium oksalat jenuh sebanyak 0,4 mL. Titrasi dilakukan dengan larutan NaOH 0,1 N sebanyak 10 mL sampai timbul warna merah muda, banyaknya NaOH 0,1 N yang terpakai dicatat. Titrasi blanko dibuat dengan cara menambahkan 10 mL aquades dengan 0,4 mL kalium oksalat jenuh, 1 mL formaldehid atau formalin 40% + beberapa tetes fenolftalein 1%, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuknya warna merah muda, banyaknya NaOH yang terpakai dicatat (Widodo *et al.*, 2022).

Analisis Profil Tekstur Adonan dan Biskuit

Kekerasan adonan ditentukan sesuai dengan metode yang dikemukakan oleh Pareyt & Delcour (2008), dengan melakukan modifikasi di empat replikasi menggunakan alat analisis tekstur (model TA.TX plus, Stable Micro System, Inggris) dilengkapi dengan sel beban 5 kg dalam ukuran gaya kompresi mode dengan menggunakan alat *probe* silinder (diameter 50 mm). Kecepatan sebelum dan sesudah pengujian adalah 2,0 mms^{-1} , sedangkan pengujian kecepatan 1,0 mms^{-1} . Kekerasan biskuit dievaluasi menggunakan alat analisis tekstur TA.TX plus dengan *probe* aluminium 50 mm dengan penetrasi mode. Kecepatan pra-uji 1 mms^{-1} , kecepatan uji 1 mm s^{-1} dan kecepatan post-test 2 mms^{-1} . Sampel sebanyak 8 biskuit diukur untuk menentukan kekuatan puncak maksimum yang merupakan kekerasan.

Analisis Organoleptik Biskuit

Analisis sensori atau analisis organoleptik menggunakan *score sheet* yang



sudah dipersiapkan sebelumnya. Panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang diminta untuk menilai produk biskuit berdasarkan uji hedonik (uji kesukaan) yang disiapkan dalam bentuk *score sheet* organoleptik dengan skala 1–9. Nilai 1 amat sangat tidak suka, nilai 2 sangat tidak suka, nilai 3 tidak suka, nilai 4 agak tidak suka, nilai 5 biasa saja (netral), nilai 6 agak suka, nilai 7 suka, nilai 8 sangat suka, nilai 9 amat sangat suka. Skor terendah adalah dengan nilai angka 1 dan skor tertinggi adalah dengan nilai angka 9. Pemberian skor menggunakan tanda centang. Pengujian organoleptik produk biskuit mengacu pada SNI 01 2346-2006 (BSN, 2006), tentang petunjuk pengujian organoleptik atau sensori. Pengujian organoleptik meliputi ketampakan, aroma, rasa dan tekstur dilaksanakan dengan menggunakan uji hedonik produk biskuit.

Analisis Data

Penelitian ini terbagi menjadi dua tahapan penelitian. Penelitian pertama dilakukan untuk mengekstraksi minyak biji karet terpilih dan minyak ikan nila. Penelitian kedua yaitu *blending preparation* dilanjutkan dengan pembuatan produk berbasis lemak *shortening* dan diaplikasikan pada biskuit. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian pertama adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan perbedaan rasio stearin sawit (PS): minyak biji karet (RSO): minyak ikan nila (FO) yaitu rasio 1= 50 : 30 : 20; rasio 2= 60 : 35 : 5; rasio 3= 70 : 15 : 15; rasio 4= 80 : 10 : 10; rasio 5= 90 : 5 : 5, sebanyak 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan

dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc*), DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat konfidensi 95%. Hasil dianalisis dengan versi SPSS Versi 25 menggunakan analisis satu arah varians (ANOVA). Perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$) diantara sampel dianalisis menggunakan test Post-Hoc Tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna *Shortening*

Shortening yang dihasilkan dari campuran stearin sawit, minyak biji karet, dan minyak ikan diuji karakteristik warnanya. Pengujian karakteristik *shortening* yang dilakukan meliputi pengujian nilai *Lightness* (L), a^* (*Yellowness*), dan b^* (*Redness*), ΔE dan ΔL . Hasil pengujian warna *shortening* hasil pencampuran disajikan pada *Table 2*.

Tingkat kecerahan *shortening* (*Table 2*) menunjukkan semakin tinggi proporsi *Refined bleached deodorized* (RBD) *palm stearin* maka semakin tinggi pula tingkat kecerahan (*lightness*). Pernyataan ini didukung oleh dokumentasi pada *Figure 1* dengan kecerahan tertinggi terdapat pada rasio 5 (90 : 5 : 5). Parameter kecerahan menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan minyak cair, yakni minyak biji karet dan minyak ikan akan menurunkan nilai *lightness* pada sampel. Warna kekuningan pada minyak ikan yang dihasilkan, ditambahkan oleh (Sabar *et al.*, 2015), warna kekuningan disebabkan oleh adanya zat pigmen dalam minyak limbah ikan, yaitu pigmen alami dan senyawa hasil degradasi zat warna alami. Senyawa seperti *karoten*, *xantofil* dan *antosianin* yang ikut terekstrak selama proses ekstraksi dapat

Table 2 Shortening color values from blending results

Tabel 2 Nilai warna *shortening* hasil pencampuran

Treatment ratio (palm stearin: rubber seed oil: fish oil)	Lightness				
	L*	a*	b*	ΔE	ΔL
50 : 30 : 20	75.33±1.60 ^a	-1.67±0.34 ^a	21.67±2.17 ^a	59.04±1.85 ^a	55.67±1.72 ^a
60 : 35 : 5	78.47±0.43 ^b	-0.17±0.06 ^b	12.55±0.21 ^b	59.75±0.38 ^a	59.17±0.43 ^b
70 : 15 : 15	79.69±0.35 ^b	-0.53±0.16 ^b	10.53±0.46 ^c	60.65±0.29 ^{ab}	60.07±0.32 ^c
80 : 10 : 10	79.69±0.58 ^b	-0.07±0.31 ^b	11.28±1.40 ^{cd}	60.76±0.56 ^{ab}	60.08±0.57 ^c
90 : 5 : 5	84.02±1.94 ^c	0.83±0.03 ^c	8.26±0.15 ^e	65.09±2.60 ^c	64.88±2.74 ^d

Different superscript notation in the same column indicates a significant difference at the test level $\alpha = 5\%$.

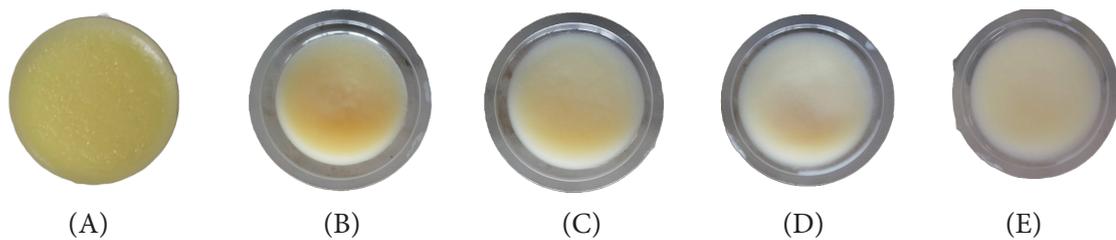


Figure 1 Color appearance result of blending shortening with variation of treatment ratio (palm stearin:rubber seed oil: fish oil); (A) 50 : 30 : 20; (B) 60 : 35 : 5; (C) 70 : 15 : 15; (D) 80 : 10 : 10; (E) 90 : 5 : 5

Gambar 1 Hasil pengujian warna *shortening* hasil pencampuran dengan variasi rasio perlakuan (stearin sawit: minyak biji karet: minyak ikan); (A) 50 : 30 : 20; (B) 60 : 35 : 5; (C) 70 : 15 : 15; (D) 80 : 10 : 10; (E) 90 : 5 : 5

menyebabkan minyak yang dihasilkan berwarna kuning, kuning kecokelatan, kehijau-hijauan dan kemerah-merahan. Ketampakan warna hasil *blending shortening* disajikan pada *Figure 1*.

Nilai Kalori, Protein, dan Lemak Biskuit dengan Variasi Jenis *Shortening*

Perbedaan rasio bahan baku tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p>0,05$) terhadap nilai kalori biskuit (*Table 3*). Nilai kalori biskuit berada pada kisaran 4.455,067-6.656,633 kkal. Nilai kalori biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan lemak, protein, dan karbohidrat pada bahan baku, diketahui bahwa meskipun rasio antara lemak cair dan padat yang digunakan berbeda-beda, namun jumlah/berat karbohidrat, lemak, dan protein yang digunakan pada masing-masing rasio adalah sama. Apabila jumlah dan berat lemak sama maka akan memiliki nilai kalori yang sama walaupun dalam bentuk/wujud

lemak yang berbeda-beda yaitu padat/cair (Mile *et al.*, 2024). Menurut Kadam *et al.* (2024), kandungan energi dalam setiap 1 g lemak adalah sebesar 9 cal, baik berwujud padat atau cair. Nilai dari total kalori dipengaruhi oleh kandungan makronutrien yaitu karbohidrat, protein, dan lemak di dalam biskuit. Semakin tinggi jumlah karbohidrat, protein, dan lemak dari produk maka semakin tinggi total kalori yang dihasilkan. Menurut (Latifah *et al.*, 2019), Energi biskuit dipengaruhi oleh jumlah komponen zat gizi makro yang terdapat dalam bahan pembuatan biskuit, yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

Berdasarkan *Table 3* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p<0,05$) antara perbedaan rasio bahan baku dengan nilai protein biskuit. Nilai protein biskuit berkisar antara 10,38-10,88%. Nilai protein biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan protein pada bahan baku, meskipun rasio antara lemak cair dan padat yang digunakan berbeda-beda, namun

Table 3 Calorie, protein, and fat of biscuits with different types of shortening
Tabel 3 Nilai kalori, protein, dan lemak biskuit dengan variasi jenis *shortening*

Treatment ratio (palm stearin: rubber seed oil: fish oil)	Calory content (kcal)	Protein content (%)	Fat content (%)
50 : 30 : 20	4,455.06±4.56 ^a	10.56±0.55 ^a	18.61±0.64 ^a
60 : 35 : 5	5,527.36±5.21 ^a	10.38±0.15 ^a	19.64±0.77 ^b
70 : 15 : 15	5,642.90±4.88 ^a	10.78±0.86 ^{ab}	19.89±0.58 ^c
80 : 10 : 10	6,138.73±4.67 ^a	10.81±1.10 ^{ab}	20.39±0.60 ^d
90 : 5 : 5	6,656.63±5.11 ^a	10.88±0.71 ^{bc}	20.64±0.80 ^e

Different superscript notation in the same column indicates a significant difference at the test level $\alpha = 5\%$.



jumlah/berat protein yang digunakan pada masing-masing rasio adalah sama.

Kandungan protein akan tetap sama meskipun dalam jumlah dan berat protein pada bahan yang sama. Kandungan protein biskuit berasal dari telur dan tepung tapioka yang digunakan. Kandungan energi dalam setiap 1 g protein adalah 4 cal. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan protein pada biskuit memiliki nilai yang sama. Hal ini dikarenakan jumlah komponen penggunaan bahan sebagai sumber protein semuanya sama yaitu berasal dari tepung tapioka, telur, susu skim, dan bahan lain pada formulasi pembuatan biskuit yang mengandung protein. Protein penting dalam pembuatan biskuit karena dapat memengaruhi tekstur biskuit. Hasil pengujian kadar protein menunjukkan bahwa seluruh kadar protein sampel berada di atas batas minimum kadar protein yang ditetapkan dalam SNI 01-2973-2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011) yaitu minimum 5%. Tinggi rendahnya kadar protein yang terkandung dalam biskuit dipengaruhi oleh tinggi rendahnya bahan yang memiliki nilai protein di dalamnya. Sedangkan dalam pembuatan biskuit ini protein yang dihasilkan relatif tidak berbeda karena bahan penyusun protein yang digunakan adalah sama. Menurut Winarti *et al.* (2024) yang meneliti biskuit dengan penambahan tepung tempe sebagai sumber protein bahwa penggunaan tepung tempe cenderung meningkatkan kandungan protein biskuit secara signifikan.

Berdasarkan *Table 3* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara perbedaan rasio bahan baku dengan nilai lemak biskuit. Nilai lemak biskuit berada pada kisaran 18,61-20,64%. Nilai lemak biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan lemak pada bahan baku, diketahui bahwa meskipun rasio bahan baku antara lemak cair dan padat yang digunakan berbeda-beda, namun jumlah/berat lemak yang digunakan pada masing-masing rasio adalah sama. Penggunaan *shortening* dengan rasio yang berbeda dalam pembuatan biskuit ini lebih fokus terhadap sifat fisikokimiawi biskuit, yaitu daya aerasi, keempukan, daya kembang, tekstur dan citarasa (Kadam *et al.*, 2024). Penelitian ini menggunakan jumlah dan

berat lemak yang sama maka akan memiliki nilai kadar lemak yang sama pula. Kandungan lemak yang dimiliki biskuit berasal dari penggunaan telur, *shortening*, margarin, dan bahan lainnya yang mengandung lemak. Kandungan lemak sangat memengaruhi kualitas biskuit yang dihasilkan.

Karakteristik Fisik Biskuit dengan Variasi Jenis *Shortening*

Perbedaan rasio bahan baku menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai *hardness* biskuit. Nilai *hardness* biskuit berada pada kisaran 2.769,36-3.648,53 g. Nilai *hardness* biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan lemak pada bahan baku. Penelitian ini menunjukkan bahwa biskuit dengan jumlah rasio fraksi lemak cair yang lebih besar dibandingkan fraksi padat cenderung memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi. Hal ini dimungkinkan karena kadar air pada fraksi lemak cair cenderung lebih tinggi. Nilai kekerasan biskuit yang terukur serta, tekstur biskuit akan dipengaruhi oleh komposisi penyusun biskuit, suhu dan waktu pemanggangannya (Troncoso *et al.*, 2024). Menurut Amriani (2017), Lemak padat seperti *shortening* dan margarin memiliki sifat lebih stabil dibanding lemak fraksi cair, lemak fraksi padat membantu kue untuk mempertahankan bentuknya saat dipanggang dan akan meleleh pada suhu tubuh, jenis lemak ini memiliki sifat paling mudah meleleh dibandingkan dengan lemak lainnya saat biskuit dipanggang sehingga akan melunakkan tekstur biskuit yang dihasilkan.

Berdasarkan *Table 4* dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara perbedaan rasio bahan baku dengan nilai diameter biskuit. Nilai diameter biskuit berada pada kisaran 90,38-110,16 mm. Nilai diameter biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan lemak pada bahan baku. Diameter biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan lemak pada bahan baku. Hasil pengujian diameter berbanding terbalik dengan ketebalan dengan semakin tebal biskuit maka diameter akan semakin kecil dan sebaliknya (Erinc *et al.*, 2018). Menurut (Wihenti, 2017), hal ini berhubungan dengan mekanisme pemanasan pati dan gluten

Table 4 Physical characteristics of biscuits with different types of shortening
Tabel 4 Karakteristik fisik biskuit dengan variasi jenis *shortening*

Treatment ratio (fish oil:palm stearin:rubber seed oil)	Hardness (g)	Diameter(mm)	Thickness (mm)	Lightness
50 : 30 : 20	3,084.91±0.12 ^a	3,084.91±0.12 ^a	0.94±0.22 ^a	74.52±0.67 ^a
60 : 35 : 5	3,076.46±0.10 ^a	3,076.46±0.10 ^a	0.84±0.18 ^b	76.28±1.05 ^{ab}
70 : 15 : 15	3,648.53±0.14 ^b	3,648.53±0.14 ^b	0.71±0.25 ^c	76.76±1.10 ^{ab}
80 : 10 : 10	2,884.63±0.55 ^c	2,884.63±0.55 ^c	0.67±0.18 ^d	77.41±0.15 ^d
90 : 5 : 5	2,769.36±0.18 ^c	2,769.36±0.18 ^c	0.54±0.15 ^e	78.55±0.20 ^{bc}

Different superscript notation in the same column indicates a significant difference at the test level $\alpha < 5\%$.

sehingga gelatinisasi pati dan denaturasi gluten yang menyebabkan diameter biskuit berbeda. Gelembung gas yang dibebaskan untuk meningkatkan suhu juga meningkatkan uap air. Tebal biskuit seringkali dikaitkan dengan diameter biskuit itu sendiri. Biskuit yang tebal biasanya diameternya akan lebih kecil begitu juga sebaliknya. Diameter biskuit akan meningkat ketika tebal menurun, selalu berlawanan.

Berdasarkan *Table 4* dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara perbedaan rasio bahan baku dengan nilai ketebalan biskuit. Nilai ketebalan biskuit berada pada kisaran 0,54-0,94 mm. Nilai ketebalan biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan air, lemak, protein dan karbohidrat pada bahan baku. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan biskuit dengan jenis *shortening* rasio 1 (fraksi lemak cair > fraksi lemak padat) memiliki ketebalan yang paling tinggi dibandingkan dengan rasio 5 (fraksi lemak cair < lemak padat), hal ini mungkin dikaitkan dengan lebih tingginya kandungan air pada *shortening* rasio 1 dibandingkan rasio 5 sehingga menghambat biskuit untuk mengembang (Erinc *et al.*, 2018). Menurut (Widya, 2018), ketebalan dari biskuit perlu dijaga agar sesuai standar yang telah di tentukan. Ketebalan dari biskuit sangat berpengaruh terhadap tingkat kematangan biskuit. Apabila ketebalan biskuit kurang dari standar, biskuit akan menjadi gosong saat melalui proses oven. Demikian pula apabila ketebalan biskuit melebihi standar, biskuit tidak akan matang sempurna dan biskuit tidak akan terasa renyah.

Berdasarkan *Table 4* dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) antara perbedaan rasio bahan baku dengan nilai *lightness* biskuit. Nilai *lightness* biskuit berada pada kisaran 74,52-78,55. Nilai *lightness* biskuit sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan air, lemak, protein dan karbohidrat pada bahan baku. Kadar air lebih tinggi pada rasio 1 dibandingkan pada rasio 5 sehingga membuat uap air dan karbohidrat (berupa serat, amilosa, amilopektin) akan terperangkap saat pengovenan sehingga membuat tekstur lebih padat dan lebih cepat terjadi pencoklatan. Hal ini dikonfirmasi juga pada *Figure 2*, dengan kecerahan paling tinggi adalah biskuit dengan rasio 5, namun terlihat adanya tingkat kematangan yang tidak merata pada bagian tepinya (lebih cokelat), ketampakan terbaik terlihat pada rasio 4 karena tingkat kecerahan dan kematangan yang lebih merata. Menurut Khotimah *et al.* (2023), tingginya kandungan gula dan protein akan menyebabkan kemungkinan terjadinya reaksi *browning* berupa reaksi mailard yang semakin tinggi. Hal ini menyebabkan tingkat kecerahan produk semakin rendah dan warna biskuit yang dihasilkan lebih gelap.

Ketampakan biskuit dapat dikonfirmasi pada *Figure 2* yaitu penggunaan *shortening* pada Rasio 1 sampai dengan 3 cenderung memberikan ketampakan lebih gelap dan ukuran diameter dan ketebalan yang lebih kecil dibandingkan dengan biskuit lainnya.

Hedonik Biskuit dengan Variasi *Shortening* yang Berbeda

Hasil pengujian skor hedonik ketampakan yang sebelumnya diuji



menggunakan *Kruskall Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara rasio bahan baku *shortening* yang berbeda dengan nilai hedonik ketampakan biskuit. Nilai hedonik ketampakan (*Table 5*) menunjukkan bahwa biskuit dengan menggunakan rasio 4 (8,33) memiliki nilai tertinggi dan rasio 1 (6,25) menunjukkan nilai terendah. Biskuit menunjukkan warna kuning kecokelatan, warna kuning kecokelatan ini dipengaruhi oleh adanya warna dari bahan baku pembuatan biskuit seperti komponen gula dan protein (tepung dan telur) yang mengakibatkan terjadinya warna kuning kecokelatan/reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino dengan adanya pemanasan. Menurut Astiana *et al.* (2023) dalam penelitiannya yang menggunakan tepung surimi sebagai bahan tambahan biskuit untuk meningkatkan

kandungan protein bahwa semakin banyak kandungan tepung surimi yang ditambahkan maka biskuit yang dihasilkan semakin berwarna gelap karena lebih mudah gosong ketika dioven. Ketampakan warna biskuit menjadi kecokelatan seiring penambahan tepung surimi disebabkan adanya kandungan protein pada surimi yang membuat biskuit cepat mengalami *browning* atau kecokelatan pada permukaan biskuit. *Browning* terjadi karena adanya reaksi antara gugus amino dengan gugus hidroksil dari gula yang berasal dari karbohidrat yang membentuk produk reaksi *Maillard* (Bernadeta *et al.*, 2012).

Ketampakan paling disukai adalah pada rasio 4 dengan penggunaan *shortening* dengan fraksi padat lebih besar menghasilkan tingkat kesukaan yang lebih tinggi karena menghasilkan warna yang lebih cerah dan merata. Jumlah *shortening* dengan kadar lemak cair yang lebih tinggi kurang disukai

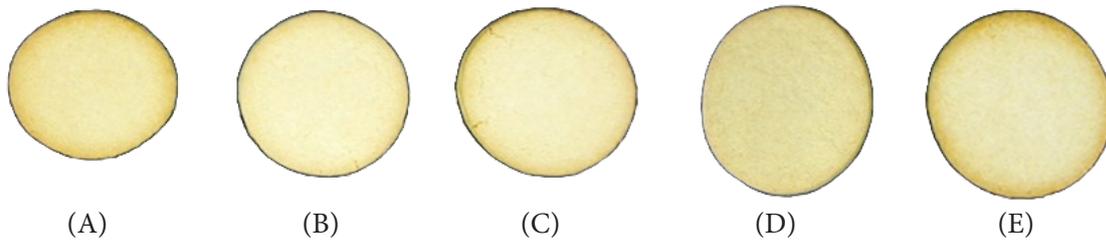


Figure 2 Appearance of biscuits with variation of treatment ratio (palm stearin: rubber seed oil: fish oil); (A) 50 : 30 : 20; (B) 60 : 35 : 5; (C) 70 : 15 : 15; (D) 80 : 10 : 10; (E) 90 : 5 : 5

Gambar 2 Ketampakan biskuit dengan variasi rasio perlakuan (stearin sawit: minyak biji karet: minyak ikan); (A) 50 : 30 : 20; (B) 60 : 35 : 5; (C) 70 : 15 : 15; (D) 80 : 10 : 10; (E) 90 : 5 : 5

Table 5 Hedonic values of biscuits with different types of shortening
Tabel 5 Nilai hedonik biskuit dengan variasi jenis *shortening*

Treatment ratio (palm stearin: rubber seed oil: fish oil)	Appearance	Odor	Texture	Taste
50 : 30 : 20	6.25 ^a	6.42 ^a	6.38 ^a	6.35 ^a
60 : 35 : 5	7.55 ^b	7.48 ^b	7.55 ^b	7.62 ^b
70 : 15 : 15	7.57 ^b	7.60 ^b	7.62 ^{bc}	7.68 ^b
80 : 10 : 10	8.33 ^c	8.33 ^c	8.47 ^d	8.43 ^c
90 : 5 : 5	7.41 ^d	7.29 ^d	7.23 ^e	7.25 ^d

Different superscript notation in the same column indicates a significant difference at the test level $\alpha = 5\%$

konsumen dibandingkan fraksi padat yang lebih tinggi. Menurut Praseptianga *et al.* (2020), kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan karena air dapat memengaruhi ketampakan, tekstur, dan rasa pada produk pangan.

Berdasarkan hasil pengujian skor hedonik aroma yang sebelumnya diuji menggunakan *Kruskall Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara rasio bahan baku *shortening* yang berbeda dengan nilai hedonik aroma biskuit. Nilai hedonik aroma menunjukkan bahwa biskuit dengan menggunakan rasio 4 (8,33) memiliki nilai tertinggi dan rasio 1 (6,42) menunjukkan nilai terendah. Aroma pada biskuit tidak jauh berbeda karena pada dasarnya komposisi biskuit menggunakan bahan baku yang sama. Menurut Rista *et al.* (2018), aroma adalah aroma harum yang dikeluarkan oleh makanan sehingga mampu merangsang indra penciuman dan membangkitkan selera untuk menikmatinya. Aroma pada biskuit dapat dipengaruhi karena penggunaan bahan dalam pembuatan biskuit.

Berdasarkan hasil pengujian skor hedonik tekstur yang sebelumnya diuji menggunakan *Kruskall Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara rasio bahan baku *shortening* yang berbeda dengan nilai hedonik tekstur biskuit. Nilai hedonik tekstur menunjukkan bahwa biskuit dengan menggunakan rasio 4 (8,47) memiliki nilai tertinggi dan rasio 1 (6,38) menunjukkan nilai terendah. Tekstur yang baik adalah yang tidak keras dan mudah digigit, renyah dan crunchy. Rasio *shortening* dengan komposisi minyak cair yang lebih sedikit menghasilkan kerenyahan dan tekstur yang lebih baik. Menurut Normilawati *et al.* (2019), tekstur pada biskuit dikatakan rapuh bila dapat dipatahkan dengan mudah tanpa didahului oleh adanya perubahan bentuk pada saat diberi tekanan. Komponen penilaian tekstur terdiri dari beberapa parameter seperti *hardness*, *springiness*, *cohesiveness*, *chewiness*. *Hardness* adalah besarnya gaya tekan untuk memecah suatu produk pangan (Indiarjo *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil pengujian skor hedonik rasa yang sebelumnya diuji

menggunakan *Kruskall Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara rasio bahan baku *shortening* yang berbeda dengan nilai hedonik rasa biskuit. Nilai hedonik rasa menunjukkan bahwa biskuit dengan menggunakan rasio 4 (8,43) memiliki nilai tertinggi dan rasio 1 (6,35) menunjukkan nilai terendah. Rasa merupakan hasil kinerja pengecap rasa (*taste buds*) yang terletak di lidah, pipi, kerongkongan, atap mulut, yang merupakan bagian dari cita rasa. Biskuit pada penggunaan *shortening* rasio 4 menunjukkan tingkat kesukaan pada tekstur (kerenyahan) berbanding lurus dengan diameter Rasa, serta menunjukkan nilai kesukaan tertinggi yang dapat dilihat dari ketampakan, tekstur, diameter dan ketebalan yang dihasilkan. Menurut (Ernisti *et al.*, 2019), mutu bahan pangan pada umumnya tergantung pada beberapa faktor antara lain cita rasa, tekstur, nilai gizi, mikrobiologis, dan warna. Sebelum faktor yang lain dipertimbangkan, secara visual faktor ketampakan akan tampil lebih dulu.

KESIMPULAN

Karakteristik fisikokimia hasil pengujian dan hasil uji hedonik rasio terbaik untuk menghasilkan biskuit adalah rasio 4 (80% palm stearin: 10% minyak biji karet: 10% minyak ikan nila). Produksi biskuit dengan penambahan *shortening*, yang berasal dari minyak cair dan lemak padat dengan proporsi rasio yang berbeda dapat memengaruhi karakteristik fisikokimiawi produk yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington DC
- Affandi, D. R., Khotimah, K., Nuary, R. B., Sanjaya, A.P., & Sulistiawati, M. (2022). Karakter biskuit kelor (*Moringa oliefera*) berbasis pati garut (*Maranta arundinacea*) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan variasi pemanis. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 01(02), 60-74.
- Ashwath, K., & Sudha, M. L. (2021). Effect of



- fat and sugar replacement on rheological, textural and nutritional characteristics of multigrain cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2630–2640. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04769-9>
- Astiana, I., Lahay, A. F., Utari, S. P. S. D., Farida, I., Samanta, P. N., Budiadnyani, I. G. A., & Febrianti, D. (2023). Karakteristik organoleptik dan nilai gizi biskuit dengan fortifikasi tepung surimi ikan swanggi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 107-116. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44286>
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2011). Biskuit. 1–5. Jakarta. SNI 01-2973-2011
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2006). Petunjuk pengujian organoleptik atau sensori. Jakarta. SNI 2346-2006.
- Bernadeta, Puji, A., & Imelda, H.S. (2012). Penentuan kondisi optimum hidrolisis protein dari limbah ikan ekor kuning (*Caesio cuning*) berdasarkan karakteristik organoleptik. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 26-30.
- Da Silva, R. C., Soares, D. F., Lourenço, M. B., Soares, F. A. S. M., da Silva, K. G., Gonçalves, M. I. A., & Gioielli, L. A. (2010). Structured lipids obtained by chemical interesterification of olive oil and palm stearin. *Food Science and Technology*, 43(5), 752–758. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.12.010>
- Erinc, H., Mert, B., & Tekin, A. (2018). Different sized wheat bran fibers as fat mimetic in biscuits: its effects on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 3960–3970. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3321-9>
- Ernisti, W., Riyadi, S., & Jaya, F. M. (2019). Karakteristik biskuit (*crackers*) yang difortifikasi dengan konsentrasi penambahan tepung ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 13(2), 88-100. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v13i2.2855>
- Ghotra, B. S., Dyal, S. D., & Narine, S. S. (2002). Lipid shortenings: a review. *Food Research International*, 35(10), 1015–1048. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00163-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00163-1)
- Hasibuan, H. A. (2021). Baking shortening berbahan minyak sawit dan minyak inti sawit serta aplikasinya dalam pembuatan donat. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 40–45. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v26i1.34>
- Hasibuan, H. A., & Magindrin. (2015). Pengembangan proses pengolahan shortening berbahan minyak sawit pada skala industri kecil kapasitas 50 kg/batch. *Journal of Agro-Based Industry*, 32(1), 24–32.
- Hastuti, P., & Utami, T. (2003). Interesterifikasi enzimatis palm stearin dan minyak ikan lemuru untuk membuat lemak margarin. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 16(1), 14-20.
- Ismail, E. A., Darni, J., & Setyorini, I. Y. (2018). Pengaruh substitusi sari kurma terhadap daya terima marmalade jeruk pamel. *Darussalam Nutrition Journal*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.21111/dnj.v2i1.1956>
- Kadam, A., Mali, S., & Jogi, A. (2024). Correlation of fatty acid chain length used in the biscuit formulation with the biscuits texture profile. *Reserch Square*, 1–11. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3743579/v1>
- Kaemba, A., Suryanto, E., & Mamuja, C.F. (2017). Karakteristik fisiko-kimia dan aktivitas antioksidan beras analog dari sagu baruk (*Arenga microcarpha*) dan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L. Poir.). *Jurnal ilmu dan teknologi pangan*, 1, 1-8.
- Khotimah, K., Affandi, D. R., Nuary, R. B., Sanjaya, P. A., & Sulistiowati, M. (2023). Karakteristik biskuit kelor (*Moringa Oliefera*) berbasis pati garut (*Maranta Arundinacea*) dan tepung kacang merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dengan variasi pemanis. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 1(2), 60–74. <https://doi.org/10.20961/jaht.v1i2.559>
- Krystyan, M., Gumul, D., Ziobro, R., & Sikora, M. (2015). The effect of inulin as a fat replacement on dough and biscuit properties. *Journal of Food Quality*,

- 38(5), 305–315. <https://doi.org/10.1111/jfq.12148>
- Latifah, E., Rahmawaty, S., & Rauf, R. (2019). Analisis kandungan energi protein dan daya terima biskuit. *Darussalam Nutrition Journal*, 3(1), 19–29.
- Mamat, H., & Hill, S. E. (2014). Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1998–2005. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0708-x>
- Mile, M. T., Ahure, D., & Eke, M. O. (2024). Chemical and sensory properties of biscuits produced from wheat, soybean and orange fleshed sweet potato. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 16(2), 1–12. <https://doi.org/10.9734/EJNFS/2024/v16i21383>
- Normilawati, Fadlilaturrahmah, Hadi, S., & Normaidah. (2019). Penetapan kadar air dan kadar protein pada biskuit yang beredar di pasar Banjarbaru. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 10(2), 51–55.
- Oliveira, T., Thomas, M., Baptista, G., & Campos, F. (2016). Mobile payment: understanding the determinants of customer adoption and intention to recommend the technology. *Computers in Human Behavior*, 61, 404–414. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.030>
- Ooms, N., Pareyt, B., Brijs, K., & Delcour, J. A. (2016). Ingredient functionality in multilayered dough-margarine systems and the resultant pastry products: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(13), 2101–2114. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.928259>
- Pareyt, B., & Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824–839. <https://doi.org/10.1080/10408390701719223>
- Praseptianga, D., Maheswari, D. E., & Parnanto, N. H. R. (2020). Pengaruh aplikasi *edible coating hidrosi propil metil selulosa* dan *metil selulosa* terhadap penurunan serapan minyak dan karakteristik fisikokimia keripik singkong. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), 70–83. <https://doi.org/10.20961/jthp.v13i2.42275>
- Rista, E. M., & Sulastri, Y. (2018). Sifat kimia dan organoleptik biskuit pada berbagai penambahan ekstrak kulit buah naga merah. *Jurnal AGROTEK*, 5(2), 127–133.
- Sabar, J., Fatimah, F., & Rorong, J. A. (2015). Karakterisasi minyak ikan dari pemurnian limbah ikan tuna dengan zeolit secara *kromatografi* kolom. *Jurnal MIPA*, 4(2), 161–164. <https://doi.org/10.35799/jm.4.2.2015.9133>
- Sumartini, S., & Amalia, A. R. (2022). Karakteristik produk *bakery* dari *shortening* campuran terner minyak ikan nila, *palm stearin*, dan minyak sawit merah hasil *interesterifikasi* kimiawi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 37–49. <https://doi.org/10.29303/profood.v8i2.210>
- Sumartini, S., Hasibuan, N. E., & Gurusmatika, S. (2021). Karakteristik thermal *shortening* minyak biji karet, minyak ikan, dan *stearin* sawit menggunakan *differential scanning calorimetry* (DSC). *Jurnal Agritechno*, 14(1), 26–35. <https://doi.org/10.20956/at.v14i1.400>
- Troncoso, R., Torrado, A., Pérez-Guerra, N., & Tovar, C. A. (2024). Viscoelastic properties of biscuit doughs with different lipidic profiles fortified with a casein hydrolysate. *Macromol*, 4(2), 437–447. <https://doi.org/10.3390/macromol4020025>
- Widya, D. (2018). Pengendalian Kualitas pada Proses Produksi Biskuit Go Riorio di PT Siantar Top, Tbk. [Tugas Akhir]. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wihenti, A. (2017). Analisis kadar air, tebal, berat, dan tekstur biskuit coklat akibat perbedaan transfer panas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 69–73. <https://doi.org/10.17728/jatp.186>
- Winarti, P. A., Kristianto, Y., Setyobudi, S. I., & Palupi, F. D. (2024). Biscuit Formulation as Supplementary Food for Malnourished Underfive Children using Tempeh Flour. *Media Gizi Kesehatan Masyarakat*, 13(1),



- 352–361. <https://doi.org/10.20473/mgk.v13i1.2024.352-361>
- Yanti, M., Indriyanto, & Duryat. (2016). Pengaruh zat alelopati dari alang-alang terhadap pertumbuhan semai tiga spesies akasia. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(2), 27-38. <https://doi.org/10.23960/jsl2427-38>
- Zhang, Y., Xiao, C., & Zhu, F. (2021). Effects of dietary quercetin on the innate immune response and resistance to white spot syndrome virus in *Procambarus clarkii*. *Fish and Shellfish Immunology*, 118, 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.09.012>