



Karakteristik Kimiawi, Fisik dan Fungsional Margarine Berbasis Minyak Kenari

Eka Rachmawati¹, Helmia Cipta Rohmawati², Lina Mufidah³, Yayang Ade Suprana⁴

¹ Program Studi Seni Kuliner, Akademi Kesejahteraan Sosial AKK Yogyakarta, Indonesia

² Program Studi Tata Rias, Akademi Kesejahteraan Sosial AKK Yogyakarta, Indonesia

³ Program Studi Seni Kuliner, Politeknik Media Kreatif Jakarta, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Grafika, Politeknik Media Kreatif Jakarta, Indonesia

DOI : [10.26623/jtphp.v21i1.13876](https://doi.org/10.26623/jtphp.v21i1.13876)

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 25 Februari 2026

Direvisi 25 Februari 2026

Disetujui 26 Februari 2026

Keywords:

Margarine; Canarium;

Walnut oil; Food

Products; Natural Health

Products

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formula margarin sebagai produk pangan berbasis minyak kenari. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen untuk mengembangkan formulasi margarin. Formula margarin ditetapkan dengan komposisi minyak kenari 45%, minyak kelapa 30% sebagai fase lemak, serta air 15%, lesithin kedelai 4%, garam 2%, cuka apel 1%, xanthan gum 1%, *tert butylhydroquinone* (TBHQ) 1%, dan kunyit bubuk (1%). Formula terpilih selanjutnya diuji karakteristik fisik, kimiawi, fungsional, mikrobiologi, dan sensoris. Analisis fisik, kimiawi menunjukkan kadar lemak trans rendah lemak (<1%), kadar asam lemak omega-3 *alpha linolenic acid* (ALA) $\geq 10\%$ dan kadar air 17,43%. Uji aktivitas antioksidan dengan metode RSA-DPPH setara IC_{50} sebesar 43,59 ppm. Uji mikrobiologi menunjukkan tidak adanya cemaran mikroba dalam batas koloni yang dipersyaratkan (25–250 CFU/g). Uji oleh 30 panelis semi terlatih dengan skala 5 poin, menunjukkan kesukaan terhadap rasa senilai 4,7, kesukaan terhadap warna 4,6, kesukaan terhadap aroma 4,7 dan kesukaan terhadap tekstur 4,6. Berdasarkan hasil tersebut, margarin berbasis minyak kenari memiliki karakteristik fisik dan kimia yang stabil, memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, serta tingkat penerimaan panelis yang tinggi. Sehingga margarin berbasis minyak kenari berpotensi dikembangkan sebagai alternatif margarin fungsional.

Abstract

*This study aims to find a margarine formula as a food product based on walnut oil. The research method uses an experimental method to develop the margarine formulation. The margarine formula is determined with a composition of 45% walnut oil, 30% coconut oil as the fat phase, and 15% water, 4% soy lecithin, 2% salt, 1% apple cider vinegar, 1% xanthan gum, *tert butylhydroquinone* (TBHQ) 1%, and turmeric powder (1%). The selected formula is then tested for physical, chemical, functional, microbiological, and sensory characteristics. Physical and chemical analysis shows low trans fat content (<1%), omega-3 fatty acid *alpha linolenic acid* (ALA) content $\geq 10\%$ and water content 17.43%. Antioxidant activity test using the RSA-DPPH method equivalent to IC_{50} of 43.59 ppm. Microbiological tests showed no microbial contamination within the required colony limits (25–250 CFU/g). Tests by 30 semi-trained panelists with a 5-point scale showed a taste preference of 4.7, a color preference of 4.6, an aroma preference of 4.7) and a texture preference of 4.6. Based on these results, walnut oil-based margarine has stable physical and chemical characteristics, has strong antioxidant activity, and a high level of panelist acceptance. So walnut oil-based margarine has the potential to be developed as an alternative functional margarine.*

PENDAHULUAN

Minyak kenari (*Canarium indicum* L.) asal Maluku telah diidentifikasi memiliki potensi sebagai sumber minyak nabati yang kaya asam lemak tak jenuh (Leatemia & Pattikawa, 2018) dan dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi lokal (Mulyono dkk., 2019). Namun, pemanfaatannya masih sangat terbatas dan belum optimal (Wahyudi & Rina, 2020). Sementara itu, industri pangan nasional masih sangat bergantung pada minyak sawit sebagai bahan baku utama (Hasibuan, 2021; Syah & Arianti, 2020), yang tercermin dari dominasi produksi minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) sebesar 46.729 ton dibandingkan minyak lokal seperti minyak kenari pada tahun 2022 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022). Oleh karena itu, penelitian yang mengembangkan formulasi produk berbasis minyak kenari, seperti margarin, menjadi penting sebagai upaya diversifikasi sumber minyak nabati dan pemberdayaan potensi lokal yang sejalan dengan semangat ketahanan pangan (BAPPENAS, 2019).

Minyak kenari memiliki potensi sebagai minyak nabati fungsional yang mendukung kesehatan jantung (Triawan, 2024) melalui perbaikan profil lipid dan anti inflamasi (Ros, 2021). Studi *in vivo* menunjukkan bahwa suplementasi minyak kenari dapat secara signifikan menurunkan kadar kolesterol *low density lipoprotein* (LDL) dan trigliserida, sekaligus meningkatkan kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) pada model hewan hiperkolesterolemia (Santoso *et al.*, 2022). Efek menguntungkan ini didukung oleh profil asam lemaknya yang didominasi asam oleat (Badan Litbang Pertanian, 2020), di mana substitusi lemak jenuh dengan asam lemak tak jenuh tunggal telah lama direkomendasikan untuk pencegahan penyakit kardiovaskular (Kris-Etherton *et al.*, 2020) dan menurut organisasi *International Tree Nut* (INC) yang menaungi industri kacang pohon dan buah kering terbukti penurunan rata-rata resiko jantung koroner sebanyak 29%. Selain itu, kandungan antioksidan alami seperti tokotrienol sebagai salah satu bentuk vitamin E yang larut dalam lemak dan berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan tokotrienol dalam minyak kenari berperan dalam menghambat oksidasi *low density lipoprotein* (LDL). Meskipun LDL sering disebut sebagai “kolesterol jahat”, secara fisiologis LDL memiliki fungsi penting sebagai pengangkut kolesterol ke jaringan tubuh. Namun, LDL yang mengalami oksidasi (*oxidized LDL/oxLDL*) bersifat lebih aterogenik karena dapat memicu respons inflamasi, pembentukan sel busa (foam cells), dan akumulasi plak pada dinding pembuluh darah. Oleh karena itu, pencegahan oksidasi LDL menjadi penting dalam upaya menurunkan risiko aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular (Manurung & Sinaga, 2021) yang merupakan langkah kunci dalam patogenesis aterosklerosis. Dengan demikian, klaim 'dapat membantu menurunkan kolesterol jahat dan mendukung kesehatan jantung' merupakan nilai jual berbasis sains (*science-based selling point*) yang dapat meningkatkan daya tarik produk margarin berbasis minyak kenari di pasar, terutama bagi konsumen yang sadar kesehatan.

Salah satu industri pangan yang telah mengolah kenari yaitu CV Timur Rasa. Studi pendahuluan telah dilakukan di CV Timur Rasa bergerak dibidang industri makanan yang memproduksi selai dari kacang kenari menemukan urgensi dalam penelitian ini yaitu minyak kenari hasil dari ekstraksi selai kacang kenari yang keluar selama proses penyimpanan selai. Minyak yang keluar dari selai tersebut menghasilkan limbah yang belum diolah secara optimal. Berdasarkan sumber primer menyatakan kebingungan terhadap limbah kenari yang dihasilkan dari produksi selai kenari. Kendala dilapangan pemilik UKM tidak dapat memaksimalkan penggunaan minyak kenari. Sehingga untuk memaksimalkan termanfaatkannya minyak kenari salah satunya dapat digunakan untuk pembuatan margarin. Faktanya sebagian besar penelitian terkait margarin masih berfokus pada penggunaan minyak sawit dan minyak nabati lainnya, sementara eksplorasi penggunaan minyak kenari sebagai bahan utama masih minim.

Dalam konteks pangan, minyak kenari merupakan sumber asam lemak tak jenuh yang tinggi, dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dan mengurangi risiko penyakit jantung (Song, 2022). Selain itu, proses ekstraksi minyak kenari cukup sederhana dan ekonomis, menjadikannya pilihan yang menarik untuk produksi skala kecil (Rahman, 2018). Dalam bidang kecantikan, minyak kenari digunakan untuk produk berbasis minyak kenari efektif dalam melembapkan kulit (Isa, 2023), dan dapat memberikan perlindungan dari sinar UV serta polusi lingkungan.

Keberadaan antioksidan dalam minyak kenari penting dalam kosmetik (Yang, 2022). Dalam pengembangan produk kecantikan alami yang ramah lingkungan, minyak kenari menawarkan alternatif yang efektif dan aman digunakan (Liao, 2020). Minyak kenari dapat digunakan dalam berbagai resep makanan sehat, seperti *dressing salad* atau sebagai pengganti minyak (Chauhan, 2020). Pengembangan formulasi produk ini juga untuk meningkatkan stabilitas dan bioavailabilitas komponen aktif minyak kenari, sehingga menjaga kualitas dalam produk pangan (Men, 2021). Kualitas berarti senyawa aktif lebih tahan lama, stabil dalam penyimpanan dan mudah diserap tubuh.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen untuk mengembangkan dan mengevaluasi formulasi margarin berbasis minyak kenari. Tahapan penelitian meliputi karakterisasi bahan baku, formulasi produk, seleksi formula terbaik, serta pengujian karakteristik fisikokimia, fungsional, mikrobiologi, dan sensoris. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan stabilitas dan sifat fisik yang optimal (Haryadi, 2006). Bahan yang digunakan terdiri atas minyak kenari dan minyak kelapa sebagai fase lemak, serta air, lesitin kedelai, gum xanthan, garam, cuka apel, *tert-butylhydroquinone* (TBHQ), dan bubuk kunyit sebagai bahan tambahan. Proses pembuatan dilakukan dengan memanaskan fase minyak pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ hingga homogen, kemudian diemulsikan dengan fase air menggunakan high-speed homogenizer hingga terbentuk emulsi stabil. Produk selanjutnya dikristalisasi pada suhu $8-10^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian. Adonan margarin dituangkan ke dalam wadah tertutup dan disimpan pada suhu $8-10^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam untuk proses kristalisasi lemak. Setelah itu dilakukan pengadukan ulang untuk memperoleh tekstur lembut dan homogen.

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik, *hot plate*, *homogenizer*, oven pengering, *texture analyzer*, spektrofotometer UV-Vis, inkubator mikrobiologi, dan colony counter. Analisis variabel meliputi uji kadar air oven gravimetri (oven 105°C), profil asam lemak dan lemak trans menggunakan kromatografi gas (GC), angka peroksida secara titrimetri, serta analisis tekstur menggunakan *texture analyzer*. Aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm untuk menentukan nilai IC_{50} . Uji mikrobiologi dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC) dan dinyatakan dalam CFU/g. Uji kesukaan menggunakan metode preference test dengan 30 panelis semi-terlatih dan skala 5 poin untuk menilai warna, aroma, rasa, dan tekstur. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif (rerata $\pm$ standar deviasi) dan diuji menggunakan ANOVA satu arah pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 25 dan Microsoft Excel.

Selanjutnya sampel minyak kenari sebagai bahan baku margarin dilakukan uji laboratorium, melakukan pengujian kandungan asam lemak, kadar air dan kadar peroksida. Hal ini untuk mengetahui kestabilan kandungan asam lemak, minyak dan ketahanan oksidatifnya. Peneliti bekerjasama dengan laboratorium maklon pangan agar produk margarine terjaga. Uji kualitas margarin dengan parameter warna, aroma, rasa, tekstur, kekerasan, viskositas, profil kandungan lemak serta kadar air untuk kestabilannya. Uji lab terakhir dengan analisis laboratorium uji Fisiko-kimia, uji profil asam lemak, uji sensori, uji stabilitas yang berfungsi melihat distribusi fase air dan kristal lemak (da Pieve *et al.*, 2010) dan uji mikrobiologi sebagai tolak ukur keberadaan mikroba pada produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis awal menunjukkan bahwa minyak kenari memiliki profil asam lemak yang didominasi oleh asam lemak tak jenuh, dengan kandungan asam alfa-linolenat (ALA) $\geq 10\%$ serta kadar lemak trans $< 1\%$. Nilai kadar air bahan baku berada dalam batas aman untuk minyak nabati, dan angka peroksida menunjukkan kestabilan oksidatif yang masih memenuhi standar mutu. Hasil ini sejalan dengan penelitian Leatemia & Pattikawa (2018) serta Manurung & Sinaga (2021) yang melaporkan bahwa minyak kenari kaya akan asam lemak tak jenuh dan memiliki aktivitas antioksidan alami. Kandungan asam lemak tak

jenuh yang tinggi berkontribusi terhadap nilai fungsional minyak kenari, sekaligus menjadi tantangan dalam formulasi karena sifatnya lebih rentan terhadap oksidasi dibandingkan lemak jenuh.

Tiga tahap formulasi dilakukan dengan variasi proporsi minyak pendukung dan bahan penstabil. Formula pertama menunjukkan kestabilan emulsi yang rendah dan cepat mencair pada suhu ruang ($>25^{\circ}\text{C}$). Pada formula kedua, penambahan gum xanthan meningkatkan viskositas dan memperbaiki stabilitas emulsi. Formula ketiga yang mengandung 45% minyak kenari dan 30% minyak kelapa menunjukkan tekstur paling stabil, daya oles baik, serta ketahanan lebih lama pada suhu ruang. Penambahan minyak kelapa berkontribusi terhadap peningkatan struktur kristal lemak sehingga memperbaiki konsistensi margarin. Hal ini sesuai dengan teori pembentukan jaringan kristal lemak pada sistem water-in-oil emulsion (da Pieve *et al.*, 2010), di mana kombinasi lemak cair dan semi-padat mempengaruhi sifat plastisitas margarin.

Tabel 1. Komposisi formula margarin berbasis minyak kenari

Bahan	Formula 1 (%)	Formula 2 (%)	Formula 3 (%)
Minyak kenari	60	50	45
Minyak kelapa	20	30	30
Minyak nabati lain	20	-	-
Air	15	15	15
Lesitin kedelai	3	4	4
Garam	2	2	2
Cuka apel	1	1	1
Gum xanthan	-	1	1
TBHQ	-	1	1
Kunyit bubuk	1	1	1

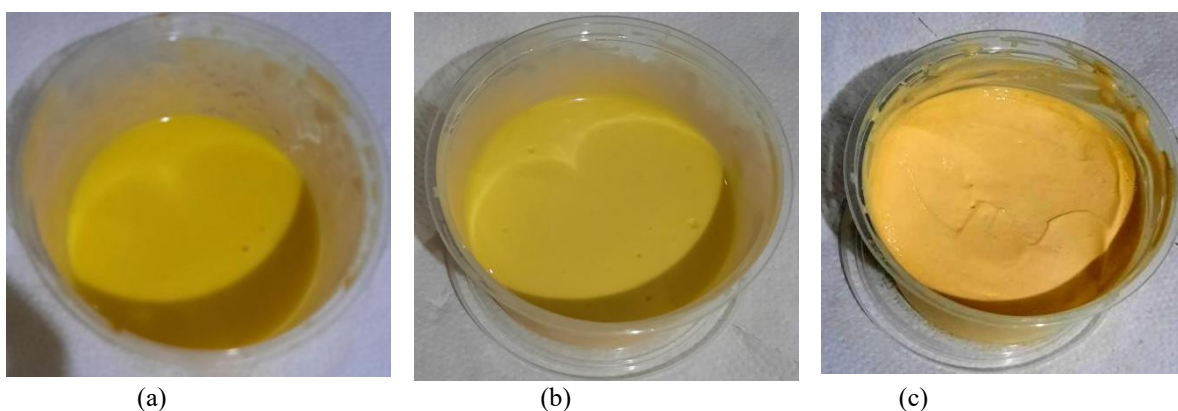
Bergantung pada sinergi antara Lesitin Kedelai (4%) dan Gum Xanthan (1%). Dalam tinjauan sains koloid, lesitin bekerja menurunkan efek (*interfacial tension*) berdasarkan nilai *hydrophilic-lipophilic balance* (HLB) yang tepat untuk sistem W/O. Namun, lesitin saja tidak cukup untuk mencegah *coalescence* (penggabungan droplet air) dalam jangka panjang (Hong, 2024). Fungsi Gum Xanthan berperan krusial dengan menciptakan *yield stress* pada fase internal dan meningkatkan viskositas (Daodi, 2024), xanthan secara mekanis mengunci droplet air dalam jaringan lemak (Hong, 2024). Sinergi ini menjamin integritas struktur emulsi yang kokoh namun tetap plastis, melampaui kemampuan agen pengemulsi tunggal (Hong, 2024; Krstonisic, 2009). Transisi dari pemahaman interaksi bahan ini memerlukan protokol pengolahan yang presisi untuk memfasilitasi pembentukan jaringan kristal lemak yang seragam (Patel, 2017; Krstonisic, 2009).

Pembuatan margarine berbasis minyak kenari guna memperoleh formula yang sesuai maka dilakukan beberapa kali ujicoba dengan berbagai komposisi formula bahan. Uji coba ini digunakan untuk menemukan formula yang tepat dalam pembuatan margarine yang sesuai dengan kriteria berdasarkan fungsi dari produk tersebut. Pada margarine formula uji coba pertama dilakukan dengan komposisi 60% minyak kenari dan 40% minyak pendukung yang meliputi 20% minyak kelapa, 10% minyak biji bunga matahari dan 10 % minyak zaitun dengan bahan pengemulsi menggunakan lesitin kedelai, garam dan air serta bubuk kunyit sebagai pewarna alami. Pada uji coba formula pertama menghasilkan produk margarine yang mudah mencair dalam suhu ruang diatas 25 derajat dan dalam waktu 10 menit sudah berubah kembali menjadi cairan. Sehingga di lakukan revisi pada formula margarine dengan menambahkan gum xanthan sebagai pengental dan hanya menggunakan bahan tambahan minyak kelapa sebagai minyak pendukung dalam pembuatan margarine.

Pada ujicoba formula kedua ini menghasilkan produk margarine yang daya cairnya lebih lama yaitu 60 menit jika dibandingkan dengan formula pertama dalam penyimpanan disuhu ruang. Sehingga formula kedua di jadikan sebagai formula yang digunakan dalam pembuatan margarine dengan

ditambahkan bahan tambahan anti tengik sehingga menjadi produk uji coba ketiga. Produk uji coba ini selanjutnya di uji pada panelis dan uji laboratorium. Aroma dan rasa khas dari kenari tetap mendominasi dalam hasil margarine berbasis minyak kenari. Penentuan formula terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil uji dari tiga formulasi berdasarkan parameter mutu yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) Margarin (SNI 3541:2014), meliputi kadar air (maksimum 20%), kadar lemak total (minimum 80%), kandungan lemak trans (maksimum 2%), stabilitas emulsi, serta karakteristik sensori (warna, aroma, rasa, dan tekstur).

Hasil uji menunjukkan bahwa Formula 1 memiliki kadar minyak tinggi namun stabilitas emulsi rendah dan cepat mencair pada suhu ruang ($>25^{\circ}\text{C}$), sehingga tidak memenuhi kriteria stabilitas fisik margarin, Formula 2 menghasilkan kadar air 17,43% (memenuhi $\text{SNI} \leq 20\%$), lemak trans $<1\%$ (memenuhi $\text{SNI} \leq 2\%$), serta tekstur plastis, stabil, dan mudah dioles. Uji sensoris menunjukkan skor tertinggi dibanding formula lainnya. Berikut adalah gambaran pra formulasi sampai menghasilkan formula dalam pembuatan margarin minyak kenari



Gambar 1 . Gambar (a) adalah pra formula 1 margarine minyak kenari; (b) pra formula 2 dan (c) pra formula 3.

Protokol Produksi Margarin

Persiapan Fase Minyak: Mencampur minyak kenari dan minyak kelapa, dipanaskan hingga 80°C untuk memastikan seluruh trigliserida berada dalam fase cair sempurna (homogen). Persiapan Fase Air: Melarutkan air, lesitin kedelai, gum xanthan, garam, dan cuka apel dalam wadah terpisah hingga terdispersi merata. Emulsifikasi: Mencampurkan fase air ke dalam fase minyak menggunakan *high-shear emulsifier* untuk memperkecil ukuran droplet air. Homogenisasi: Proses *blending* kontinu hingga terbentuk emulsi susu yang stabil. Pewarnaan: Penambahan kunyit bubuk secara perlahan untuk distribusi warna yang merata. Kristalisasi Primer: Menuang campuran ke wadah tertutup dan dilakukan pendinginan pada suhu $8-10^{\circ}\text{C}$ selama minimal 24 jam. Pengerjaan Mekanis (*texturizing*): Melakukan proses *mixing* (mixer) kedua pada margarin yang telah mengeras untuk memecah jaringan kristal yang kaku menjadi struktur yang lebih lembut dan plastis. Kristalisasi Sekunder: Penyimpanan akhir selama 24 jam di lemari pendingin untuk menstabilkan matriks lemak sebelum uji organoleptik.

Tahap penyimpanan 24 jam pada suhu $8-10^{\circ}\text{C}$ bukan sekadar proses pendinginan, melainkan fase krusial untuk kristalisasi sekunder. Masa istirahat ini memungkinkan trigliserida dari minyak kelapa membentuk jaringan tiga dimensi yang memerangkap fraksi cair dari minyak kenari. Tanpa jeda 24 jam yang ketat, proses *mixing* kedua tidak akan menghasilkan plastisitas yang seragam, melainkan tekstur yang cenderung kasar atau berpasir akibat pertumbuhan kristal lemak yang tidak terkontrol. Protokol pemrosesan yang ketat ini menjadi variabel kontrol dalam mengevaluasi pergeseran rasio bahan memengaruhi performa produk pada berbagai iterasi uji coba. Formulasi mencerminkan upaya sistematis dalam mengatasi

kegagalan termal pada fase awal pengembangan melalui modifikasi komposisi lipid dan penambahan zat aditif.

Tabel 2. Protokol Produksi Margarin

Parameter	Uji Coba I	Uji Coba II	Uji Coba 3
Komposisi Lipid	60% minyak kenari, 20% minyak kelapa, 10% minyak biji bunga matahari, 10% minyak zaitun	45% minyak kenari, 30% minyak kelapa	45% minyak kenari, 30% minyak kelapa (+ 1% TBHQ)
Stabilitas Suhu Ruang	Sangat Rendah (Mencair dalam 10 menit pada >25°C)	Tinggi (Stabil hingga 60 menit)	Tinggi (Stabil hingga 60 menit)
Karakteristik Fisik	Viskositas rendah; emulsi pecah	Tekstur plastis; daya oles optima	Plastis; stabilitas oksidatif tinggi

Kegagalan total pada Formula 1 disebabkan oleh dominasi asam lemak tidak jenuh dari minyak kenari, bunga matahari, dan zaitun yang memiliki titik leleh rendah. Kurangnya fraksi lemak jenuh mengakibatkan matriks kristal tidak mampu menahan tekanan termal pada suhu >25°C. Substitusi minyak nabati lain dengan meningkatkan rasio minyak kelapa menjadi 30% pada Formula 2 dan 3 secara drastis memperkuat kerangka struktural produk. Peningkatan konsentrasi lemak semi-padat ini menyediakan jumlah kristal lemak yang cukup untuk menopang sistem emulsi, sehingga meningkatkan ambang batas ketahanan suhu hingga 600% (Mariati, 2001). Formula 3 kemudian menyempurnakan Formula 2 dengan integrasi TBHQ guna menjamin stabilitas umur simpan terhadap ketengikan oksidatif (Azizkhani, 2006). Temuan ini memberikan landasan untuk menganalisis lebih dalam mengenai mekanika plastisitas yang menjadi karakteristik utama margarin berkualitas tinggi.

Secara saintifik, stabilitas margarin berbasis minyak kenari ini bersandar pada teori pembentukan jaringan kristal lemak dalam sistem emulsi W/O. Berdasarkan studi *da Pieve et al. (2010)*, sifat plastisitas margarin ditentukan oleh rasio antara fase padat (*solid fat content*) dan fase cair. Minyak kenari, yang kaya akan *triacylglycerols* (TAGs) tidak jenuh, memerlukan dukungan dari lemak jenuh minyak kelapa untuk menciptakan kerangka yang kokoh namun *spreadable* (Trivana, 2021). Kombinasi ini memastikan bahwa pada suhu ruang, produk memiliki konsistensi yang cukup padat untuk mempertahankan bentuk, namun segera meleleh atau mudah diratakan saat diberikan tekanan mekanis (*dioles*). Peran xanthan gum di sini menjadi vital sebagai agen anti-sineresis. Dengan memodifikasi reologi fase air, xanthan mencegah migrasi droplet air keluar dari jaringan lemak (*sineresis*) yang sering menjadi masalah pada margarin dengan kadar lemak jenuh rendah. Hasilnya adalah produk dengan plastisitas superior yang selaras dengan preferensi konsumen dan standar teknis.

Validasi melalui uji laboratorium independen mengonfirmasi bahwa optimasi formulasi telah mencapai parameter kualitas yang ditetapkan oleh regulasi nasional di Indonesia. Kadar Air: Tercatat 17,43% (SNI: Maksimum 20%). Hasil ini menunjukkan efisiensi pengikatan fase air dalam matriks lemak. Kandungan Lemak Total: Mencapai minimal 80%, memenuhi ambang batas minimum SNI untuk kategori margarin. Kandungan Lemak Trans: Tercatat <1% (SNI: Maksimum 2%). Hal ini menegaskan aspek kesehatan produk karena penggunaan minyak nabati alami tanpa proses hidrogenasi parsial. Stabilitas Emulsi dan Sensoris: Produk menunjukkan ketahanan fisik yang konsisten tanpa pemisahan minyak (*oiling out*). Secara sensoris, formula ini mendapatkan skor tertinggi karena berhasil mempertahankan profil aroma kenari yang eksklusif tanpa gangguan bau tengik (*off-flavor*).

Analisis sensoris dan mutu yaitu keunggulan Formula 3 terletak pada kemampuannya menyeimbangkan stabilitas fisik dengan integritas organoleptik. Meskipun minyak kelapa ditambahkan untuk kekokohan, rasio 45% minyak kenari tetap menjadi profil dominan, memastikan nilai jual utama produk—yakni

karakteristik rasa kacang yang kaya tetap terjaga. Penggunaan TBHQ menjadi faktor penentu dalam mempertahankan skor sensoris ini selama masa penyimpanan. Berdasarkan serangkaian uji coba dan validasi data, Formula 3 ditetapkan sebagai standar baku untuk produksi margarin berbasis minyak kenari. Formulasi ini telah membuktikan keunggulannya dalam mencapai keseimbangan antara stabilitas emulsi, daya oles yang tinggi, serta ketahanan termal yang mumpuni pada suhu ruang. Integrasi antioksidan TBHQ memberikan perlindungan tambahan terhadap degradasi lemak, menjadikannya formula yang siap untuk skala produksi industri.

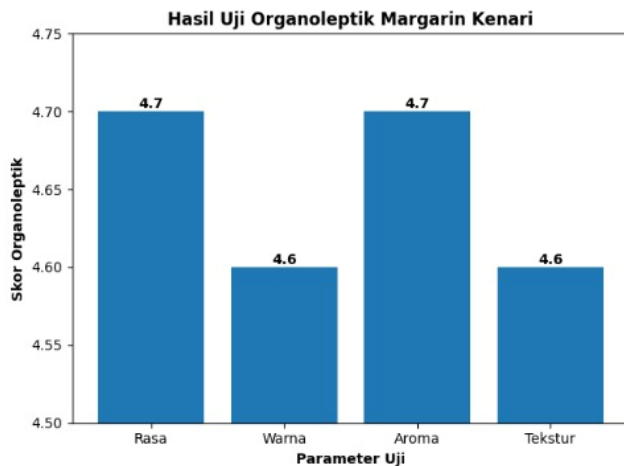
Uji Organoleptik/ Kesukaan

Guna memperoleh hasil uji organoleptik yang benar-benar mampu mempresentasikan margarine terdapat empat aspek penilaian yang harus diukur oleh responden sebagai panelis. Aspek tersebut meliputi segi rasa, warna, tekstur dan aroma (Martina, 2016). Responden dalam penelitian ini menggunakan 30 responden sebagai panelis dengan kriteria seseorang yang sudah mendapatkan ilmu dalam hal uji organoleptik sehingga hasil jawaban yang dihasilkan oleh panelis dapat dikatakan akurat (Akhyar, 2017; Martina 2016). Berikut adalah instrumen yang digunakan untuk menilai yang terdiri dari aspek rasa, warna, aroma dan tekstur dengan rentang penilaian 1-5 dengan skor 5 adalah kriteria paling baik dari produk margarine (Dewi, 2011).

Tabel 2. Instrumen uji organoleptik margarine berbasis minyak kenari

No	Aspek	Kriteria	Skor
1.	Rasa	Rasa asin, gurih dan khas kacang kenari jelas terasa mendominasi	5
		Rasa asin, gurih dan khas kacang kenari jelas terasa	4
		Rasa asin, gurih dan khas kacang kenari cukup jelas terasa	3
		Rasa asin gurih dan khas kacang kenari samar	2
		Tidak ada rasa atau hambar	1
2.	Warna	Warna identik kuning dan jelas	5
		Warna kuning	4
		Warna cukup kekuningan mengarah kuning muda	3
		Warna kekuningan tergolong kusam dan samar	2
		Warna putih pucat	1
3.	Aroma	Aroma harum kacang kenari sangat tajam dan kuat	5
		Aroma harum kacang kenari tajam	4
		Aroma harum kacang kenari samar	3
		Aroma harum kacang kenari tidak tercium	2
		Aroma tengik	1
4.	Tekstur	Tekstur lembut teremulsi baik, padat dan mudah di oles	5
		Tekstur lembut tetapi sedikit lembek	4
		Tekstur cukup lembek tetapi tetap emulsi	3
		Tekstur lembek tidak teremulsi	2
		Tekstur cair seperti minyak	1

Berdasarkan hasil yang sudah dianalisis dari 30 panelis dalam pengujian organoleptik ini dihasilkan hasil seperti gambar dibawah ini

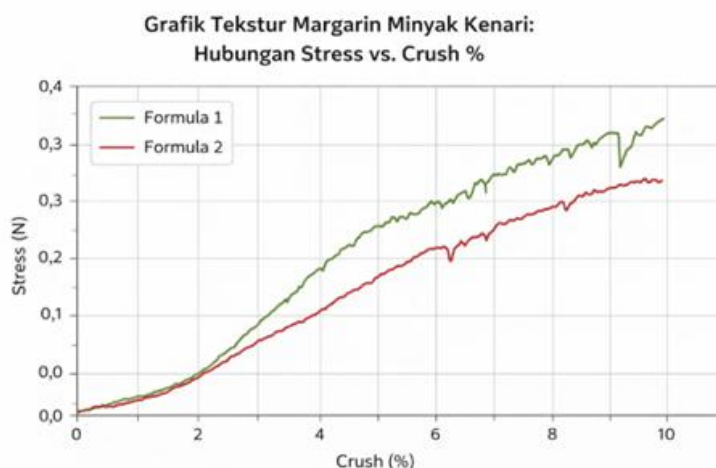


Gambar 2. Hasil uji organoleptik kesukaan atas margarin minyak kenari

Dari hasil uji panelis tentang rasa dapat diinterpretasikan bahwa margarine berbasis minyak kenari memiliki rasa asin, gurih yang seimbang dan terdapat rasa khas kacang kenari yang muncul pada margarine. Hal ini disebabkan komposisi utama dalam pembuatan margarine adalah minyak kenari sehingga rasa khas kacang kenari muncul dan dapat dirasakan dengan jelas pada indra pengecap (Hu, 2024). Rasa asin gurih sebagai rasa standar margarin juga muncul pada produk margarine berbasis minyak kenari ini (Kuti, 2006) sehingga skor yang dihasilkan dari uji panelis dari segi rasa adalah 4,7 dari 5. Dari segi warna yang terdapat pada margarine berbasis minyak kenari dapat diinterpretasikan bahwa warna dari margarine identik berwarna kuning dan berwarna jelas tajam (Raharjo, 2017). Hal ini disebabkan warna dasar dari minyak kenari adalah kuning muda dan diperjelas dengan warna alami yang berasal dari bubuk kunyit sehingga skor yang dihasilkan dari uji panelis adalah 4,6. Aspek selanjutnya adalah aroma dengan skor 4,7 hal ini dapat diinterpretasikan bahwa margarine berbasis minyak kenari memiliki aroma harum kacang kenari yang dapat tercium dengan tajam dan kuat. Aroma khas kacang kenari dapat tercium karena bahan baku utama dalam pembuatan margarine ini adalah ekstrak dari minyak kenari sehingga profil aroma dari kenari akan menyertai walaupun sudah dalam keadaan dingin (Lu, 2024). Aspek terakhir adalah tekstur dengan memperoleh nilai rerata 4,6 dari panelis. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa margarine berbasis minyak kenari memiliki tekstur lembut teremulsi dengan baik, padat dan mudah di oles pada roti. Hal ini disebabkan karena minyak kenari dapat teremulsi baik dengan minyak kelapa dan tercampur dengan pengemulsi lesitin (Paduret, 2024). Penyimpanan margarine berbasis minyak kenari juga harus disimpan dalam keadaan dingin. Walaupun disimpan dalam keadaan dingin tekstur dari margarine tidak keras., tetap padat dan mudah digunakan sebagai olesan.

Uji Tekstur

Uji tekstur yang bertujuan untuk memastikan konsistensi produk memiliki kualitas yang sama, serta untuk menilai kinerja margarin saat dioleskan, dilelehkan atau dicampur pada adonan. Pada margarine berbasis minyak kenari dihasilkan simpulan sebagai berikut



Gambar 3. Uji Tekstur Margarin Berbasis Minyak Kenari

Dari hasil uji tersebut dapat diinterpretasikan bahwa komposisi lemak pada bahan baku margarine membentuk jaringan yang stabil dan memiliki kekuatan struktur sehingga menghasilkan tekstur produk yang lembut. Margarine harus disesuaikan dengan kesesuaian fungsinya. Bahwa margarine dengan bahan baku minyak kenari dapat digunakan sebagai margarin untuk olesan dan margarine untuk memanggang karena tekstur yang dihasilkan dari margarine minyak kenari ini mudah dioles walau dalam keadaan beku.

Uji stabilitas dan Uji fungsional

Uji stabilitas dalam margarine adalah untuk mengevaluasi dan memastikan kemampuan margarine dalam mempertahankan kualitas tekstur dan penampilannya selama penyimpanan dan dalam penggunaan normal.

Tabel 3. Uji Stabilitas Margarine Minyak Kenari

Sampel	Periode Penyimpanan	IC ₅₀ (µg/mL)	RSA-DPPH (%)
Margarin Minyak kenari	Minggu Ke-0	43,50	78,2
	Minggu Ke -2	62,8	65,5
	Minggu ke-4	76,5	55,6

Keterangan :

IC₅₀ = Konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH

RSA–DPPH (%) = Radical Scavenging Activity (% inhibisi)

Berdasarkan Tabel 3, nilai IC₅₀ meningkat dari 43,50 µg/mL (minggu ke-0) menjadi 76,5 µg/mL (minggu ke-4). Peningkatan nilai IC₅₀ menunjukkan bahwa konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas semakin besar, yang berarti aktivitas antioksidan mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini diperkuat oleh data RSA–DPPH (%) yang menunjukkan penurunan persentase inhibisi dari 78,2% menjadi 55,6% pada minggu ke-4. Penurunan aktivitas antioksidan ini diduga terjadi karena senyawa antioksidan dalam margarin secara bertahap teroksidasi atau terkonsumsi dalam proses penetralan radikal bebas yang terbentuk selama penyimpanan (Nogala, 2020; Bozkurt, 2020) sehingga efektivitasnya berkurang. Dengan demikian, data stabilitas ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan estimasi masa simpan (*shelf life*) dan batas kedaluwarsa produk margarin minyak kenari.

Uji fungsional margarine berbasis minyak kenari dengan melakukan pengujian aktivitas antioksidan DPPH. Aktivitas antioksidan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dalam margarine memiliki fungsi utama yang sangat kritis karena kaitannya dengan kualitas dan keamanan produk (Kaanin, 2023). Margarine minyak kenari terbuat dari minyak nabati yang kaya akan lemak jenuh, lemak ini rentan terhadap oksidasi yang menyebabkan ketengikan. Untuk mencegah hal ini ditambahkan antioksidan kedalam margarin. Uji DPPH akan mengukur seberapa efektif antioksidan tersebut dalam menangkal radikal bebas. Dengan dilakukan uji DPPH ini akan dapat memprediksi seberapa lama margarine akan bertahan sebelum mulai tengik (Kaanin, 2023; Engler, 2017). Berikut hasil uji aktivitas antioksidan pada produk margarin minyak kenari. Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan margarine minyak kenari dapat diinterpretasikan hasil bahwa IC50 adalah konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menangkap 50% radikal DPPH. Maka semakin kecil nilai IC50, semakin kuat aktivitas antioksidannya. Pada margarine berbasis minyak kenari menghasilkan nilai 43,59 sehingga konsentrasi nilai tersebut terukur kuat aktivitas antioksidannya.

Uji Kadar Lemak

Uji kandungan lemak pada margarine berbasis minyak kenari dengan berat 15 gram menghasilkan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4 . Uji kandungan lemak margarin berbasis minyak kenari

Lemak Total	12 g	
Kolesterol	0 mg	
Lemak trans	0 g	0 %
Lemak tidak jenuh tunggal (MUFA)	6 g	
Lemak tidak jenuh ganda (PUFA)	3 g	
Omega-3 (asam alfa linolenat)	250 mg	18%

Uji kadar lemak memastikan komposisi profil asam lemak sudah sesuai dengan target yaitu lemak trans rendah lemak (<1%), kaya omega-3 ($\geq 10\%$ ALA) (Renault, 2015). Hal ini sesuai dengan regulasi yaitu kandungan lemak trans tidak boleh melebihi 2% karena lemak trans akan berdampak buruk bagi kesehatan. Uji kandungan lemak pada margarin adalah proses komprehensif yang tidak hanya menjawab banyaknya lemak yang terkandung pada margarine tetapi juga menjamin bahwa margarine yang dipasarkan aman, berkualitas dan memiliki nilai gizi yang sesuai dengan regulasi.

Uji kadar air

Pengujian kadar air dalam margarine merupakan bagian kritis dari *quality control* yang berfungsi menjamin kualitas dan konsistensi produk. Kadar air mempengaruhi tekstur dan "*mouthfeel*" (sensasi di mulut) margarin (Fallahasgari, 2023). Kadar air yang tepat membuat margarin lembut dan mudah dioles. Kadar air yang terlalu rendah dapat membuat margarin keras dan rapuh. Margarin adalah emulsi air dalam minyak (*water-in-oil emulsion*) (Putra, 2021). Kadar air yang stabil menjaga emulsi tidak pecah (memisah), sehingga mencegah terlihatnya cairan bening (air) di permukaan kemasan. Air juga akan mempengaruhi stabilitas dan umur simpan produk. Berdasarkan Codex Alimentarius dan Standar Nasional Indonesia (SNI), kadar air margarine biasanya berkisar antara 10% hingga 20 %. Hasil uji lab kadar air dari margarine berbasis minyak kenari maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Air Margarine

Sampel	Parameter Uji	Spesifikasi	Hasil Uji		Rata - Rata	Standar Deviasi
			UL 1	UL 2		
Margarine Kenari	Kadar Air (%)	Maks 20%	17,46	17,43	17,45	0,02

Dari tabel hasil uji margarine dapat diinterpretasikan bahwa spesifikasi maksimal air adalah 20%. Hasil yang diperoleh adalah 17,43% sehingga produk margarine berbasis minyak kenari dapat dikatakan memenuhi syarat produk. Simpulan pengujian kadar air pada margarin berfungsi menjaga kualitas yang menjamin produk aman, berkualitas tinggi, konsisten dan memiliki umur simpan yang sesuai.

Uji Mikrobiologi

Uji mikrobiologi digunakan untuk melihat keberadaan, jenis dan jumlah mikroorganisme seperti Coliform, E.coli, Salmonella, S.aureus, kapang, khamir dan bahkan virus. Dalam hal ini margarine berbasis minyak kenari melakukan uji mikrobiologi dengan dua kali pengulangan guna mengetahui jumlah koloni Coliform, E.coli, Salmonella, S.aureus, kapang, khamir dalam sampel dan di dapatkan hasil akhir dinyatakan sebagai $<1 \times 10^3 < 1 \times 10^3$ Koloni/gram (atau $<1.000 < 1.000$ koloni/gram).

Tabel 6. Hasil Uji Total Plate Count Margarine Minyak Kenari

Sampel	Parameter Uji	Hasil (CFU/g)	Keterangan
Formual 3	Total Plate Count (TPC)	$<1 \times 10^3$	Memenuhi Syarat

Berdasarkan hasil pengujian Total Plate Count (TPC), jumlah mikroba pada margarin minyak kenari (Formula 3) adalah $< 1 \times 10^3$ CFU/g. Nilai ini menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme dalam produk masih berada di bawah batas maksimum cemaran mikroba untuk produk pangan sejenis (Holliday, 2003). Hasil ini mengindikasikan bahwa proses produksi, penanganan, dan penyimpanan margarin telah dilakukan dengan baik sehingga mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, kadar air yang rendah dalam margarin juga turut menghambat pertumbuhan mikroba. Dengan demikian, berdasarkan parameter *total plate count* (TPC), margarin minyak kenari dinyatakan aman secara mikrobiologis dan memenuhi standar mutu pangan yang berlaku.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan formulasi margarin berbasis minyak kenari dengan komposisi optimal pada Formula 3 (45% minyak kenari dan 30% minyak kelapa) yang menunjukkan karakteristik fisik, kimia, fungsional, dan sensoris terbaik dibandingkan formula lainnya. Secara fisikokimia, produk memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 3541:2014) dengan kadar air 17,43% ($\leq 20\%$), kandungan lemak trans $<1\%$ ($\leq 2\%$), serta kadar lemak total sesuai standar margarin. Profil asam lemak menunjukkan kandungan omega-3 (ALA $\geq 10\%$) yang mendukung klaim fungsional produk. Uji aktivitas antioksidan metode DPPH menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 43,59 $\mu\text{g/mL}$ yang termasuk kategori aktivitas antioksidan kuat. Meskipun terjadi penurunan aktivitas antioksidan selama penyimpanan (ditunjukkan oleh peningkatan nilai IC_{50} hingga minggu ke-4), produk masih menunjukkan stabilitas oksidatif yang baik dengan bantuan antioksidan TBHQ. Hasil uji mikrobiologi (*total plate count*) menunjukkan jumlah mikroba $< 1 \times 10^3$ CFU/g, sehingga produk dinyatakan aman dan memenuhi persyaratan mutu pangan. Secara sensoris, margarin minyak kenari memperoleh tingkat penerimaan tinggi dengan skor rata-rata rasa (4,7), aroma (4,7), warna (4,6), dan tekstur (4,6), menunjukkan karakter rasa gurih khas kenari, aroma kuat, warna kuning menarik, serta tekstur lembut dan mudah dioles. Dengan demikian, margarin berbasis minyak kenari berpotensi dikembangkan sebagai alternatif margarin fungsional berbasis bahan alami lokal yang memiliki nilai tambah kesehatan, stabilitas mutu yang baik,

serta tingkat penerimaan konsumen yang tinggi. Penelitian ini didanai oleh Kemendiktisaintek dana hibah penelitian BIMA tahun anggaran 2025 sesuai dengan nomer SK 201/C3/DT.05.00/PL-BATCH II/2025 tanggal 14 Juli 2025

DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar, F., Syarif, W., & Holinesti, R. 2017. Pengaruh Lemak Terhadap Kualitas Eclairs. *Universitas Negeri Padang*.
- Azizkhani, M., Zandi, P., Gaeeni, I., Safafar, H., & Akhavan-Attar, Z. 2006. Mixtures of natural antioxidants as potential substitutes for TBHQ in increasing the oxidative stability of margarine. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*. 1 (2).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2020. Profil Asam Lemak dan Potensi Kesehatan Minyak Biji Kenari (*Canarium spp.*) sebagai Sumber Minyak Nabati Fungsional. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 42(1) :12-15.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024: Ketahanan Pangan dan Gizi. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Bozkurt, F. 2020. Effects Of Different Storage Conditions On Some Textural And Chemical Properties Of Margarines Sold In The Markets Of Igdir City (Master's thesis, Igdir University). AGRIS.
- Chauhan, A., Chauhan, V. 2020. Beneficial Effects of Walnuts on Cognition and Brain Health. *Nutrients*. 12(2) : 550.
- Daoudi Hadjer, Hammadi Larbi, & Ladouani Abdelkrim. 2024. Effect of Xanthan gum on rheological properties of water - crude oil emulsions. *Brazilian Journal of Technology*. 7(4) : e76330. <https://doi.org/10.38152/bjtv7n4-050>
- Da Pieve, S., Calligaris, S., Co, E., Nicoli, M.C., & Marangoni, A.G. 2010. Shear nanostructuring of monoglyceride organogels. *Food Biophysics*. 5(3): 211-217.
- Dewi, B. P. C., & Ahza, A. B. 2011. *Pengembangan Produk Spreadable Margarin Beraroma Panili* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian RI. 2022. Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023: Kelapa Sawit. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Engler Ribeiro, P. C., de Britto Policarpi, P., Dal Bo, A., Barbeta, P. A., & Block, J. M. 2017. Impact Of Pecan Nut Shell Aqueous Extract On The Oxidative Properties Of Margarines During Storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97(9): 3005-3012.
- Fallahasgari, M., Barzegar, F., Abolghasem, D., & Nayebyzadeh, K. 2023. An Overview Focusing On Modification Of Margarine Rheological And Textural Properties For Improving Physical Quality. *European Food Research and Technology*. 249(9): 2227-2240
- Haryadi, Y. 2006. Teknologi Pengolahan Margarin. Gadjah Mada University Press.
- Hasibuan, A. M. 2021. Analisis Dampak Ekonomi dan Lingkungan dari Ekspansi Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 19(1):123-135.
- Holliday, S. L., Adler, B. B., & Beuchat, L. R. 2003. Viability Of Salmonella, Escherichia Coli O157:H7, And Listeria Monocytogenes In Butter, Yellow Fat Spreads, And Margarine As Affected By Temperature And Physical Abuse. *Food Microbiology*. 20(2): 159-168.
-
- Hong, S. J., Shin, G. H., & Kim, J. T. 2024. Vitamin E-fortified emulsion-templated oleogels structured with xanthan gum and soybean lecithin and their application in pound cakes. *Food Bioscience*. 57: 103505. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103505>

- Hu, J., Gao, Y., Jiang, Y., Jin, H., Li, Q., & Yu, X. 2024. Development and evaluation of a novel margarine using starch hydrogel combined edible wax oleogel bigels. *Journal of Food Engineering*. 387: 112366. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877424004266>
- International Tree Nut Council Nutrition Research & Education Foundation. 2019. Tree Nuts and Health: Summary of the Current Evidence.
- Kaanin-Boudraa, G., Hamitri-Guerfi, F., Harfi, L., Kernou, O.-N., Brahmi, F., Hardou-Belhocine, K., Hadjal, S., & Madani, K. 2023. Physicochemical Characterization And Antioxidant Capacity Of The Extracted Oil From Date Pits And Its Effect On Storage Stability Of Margarine. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*. 7(16): 54-67.
- Kedare, S. B., & Singh, R. P. 2011. Genesis and Development Of Dpph Method Of Antioxidant Assay. *Journal of Food Science and Technology*. 48(4): 412–422.
- Kris-Etherton, P. M and Petersen, K. 2020. Nutrition and Cardiovascular Health: A Compendium of the Latest Science. *Current Atherosclerosis Reports*. 22 (2) : 15.
- Krstonošić, V., Dokić, L., Dokić, P., & Dapčević, T. 2009. Effects of xanthan gum on physicochemical properties and stability of corn oil-in-water emulsions stabilized by polyoxyethylene (20) sorbitan monooleate. *Food Hydrocolloids*. 23 (8): 2212–2218. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.05.003>
- Kuti, T., Hegyi, A., & Horváth, E. 2006. Effects of fat replacers on sensory attributes in traditional Hungarian stew. Campden and Chorleywood Food Industry Development Institute. <https://www.esn-network.com/?id=584>
- Leatemia, J. A., & Pattikawa, J. A. 2018. Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Minyak Kenari (*Canarium indicum* L.) Asal Maluku. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2), 317-326.
- Manurung, R., dan Sinaga, H. 2021. Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Minyak Kenari (*Canarium ovatum*) serta Potensinya sebagai Minyak Goreng Fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 32(2):178-187.
- Mariati, S. 2001. Pembuatan Lemak Margarin Melalui Blending dan Interesterifikasi dari Lemak Kakao, RBD Minyak Sawit dan Minyak Kemiri. *Repository USU*.
- Martina Nafra Tilofa. 2016. *Pengaruh penambahan margarin pada pembuatan kulit risoles kulit risoles singkong (manihot esculenta crantz) terhadap daya terima konsumen* (Skripsi). Universitas Negeri Jakarta
- Men Y, Fu S, Xu C, Zhu Y, Sun Y. 2021. Supercritical Fluid CO₂ Extraction and Microcapsule Preparation of Lycium Barbarum Residue Oil Rich in Zeaxanthin Dipalmitate. *Foods*.
- Nogala-Kalucka, M., Korczak, J., Dratwia, M., Lamar, E., Matuszewska, I., & Zyzak, K. 2000. Alteration Of Fatty Acid Composition, Tocopherol Content And Peroxide Value In Margarine During Storage At Various Temperatures. *Nahrung*. 44(6): 431–433.
- Liao, J., Nai, Y., Feng, L., Chen, Y., Li, M., & Xu, H. 2020. Walnut Oil Prevents Scopolamine-Induced Memory Dysfunction in a Mouse Model. *Molecules*. 25(7): 1630.
- Lu, X., Gao, P., Lv, Y., Zhang, Y., & Wang, F. 2024. Comparison of chemical compositions and aroma characteristics of walnut oil prepared by different roasting processes. *Journal of Food Science*. 89(8):4884-4898. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17186>
- Pădureț, S. 2024. Chemical Composition And Storage Temperature Influence On Textural Characteristics Of Bakery Fats Derived From Plant Sources. *Ovidius University Annals of Chemistry*. 35(2) : 73-82. <https://sciendo.com/pl/article/10.2478/auoc-2024-0010>
- Patel, A. R. 2017. Surfactant-free oil-in-water-in-oil emulsions stabilized solely by natural components-biopolymers and vegetable fat crystals. *MRS Advances*. 2 (19): 1029–1034. Doi : <https://doi.org/10.1557/adv.2017.102>

- Putra, D. P., & Salihat, R. A. 2021. Karakteristik Mutu Margarin Dengan Penambahan Bubuk Angkak Sebagai Pewarna AlamI. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 20 (2).
- Raharjo, S., Su'i, M., & Suprihana, S. 2017. Pengaruh Penambahan Pewarna Ekstrak Kunyit Dan Ekstrak Wortel Terhadap Margarin Berbahan Minyak Kelapa Dan Lemak Coklat. *AGRIKA: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. 11 (2): 135 - 145. Doi : <https://doi.org/10.31328/ja.v11i2.488>
- Rahman H. 2018. Pengembangan Teknologi Produksi Minyak Kenari (*CanariumIndicum*) Menjadi Bahan Baku Industri.
- Renault, A. 2015. Margarine With Linseed Oil: Nutritional Interests, Specificities And Development. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 22(6): D609.
- Ros, E., & Hu, F. B. 2021. Consumption of Plant Seeds and Cardiovascular Health: Epidemiologic and Clinical Trial Evidence. *Circulation Research*. 128(9): 1265-1283.
- Santoso, P.2022. Effect of Kenari Nut (*Canarium indicum* L.) Oil Supplementation on Lipid Profile and Liver Function of Hypercholesterolemic Rats. *Journal of Food Biochemistry*. 46(8): 141-145.
- Savchina, E., Vēvere, L., & Juhnevica-Radenkova, K. 2024. Structuring vegetable oils through enzymatic glycerolysis for water-in-oil emulsions. *Food Chemistry*. 443 : 138596. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138596>
- Song, H., Cong, Z., Wang, C., He, M., Liu, C., & Gao, P. 2022. Research progress on Walnut oil: Bioactive compounds, health benefits, extraction methods, and medicinal uses. *Journal of Food Biochemistry*., 46(12): e14504.
- Triawan, J., Zamrina, Z., Mariam, S. 2024. Pelatihan Kewirausahaan Pembuatan Produk Hiliran Minyak Pati Serai Di MARDI KualaLinggi. *Khidmah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(2) : 73-77.
- Trivana, L., Suyatma, N. E., Hunaefi, D., & Munarso, S. J. 2021. Karakterisasi Fisikokimia dan Sensori pada Es Krim dari Minyak Biji Bunga Matahari dan Minyak Kelapa Murni. *Repository IPB*.
- Wahyudi, I., & Rina, M. 2020. Potensi dan Pengembangan Minyak Kenari (*Canarium indicum* L.) sebagai Produk Unggulan Lokal Maluku. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30(1): 1-10.
- Yang,H., Xu, X., Li, J., Wang, F., Mi, J., Shi, Y., (2022). Chemical Compositionsof Walnut (*Juglans Spp.*) Oil:Combined Effect Soft Genetic and Climatic Factors. *Forests*. 13(6) : 952.